

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-57-21>

УДК 62-23

**Зайцев Олександр Вікторович**, д.т.н.

<https://orcid.org/0000-0003-2475-3800>

**Борисов Олег Володимирович**, к.т.н.

<https://orcid.org/0000-0002-9460-2605>

Воєнна академія імені Євгенія Березняка, м. Київ, Україна

## РОЛЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЯХ

**Зайцев О.В., Борисов О.В., Роль і перспективи використання роботизованих комплексів у сучасних бойових діях.** У статті розглянуто роль роботизованих комплексів у сучасних бойових діях, а також перспективи їх подальшого використання в умовах збройних конфліктів. Аналізуються ключові функції та завдання, які виконують роботизовані системи, зокрема розвідка, забезпечення вогневої підтримки, евакуація поранених і транспортні операції. Наголошується, що інтеграція таких технологій значно підвищує оперативність, точність і ефективність військових операцій, а також зменшує ризики для особового складу. В статті звертають увагу на актуальні виклики, пов'язані з використанням роботизованих комплексів, включаючи кібербезпеку, енергозабезпечення та адаптацію до змінних умов бойового середовища. Особливо обговорюються питання етичного та правового регулювання застосування автономних систем у збройних конфліктах. У статті також представлено перспективи розвитку роботизованих систем, включаючи інтеграцію штучного інтелекту, розширення автономності, підвищення рівня злагодженості між роботизованими платформами та людським персоналом. Роботизовані комплекси є важливим компонентом майбутніх збройних сил і матимуть вирішальний вплив на характер сучасних воєн. Стаття буде корисною для військових аналітиків, інженерів, науковців та фахівців із розробки оборонних технологій.

**Ключові слова:** роботизовані комплекси, бойові дії, військова робототехніка, безпілотні системи, військові технології, автоматизація, оборонна стратегія.

**Zaitsev O., Borysov O. The Role and Prospects of Using Robotic Complexes in Modern Combat Operations.** The article examines the role of robotic systems in modern combat operations and their prospects for further use in armed conflicts. It analyzes the key functions and tasks performed by robotic systems, including reconnaissance, fire support, casualty evacuation, and transport operations. The integration of such technologies is emphasized as significantly enhancing the speed, accuracy, and efficiency of military operations while reducing risks to personnel. The article highlights current challenges associated with the use of robotic systems, such as cybersecurity, energy supply, and adaptation to changing combat environments. Ethical and legal issues surrounding the deployment of autonomous systems in armed conflicts are also discussed separately. The article also presents prospects for the development of robotic systems, including the integration of artificial intelligence, increased autonomy, and improved coordination between robotic platforms and human personnel. Robotic systems are identified as a crucial component of future armed forces and are expected to have a decisive impact on the nature of modern warfare. This article will be useful for military analysts, engineers, researchers, and specialists in the development of defense technologies.

**Keywords:** robotic complexes, combat operations, military robotics, unmanned systems, military technologies, automation, defense strategy.

**Постановка завдання.** В умовах постійного розвитку технологій зростає роль роботизованих комплексів у військовій сфері. Це зумовлено необхідністю підвищення ефективності бойових дій, зниження втрат серед особового складу та адаптації до нових умов ведення війни. Завданням цієї статті є аналіз сучасного стану впровадження робототехніки у військові операції, вивчення їхнього впливу на тактику та стратегію, а також визначення перспектив розвитку цієї сфери.

**Аналіз досліджень.** Різні аспекти використання роботизованих комплексів досліджувалися провідними світовими інститутами та аналітичними центрами. Наприклад, у доповідях НАТО наголошується на важливості безпілотних систем для розвідки, логістики та підтримки бойових дій. Дослідники із DARPA (Агентство передових оборонних дослідницьких проєктів США) акцентують увагу на впровадженні автономних систем у комплексах штучного інтелекту [2-4]. Крім того, актуальними залишаються питання етичності застосування роботизованих комплексів, зокрема роботи Human Rights Watch та інших правозахисних організацій.

**Метою статті** є дослідження ролі роботизованих комплексів у сучасних бойових діях, аналіз їхніх переваг та викликів, а також визначення напрямків для подальшого розвитку цих технологій у військовій сфері.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо наземні роботизовані системи. Сучасні бойові дії висувають високі вимоги до мобільності, точності та оперативності виконання завдань, особливо в умовах складного ландшафту або урбанізованих територій. Наземні роботизовані системи стали ключовим інструментом для вирішення таких викликів. Їхнє впровадження дозволяє не лише

мінімізувати втрати серед особового складу, а й значно підвищити ефективність виконання завдань.

