УДК 629.113+681.518

Д. О. Котов, В. В. Клименко, С. М. Тарасенко

ПРОБЛЕМА ВІДНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Анотація. *У роботі проаналізовано тенденції розвитку озброєння та військової техніки у сучасних воєнних конфліктах, зокрема під час відбиття збройної агресії рф проти України, зокрема, стратегічні напрями розробки й інтеграції наземних роботизованих систем і комплексів США, а також практичний досвід застосування безпілотних технологій підрозділами Сил оборони України, який активно вивчається західними партнерами. Обґрунтовано наукову проблему забезпечення стійкості функціонування інформаційно-керуючих систем в умовах деструктивних впливів. Визначено, що розв'язання цієї задачі полягає в удосконаленні математичних моделей, методів і алгоритмів тестування інформаційно-керуючих систем із урахуванням динамічних бойових сценаріїв.*

Ключові слова: *наземні роботизовані системи, інформаційно-керуюча система, стійкість функціонування, дестабілізуючий вплив.*

Abstract. *This paper analyses trends in the development of weaponry and military equipment in contemporary armed conflicts, in particular during the repulsion of the russian federation's armed aggression against Ukraine, specifically the strategic directions for the development and integration of US ground-based robotic systems and complexes, as well as the practical experience of the Ukrainian Defence Forces in employing unmanned technologies, which is being actively studied by Western partners. The scientific problem of ensuring the resilience of information and control systems under conditions of destructive influences has been substantiated. It has been determined that the solution to this problem lies in the refinement of mathematical models, methods and algorithms for testing information and control systems, taking into account dynamic combat scenarios.*

Keywords: *ground-based robotic systems, information and control system, operational stability, destabilising influence.*

Аналіз розвитку озброєння та військової техніки (далі - ОВТ) провідних країн світу та їх застосування у сучасних воєнних конфліктах свідчить, що вимоги до зразків ОВТ постійно зростають. Тому перед керівництвом Збройних Сил України (далі – ЗСУ) у сучасній воєнно-політичній обстановці та в умовах відбиття збройної агресії російської федерації, актуалізується проблематика визначення шляхів щодо модернізації існуючих та створення нових зразків озброєння та військової техніки, які б відповідали вимогам сучасності. На сьогодні в авангарді розробок та впровадження військових наземних роботизованих систем (далі – НРС) та наземних роботизованих комплексів (далі – НРК) знаходяться США, що засвідчується їх державними документами, а саме: "Стратегія роботизованих та автономних систем армії США до 2035 року", "Операційна концепція армії США до 2040 року" та "Інтегрована дорожня карта безпілотних систем", створення 1 жовтня 2026 року Командування майбутніх та автономних систем армії США (FASCOM). Дані документи окреслюють загальний напрямок розвитку НРС (НРК), визначають ключові технічні аспекти їх функціонування та використання в бойових умовах. Поряд з цим, практичними питаннями застосування зазначених розробок на полі бою активно займаються частини та підрозділи Сил оборони України. Бойовий досвід практичних застосувань безпілотних технологій у російсько-українській війні активно вивчається та впроваджується західними партнерами.

У відповідності до визначених вітчизняних та іноземних видів класифікацій, у залежності від свого призначення, структурно включає: транспортну систему, систему управління та спеціальну систему. Ці складові забезпечують автономність його функціонування у частині збору і обробки первинної інформації, передачі і приймання інформації з метою подальшого прийняття управлінських рішень як за допомогою оператора, так і без нього. Крім того, НРС має забезпечувати автономність руху, цілевказання, вогневого ураження, розвідки та виконання інших бойових завдань. Реалізація завдань щодо автономності передбачає наявність системи датчиків (сенсорів), які разом із програмним та апаратним забезпеченням формують інформаційно-керуючу систему (далі – ІКС) НРС (НРК).

