

# ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

УДК 351.74

д.т.н. **Бабій Ю.О.** (НАДПСУ)  
к.військ.н. **Поліщук В.В.** (НАДПСУ)  
к.пед.н. **Мацішин М.О.** (НАДПСУ)  
**Мартинюк В.П.** (НАДПСУ)  
**Мартинюк О.В.** (НАДПСУ)  
**Черноусов Д.О.** (НАДПСУ)

DOI: <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2022/75-01>

## РОЗВИТОК БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЇ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ: АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

*Можливості безпілотних літальних апаратів постійно зростають, сфера їхнього використання розширюється, бойова живучість підвищується. Більша кількість з них має малі розміри, низьку оптичну та радіолокаційну контрастність, тому вони менш уразливі засобами протиповітряної оборони противника. Разом з тим, у збройних силах провідних країн світу, зокрема Збройними Силами України, безпілотні літальні апарати все частіше використовуються замість пілотованих літальних апаратів для виконання бойових завдань з ведення розвідки, спостереження за полем бою, знищення наземних цілей, створення хибних повітряних цілей тощо. Загалом оцінка збройних конфліктів сучасності свідчить про збільшення інтенсивності масованого застосування безпілотних авіаційних комплексів для вирішення бойових завдань різних рівнів (тактичного, оперативного та стратегічного), що суттєво змінює перебіг збройної боротьби у повітрі. Безпілотна авіація була і залишається одним із основних засобів, що зумовлює не тільки захоплення ініціативи, але і результат протистояння взагалі. Аналіз публікацій дозволяє зрозуміти порядок застосування безпілотної авіації, ефективність безпілотних літальних апаратів в ході вирішення різних завдань, а також їх переваги та недоліки, однак не розкрито способи та досвід застосування безпілотних літальних апаратів у сьогодинньому воєнному конфлікті.*

*У даній статті розкрито тенденції бойового застосування безпілотної авіації, здійснено аналіз застосування безпілотної авіації на основі досвіду їх бойового застосування під час ведення збройного конфлікту з російською федерацією, який, зокрема, показав, що боротьба сил та засобів протиповітряної оборони в збройному конфлікті російської федерації проти безпілотної авіації є недостатньо ефективною внаслідок ряду факторів, зокрема через випереджальний розвиток даних засобів повітряного нападу по відношенню до існуючих вогневих засобів протиповітряної оборони. Крім того, у роботі визначено значення безпілотної авіації на особливості ведення війни, її подальший характер дії та тенденції розвитку подальшого застосування та особливості сучасного військового мистецтва при провідній ролі авіації.*

*Таким чином, повітряна операція (як з оборонними, так і з наступальними цілями) є важливим компонентом операції з відсічі збройної агресії і загострення воєнно-політичного конфлікту. Тому повномасштабний збройний конфлікт російської федерації вимагає більш детального аналізу особливостей бойового застосування сучасної безпілотної авіації України.*

*Ключові слова: воєнний стан; безпілотна авіація; безпілотна ударна авіація; розвідка; дрон; протиповітряна оборона.*

**Вступ та постановка проблеми.** Оцінка збройних конфліктів сучасності (Лівія, Сирія, Нагірний Карабах) свідчить про зростання ролі безпілотної авіації [1], зокрема один із її важливих напрямків пов'язаний з розробкою безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА), застосування яких дозволяє мінімізувати втрати особового складу, за рахунок заміни людського ресурсу високотехнологічними засобами. Це дозволяє зробити висновок про те, що

противник з високою ймовірністю розпочне бойові дії безпосередньо із застосуванням ракетного озброєння та авіації (в тому числі безпілотної) шляхом ведення повітряної наступальної операції. Переміщення збройної боротьби у повітряний простір підвищує роль авіаційної та протиповітряної компонент збройних сил, від ефективності застосування яких буде залежати ступінь досягнення стратегічної мети воєнних дій. Якщо авіація та протиповітряна оборона (далі – ППО) виконують завдання в повітряній оборонній операції, то сили та засоби сухопутних військ зможуть реалізувати завдання в ході наземної частини збройного конфлікту, у іншому випадку (без авіації та ППО) або противник досягне стратегічних цілей й конфлікт буде вичерпаним, або нікому буде виконувати завдання в ході реалізації наземної частини збройного конфлікту. Значення авіації завжди велике там, де війська ведуть активні бойові дії.

Досвід практичного цивільного і військового застосування БпЛА в різних країнах у військових, антитерористичних операціях та конфліктах, при виконанні ряду цивільних завдань дозволяє сформулювати перелік завдань, визначити типи і впорядкувати класифікацію БпЛА. Військові завдання по важливості, складності, особливим умовам та іншим екстремальним чинникам перевершують цивільні, і тому основні тенденції сучасного та перспективного розвитку БпЛА пов'язують, у першу чергу, з військовим призначенням.