Завдяки розвитку технологій безпілотні наземні транспортні засоби (UGVs) та автономні бойові платформи вже здатні виконувати різноманітні місії: від розвідки і логістики до підтримки піхоти та інженерних робіт. У статті розглядаються основні типи наземних роботизованих систем, їхнє призначення та переваги, що робить їх важливим елементом сучасного поля бою.

Україна, яка активно впроваджує сучасні технології у військову сферу, розвиває та використовує наземні роботизовані системи (UGVs) для підвищення ефективності бойових дій та зменшення втрат серед особового складу. Ці системи вже демонструють свою ефективність у відсічі широкомасштабної агресії Росії проти України, виконуючи різноманітні завдання. Розглянемо більш перспективні роботизовані комплекси які вже пройшли випробування в реальних бойових діях та мають відкритий доступ до їх технічних характеристик.

Українська компанія Temerland розробила роботизовану розвідувальну платформу GNOM, яка виконує різні функції та орієнтована на використання оперативними бойовими підрозділами (рис. 1).



Рис.1. Роботизована розвідувальна платформа GNOM

Платформа GNOM розроблена для виконання завдань з розвідки, доставки боєприпасів і розширення радіозв'язку [1]. Крім того, вона здатна транспортувати поранених за допомогою спеціального візка. Компактні розміри та майже безшумний рух дозволяють GNOM проводити приховане спостереження, використовуючи камеру з круговим оглядом. Система зв'язку та великий запас енергії забезпечують можливість ведення розвідки та моніторингу на відстані до 5 км.

Розглянемо основні переваги та недоліки даного роботизованого комплексу. До переваг віднесемо мобільність і компактність. Завдяки невеликим розмірам, платформа GNOM може легко маневрувати в обмежених просторах, що робить її ідеальною для використання в умовах міського бою або на складних ландшафтах. Безшумність GNOM майже безшумно рухається, що дозволяє йому проводити розвідку і спостереження без ризику бути виявленим противником. Приховане спостереження забезпечена камерою що дозволяє платформі здійснювати 360-градусне спостереження, що покращує її ефективність у зборі інформації, не привертаючи уваги.

Можливість транспортування поранених GNOM може використовувати спеціальний візок для евакуації поранених з поля бою, що значно знижує ризик втрат серед особового складу та сприяє збереженню життя військових. Розширений радіус дії завдяки системі зв'язку та значному запасу енергії, GNOM здатен вести спостереження та розвідку на відстані до 5 км, що дозволяє забезпечити більший обсяг оперативної інформації.

Основні недоліки обмежена вантажопідйомність, що може ускладнити транспортування великої кількості боєприпасів або важкого обладнання.

Вразливість до електронних атак як і більшість роботизованих систем, GNOM може бути

вразливим до кібератак або радіоелектронної боротьби, що може призвести до втрати управління або саботажу під час бойових дій.

Обмежена автономність GNOM, що потребує регулярної підзарядки або заміни акумуляторів для тривалої роботи на великих відстанях.

Таким чином, хоча платформа GNOM має низку важливих переваг, таких як мобільність, безшумність та можливість евакуації поранених, вона також має певні обмеження, які слід враховувати при її використанні в бойових умовах.

Роботизована платформа «Скорпіон-2» є однією з найсучасніших українських розробок у сфері військової робототехніки. Ця система була створена для забезпечення підтримки піхоти та виконання ряду бойових та логістичних завдань. Платформа має високий рівень мобільності, маневреності та здатність працювати в різних умовах сучасного бойового середовища (рис. 2).



Рис.2. Роботизована платформа «Скорпіон-2»

Призначення та функціональні можливості. «Скорпіон-2» забезпечує вогневу підтримку піхотних підрозділів, діючи як мобільна вогнева точка. В оснащенні платформи автоматичні гармати, кулемети, а також можливість інтеграції різних типів озброєння в залежності від потреб місії.

Платформа здатна транспортувати різноманітні вантажі, такі як боєприпаси, медичні засоби, продукти, а також евакуацію поранених за допомогою спеціальних контейнерів або спеціалізованих носилок.

«Скорпіон-2» оснащений сучасними сенсорами, камерами та системами для ведення розвідки, що дозволяють виконувати спостереження в реальному часі. Це дає змогу здійснювати моніторинг з великої відстані та передавати дані командуванню для прийняття оперативних рішень.

