

**КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ
В БАРАЖУЮЧИХ БОЄПРИПАСАХ ТИПУ ДРОН-КАМІКАДЗЕ**

Фесенко, О.В. Бабиченко О.Ю.

e-mail: oleksii.fesenko@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПП
м. Харків, Україна

This paper presents a structured analysis of the design principles and system architecture of loitering munitions. These systems integrate loitering capability, real-time reconnaissance, and precision strike functions. The main structural and functional subsystems are systematized, including the airframe, propulsion system, avionics, communication modules, and payload. A classification based on operational range is proposed, distinguishing tactical, operational-tactical, and long-range systems. Key engineering trade-offs between mass, energy efficiency, and resistance to electronic warfare are identified.

Сучасний розвиток безпілотних технологій показує, що баражуючі боєприпаси типу дронів-камікадзе (loitering munitions) стали одним із найефективніших класів авіаційних систем одноразового застосування. Вони поєднують можливість тривалого баражування в районі цілі, розвідку в реальному часі та ураження шляхом самознищення апарата. Така концепція забезпечує високу гнучкість застосування, зменшення побічних втрат і ефективну роботу в умовах радіоелектронної протидії [1].

Метою дослідження є узагальнення конструктивних особливостей баражуючих боєприпасів, їх класифікація за дальністю та призначенням, а також аналіз серійних моделей [2].

Конструкція дрона-камікадзе – це баланс маси, помітності, міцності та енергоефективності. Фюзеляж виконують із композитів і легких сплавів для зменшення ваги та сигнатури. Крилова схема: фіксована (дальність), розкладна (компактність), роторна (VTOL і маневреність). Силова установка – BLDC (тихо, ефективно), ДВЗ (тривале баражування) або реактивна (швидкість). Живлення – Li-Po або паливо залежно від дальності [2].

Авіоніка забезпечує стабільність, точне наведення та автономність: IMU, GNSS, стабілізований EO/IR-гімбал, автопілот з Kalman-фільтрами та нейронні мережі для розпізнавання об'єктів. Системи зв'язку працюють у UHF/L/S-діапазонах з FHSS/OFDM, військовим шифруванням і автоматичним переходом в автономний режим при втраті сигналу. Механізм запуску – трубний (максимальна мобільність), катапультний або VTOL [3].

За дальністю баражуючі боєприпаси поділяються на три класи: тактичний FPV (1–5 км, 5–15 хв, маса 0,2–1,5 кг), оперативно-тактичний (20–100 км, 20–60 хв, маса 2–8 кг) та оперативно-стратегічний (200–1000 км, до 9 год, маса 20–40+ кг) [1].

Аналіз реальних моделей підтверджує ефективність рішень. Switchblade 300/600 (США) вирізняється трубним запуском, розкладними крилами та EO/IR-гімбалом з функцією повторного заходу [3]. Mini Harpy (Ізраїль) поєднує антирадіаційне та EO/IR-наведення з корисним навантаженням 8 кг [4]. Kargu-2 (Туреччина) – роторна платформа з ШІ, автономним розпізнаванням і swarming-режимом [5]. Shahed-136 (Іран) демонструє можливості масового виробництва: дельта-крило, поршневий двигун і дальність близько 1000 км з 40 кг корисного навантаження [6].

Таким чином, конструктивні рішення баражуючих боєприпасів типу дронів-камікадзе базуються на поєднанні легких матеріалів, енергоефективних силових установок, високоточної авіоніки з елементами штучного інтелекту та стійкості до радіоелектронних перешкод. Подальший розвиток очікується у напрямку підвищення автономності, незалежної навігації, застосування гібридних VTOL-платформ і зниження вартості завдяки використанню цивільних компонентів.

Список використаних джерел:

1. Loitering Munitions and Unpredictability: Autonomy in Weapon Systems. URL: <https://www.autonorms.eu/wp-content/uploads/2023/06/Loitering-Munitions-Unpredictability-WEB.pdf> (дата звернення: 02.03.2026).
2. Introduction to JAUS for Unmanned Systems Interoperability – Joint Architecture for Unmanned Systems. URL: <https://publications.sto.nato.int/publications/STO%20Educational%20Notes/STO-EN-SCI-271/EN-SCI-271-02.pdf> (дата звернення: 02.03.2026).
3. Switchblade Loitering Munition Systems. URL: <https://www.avinc.com/lms/switchblade> (дата звернення: 02.03.2026).
4. Mini Harpy Autonomous Tactical Loitering Munition. URL: <https://www.iai.co.il/product/mini-harpy/> (дата звернення: 02.03.2026).
5. KARGU Rotary Wing Loitering Munition System. URL: <https://www.stm.com.tr/en/kargu-autonomous-tactical-multi-rotor-attack-uav> (дата звернення: 02.03.2026).
6. Cheaper Precision Weapons An Exploratory Study about the HESA Shahed136. URL: https://www.researchgate.net/publication/379057199_Cheaper_Precision_WeaponsAn_Exploratory_Study_about_the_HESA_Shahed_136 (дата звернення: 02.03.2026).