Роль та місце БпЛА при веденні воєнних конфліктів призвела до їх масованого, інтегрального та глобального застосування для одночасного вирішення багатьох задач. Безпілотна авіація розглядалась як важливий засіб ведення воєнних конфліктів ще з середини двадцять першого сторіччя, але на той час вона не набула такого масового поширення та застосовувалась у воєнних конфліктах більше для ведення розвідки, ніж для нанесення ударів. Однією з причин цього стали не достатньо розвинуті технології щодо створення БпЛА різного типу та призначення. Зокрема з розвитком відповідних технологій [1–3] з'явилась можливість створення БпЛА меншими за розмірами, але з кращими можливостями стосовно ведення розвідки та нанесення ударів. Також з'явився такий тип безпілотної ударної авіації, як баражуючі боєприпаси, що значно ускладнило боротьбу з нею засобами та силами протиповітряної оборони (далі – ППО). Проблематика бойового застосування, перспектив і основних тенденцій розвитку БпЛА в Україні не втрачає своєї актуальності.

**Аналіз останніх досліджень.** Питання досвіду бойового застосування безпілотної авіації у мовах ведення збройного конфлікту досліджено в роботах С. Яроша, Д. Гур'єва [4]; Опенько П. В. [5]; О. Харченко, С. Богословця [6]; В. Купріянової, І. Матюшенка [7]; О. Збруцького [8]; Ю. Даника, І. Балицького [9] та ін. Аналіз даних публікацій дозволяє зрозуміти порядок застосування БпЛА, їх ефективність в ході вирішення різних завдань, а також переваги та недоліки, однак не розкрито способи та досвід застосування БпЛА у сьогоденному воєнному конфлікті. Метою статті є здійснення аналізу практичного використання БпЛА та безпілотних авіаційних комплексів, зокрема використання безпілотної авіації на основі досвіду їх бойового застосування під час ведення бойового конфлікту з російською федерацією, зокрема визначення її значення на характер ведення війни, її характер дії та тенденції розвитку подальшого застосування.

**Виклад основного матеріалу.** Безпілотні літальні апарати добре зарекомендували себе під час останнього конфлікту в Нагірному Карабаху та Сирії, а нинішню війну в Україні взагалі називають “війною дронів”. “Війна дронів” придумана не тут. Спочатку бойові дрони активно використовувалися Заходом як засіб зберегти людські життя. Тому значні кошти вкладалися у розвиток саме технологій БпЛА, зокрема розвідувальних, ударних, одноразових та багаторазових. До речі, крім літальних апаратів розвивали також водні (морські) безпілотники, колісні сухопутні безпілотники. Ключовою ідеєю є витрати на залізо, задля збереження життя [10], головна ж ставка російської федерації робиться на найдешевші БпЛА, оскільки цінність життя людини на пострадянському просторі значно нижча, ніж у інших країнах, а вартість життя в Росії визначена ще за Петра I знаменитою фразою: “Бабы еще нарожают”.

Сьогодні змінилась і сама концепція застосування БпЛА. Потрібно сказати, що деякий час самим відомим БпЛА був американський MQ-1 “Predator”, пізніше на його базі створили більш важкий MQ-9 “Reaper”, це достатньо великі та важкі БпЛА. На сьогодні основним класом БпЛА, який застосовують сучасні армії світу, є БпЛА середнього класу, які прийнято позначати за допомогою аббревіатури MALE, що розшифровується як “medium altitude, long endurance”, такі БпЛА здатні працювати тривалий час на середній висоті. Перевагою таких БпЛА є можливість тривалий час знаходитися у визначеній зоні, очікуючи виклик, що дає їм можливість залишатися поза полем бою, зокрема поза зоною вогневого впливу засобів ППО, але з невеликим підльотним часом.

Іншим типом БпЛА, який розвивається на сьогодні найбільш активно, є баражуючі боєприпаси. Розробка таких БпЛА в широких масштабах стала можливою завдяки досягненням в створенні мініатюрних економічних двигунів, високоточних систем наведення, малогабаритних бортових цифрових обчислювальних машин тощо. Апарати цього класу мають малу ефективну поверхню росіювання, низькі значення рівнів шуму і теплового випромінювання. Вищезгадані баражуючі боєприпаси являють собою свого роду крилаті ракети, які здатні баражувати 6–9 год в районі очікування, мають сучасну систему навігації та прицілювання, здатні наводитись на ціль та тримати її в прицілі, маневруючи на підльоті до неї на швидкості до 550 км/год.