Платформа може використовуватися для мінування території або, навпаки, для розмінування, що знижує ризики для особового складу під час проведення бойових операцій.

До переваг можемо віднести мобільність та маневреність. «Скорпіон-2» має високу прохідність і може працювати в складних умовах, включаючи міський бій або пересічену місцевість. Це робить платформу ефективним інструментом для підтримки піхоти в будь-яких умовах.

Завдяки використанню безпілотної платформи, операції з високим ризиком можуть виконуватись без прямої участі людей, знижуючи ймовірність втрат серед особового складу.

«Скорпіон-2» може бути інтегрований у загальну бойову мережу, що дозволяє координувати його дії з іншими бойовими підрозділами та отримувати дані з інших джерел для максимальної ефективності операцій. Завдяки автономним системам управління та енергоефективним технологіям, платформа здатна працювати протягом тривалого часу без необхідності постійної підзарядки чи обслуговування.

Недолік безпілотної системи, «Скорпіон-2» може бути вразливим до радіоелектронних атак, які можуть порушити або заблокувати управління платформою.

Отже «Скорпіон-2» є важливим досягненням у розвитку української військової

робототехніки. Її мобільність, автономність, здатність інтегруватися з іншими бойовими системами робить її незамінною в умовах сучасних бойових дій. Однак, як і будь-яка передова технологія, вона потребує постійного вдосконалення та налаштування для зменшення ризиків, пов'язаних з вартістю, обслуговуванням та вразливістю до зовнішніх загроз.

Роботизований комплекс «Кентавр» — це неозброєна дистанційно керована платформа, розроблена українською компанією A.Drones. Вона відрізняється високою надійністю та простотою конструкції, а також модульністю, що забезпечує її багатофункціональність (Рис.3).



Рис.3. Роботизований комплекс «Кентавр»

«Кентавр» може використовуватися для перевезення спорядження, боєприпасів, важких станкових кулеметів, мінометів і навіть до 120 мм мін. Завдяки своїй вантажопідйомності (до 500 кг), він є незамінним в операціях на передовій, зокрема для доставки важких вантажів. Платформа може також використовуватися для транспортування поранених за допомогою спеціальних контейнерів, що робить її важливим елементом медичних місій у бойових умовах. «Кентавр» здатен долати водні перешкоди, перевозити вантажі вагою до 100 кг.

Роботизований комплекс «Кентавр» може бути мобільною вогневою точкою, забезпечуючи підтримку на полі бою.

Технічні характеристики:

Вантажопідйомність: 300 кг (максимальна — до 500 кг).

Крейсерська швидкість: 10 км/год.

Автономність: Заряду акумулятора вистачає на 30–35 км, є можливість швидкої підзарядки за 40 хвилин.

Двигун: Потужність 3 кВт з векторним керуванням змінного і постійного струму.

Система керування: Платформа оснащена двома комп'ютерами для автопілота та внутрішнього управління, що забезпечують точне орієнтування в просторі, навігацію та контроль технічного стану.

Переваги:

Модульність: Завдяки можливості зміни модулів, «Кентавр» може виконувати різноманітні завдання, від перевезення вантажів до виконання спеціальних місій, таких як евакуація або служба мобільної вогневої точки.

Прохідність та маневреність:

Платформа демонструє хорошу прохідність на різних поверхнях — від бруду до снігу, а також має здатність плавати, що дозволяє їй долати водні перешкоди.

Інтеграція в бойову мережу:

«Кентавр» має цифрову систему управління, що дозволяє працювати в єдиній мережі з іншими апаратами, включаючи повітряні дрони.

Недоліки та виклики:

Проблеми з серійним виробництвом: Шлях до серійного виробництва «Кентавра» може бути складним через відсутність співпраці з Центральним науково-дослідним інститутом озброєння та військової техніки ЗСУ, що ставить під питання технічний рівень розробки та її наукову обґрунтованість.

Вартість та обмеження використання:

Незважаючи на великі можливості, високі витрати на виробництво та обслуговування можуть обмежити масштаби використання цієї платформи на фронті.

«Кентавр» є високотехнологічним і багатофункціональним комплексом, який здатен значно підвищити ефективність військових операцій. Завдяки своїй мобільності, вантажопідйомності та можливості працювати в складних умовах, ця платформа має великий потенціал для подальшого розвитку і впровадження в Збройних силах України.

