

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та
безпекової інженерії

**I Всеукраїнська конференція
«Інтелектуальні технології цивільної безпеки та
робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт»**



**I All-Ukrainian Conference
“Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for
Emergency and Rescue Operations”**

ICSTRO

2026

I All-Ukrainian Conference

February 12 - 13, 2026

Kharkiv

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Інтелектуальні технології цивільної безпеки та робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт 2026: матеріали I-ої Всеукраїнська конференція, Харків, 12-13 лютого 2026 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2026. – 192 с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів моделювання, прогнозування та управління ризиками у сфері цивільної безпеки; техногенна та виробнича безпека: технічні засоби, оцінка ризиків, експертиза; інтелектуальні та робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт; кіберфізичні системи, інформаційна безпека та цифровий захист виробництв; інформаційно-комунікаційні технології в системах управління та моніторингу надзвичайних ситуацій; сталий розвиток, екологічна безпека та соціальна відповідальність у сфері цивільної безпеки; інтелектуальні системи прийняття рішень у сфері цивільного захисту.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for Emergency and Rescue Operations 2026: Proceedings of I st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, February 12 - 13, 2026: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2026. - 192 p.

The collection includes the theses of reports on devoted to current trends in the development of technologies and tools for modeling, forecasting, and risk management in the field of civil safety; industrial and technological safety, including technical means, risk assessment, and expert evaluation; intelligent and robotic systems for emergency and rescue operations; cyber-physical systems, information security, and digital protection of industrial facilities; information and communication technologies in emergency management and monitoring systems; sustainable development, environmental safety, and social responsibility in the field of civil safety; and intelligent decision-support systems in civil protection.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії (КІТАРБІ), ХНУРЕ, 2026

Харківський національний університет радіоелектроніки
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національний університет «Львівська політехніка»
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та
науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»
Головне управління ДСНС України у Харківській області

**Всеукраїнська конференція
«Інтелектуальні технології цивільної безпеки та
робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт»
(ICSTRO-2026)**



**All-Ukrainian Conference
“Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for
Emergency and Rescue Operations”
(ICSTRO-2026)**

<i>A. Yakimenko, S. Sotnik</i>	
Robotics in Logistics – From Autonomous Trucks to Amazon's Picking Robots	86
<i>I. O. Толкунов, Є. О. Макаров</i>	
Обґрунтування можливості розмінування акваторій шляхом піднімання вибухонебезпечних предметів на поверхню	91
<i>A. Taran, S. Sotnik</i>	
Low-Code/No-Code Web Platforms: Opportunities and Limitations	96
<i>Д. А. Янушкевич</i>	
Застосування принципів системи управління якістю концепції Quality 4.0 у сфері цивільної безпеки	101
<i>Інна Хондак</i>	
Екологічна безпека в сфері цивільного захисту	106
<i>Олександр Удовиченко</i>	
Моніторинг дій персоналу на автоматизованих виробничих лініях	111
<i>A. Taran, S. Sotnik</i>	
Impact of 5G/6G Networks on the Development of IOT, Robotics, and Autonomous Systems. Low Latency and Mass Connection of Devices	114
<i>A. Fesenko, S. Sotnik</i>	
Comparative Analysis of Programming Languages for Developing System User Interfaces ...	119
<i>Красій Д. В.</i>	
Система керування автономних захисних споруд цивільного захисту	124
<i>Гурін Д.В., Грижак В.М</i>	
Розроблення прототипу зооморфного робота	127
<i>К.О. Левченко, Є.А. Разумов-Фризюк</i>	
Інтелектуальні методи підвищення безпеки при конвеєрному виробництві шляхом виявлення сторонніх предметів або людських частин	132
<i>Б.С. Місан, Д.О. Нікітін, І.Ш. Невлюдов</i>	
Розробка методу оцінки демпфувальних властивостей 3D-друкованих TPU-лайнєрів для протезів	135
<i>Д. А. Янушкевич</i>	
Механізм PDSA та його застосування в системі управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій	139
<i>Vladyslav Yevsieiev</i>	
Intelligent Collaborative Control of Mobile Robots for Emergency and Rescue Operations Within the Industry 5.0 Paradigm	144
<i>Гурін Д.В., Мірошниченко Ю.М</i>	
Ідентифікація оператора в робочій зоні колаборативного робота	148
<i>Vladyslav Yevsieiev, Svetlana Starikova</i>	
Digital Twins of Collaborative Robotic Systems for Decision Support in Emergency Situations	153
<i>Тєслюк С.І., Євсюкова О.О.</i>	
Оцінка та вибір архітектурного підходу при розробці системи автоматизації кіберфізичного виробництва	157
<i>Vladyslav Yevsieiev, Nataliia Demska</i>	
Multi-Agent Collaborative Robots With Adaptive Sensor Fusion for Monitoring and Mitigation of Emergency Situations	162