Основною роллю БпЛА у цій війні є використання цих засобів в якості наведення артилерії. Це стосується як російського “Орлан-10”, так і всіх БпЛА, які є на озброєнні в Україні. Адже ми навіть “Bayraktar TB2” загалом застосовуємо не як ударні дрони. За допомогою них заощаджуємо керовані бомби, кожна з яких коштує приблизно 40 тис. у. о. Тому, в нашому випадку, набагато більший ефект від “Bayraktar TB2” як потужних розвідувальних дронів-навідників для артилерії. На жаль, російський “Орлан-10” свою роль дронів-навідників теж непогано виконує.

Чудовою партизанською іграшкою є модернізований квадрокоптер “Mavic-3”. Це те, що потрібно особливо на окупованих територіях, те, що може сама собі “наклепати” тероборона, власне кажучи, це аналог ручної гранати у піхотинців. Якщо й надалі проводити піхотну аналогію, то “Bayraktar TB2” це вже хороший сучасний танк, який здалеку працює знаряддям з усіма сучасними наведеннями та інше. Відповідно, і “Mavic-3”, і “Bayraktar TB2” мають різне призначення.

В межах війни, яка точиться на території нашої держави, особливо хочеться звернути увагу на дрони-камікадзе – одноразові американські “Switchblade 300”. Це дуже перспективна річ, бо сила поразки у них як у гарного артилерійського снаряда, а точність влучання є високою, він прилітає саме туди, куди його посилаєш і це його унікальність. Дрон-камікадзе “Switchblade 300” відноситься до категорії “боєприпас в очікуванні” або “зброя в очікуванні”. Це свого роду поєднання ракети з дроном. Боєприпасами чи зброєю “в очікуванні” (loitering munition bzw. weapons) називають дистанційно керовану зброю, яка стартує без визначення цілі, потім курсує тривалий час над відповідною територією, поки оператор на землі не визначить їй ціль, тоді ця зброя атакує і завдає удару. Залежно від моделі, цілі можуть визначатись, класифікуватись та уражатись і завдяки власній сенсорній системі цієї зброї. Разом з тим, особливо відомою зброєю “в очікуванні” не є. Інформація про неї з'явилася вперше під час війни в Нагірному Карабаху у 2020 році – тоді її у великій кількості застосував Азербайджан. “Switchblade 300” є наявним у різних варіантах. Вага найменшої моделі складає 2,5 кг, дальність пострілу 10 км та може “висіти” в повітрі 15 хв. Більша модель важить майже 15 кг, має дальність пострілу 40 км та літає протягом 40 хв. Українські оператори даного БпЛА пройшли відповідні курси. На початку травня Збройні Сили України ймовірно застосували американський дрон-камікадзе “Switchblade 300”, зокрема 6 травня 53 бригада повідомила про вдале застосування вищезгаданого БпЛА на своїй ділянці фронту, однак пропагандистські телеграм-канали поширили фотографії решток одного із таких БпЛА, рис. 1. За їхньою інформацією українці використали нову зброю в Харківській області. Визначити тип боєприпасу, яким вистрелили по росіянам достеменно складно. На рештках не видно ані назви,

ані маркування компанії виробника. Росіяни висловили припущення, що їх обстріляли БПЛА “Phoenix Ghost”. Втім, порівняння з фотографіями БПЛА “Switchblade 300” дають підстави припускати, що на фото задня частина саме цього баражуючого боєприпасу [11].

До переваг цього дрону відносять те, що він не потребує стартового майданчика чи багато інфраструктури для запуску. На відміну від запуску ракети, є час для ідентифікації цілі, оцінки ситуації та буквально пострілу з дрону “руками” чи за допомогою визначення цілі з метою її ураження. Дрони “Switchblade 300” носять назву “камікадзе”, оскільки вони руйнуються під час потрапляння у ціль.



Рисунок 1 – Рештки дрона-камікадзе “Switchblade 300”, знайденого в Харківській області

Схожі за властивостями на “Switchblade 300” дрони “Phoenix Ghost” розроблені в США спеціально для України. Можуть залишатися у повітрі до 6 год. Крім того, даний дрон запускається вертикально, тобто з використанням мінімальної площі та завдяки інфрачервоним сенсорам може керуватися і вночі. Дрон може бути задіяний “проти середньоважких броньованих наземних цілей”. Зауважимо, що “Phoenix Ghost” США розробили спеціально для потреб Збройних Сил України та вони максимально відповідають вимогам ведення бойових дій, особливо у Східній Україні. Наразі багато інформації залишається невідомою, не оприлюднюються і його знімки.