Повітряні роботизовані системи, зокрема безпілотні літальні апарати (дрони) та камікадзе-дрони [2-4], становлять важливу частину сучасних бойових дій. Вони забезпечують стратегічну перевагу на полі бою завдяки своїй здатності виконувати завдання з високою точністю та без ризику для життя пілотів. У статті розглянемо основні типи повітряних роботизованих систем і їхні можливості.

Розглянемо основні дрони камікадзе ближньої дії — це безпілотні літальні апарати, призначені для нанесення одноразових ударів по цілях на невеликій відстані. Вони зазвичай використовуються для знищення важливих цілей, таких як ворожі військові об'єкти, техніка або інфраструктура, на середніх і коротких дистанціях. Основною особливістю таких дронів є їх висока маневреність, швидкість і здатність точно вражати цілі при мінімальних витратах часу та ресурсів.

Дрони камікадзе ближньої дії зазвичай застосовуються для виконання місій, що потребують швидкої реакції та точності. Вони можуть бути використані в різних ситуаціях.

Під час бойових дій камікадзе-дрони можуть бути націлені на живу силу ворога, зокрема піхоту, командні пункти або інші вразливі цілі. Дрони ближньої дії часто націлені на знищення важкої техніки, бронетранспортерів, танків, артилерійських установок, що надають велику тактичну перевагу на полі бою. Знищення інфраструктури: Вони можуть бути використані для нанесення ударів по ключових об'єктах інфраструктури, таких як мости, склади боєприпасів, засоби зв'язку або енергетичні станції.

Приклади дронів камікадзе ближньої дії з відкритим доступом до їх характеристик. FPV-дрони за останній рік стали одним із вирішальних чинників у війні між Росією та Україною, кардинально змінюючи ситуацію на полі бою. Ця технологія продовжує стрімко розвиватися і розширювати масштаби використання – тепер їх ефективно застосовують навіть у нічний час, але потенціал дронів цим далеко не вичерпується рисунком 4.



Рис.4. FPV-дрон

FPV-дрони дедалі частіше вражають цілі, які раніше вважалися складними для досяжності, зокрема реактивну артилерію, що має значно більшу дальність стрільби, ніж ствольна, а також системи ППО.

На початку повномасштабної війни їхня ефективна дальність складала близько 5–7 км. Сьогодні ж зафіксовано польоти FPV-дронів на відстань до 25 км, хоча для цього потрібні спеціальні умови. Зокрема, важливу роль відіграє рельєф місцевості та використання ретрансляторів, які забезпечують більшу дальність польоту та стабільний радіозв'язок. Без ретрансляторів дрони покривають до 7 км, із ними – до 15–17 км.

Ключовим фактором ефективності FPV-дронів є їхня вага, тому інженери прагнуть максимально спростити конструкцію. Зазвичай такі дрони оснащують легкими акумуляторами з малою ємністю, що забезпечують лише кілька хвилин роботи.

Тривалість польоту також залежить від погодних умов: сильний вітер може збивати дрон з курсу та ускладнювати його управління.

Вага FPV-дронів варіюється залежно від моделі — від 46 до 250 грамів. Вони здатні розвивати швидкість понад 100 км/год.

Вантажопідйомність FPV-дронів:

Мікромоделі: 200–500 г.

Міні-дрони: від 0,5 до 2 кг.

Середні дрони: від 2 до 5 кг.

Втім, дальність можна збільшувати, оптимізуючи конструкцію: встановлювати потужніші антени та передавачі, збільшувати розмір дрона й ємність акумулятора. Теоретично і практично досягти дальності в 40 км цілком реально. Це наближає FPV-дрони до можливостей таких систем, як «Ланцет», які вже працюють на подібних відстанях.

Для розвитку технологій FPV-дронів Україна активно залучає волонтерів та стартапи для створення та вдосконалення дронів, використовуючи комерційні компоненти та адаптуючи їх для військових цілей. Росія, у свою чергу, збільшує виробництво дронів, плануючи досягти обсягів у 1,4 мільйона одиниць у 2025 році.

Масове використання FPV-дронів змінило традиційні підходи до ведення бою. Військові змушені адаптуватися до нових реалій, враховуючи постійну загрозу з повітря та необхідність захисту від дронів. Це включає використання спеціальних засобів захисту, таких як сітки та екрани, а також розвиток контрдронових технологій.

Очікується, що роль FPV-дронів у війні між Росією та Україною буде лише зростати. Обидві сторони продовжують інвестувати в розвиток цієї технології, що вказує на її стратегічну важливість у сучасному бойовому середовищі.



