

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМИ БЕЗПЛОТНИМИ СИСТЕМАМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Розглянуто сучасний стан та перспективи застосування технологій штучного інтелекту для управління автономними безпілотними системами військового призначення. Проаналізовано основні напрями розвитку безпілотних літальних апаратів, наземних роботизованих комплексів та морських безекіпажних платформ із використанням алгоритмів машинного навчання. Визначено переваги застосування штучного інтелекту для автономної навігації, розпізнавання цілей, підтримки прийняття рішень та управління групами безпілотних систем. Особливу увагу приділено проблемам кібербезпеки, надійності функціонування та необхідності збереження контролю людини над процесом застосування автономних систем.*

**Ключові слова:** штучний інтелект, безпілотні системи, автономні системи, військові технології, машинне навчання, дрони, роботизовані комплекси.

## Abstract

*The paper examines current trends and future prospects for the application of artificial intelligence technologies in controlling autonomous military unmanned systems. The main directions of development of unmanned aerial vehicles, ground robotic platforms and unmanned maritime systems based on machine learning algorithms are analyzed. The advantages of artificial intelligence in autonomous navigation, target recognition, decision support and swarm control are identified. Particular attention is paid to cybersecurity challenges, system reliability and the need to maintain meaningful human control over autonomous military systems.*

**Keywords:** artificial intelligence, unmanned systems, autonomous systems, military technologies, machine learning, drones, robotic platforms.

## Вступ

Сучасний характер ведення бойових дій характеризується стрімким впровадженням цифрових технологій та роботизованих комплексів. Особливе місце серед них займають безпілотні системи, які використовуються для розвідки, спостереження, коригування вогню, логістичного забезпечення та ураження цілей. Досвід російсько-української війни продемонстрував, що безпілотні літальні апарати стали одним із ключових елементів сучасного поля бою. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває використання технологій штучного інтелекту (ШІ), які дозволяють підвищити рівень автономності безпілотних платформ та ефективність виконання ними бойових завдань [1].

## Основна частина

Штучний інтелект являє собою сукупність математичних методів, алгоритмів машинного навчання та програмних засобів, що забезпечують здатність технічних систем виконувати завдання, які традиційно потребують участі людини та використання її інтелектуальних можливостей. До таких завдань належать аналіз і обробка великих масивів даних, розпізнавання образів, прогнозування розвитку подій, підтримка прийняття рішень та адаптація до змін зовнішнього середовища. Розвиток технологій штучного інтелекту став одним із ключових факторів трансформації сучасних військових систем, зокрема безпілотних платформ різного призначення.

На сьогодні автономні безпілотні системи розглядаються як важливий елемент перспективних концепцій ведення бойових дій. Їх використання дозволяє виконувати широкий спектр завдань без безпосередньої участі людини в небезпечних умовах, що сприяє зменшенню втрат особового складу та підвищенню ефективності бойових операцій. Впровадження алгоритмів штучного інтелекту

забезпечує якісно новий рівень функціонування безпілотних систем, дозволяючи їм не лише виконувати команди оператора, а й самостійно аналізувати обстановку та адаптувати власну поведінку відповідно до поставлених завдань [2-3].

Одним із головних напрямів застосування штучного інтелекту у військовій сфері є автономна навігація безпілотних платформ. Традиційні системи навігації переважно базуються на використанні сигналів глобальних супутникових навігаційних систем, таких як GPS, Galileo або GLONASS. Однак у сучасних умовах бойових дій противник активно застосовує засоби радіоелектронної боротьби для подавлення або спотворення навігаційних сигналів. У таких умовах особливого значення набувають технології автономної навігації, що базуються на алгоритмах комп'ютерного зору, нейронних мережах та методах одночасної локалізації й побудови карти місцевості (SLAM) [4].

Сучасні системи штучного інтелекту здатні аналізувати інформацію, отриману від камер, лідарів, радарів, інерціальних навігаційних систем та інших сенсорів. На основі цих даних формується цифрова модель навколишнього середовища, що дозволяє безпілотному апарату визначати власне місцезнаходження, виявляти перешкоди та будувати оптимальний маршрут руху.

Не менш важливим напрямом є автоматичне розпізнавання та класифікація об'єктів. Сучасні системи штучного інтелекту забезпечують високоточне виявлення різноманітних об'єктів за допомогою алгоритмів глибокого навчання. Використання згорткових нейронних мереж (CNN) та інших сучасних архітектур дозволяє автоматично розпізнавати бронетехніку, автомобілі, артилерійські системи, фортифікаційні споруди, живу силу противника та інші потенційні цілі.

Особливої актуальності набуває інтеграція даних від різноманітних сенсорів. Поєднання інформації від відеокamer видимого спектра, тепловізійних систем, радарів та акустичних датчиків дозволяє значно підвищити достовірність розпізнавання об'єктів навіть у складних погодних умовах або за обмеженої видимості. У результаті суттєво скорочується час обробки розвідувальної інформації та зменшується навантаження на операторів безпілотних комплексів.

Перспективним напрямом розвитку автономних безпілотних систем є застосування технологій колективної взаємодії, відомих як ройові технології (swarm technologies). Основна ідея такого підходу полягає в організації взаємодії великої кількості безпілотних платформ, які функціонують як єдина система. Кожен окремий апарат виконує відносно прості функції, однак завдяки обміну інформацією між елементами рою формується складна колективна поведінка.