До категорії “великих дронів”, які є на озброєнні в Україні відносять турецький ударний дрон “Bayraktar TB2”, рис. 2 [12]; [13]. Цей безпілотник використовується для розвідки, а також може нести керовані лазером бомби та ракети. “Bayraktar TB2” має довжину 6,5 м, розмах його крил становить 12 метрів, а важить він 420 кг. Цей повністю автономний дрон може безперервно перебувати у повітрі 24 год та сягати висоти польоту до 7 300 м. Його максимальна швидкість – близько 220 км на год. В автономному модулі він може здійснюватися без залучення координатора на землі, летіти до запрограмованої цілі, вести спостереження, повертатись та самостійно приземлятися. Максимальна дальність польоту складає 150 км.



Рисунок 2 – Турецький ударний дрон “Bayraktar TB2”

Можна знайти безліч фактів, які демонструють можливості та потужність цієї зброї. Це і знищення скупчення ворожої техніки у славнозвісній Чорнобаївці з перших днів війни і до сьогодні, і знищення двох російських катерів типу “Raptor” біля острова Зміїний [12]. Надзвичайно велику роль відіграло застосування турецьких дронів і в звільненні від окупантів Житомирщини та Київщини. Потоплення російського крейсера “Москва” з допомогою “Bayraktar TB2”, що скоріш за все відбувалося за сирійський сценарієм [4], де “Bayraktar TB2” виконував розвідку цілі та передавав інформацію до станцій радіоелектронної боротьби, ті, у свою чергу, активно впливали на роботу засобів ППО, передусім виконували постановку завад і ведення в оману операторів РЛС противника. Після подавлення ППО для атаки використовували дані ударні БПЛА. В цій операції “Bayraktar TB2” виконував завдання з розвідки, стостереження, наведення, корегування вогню артилерії, радіоелектронного подавлення та нанесення удару.

Втім, “ахіллесовою п’ятою” даного безпілотної є його метеозалежність, він може працювати лише в умовах ясної сонячної погоди. Туреччина розробляла його з урахуванням власного клімату, зокрема для ведення бойових дій у сусідньому Азербайджані, країнах Близького Сходу й Африки. Однак в Україні на рік фіксується не більше 60–70 сонячних днів, решта – це низька хмарність і туман, особливо характерні для районів проведення бойових дій на Донбасі. Використання “Bayraktar TB2” за таких умов ускладнена. Тепловізор апарату не завжди “пробиває” щільну хмарність. Однак результат взаємодії БПЛА даного типу з іншими видами озброєння та військової техніки і силами ускладнило боротьбу з ними силами та засобами ППО противника.

Від недавня для розвідувальних цілей Збройні Сили України використовують дрон-розвідник баварської фірми Quantum Systems “Vector”, рис. 3. Цей дрон коштує 180 тис. євро. Оплату дронів перейняли українські мультимільйонери як “пожертву на територіальну оборону для захисту Дніпра”.



Рисунок 3 – Дрон-розвідник “Vector”

Однак німецький дрон “Vector” як такою зброєю не є. Він не скидає бомби, ця функція навіть не передбачена. Зокрема, він може бути задіяний як частина певної збройної системи в разі відповідного цифрового з’єднання. Цей дрон досить популярний тим, що він є надзвичайно технологічним у польотах та передачі відео. Українці мають намір використовувати дрон для оптимального наведення артилерії, наприклад, на російські танки, що наближаються. “Vector” встановлюють без інструментів, йому не потрібна злітно-посадкова смуга, і незважаючи на триметровий розмах крил, він навіть злітає вертикально як “Phoenix Ghost”. “Vector” доставляє відео в реальному режимі часу у високому розширенні на відстань 15 км та залишається у повітрі до двох годин.

Що стосується українського виробництва, то найбільш поширеними у використанні нашими військовими є дрон “Лелека-100”. Цей БПЛА важить близько 5 кг, його виробляє фірма “Deviro”, м. Дніпро. Ще одним безпілотником українського виробництва являється ударно-розвідувальний комплекс “Сокіл-300”, рис. 4 [10]. Він складається із двох безпілотників. Перший – розвідувальний “FlyEye”, який забезпечує виявлення та спостереження за цілями, а другий “Warmate” – ударний дрон-камікадзе. “FlyEye” оснащений нічними та денними камерами. Забезпечує тривалість польоту упродовж 120–180 хв, на висоті до 1 000 м та дальності 50 км. Безпілотник обладнаний захищеними каналами передачі інформації, а також функцією повернення у точку запуску при втраті сигналу GPS. Зібрана інформація безпілотником “FlyEye” передається на пункт управління, де приймається рішення на застосування ударного дрона-камікадзе “Warmate”. У носовій частині апарат оснащується бойовою частиною, яка може змінюватися у залежності від типів цілей. Максимальна дальність ураження, шляхом самознищення при потрапінні в ціль, становить до 30 км.