ROBOTICS IN LOGISTICS – FROM AUTONOMOUS TRUCKS TO AMAZON'S PICKING ROBOTS

A. Yakimenko, S. Sotnik

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: yakimenko.artem@gmail.com

Annotation: This work provides an overview and comparative analysis of the use of robotic systems in logistics, ranging from automated guided vehicles (AGVs) to modern picking robots used in Amazon warehouses. It examines the main types of logistics robots, their functional capabilities, advantages, and limitations. Particular attention is paid to the role of robotics in improving the efficiency of logistics processes, reducing operating costs, and ensuring the flexibility of warehouse operations within the Industry 4.0 concept. The study's results confirm that the introduction of robotic systems is a key factor in the digital transformation of modern logistics.

Key words: Industry 4.0, logistics, robotics, AGV, warehouse robots, automation, Amazon.

РОБОТОТЕХНІКА В ЛОГІСТИЦІ – ВІД АВТОНОМНИХ ВІЗКІВ ДО РОБОТІВ-КОМПЛЕКТУВАЛЬНИКІВ AMAZON

A. С. Якименко, С. В. Сотник

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, м. Харків, пр. Науки, 14

E-mail: yakimenko.artem@gmail.com

Анотація: У цій роботі виконано огляд та порівняльний аналіз застосування робототехнічних систем у сфері логістики – від автономних керованих візків (Automated Guided Vehicles, AGV) до сучасних роботів-комплектувальників, що використовуються на складах компанії Amazon. Розглянуто основні типи логістичних роботів, їхні функціональні можливості, переваги та обмеження. Особливу увагу приділено ролі робототехніки у підвищенні ефективності логістичних процесів, зниженні експлуатаційних витрат та забезпеченні гнучкості складських операцій у межах концепції Industry 4.0. Результати дослідження підтверджують, що впровадження роботизованих систем є одним із ключових чинників цифрової трансформації сучасної логістики.

Ключові слова: Industry 4.0, логістика, робототехніка, AGV, складські роботи, автоматизація, Amazon.

With the development of the Industry 4.0 concept, logistics is transforming into one of the most promising sectors for the implementation of robotic and automated systems [1-10]. Modern logistics processes require high order processing speed, accuracy, and flexibility, which are difficult to ensure solely through human labor. Consequently, autonomous mobile robots, robotic transportation systems, and automated order picking complexes are being increasingly widely adopted [11-16].

Leading global companies, particularly Amazon, are actively implementing robotics in warehouse logistics, using thousands of mobile robots for transporting goods, optimizing storage space utilization, and reducing order fulfillment times. Therefore, the analysis of modern robotic solutions in logistics is relevant from the perspective of improving supply chain efficiency.

The purpose of this work is to analyze the main types of robotic systems used in logistics, as well as to determine their advantages, disadvantages, and fields of application.

The robotic systems used in logistics can be broadly categorized into the following main groups:

- autonomous Guided Vehicles (AGV) – robots that move along predetermined routes using magnetic tapes, QR codes, or guide lines. They are widely used for transporting goods in warehouses and industrial facilities;
- autonomous Mobile Robots (AMR) – more flexible systems capable of independently navigating and building their own routes using sensors, cameras, and SLAM algorithms;
- robotic picking systems – robotic manipulators equipped with computer vision and artificial intelligence for recognizing and grasping items;
- collaborative robots (cobots) – robots designed for safe interaction with humans and performing auxiliary tasks.

At Amazon warehouses, mobile robots transport shelves with goods to picking stations, significantly reducing order fulfillment time and physical strain on personnel.