Використання ройових алгоритмів дозволяє ефективно вирішувати завдання пошуку, розвідки, спостереження та ураження цілей на значних територіях. При втраті окремих апаратів система зберігає працездатність завдяки перерозподілу функцій між іншими елементами рою. Такий підхід підвищує живучість безпілотних систем і значно ускладнює протидію з боку противника. Очікується, що в найближчі роки ройові технології стануть одним із ключових напрямів розвитку військових роботизованих комплексів.

Окремої уваги заслуговує використання штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень командирами різних рівнів управління. Сучасне поле бою характеризується надзвичайно великим обсягом інформації, що надходить від різноманітних джерел: безпілотних систем, супутникової розвідки, радіолокаційних станцій, засобів радіоелектронної розвідки та інформаційних мереж. Людина не завжди здатна оперативно обробити такі обсяги даних та своєчасно прийняти оптимальне рішення.

Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень здатні автоматично аналізувати отриману інформацію, виявляти приховані закономірності, прогнозувати розвиток бойової обстановки та формувати рекомендації для командирів. Застосування таких систем дозволяє скоротити час проходження циклу OODA (Observe–Orient–Decide–Act), що є одним із вирішальних факторів досягнення переваги над противником [5-7].

Важливим напрямом розвитку є також використання штучного інтелекту для автономного управління наземними роботизованими комплексами та морськими безкіпажними платформами. Такі системи можуть виконувати завдання логістичного забезпечення, розвідки, розмінування, охорони об'єктів та нанесення вогневого ураження. Інтеграція технологій штучного інтелекту дозволяє забезпечити автономне пересування, уникнення перешкод та координацію дій між різними роботизованими платформами.

На сьогодні провідні держави світу та країни-члени НАТО активно впроваджують технології штучного інтелекту у військову сферу. Розробляються спеціалізовані програми розвитку автономних

систем, здійснюються масштабні інвестиції у створення перспективних алгоритмів машинного навчання та формуються міжнародні стандарти їх застосування.

Разом із численними перевагами застосування автономних безпілотних систем виникає низка технічних, правових та етичних проблем. Однією з головних загроз залишається кібербезпека. У разі компрометації каналів зв'язку або втручання у програмне забезпечення противник може отримати можливість впливати на функціонування автономних платформ. Тому важливим завданням є розроблення захищених архітектур управління та використання сучасних криптографічних засобів захисту інформації.

Крім того, значна увага приділяється проблемам надійності функціонування алгоритмів штучного інтелекту в реальних бойових умовах. Помилки розпізнавання об'єктів або неправильна інтерпретація ситуації можуть призвести до прийняття некоректних рішень та виникнення небажаних наслідків. Саме тому більшість сучасних концепцій розвитку військового штучного інтелекту передбачає реалізацію принципу «людина в контурі прийняття рішення» (Human-in-the-Loop), який забезпечує можливість контролю людиною критично важливих дій автономної системи [8].

Особливого значення для України набуває розвиток власних технологій штучного інтелекту та автономних безпілотних систем. Набутий під час бойових дій досвід підтверджує високу ефективність використання безпілотних платформ для виконання розвідувальних, ударних та спеціальних завдань. Подальший розвиток алгоритмів автономного управління, комп'ютерного зору та ройових технологій дозволить підвищити бойові можливості Збройних Сил України, забезпечити більш ефективне використання наявних ресурсів та мінімізувати ризики для особового складу під час виконання бойових завдань.

## Висновки

Технології штучного інтелекту є одним із ключових факторів розвитку автономних безпілотних систем військового призначення. Їх застосування забезпечує підвищення рівня автономності платформ, ефективності обробки інформації, швидкості прийняття рішень та координації групових дій. Перспективними напрямками подальших досліджень є розвиток ройових технологій, удосконалення систем комп'ютерного зору, підвищення стійкості до засобів радіоелектронної боротьби та створення безпечних алгоритмів взаємодії людини й автономних систем. Водночас необхідним залишається забезпечення належного рівня кібербезпеки, надійності та контролю людини над процесом застосування бойових автономних платформ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. NATO. Summary of NATO's Revised Artificial Intelligence Strategy. URL: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/07/10/summary-of-natos-revised-artificial-intelligence-ai-strategy>
2. NATO. Emerging and Disruptive Technologies.  
URL: <https://www.nato.int/en/what-we-do/deterrence-and-defence/emerging-and-disruptive-technologies>
3. CSIS. Ukraine's Future Vision and Current Capabilities for Waging AI-Enabled Autonomous Warfare.  
URL: <https://www.csis.org/analysis/ukraines-future-vision-and-current-capabilities-waging-ai-enabled-autonomous-warfare>
4. NATO Parliamentary Assembly. NATO and Artificial Intelligence Report.  
URL: <https://www.nato-pa.int/document/2024-nato-and-ai-report-clement-058-stc>
5. Casado Faulí A.M. et al. HADRON: Human-friendly Control and Artificial Intelligence for Military Drone Operations.  
URL: <https://arxiv.org/abs/2408.07063>
6. European Parliament. Defence and Artificial Intelligence.  
URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769580/EPRS\\_BRI\(2025\)769580\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769580/EPRS_BRI(2025)769580_EN.pdf)
7. NATO STO. Autonomous AI Systems Face to Face with the Law of Armed Conflict.  
URL: <https://www.sto.nato.int/document/autonomous-ai-systems-face-to-face-with-the-law-of-armed-conflict/>
8. Military Review. Transforming the Multidomain Battlefield with AI.  
URL: <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/Online-Exclusive/2024-OLE/Multidomain-Battlefield-AI/>

*Петров Василь Миколайович* – старший викладач кафедри Військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

*Petrov Vasyl* – Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.