Рис.5. Switchblade 300

Це один з найбільш відомих дронів камікадзе ближньої дії, розроблений компанією AeroVironment. Switchblade 300 має дуже компактні розміри і здатний до швидкої запуску. Оснащений високоточними боєприпасами і може виконувати атаки на відстані до кількох кілометрів. Це дозволяє йому швидко проникати на поле бою і завдати удару по цілях, не даючи противнику часу на реакцію.

Інший приклад дронів ближньої дії R9X, спеціально розроблений для виявлення та знищення вищих військових лідерів або важливих об'єктів противника. Він оснащений боєприпасами, які мінімізують втрати серед цивільних, фокусуючи удар лише на точних цілях (Рис.6.).



Рис.6. R9X

Переваги дронів камікадзе ближньої дії. Завдяки високотехнологічним системам навігації та боєприпасам, дрони камікадзе можуть вражати точні цілі, що робить їх надзвичайно ефективними. Дрони можуть швидко змінювати позицію та виконувати атакуючі маневри, що робить їх важкими для відслідковування та перехоплення. Дрони є відносно дешевими порівняно з іншими видами озброєнь, такими як ракети або бойові літаки, що дозволяє використовувати їх у масових атаках. Відсутність пілота на борту дозволяє уникнути втрат серед військових, а також дає змогу здійснювати удари у високих ризикових зонах.

Таким чином, дрони камікадзе ближньої дії є надзвичайно ефективними у сучасних бойових умовах завдяки своїй маневреності, точності та економічній вигоді. Вони стали важливими інструментами для країн, які прагнуть здобути перевагу на полі бою без великих витрат.

Морські дрони камікадзе України — це безпілотні морські апарати, що використовуються для одноразових ударів по ворожих кораблях, суднах, портових об'єктах та інфраструктурі. Ці дрони оснащені вибуховими пристроями та призначені для того, щоб здійснювати точкові удари по критично важливих цілях противника. Завдяки своїй маневреності та здатності працювати в умовах, де традиційні методи атаки можуть бути занадто небезпечними або складними, морські дрони камікадзе є важливим елементом сучасної військової стратегії України.

Морські дрони камікадзе України призначені для:

атак на ворожі кораблі та судна;

знищення стратегічно важливих інфраструктурних об'єктів

проти дія десантним силам та морським перевезенням

Розглянемо основні морські дрони перевірені на Руському флоті. MAGURA V5 — це український морський дрон камікадзе, розроблений для ураження ворожих морських цілей. Цей безпілотний апарат призначений для виконання атак на важливі судна, кораблі та інші морські об'єкти за допомогою вибухових пристроїв.



Рис.7 MAGURA V5

Тип: Морський дрон-камікадзе.

Призначення: Ураження кораблів, суден, портових об'єктів та інших важливих морських цілей.

Система управління: MAGURA V5 має високоточну навігаційну систему, яка дозволяє вражати цілі з максимальною точністю. Операція здійснюється дистанційно або за допомогою автономної навігації, що дозволяє знизити ризик для операторів.

Мобільність та маневреність: Дрон має компактні розміри та високу маневреність, що дає йому можливість швидко змінювати напрямок і обирати оптимальний шлях для атаки, навіть в складних морських умовах.

Особливості конструкції.

MAGURA V5 побудований таким чином, щоб мінімізувати його помітність для ворога. Його корпус має малий профіль, що дозволяє уникати виявлення радаром і забезпечує високу стійкість до впливу ворожої протиповітряної та протипідводної оборони.

Основні переваги

Низька вартість та висока ефективність: MAGURA V5 може бути випущений у великій кількості, що дозволяє проводити серії атак без значних витрат.

Автономність і дальність: Завдяки вдосконаленій навігації та енергозабезпеченню, MAGURA V5 має можливість здійснювати дальні рейди та атакувати ворожі судна на відстані.

Ударна потужність: Дрон оснащений вибуховими зарядами, що дає йому можливість ефективно уражати великі морські об'єкти.

MAGURA V5 може стати важливим елементом українських військових стратегій, дозволяючи швидко і точно атакувати ворога на морі без ризику для життя військових. Його застосування може суттєво змінити баланс сил в морських операціях, зокрема у боротьбі з ворожими флотами та при захисті стратегічно важливих об'єктів на морі.

Морські дрони-камікадзе, такі як MAGURA V5, є важливим напрямком у розвитку сучасних військових технологій і можуть істотно підвищити ефективність морських операцій України.