In the course of this research, a comparative analysis of robotic systems in logistics was conducted. Based on the analysis performed, a comparative table of key robotic solutions in logistics has been compiled (Table 1).

Table 1 – Comparison of robotic systems in logistics

Robot types	Advantages	Disadvantages
AGV	Ease of implementation, high reliability, predictable movement	Limited flexibility, need for special infrastructure
AMR	High adaptability, dynamic navigation	Higher cost and complexity of implementation
Picking robots	High accuracy, reduction of human error	Difficulty working with non-standard objects
Amazon robots	High efficiency, optimization of warehouse space	Significant initial investment, complex IT infrastructure

Thus, each type of robot is appropriate for use in specific logistics scenarios, depending on the operating conditions and the tasks at hand. The effectiveness statistics of Amazon's robotics clearly demonstrate the transformation of logistics processes. The scale of implementation is impressive: the company has reached the milestone of one million robots deployed in over 300 fulfillment centers worldwide. For context, Amazon's total workforce reaches approximately 1,5 million people globally, of which about 1,2 million work in warehouses.

Productivity has increased multiple times thanks to automation. The average picking speed in fulfillment centers increased from 100 units per hour to 300-400 after the implementation of robotic systems, which represents a 3-4 times growth [17]. The number of packages processed per employee increased from approximately 175 in 2016 to 3,870 in 2025, demonstrating an increase of more than 22 times [18]. Thanks to modern systems like Sequoia, inventory identification and storage are performed up to 75 % faster. Generative AI models additionally increase the movement efficiency of the entire robot fleet by 10 %, which, given Amazon's scale, provides a significant effect [19].

The economic results are also significant. The implementation of robotics allows for cost reduction. For instance, at modern robotic facilities, such as the center in Shreveport, order fulfillment costs have decreased by approximately 25 %. According to expert estimates, the transition to robots could save the company between 20 % and 40 % per order, which translates to between 60 cents and 1.20 dollars. Annually, this could potentially reach savings of up to 4 billion dollars. Importantly, around 75 % of Amazon's global deliveries are now supported by robotics to some extent.

Automation inevitably changes the workforce structure as well. Currently, an average of about 670 employees work at each Amazon fulfillment center, which is the lowest figure in 16 years. This

reflects a shift in focus from human labor to automated processes. At the same time, over 700,000 company employees have completed upskilling programs to prepare for the new conditions.

Amazon utilizes a wide spectrum of robotic systems, which includes various specialized models. Among them are robots for moving heavy loads weighing up to 567 kilograms, fully autonomous mobile robots that operate safely alongside people, as well as advanced storage systems and manipulator robots for picking and sorting goods.

In summary, these data indicate that robotics ensures a revolutionary increase in productivity and efficiency in logistics, transforming every aspect of warehouse operations.

As a result of the conducted analysis, it has been established that robotics plays a key role in enhancing the efficiency of modern logistics. AGV systems remain effective in structured environments with fixed routes, while AMRs and picking robots provide greater flexibility in dynamic warehouse conditions. The experience of Amazon demonstrates that the large-scale implementation of robotic systems allows for a significant reduction in order fulfillment time and operational costs.

The choice of a specific robotic solution depends on the characteristics of the logistics system, environmental conditions, and available resources. The further development of artificial intelligence and sensor technologies will contribute to an even wider adoption of robotics in logistics within the framework of the Industry 4.0 concept.

This study presents a comprehensive analysis of the application of robotic systems in modern logistics within the context of the Industry 4.0 digital transformation. A systematization of the main types of logistics robots has been carried out, including Autonomous Guided Vehicles, Autonomous Mobile Robots, robotic picking systems, and collaborative systems, with a detailed examination of their functional capabilities, advantages, and limitations.

A comparative analysis of the effectiveness of various robotic solutions was performed, establishing their specific optimal application areas. It was determined that AGV systems demonstrate the highest efficiency in structured environments with clearly defined routes, ensuring operational reliability and predictability. Meanwhile, AMR systems and intelligent robotic pickers show advantages in dynamic conditions requiring high adaptability to variable tasks and warehouse configurations.

