

Красноруцький А. О., Вишнівський Я. О., Васекін Д. В.

ПЕРСПЕКТИВНА ПЛАТФОРМА УДАРНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ПЕРШОГО КЛАСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДРОЗДІЛІ

Анотація. Сучасні бойові дії довели вирішальну роль безпілотних літальних апаратів у забезпеченні переваги на полі бою. Розвиток вітчизняних ударних БпЛА першого класу є стратегічним напрямом підвищення ефективності військових операцій, оскільки дозволяє виконувати розвідувально-ударні завдання з мінімальними ризиками для особового складу. В умовах активного застосування засобів радіоелектронної боротьби критично важливо створювати стійкі, автономні та технологічно прості системи, здатні до масового виробництва. Тому розробка національної платформи ударного БпЛА літакового типу сприятиме підвищенню бойового потенціалу підрозділів та зниженню залежності від імпорتنих технологій.

Ключові слова: ударний БпЛА, автономне управління, інерціальна навігація, GNSS, радіоелектронна боротьба, модульна архітектура, бойова частина..

Annotation. Modern warfare has demonstrated the decisive role of unmanned aerial vehicles (UAVs) in achieving battlefield superiority. The development of domestic first-class strike UAVs is a strategic direction for enhancing operational effectiveness, enabling reconnaissance and strike missions with minimal personnel risk. Under conditions of intense electronic warfare, it is crucial to design robust, autonomous, and technologically simple systems capable of mass production. Therefore, the creation of a national fixed-wing strike UAV platform will increase combat capability and reduce dependence on foreign technologies.

Key words: strike UAV, autonomous control, inertial navigation, GNSS, electronic warfare, modular architecture, warhead.

Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну виступило потужним каталізатором прискореного розвитку та масового застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у військових операціях. Ці системи продемонстрували високу ефективність у розвідці, коригуванні вогню та виконанні точкових ударних завдань, що зумовлює їхнє ключове значення в сучасній тактико-оперативній доктрині. Разом із тим досвід бойових дій виявив існування прогалин у наявному парку засобів: багато систем є вузькоспеціалізованими або імпортованими, що створює залежність від зовнішніх постачань та обмежує можливості адаптації до умов інтенсивного застосування РЕБ і польових режимів експлуатації. З огляду на це, актуальною є розробка вітчизняної універсальної ударної платформи першого класу з відкритою модульною архітектурою, простою у виробництві та експлуатації, стійкою до впливів радіоелектронної боротьби.

Аналіз вимог показує, що для тактичних потреб необхідна платформа першого класу з масою злітною до 25 кг і корисним навантаженням 4–6 кг, що поєднує достатню дальність і тривалість польоту (до 1,5–2 годин) з можливістю роботи в умовах обмеженого простору для зльоту та обмежених ресурсів технічного забезпечення на польових майданчиках. Визначені вимоги передбачають максимальну швидкість 120–200 км/год, крейсерську 90–140 км/год та практичний радіус дії до 100 км при лінійному зв'язку, з опцією подовження дистанції через ретрансляцію. Система повинна забезпечувати модульність конструкції, простоту виробництва та обслуговування, а також стійкість до впливу засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та втрати GNSS.

Конструкція платформи ґрунтується на фюзеляжі з центральним відсіком для авіоніки, батареї і бойової частини та знімних крилах для швидкої заміни і транспортування. Віддається перевага комбінованим матеріалам: карбонові трубки та армовані композити в місцях пікового навантаження, полімерні деталі, виготовлені за допомогою 3D-друку, у менш критичних зонах. Такий підхід дозволяє поєднати міцність і легкість із ремонтпридатністю у польових умовах. Аеродинамічна платформа має крило з помірною подовженістю і оптимізованим профілем, що забезпечує баланс між дальністю польоту та маневреністю.

Рішення щодо силової установки передбачають гнучкість: базова конфігурація електричний привід із літій- полімерними або літій-залізо-фосфатними акумуляторами з модульною компоновкою акумуляторів для швидкої встановлення на полі бою. Система живлення проектується з урахуванням моніторингу стану елементів і захисту від аварійних режимів, з передачею діагностичних даних у телеметричному каналі.

Авіоніка і навігаційна підсистема реалізовані за модульним принципом: польотний контролер з відкритим стеком, сумісний з ArduPilot, окремий процесор для обробки відеопотоку та задач штучного інтелекту, GNSS-модуль високої чутливості, інерційна навігаційна система (IMU), барометр і магнітометр. Для роботи в умовах втрати супутникового сигналу застосовуються алгоритми сенсорної фузії (комплементарний фільтр, розширений або адаптивний фільтр Калмана) та опціонально візуальна одометрія (VIO) для коротких відрізків маршруту. Система телеметрії спроектована з резервними каналами: основний цифровий канал для відео та телеметрії з можливістю шифрування та запасний канал для керування, що зменшує вразливість до перешкод.

Захист від радіоелектронної боротьби реалізується через поєднання апаратних і програмних заходів: виявлення джерел глушіння, адаптивне перемикавання навігації на інерційну підсистему або VIO, динамічне перемикавання частот у каналах зв'язку (frequency hopping), а також використання ретрансляторів мережі для подовження та стабілізації каналу управління. При виявленні інтенсивного РЕБ система здатна змінити профіль місії, знизити електропотужність передавачів і ініціювати повернення на безпечну ділянку.