Рисунок 4 – Ударно-розвідувальний комплекс “Сокіл-300”

Український ударний БПЛА розробляло впродовж останніх 1,5 років Конструкторське бюро “Луч”. “Сокіл-300” оснащується українською оптико-електронною станцією, може використовувати декілька типів двигунів. Це як вітчизняні AI-450T2 та MC-500B-05C/CE, також іноземного виробництва – Rotax 914. В залежності від типу двигуна різняться і його “пуста” та “повна вага”, максимальна швидкість (від 210 км/год до 580 км/год), час польоту (від 3 до 26 годин) та дальність польоту (від 1 000 до 3 300 км). Радіус дії для всіх типів двигунів однаковий – 150 км при прямому радіозв’язку та 300 км при використанні радіоретранслятора. Політ БПЛА “Сокіл-300” здійснюється на максимальній висоті у 10–12 км, керується інерційним блоком з лазерними гіроскопами. Замовником даного БПЛА є Міністерство оборони України, за словами керівника Конструкторського бюро “Луч” Олега Коростельова, планувалось, що БПЛА “Сокіл-300” мав потрапити до Державного оборонного замовлення у 2022 році. Його розробка була профінансована з оборонних коштів конструкторського бюро. Вартість складає близько 45 млн грн.

Забезпечення воєнної безпеки може здійснюватися з використанням підтримки з боку держав-партнерів. З прийняттям лендлізу США для нас відкривається великий американський військторг, а востаннє американський військторг так відкривався під час Другої світової війни для антигітлерівської коаліції.

Вищезгадані американські ударні безпілотники “MQ-9 Reaper” у зв’язку з підписанням лендлізу можуть найближчим часом опинитися у Збройних силах України [14]; [15]. Радіус дії у них є принципово іншим. “Bayraktar TB2” застосовуються нашими військовими на фронті та в ближньому тилу ворога, а “MQ-9 Reaper” – це вже можливість вражати ціль на території

російської федерації, можливість вдарити по тилових ворожих об'єктах таких як склади озброєння, аеродроми, з яких вилітають літаки, що бомблять нас тощо. Причому, вдарити, швидше за все, безкарно, тому що “MQ-9 Reaper” літає дуже високо, для більшості російських систем ППО вони не те щоб недосяжні, просто на великій висоті це дуже малопомітна ціль, в яку потрібно ще влучити. Україна вже почала переговори з США та виробниками важких ударних безпілотників “MQ-9 Reaper” від “General Atomics”. Це основний розвідувально-ударний БпЛА Повітряних сил США, до того ж вони значно кращі за відомі “Bayraktar TB2”, недоліком є те, що вони коштують набагато дорожче – 32 млн доларів проти 1-2 млн доларів. Безпілотники “MQ-9 Reaper” оснащені високоточними ракетами “AGM-114 Hellfire”, ці ракети при відносно малій вазі у 50 кг мають дальність польоту до 8–11 км, а потужність бойової частини вистачає для знищення всіх видів бронетехніки на полі бою. Ще однією перевагою являється супутниковий канал зв'язку між дронами та станцією управління, тобто таке поняття як дальність управління взагалі не важливе для цього безпілотника.

Україна запросила у США поставки ударних безпілотників “MQ-1C Gray Eagle” з ракетами AGM-114 Hellfire. Однак існує складність передавання подібних БпЛА третім країнам. На безпілотники поширюються суворі правила, зокрема режим контролю над ракетними технологіями. Він вимагає, щоб будь-який дрон або ракета з корисним навантаженням у 500 кг і з дальністю дії до 300 км не повинні передаватися з однієї країни в іншу. Свого часу це не дозволило продати Reaper Катару та Індонезії. Через це передавання в Україну “MQ-1C Gray Eagle” виглядає малоімовірним.

Бойові дії в Україні засвідчують, що БпЛА стали невід'ємною частиною ведення війни. Дрони виконують різноманітні завдання – від стеження за повітряним простором і до пуску ракет. Якщо Росія продовжить втрачати безпілотники сьогоднішніми темпами, можливості розвідки і спостереження російських сил ще більше погіршуватимуться, що негативно позначиться на оперативній ефективності.

Досвід застосування БпЛА у локальних війнах і збройних конфліктах останніх десятиліть, а також наукових розробок військових фахівців провідних країн світу щодо перспектив їх подальшого розвитку та бойового застосування, дозволяє зробити наступні висновки:

1. Новим у веденні збройної боротьби в сучасних війнах стало масове використання невеликих за розміром, малопомітних і з відносно великою тривалістю польоту БпЛА для отримання розвідувальної інформації з метою нанесення ударів по противнику, для ураження наземних, а в перспективі й повітряних об'єктів.