Using the example of Amazon, the scale and results of robotics implementation in logistics are demonstrated. The analysis of statistical data confirmed that the use of over a million robots in fulfillment centers enables a 3-4 times increase in picking speed, a more than 22-fold increase in packages processed per employee, and a reduction in order fulfillment costs of up to 25 %. These results clearly demonstrate the economic feasibility of large-scale automation of logistics processes.

The results of the study confirm that the introduction of robotic systems is not just a technological improvement, but a fundamental factor in the digital transformation of logistics. Robotics enables the simultaneous achievement of several critical goals: significantly increasing operational productivity, reducing operating costs, improving order fulfillment accuracy, and optimizing warehouse space utilization. At the same time, automation is accompanied by a transformation of the personnel structure and requires investment in retraining employees to work with new technologies.

REFERENCES

1. Nevludov, I. Sh. & et al.. Application of artificial intelligence in additive manufacturing (3D printing). Information Technologies and Automation – 2025 / Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 30-31, 2025. – Odessa, ONUT Publishing House, 2025. – PP. 1006-1009

2. Sotnik, S. V. Development of automated control system and registration of metal in continuous casting. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, 2024. Article ID 1607-3274-2024-3-17, <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2024-3-17>
3. Danylenko, M. M. & et al.. Comparative analysis of modern SCADA packages for production automation. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 2025. – PP. 26-34
4. Khalimonov, Y. I. & et al.. Circular economy in automated systems. *Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports, 2025.* – PP. 53-54
5. Cherednichenko, T. & et al.. Features of automatic working time control systems. *Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports, 2025.* – PP. 54-57
6. Sotnik S. V. Analysis of Personal Information Security Issues in Peacetime and Wartime. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 2024. – PP. 108-113
7. Shrubkovskiy, Y. V. & et al.. Development of a structural scheme for automatic dosing of liquid components. *Період трансформаційних процесів в світовій науці: задачі та виклики: збірник наукових праць з матеріалами V Міжнародної наукової конференції, м. Кропивницький, 6 червня, 2025 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2025. PP. 242-246*
8. Sukhomlinova, D.A. & et al.. Aerial robot in urban environments. *Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports, 2025. PP. 45-46*
9. Yechevskiy, A. D. & et al.. Research of orientation methods of autonomous mobile robots in industrial conditions, «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025, 2025. PP. 115-119
10. Andreiev A. S., Sotnik S. V. Analysis of robotics platforms for educational and research purposes. *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024 / Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 26-27 вересня 2024 р., 2024. PP. 25-27*
11. Bielik, M. S. & et al.. Analysis of the structures of mobile platforms for promoter robots. *The 5th International scientific and practical conference “Global trends in science and education” (June 2-4, 2025) SPC “Sci-conf.com.ua”, Kyiv, Ukraine, 2025. PP. 319-325*
12. Lashyn, Z. V. & et al.. Automation capabilities of equipment with built-in robot for manufacture of microelectronics products. *Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. PP. 283-286*
13. Lykho, T. A. & et al.. Pattern recognition and computer vision technologies in decision support systems of robotic systems. *Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. PP. 645-648*
14. Andreiev A. S. & et al.. Comparative analysis of robotics platform: Webots, Coppeliassim and Gazebo. *Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). [Електронний ресурс] /Електрон. дані. – Запоріжжя, 2024. PP. 96-100*
15. Marunich, R.V., Sotnik, S.V. Modern IoT technologies for creating automated access systems. *Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports, 2025. PP. 38-39*
16. Sotnik, S. V. Modeling design of mobile robotic platform. *Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів, 2024. – PP. 481-482*

17. A Sober Look at Amazon’s Automation Drive. URL: <https://www.grafiati.com/uk/info/dstu-8302-2015/website/>. (дата звернення: 11.01.2026).
18. 1 million & counting | Amazon close to having more warehouse robots than human staff. URL: <https://www.hrgrapevine.com/us/content/article/2025-07-04-amazon-nears-equal-number-of-warehouse-robots-staff>. (дата звернення: 11.01.2026).
19. Amazon has more than 1 million robots that sort, lift, and carry packages—see them in action. URL: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-robotics-robots-fulfillment-center>. (дата звернення: 11.01.2026).