Корисне навантаження має модульний характер і забезпечує розміщення бойової частини масою до 5 кг або комплекс сенсорів (камера, тепловізійний модуль, лазерний далекомір). Бойова частина проектується з урахуванням варіантів ураження: кумулятивна або осколково- фугасна конструкція, з ударним запалюванням та багаторівневою логікою ухвалення рішення. Система прийняття рішення передбачає попередню обробку відеопотоку на борту для детекції потенційних цілей, перевірку координат і умов пуску та реалізацію стратегії для сценаріїв, де це необхідно; одночасно передбачені режими повної автономії з наборами правил обмеження ураження.

Програмна архітектура базується на відокремлених мікросервісах: базовий польотний контролер відповідає за стабілізацію й навігацію, окремий блок реалізує обробку зображень і класифікацію цілей, модуль планування маршрутів враховує енергетичні обмеження і ризики РЕБ, з можливістю оновлення прошивок.

Технологія виготовлення передбачає стандартизацію вузлів і застосування уніфікованих електронних блоків і батарейних модулів для спрощення логістики. Модульна конструкція дозволяє організувати серійне складання при обмежених потужностях і локалізувати виробництво окремих компонентів. Експлуатаційні процедури включають автоматизовану передпольотну діагностику з виводом зведеного звіту на переносний термінал оператора і прості регламенти обслуговування, що зменшують час підготовки до польоту.

Програма верифікації і випробувань складається із стендових випробувань силової установки та авіоніки, польових тестів моделей у різних режимах польоту та імітаційних тестів в умовах штучного РЕБ для перевірки стійкості навігації і зв'язку. Особлива увага приділяється інтеграційним випробуванням бойової частини, тестуванню алгоритмів детекції й класифікації цілей і перевірці процедур безпеки. Ключовими критеріями прийняття є досягнення заявлених льотно-технічних характеристик, надійність каналу зв'язку, відмовостійкість навігації при втраті GNSS.

Запропонована універсальна ударна платформа першого класу (≤ 25 кг, корисне навантаження 4–6 кг) є технічно обґрунтованою та відповідає тактичним потребам розвідки й точкових ударів. Модульна архітектура зі знімними крилами, уніфікованими блоками авіоніки та батарейними модулями забезпечує простоту виробництва, логістики й ремонтпридатність у польових умовах. Комбіноване використання карбону в критичних вузлах і 3D-друкованих полімерів дозволяє оптимізувати співвідношення міцності й ваги; енергетичний вибір між електричною і гібридною схемою потребує компромісу між непомітністю та тривалістю польоту. Впровадження відкритого апаратно-програмного стеку, багаторівневого захисту від РЕБ підвищує стійкість системи, але вимагає строгих процедур тестування, сертифікації логіки застосування зброї та комплексної програми верифікації в умовах реальних перешкод..

Список використаних джерел:

1. В.П. Харченко, Ю.М. Барабанов, М.А. Міхалочкін: Системи зв'язку та навігації. Навчальний посібник. Київ 2009.
2. О.Є. Бабак, А.М. Козачок: Безпілотні авіаційні комплекси: конструкція, управління, застосування. Київ: НАУ, 2021.
3. С.І. Соколовський, В.Ю. Рибак: Модульна архітектура та автономні системи управління безпілотних літальних апаратів. Харків: ХАІ, 2020.
4. І.О. Кондратенко, А.В. Сирота: Засоби радіоелектронної боротьби у сучасних збройних конфліктах. Київ: ЦНДІ ОБТ ЗСУ, 2022.
5. Казіміров І.О. Проблемні питання застосування засобів радіоелектронної боротьби проти БПЛА. Журнал «Наукові записки ХНУПС», 2025.
6. Офіційний сайт Міністерства оборони України. Безпілотні системи у Збройних Силах України. URL: <https://www.mil.gov.ua/uav> (дата звернення: 30.10.2025).
7. Державна авіаційна служба України. Рекомендації щодо розробки та експлуатації БПЛА цивільного і військового призначення. Київ, 2023.

Красноруцький Андрій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету, e-mail: krasnorycki@ukr.net, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, м. Харків, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4318-2217>, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, вулиця Динамівська 3а, м. Харків, 61023.

Вишнівський Ян Олексійович – професор кафедри авіаційного обладнання літаків і вертольотів інженерно-авіаційного факультету, e-mail: janvishnevski@gmail.com, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, м. Харків, ORCID: <https://orcid.org/0000-0009-4166-2334>, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, вулиця Динамівська 3а, м. Харків, 61023.

Васекін Дмитро Вікторович – курсант 4 курсу інженерно-авіаційного факультету, e-mail: vasekindmitro@gmail.com, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, м. Харків, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6140-9600>, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І.Кожедуба, вулиця Динамівська 3а, м. Харків, 61023.

Andrii Oleksandrovykh Krasnorutskyi – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Aircraft and Helicopter Avionics, Faculty of Engineering and Aviation; e-mail: krasnorycki@ukr.net; Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozhedub, 3a Dynamivska St., Kharkiv, 61023, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4318-2217>.

Yan Oleksiiovych Vyshnivskyi – Professor, Department of Aircraft and Helicopter Avionics, Faculty of Engineering and Aviation; e-mail: janvishnevski@gmail.com; Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozhedub, 3a Dynamivska St., Kharkiv, 61023, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0000-0009-4166-2334>.

Dmytro Viktorovych Vasekin – 4th-year Cadet, Faculty of Engineering and Aviation; e-mail: vasekindmitro@gmail.com; Kharkiv National University of the Air Force named after I. Kozhedub, 3a Dynamivska St., Kharkiv, 61023, Ukraine; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6140-9600>.