Морський дрон «Sea Baby» — це українська розробка безпілотного морського апарата, призначеного для виконання ударних операцій по морських цілях. «Sea Baby» є одним з прикладів новітніх технологій, що використовуються для підвищення ефективності оборонних можливостей України на морі (Рис.8).





Рис.8 Sea Baby

Морський дрон «Sea Baby» призначений для виконання атак на ворожі кораблі, судна, а також інші важливі морські об'єкти. Це дрон-камікадзе, що здійснює одноразові удари, оснащений вибуховими зарядами, здатний вражати цілі з високою точністю.

Низька помітність: Завдяки малим розмірам і дизайну, «Sea Baby» важко виявити за допомогою стандартних засобів радіолокації.

Швидкість і маневреність: Дрон здатний швидко змінювати напрямок, що дозволяє йому уникати атаки протиповітряної та протипідводної оборони.

Масовість: «Sea Baby» може бути застосований у великій кількості, що дозволяє проводити серії атак на важливі об'єкти ворога, знижуючи ризик втрат для інших сил.

#### **Висновки та перспективи подальшого дослідження**

Впровадження роботизованих систем у військову сферу значно змінює характер сучасних бойових операцій. Безпілотні наземні та повітряні системи, а також автономні морські дрони, мають вирішальне значення для ефективної розвідки, виконання ударних операцій та забезпечення безпеки на полі бою. Вони дозволяють знижувати людські втрати, оптимізувати логістичні процеси та підвищити оперативність на різних етапах військових дій забезпечують більш високу точність у виконанні завдань, знижують ймовірність помилок, підвищують ефективність розвідки та коригування вогню. У складних та небезпечних умовах, де традиційні сили не можуть бути застосовані, роботизовані комплекси стають незамінними, завдяки своїй автономності, здатності працювати в умовах, небезпечних для людей.

Сфера роботизованих систем продовжує швидко розвиватися, і в майбутньому можна очікувати значний прогрес у вдосконаленні автономних систем управління, покращенні здатності роботів до самоорганізації та прийняття рішень в умовах невизначеності. Важливим напрямком є розробка більш компактних, потужних і надійних енергетичних систем для продовження часу автономної роботи. Інтеграція з іншими військовими технологіями: Взаємодія роботизованих комплексів з іншими військовими технологіями, такими як штучний інтелект, доповнена реальність, супутникові системи та кібернетичні платформи, може створити нові можливості для розвідки та ведення бойових дій. Подальші дослідження повинні зосередитися на інтеграції цих систем для забезпечення оперативної взаємодії між різними підрозділами на полі бою.

Використання роботизованих комплексів має великий потенціал у модернізації військових операцій, однак для досягнення максимальної ефективності необхідні подальші дослідження, зокрема в галузі технологій, етики та законодавства. Тільки завдяки комплексному підходу до розвитку та інтеграції роботизованих систем у військові стратегії можна забезпечити їх успішне впровадження та максимальний результат на полі бою.

**Список бібліографічного опису**

1. Mohammed, B. A., Zhuk, O., Vozniak, R., Borysov, I., Petrozhalko, V., Davydov, I., Borysov, O., Yefymenko, O., Protas, N., & Kashkevich, S. (2023). Improvement of the solution search method based on the cuckoo algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(4 (122)), 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277608>.
- 2 Borisov , O. (2023). The role of neural networks in military intelligence and combat operations. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (50), 136-141. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-21>
- 3 Borisov O., & Borisov , I. (2023). The use of drones to improve the efficiency of communication in combat conditions. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (50), 131-135. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-20>.
4. Borysov , O., Artabaiev , Y., & Surma, A. (2024). Cybersecurity of unmanned military aerial vehicles: methods of protection against signal interception and remote control. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (56), 117-125. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-14>

**References**

- 1 Mohammed, B. A., Zhuk, O., Vozniak, R., Borysov, I., Petrozhalko, V., Davydov, I., Borysov, O., Yefymenko, O., Protas, N., & Kashkevich, S. (2023). Improvement of the solution search method based on the cuckoo algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(4 (122)), 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277608>.
- 2 Borisov , O. (2023). The role of neural networks in military intelligence and combat operations. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (50), 136-141. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-21>
- 3 Borisov O., & Borisov , I. (2023). The use of drones to improve the efficiency of communication in combat conditions. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (50), 131-135. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-20>.
4. Borysov , O., Artabaiev , Y., & Surma, A. (2024). Cybersecurity of unmanned military aerial vehicles: methods of protection against signal interception and remote control. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (56), 117-125. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-14>