2. Військове керівництво більшості країн світу розглядає безпілотні авіаційні комплекси як один з важливих видів військової авіаційної техніки, що забезпечує суттєве підвищення бойових можливостей армійської авіації.

3. У збройних силах провідних країн НАТО безпілотна авіація стала складовою повітряної розвідувальної тріади поряд з космічною розвідкою та пілотованою розвідувальною авіацією, а також важливою складовою армій цих країн.

4. Застосування в комплексі БпЛА різних типів, зокрема баражуючих боєприпасами, є одним із основних чинників недостатньої ефективності зенітно-ракетних комплексів противника.

**Висновки та перспективи подальшого розвитку.** Військово-політична обстановка, що склалася в Україні, викликає необхідність негайного підвищення боєздатності Збройних Сил України завдяки: проведенню економічної оцінки можливості придбання за кордоном БпЛА, інтенсивному використанню та розробці сучасних БпЛА різного функціонального призначення (так звана розробка дорожньої карти стратегії розвитку БпЛА, яка б містила: основні завдання, які здатні вирішити БпЛА; найменування обладнання та які технології для цього потрібні; строки виконання перших двох пунктів), що суттєво підвищить можливості проведення військових операцій та різних гуманітарних акцій в Україні.

Напрямок подальших досліджень повинна стати розробка системи класифікації БпЛА військового призначення, яка дозволить впорядкувати не тільки існуючі та розроблювані

зразки БПЛА, а й простежити тенденцію їх розвитку, виділити існуючі недоліки та уточнити вимоги до створюваних зразків БПАК. На основі запропонованої системи класифікації можна сформувавши підхід до вирішення завдання з обґрунтування вигляду нових зразків БПЛА.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Serhii Lienkov, Alexander Myasische, Oksana Banzak, Yurii Husak, Ivan Starynski. Use of rescue mode for UAV on the basis of STM32 microcontrollers. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering Available*, vol. 9, no. 3, pp. 3506–3513. URL: <http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijater156932020>. DOI:10.30534/ijatcse/2020/15693202. (дата звернення: 02.05.2022).
2. Lienkov S., Myasishev A., Sieliukov O., Pashkov A., Zhyrov G., Zinchyk A. Checking the Flight Stability of a Rotary UAV in Navigation Modes for Different Firmware. *CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)*, 2021, 3126, pp. 46–55.
3. Serhii, Lienkov, Alexander, Myasishev, Oksana, Banzak, Larysa, Komarova, Nataliia, Lytvynenko, Oleg, Mirosnichenko (2020), Construction of an Aircraft-Type UAV for Flight Along a Given Trajectory in the Automatic Mode. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research Available*, Volume 8, No. 9, pp. 5083–5088. URL: <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter200892020.pdf> <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/200892020> (дата звернення: 02.05.2022).
4. Ярош С.П., Гур'єв Д.О. Аналіз розвитку безпілотних літальних апаратів, способів їх бойового застосування та розробка пропозицій щодо організації ефективної боротьби з безпіотною авіацією. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків : ХУПС. 2021. № 2(43). С. 54–60.
5. Опенько П. В., Дранник П. А., Кобзєв В. В., Зубрицький Г. М. Обґрунтування підходів щодо використання безпілотних літальних апаратів для контролю параметрів радіолокаційних засобів ЗРК. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ : НУОУ, 2016. № 1. С. 82–86.
6. Харченко О. В., Богословець С. О., Коцуренко Ю. В. Комплексний аналіз перспектив розвитку військової безпілотної авіації у збройних силах провідних країн світу. *Наука і оборона*. Київ : НУОУ, 2013. № 1. С. 51–57.
7. Купріянова В. С., Матюшенко І. Ю. Стан та перспективи розвитку безпілотних літальних апаратів в Україні. *Вісник економіки транспорту і промисловості*, 2015. № 50. С. 334–340.
8. Збруцький О. В., Масько О. М., Сухов В. В. Безпілотні літальні апарати контейнерного старту: сучасний стан і напрямки досліджень. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Київ : КПІ, 2012. № 64. С. 63–66.
9. Даник Ю. Г., Катеринчук І. С., Балицький І. І. Методика забезпечення безпеки застосування БПЛА при виконанні спеціальних задач в складних умовах. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ : НУОУ, 2017. № 3(30). С. 116–125.
10. Україна оснащується дронами: як зміниться тактика війни. URL: <https://www.dw.com/uk/ukraine-osnashchuietsia-dronamy-yak-zminytsia-taktyka-viiny/a-61669029> (дата звернення: 04.05.2022).
11. Switchblade 300: ймовірно, ЗСУ вперше застосували американський дрон-камікадзе. URL: <https://mil.in.ua/uk/news/switchblade-300-jmovirno-zsu-vpershe-zastosuvaly-amerykanskyj-dron-kamikadze/> (дата звернення: 07.05.2022).
12. “Bayraktar” of the Armed Forces of Ukraine hit the ammunition depot and communication post of the Russian Federation on Zmiyinyi Island. URL: <https://mil.in.ua/en/news/bayraktar-of-the-armed-forces-of-ukraine-hit-the-ammunition-depot-and-communication-post-of-the-russian-federation-on-zmiyinyi-island/> (дата звернення: 07.05.2022).
13. First successful anti-ship mission of Bayraktar TB2 drone in Ukraine. URL: <https://www.aviacionline.com/2022/05/first-successful-anti-ship-mission-of-bayraktar-tb2-drone-in-ukraine/> (дата звернення: 02.05.2022).
14. Ukraine May Get U. S. MQ-9 Reaper Strike Drones. URL: <https://www.forbes.com/sites/michaelpeck/2022/04/13/ukraine-may-get-us-mq-9-reaper-strike-drones/> (дата звернення: 14.04.2022).
15. US might deliver MQ-9 Reaper UAVs to Ukraine in less than 30 days. URL: <https://bulgarianmilitary.com/tag/mq-9-reaper-to-ukraine/> (дата звернення: 07.05.2022).