Однак, на сьогодні існує невідповідність між вимогами до ефективності функціонування ІКС НРС (НРК) в умовах деструктивних впливів [1-4]. Це пояснюється тим, що дестабілізуючими факторами можуть бути не лише внутрішній шум, а й активний та пасивний завадовий вплив противника на середовище функціонування. До цього додаються внутрісистемні завади, які є об'єктивною реальністю будь-якої ІКС. При цьому, вплив внутрісистемної невизначеності може бути лише мінімізованим до прийнятного рівня стійкості функціонування ІКС. Відомі методи вирішення даного протиріччя є недостатньо ефективними за умови апріорної невизначеності щодо рівня впливу зовнішніх та внутрісистемних завад в ІКС. Збільшення швидкості та обсягів інформації, що передається у сучасних ІКС, призводить до високої динаміки змінення завадо-сигнальної обстановки та непередбачуваності параметрів завад. Це, у свою чергу, актуалізує проблему відновлення інформаційних процесів в умовах впливу зовнішніх та внутрісистемних завад, особливо в умовах апріорної невизначеності, коли невідомі кількість джерел шумових завад, їх розташування у просторі та інтенсивність.

Отже, підвищення стійкості функціонування ІКС НРК військового призначення в умовах впливу завад як зовнішнього походження, так і внутрісистемної невизначеності, залишається актуальною науковою задачею. Вона може бути розв'язана шляхом удосконалення існуючих методів, розробки нових математичних моделей та алгоритмів тестування ІКС, що враховують специфічні умови функціонування НРК у бойових сценаріях.

Список використаних джерел:

1. Скачков В. В., Чепкій В. В., Єфимчиков О. М., Набок В. К. Проблема оптимальності адаптивних радіотехнічних систем в ситуації з некласифікованою навчальною вибіркою спостережень. *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). № 2 (18). 2022*, с. 66–77. https://doi.org/10.37129/2313-7509.2022.18.66-77
2. Skachkov V.V., Chepkii V.V., Yefymchykov O.M. *et al.* Asymptotic Optimality of Adaptive Systems with Alternative Standards in Unclassified Learning Situations. *Cybern Syst Anal 59. 2023*, p.624–632. https://doi.org/10.1007/s10559-023-00597-9
3. Kotov D. O. A generalized model of an adaptive information-control system of a car with multi-sensor channels of information interaction. *publ. Nauka i tekhnika. Odesa: Ukraine. AAIT 5 (1). 2022*, p. 25-34. https://doi.org/10.15276/aait.05.2022.2.
4. Kotov D., Klymenko V. Testing of the information control system with multi-sensory channels of information interaction based on the method of direct modeling with an external reference. *Social Development and Security, 13(4). 2023*, p.48-62. https://doi.org/10.33445/sds.2023.13.4.5

Котов Денис Олександрович *– доктор філософії, доцент кафедри автомобільної техніки, Військова академія (м. Одеса), м. Одеса, вул. Фонтанська дорога буд.10, інд. 65009, e-mail: zvyagel.zt@ukr.net. ORCID https://orcid.org/ 0000-0002-6775-5593*

Клименко Віктор Володимирович *– кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри організації автотранспортного забезпечення та автомобільної підготовки, Військова академія (м. Одеса), м. Одеса, вул. Фонтанська дорога буд.10, інд. 65009, e-mail: viktorklymenko1971@gmail.com. ORCID https://orcid.org/0000-0002-8073-4404*

Тарасенко Сергій Михайлович *– доктор філософії, старший викладач кафедри автомобільної техніки, Військова академія (м. Одеса), м. Одеса, вул. Фонтанська дорога буд.10, інд. 65009, e-mail: ukrnet84@ukr.net. ORCID https://orcid.org/0000-0002-8779-5621*

Kotov Denys – *Philosophy Doctor in Engineering, Associate Professor of the Department of Automotive Engineering, Military Academy (Odesa), Odesa, Ukraine, St. Fontans'ka Doroha 10, Ind. 65009, e-mail: zvyagel.zt@ukr.net. ORCID https://orcid.org/ 0000-0002-6775-5593*

Viktor Klymenko *– Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Motor Transport Support and Automotive Training,, Military Academy (Odesa), Odesa, Ukraine, St. Fontans'ka Doroha 10, Ind. 65009, e-mail: viktorklimenko583@gmail.com. ORCID https://orcid.org/0000-0002-8073-4404*

Serhii Tarasenko *– Philosophy Doctor in Engineering, Senior Lecturer of the Department of Automotive Engineering, Military Academy (Odesa), Odesa, Ukraine, St. Fontans'ka Doroha 10, Ind. 65009, e-mail: ukrnet84@ukr.net. ORCID https://orcid.org/0000-0002-8779-5621*