## REFERENCES:

1. Serhii, Lienkov, Alexander, Myasische, Oksana, Banzak, Yurii, Husak, Ivan, Starynski (2020), Use of rescue mode for UAV on the basis of STM32 microcontrollers. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering* Available. Vol. 9, No. 3, pp. 3506–3513. URL: <http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijater156932020> (accessed 2 May 2022).
2. Lienkov, S., Myasishev, A., Sieliukov, O., Pashkov, A., Zhyrov, G., Zinchyk, A. (2021), Checking the Flight Stability of a Rotary UAV in Navigation Modes for Different Firmware. *CEUR Workshop Proceedings* (CEUR-WS.org), pp. 46–55.
3. Serhii, Lienkov, Alexander, Myasishev, Oksana, Banzak, Larysa, Komarova, Nataliia, Lytvynenko, Oleg, Mirosnichenko (2020), Construction of an Aircraft-Type UAV for Flight Along a Given Trajectory in the Automatic Mode. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research* Available, Volume 8, No. 9, pp. 5083–5088. URL: <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter200892020.pdf> <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/200892020> (accessed 2 May 2022).
4. Yarosh, S. P., Guryev D. O. (2021), “Analiz rozvytku bezpilotnykh litalnykh aparativ, sposobiv yikh boiovoho zastosuvannia ta rozrobka propozytsii shchodo orhanizatsii efektyvnoi borotby z bezpilotnoi aviatsiieiu” [Analysis of the development of unmanned aerial vehicles, methods of their combat use and development of proposals for the organization of effective control of unmanned aerial vehicles]. *Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy*. Kharkiv, No. 2(43), pp. 54–60.
5. Openko, P.V., Drannyk, P.A., Kobziev, V.V., Zubrytskyi, H.M. (2016), “Obgruntuvannia pidkhodiv shchodo vykorystannia bezpilotnykh litalnykh aparativ dlia kontroliu parametriv radiolokatsiinykh zasobiv ZRK” [Substantiation of approaches to the use of unmanned aerial vehicles to control the parameters of SAM radar]. *Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony*, No. 1, pp. 82–86.
6. Kharchenko, O. V., Bogoslovets, S. O., Kotsurenko, Yu. V. (2013), “Kompleksnyi analiz perspektyv rozvytku viiskovoi bezpilotnoi aviatsii u zbroinykh sylakh providnykh krain svitu” [Comprehensive analysis of the prospects for the development of military unmanned aerial vehicles in the armed forces of the world's leading countries]. *Nauka i oborona*. Kyiv, No. 1, pp. 51–57.
7. Kupriianova, V. S., Matiushenko, I. Yu. (2015), “Stan ta perspektyvy rozvytku bezpilotnykh litalnykh aparativ v Ukraini” [Status and prospects of development of unmanned aerial vehicles in Ukraine]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, No. 50, pp. 334–340.
8. Zbrutskyi, O. V., Masko, O. M., Sukhov, V. V. (2012), “Bezpilotni litalni aparaty konteinerneho startu: suchasnyi stan i napriamky doslidzhen” [Container launch unmanned aerial vehicles: current status and areas of research]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*. Kyiv, No. 64, pp. 63–66.
9. Danyk, Yu. H., Katerynychuk, I. S., Balytskyi, I. I. (2017), “Metodyka zabezpechennia bezpeky zastosuvannia BPLA pry vykonanni spetsialnykh zadach v skladnykh umovakh” [Methods of ensuring the safety of UAVs when performing special tasks in difficult conditions]. *Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony*. Kyiv, No. 3(30), pp. 116–125.
10. Ukraina osnashchuietsia dronamy: yak zminytsia taktyka viiny [Ukraine is equipped with drones: how to change the tactics of war]. URL: <https://www.dw.com/uk/ukraina-osnashchuietsia-dronamy-yak-zminytsia-taktyka-viiny/a-61669029> (accessed 4 May 2022).
11. Switchblade 300: ymovirno, ZSU vpershe zastosuvaly amerykanskyi dron-kamikadze [Switchblade 300: probably, the Armed Forces used the American kamikaze drone for the first time]. Retrieved from: <https://mil.in.ua/uk/news/switchblade-300-jmovirno-zsu-vpershe-zastosuvaly-amerykanskyj-dron-kamikadze/> (accessed 7 May 2022). [in Ukrainian]
12. “Bayraktar” of the Armed Forces of Ukraine hit the ammunition depot and communication post of the Russian Federation on Zmiyinyi Island. URL: <https://mil.in.ua/en/news/bayraktar-of-the-armed-forces-of-ukraine-hit-the-ammunition-depot-and-communication-post-of-the-russian-federation-on-zmiyinyi-island/> (accessed 7 May 2022).
13. First successful anti-ship mission of Bayraktar TB2 drone in Ukraine. URL: <https://www.aviacionline.com/2022/05/first-successful-anti-ship-mission-of-bayraktar-tb2-drone-in-ukraine/> (accessed 2 May 2022).
14. Ukraine May Get U.S. MQ-9 Reaper Strike Drones. URL: <https://www.forbes.com/sites/michaelpeck/2022/04/13/ukraine-may-get-us-mq-9-reaper-strike-drones/> (accessed 14 Apryl 2022).
15. US might deliver MQ-9 Reaper UAVs to Ukraine in less than 30 days. URL: <https://bulgarianmilitary.com/tag/mq-9-reaper-to-ukraine/> (accessed 29 May 2022).

**Doctor of Technical Science Babiy Yu. A., PhD Polishchuk V.V., PhD Matsyshyn M.O.,  
Martinyuk V.P., Martinyuk A.V., Chernousov D.A.  
DEVELOPMENT OF UNLIMITED AVIATION IN THE WORLD AND UKRAINE:  
ANALYSIS OF FEATURES AND TECHNICAL CHARACTERISTICS**

*The capabilities of unmanned aerial vehicles are constantly growing, the scope of their use is expanding, combat survivability is increasing. Most of them are small, low optical and radar contrast, so they are less vulnerable to enemy air defenses. At the same time, in the armed forces of the world's leading countries, in particular the Armed Forces of Ukraine, unmanned aerial vehicles are increasingly used instead of manned aircraft to perform combat tasks of reconnaissance, battlefield surveillance, destruction of ground targets, creation of false air targets and more. In general, the assessment of modern armed conflicts shows an increase in the intensity of mass use of unmanned aerial vehicles to solve combat tasks at various levels (tactical, operational and strategic), which significantly changes the course of armed struggle in the air. Unmanned aerial vehicles have been and remain one of the main means, which determines not only the enthusiasm of the initiative, but also the result of the confrontation in general. Analysis of publications allows us to understand the use of unmanned aerial vehicles, the effectiveness of unmanned aerial vehicles in solving various problems, as well as their advantages and disadvantages, but does not reveal ways and experience of using unmanned aerial vehicles in today's military conflict.*

*This article reveals the trends in the combat use of unmanned aerial vehicles, analyzes the use of unmanned aerial vehicles based on the experience of their combat use in combat conflict with the Russian Federation, which, in particular, showed that the struggle of air defense forces and forces in the armed conflict Aviation is ineffective due to a number of factors, in particular due to the advanced development of these air attack means in relation to existing air defense firepower. In addition, the paper identifies the importance of unmanned aerial vehicles on the peculiarities of warfare, its further nature of action and trends in the further application and features of modern martial arts with the leading role of aviation.*

*Thus, the air operation (both for defense and offensive purposes) is an important component of the operation to repel armed aggression and aggravate the military-political conflict and full-scale armed conflict of the Russian Federation requires a more detailed analysis of combat applications of modern unmanned aerial vehicles.*

*Key words: martial law; unmanned aerial vehicles; unmanned strike aircraft; intelligence; drone; air defense.*