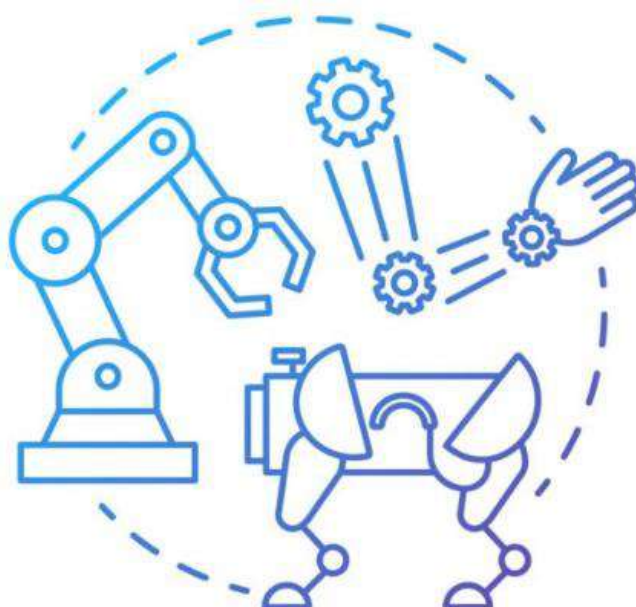


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



МАТЕРІАЛИ

**II Всеукраїнської конференції
«Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки»
(Computer-integrated technologies, automation and robotics)**

CITAR`25

16-17 травня 2025

[електронне видання]

Харків 2025

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки 2025: матеріали II-ої Всеукраїнської конференції, Харків, 16-17 травня 2025.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2025. – 132 с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним автоматизованим технологіям Industry 4.0 та їх впровадження; інформаційні управляючі системи технологічного призначення; математичні методи в системах автоматизації; розробка та програмування в робототехніці; штучний інтелект та машинне навчання в автоматизації; інтеграція технологій у виробництві та промисловості; сенсорні технології та взаємодія людини з роботами в Industry 5.0; ефективність використання роботизованих систем у виробництві; етика та правові аспекти в робототехніці; Інтернет речей та Інтегровані системи в комп'ютерно-інтегрованих технологіях, автоматизації та робототехніки; технологічні виклики та інновації у світі робототехніки.

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

Computer-integrated technologies, automation and robotics 2025: Proceedings of II st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, May 16-17, 2025: Thesises of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2025. - 132 p.

The collection includes abstracts devoted to modern automated technologies of Industry 4.0 and their implementation; information control systems for technological purposes; mathematical methods in automation systems; development and programming in robotics; artificial intelligence and machine learning in automation; integration of technologies in production and industry; sensor technologies and human interaction with robots in Industry 5.0; efficiency of using robotic systems in production; ethics and legal aspects in robotics; Internet of Things.

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

CHALLENGES AND TRENDS OF AUTOMATION OF LOGISTICS PROCESSES IN BOND WAREHOUSES USING INDUSTRY 5.0 CONCEPTS

O.O. Chala , D.O. Kryvenko

Kharkiv National University of Radio Electronics,

Naukiy Ave. 14, Kharkiv, 61166, Ukraine

E-mail: olena.chala@nure.ua, denys.kryvenko@nure.ua

Abstract: the paper studies the current state of the issue of automation of bonded logistics warehouses. It is noted that, taking into account the concept of Industry 5.0 and an integrated approach, it is possible to carry out significant modernization in such structures. The main reason preventing such an upgrade is the imperfection of software modules that combine monitoring and operational regulation of processes at a logistics warehouse enterprise. The solution to the issue may be the improvement and expansion of computer-integrated systems to coordinate the functioning of individual subsystems.

Keywords: automation, robotics, logistics, program, warehouse.

ВИКЛИКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА БОНДОВИХ СКЛАДАХ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЙ ІНДУСТРІЇ 5.0

О.О. Чала , Д.О. Кривенко

Харківський національний університет радіоелектроніки,

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: olena.chala@nure.ua, denys.kryvenko@nure.ua

Annotation: в роботі проведено дослідження сучасного стану питання автоматизації бондових логістичних складів. Зазначено, що з урахуванням концепції Індустрія 5.0 та комплексного підходу, можна провести значну модернізацію в таких структурах. Головною причиною, що перешкоджають такому оновленню є недосконалість програмних модулів, які поєднують моніторинг і оперативне регулювання під процесами на логістичному підприємстві-складі. Вирішенням питання може стати удосконалення та розширення комп'ютерно-інтегрованих систем для координації функціонування окремими підсистемами.

Key words: автоматизація, робототехніка, логістика, програма, склад.

RELEVANCE OF THE WORK. Bonded zones are zones where goods entering the country from other countries are temporarily stored. Foreign goods entering the zone in Bond status can be stored, processed, developed, processed, mixed, classified, and re-exported. Automation of logistics processes in such warehouses is an important area of development in modern logistics. It helps to increase the efficiency of warehouses, reduce costs, and shorten the time for processing goods.

MATERIAL AND RESEARCH RESULTS. Currently, the main equipment currently used in bonded warehouses is:

Conveyor systems used to transport goods through the warehouse with minimal operator intervention. Automated storage and retrieval systems (AS/RS) - provide fast movement of goods between racks using robotic mechanisms.

Automated Guided Vehicles (AGV) - used to transport goods between different areas of the warehouse without human intervention.

RFID technologies - provide automatic identification of goods, which significantly speeds up inventory and search for goods.

Warehouse management systems (WMS) - software for optimizing logistics processes, including inventory control, cargo routing and warehouse performance analysis.

The intra-warehouse transportation stage involves the movement of goods between different areas of the warehouse. Transportation within the warehouse must be carried out in the shortest possible time and space via through "straight-through" routes.

A modern trend in the automation of industrial warehouses is the use of shuttle systems for servicing warehouses and the warehouse preparation area.

In the latest developments, autonomous shuttles are being designed to provide new, expanded applications. The use of autonomous transportation shuttles should be attributed to the significant advantages of the respective intra-warehouse logistics systems. At the same time, ensuring autonomy for transportation shuttles requires the implementation of rather complex technical solutions for the design of automation systems.

Also, as part of the Industrial Age (the next stage of industrial development - people working together with robots and smart machines), some bonded warehouses have started using unmanned aerial vehicles equipped with scanners and cameras to quickly check the availability of goods in the warehouse. The most high-tech logistics developments use cooperative robots (Cobot) - robots that interact with employees and help perform warehouse operations. Artificial intelligence and machine learning based on algorithms are also widely used to forecast demand, optimize cargo placement, and manage warehouse resources.

In the latest developments, autonomous shuttles are being designed to provide new, expanded applications. The use of autonomous transportation shuttles should be attributed to the significant advantages of the respective intra-warehouse logistics systems. At the same time, ensuring autonomy for transportation shuttles requires the implementation of rather complex technical solutions for the design of automation systems.

In addition, as part of the Industrial Age (the next stage of industrial development - people working together with robots and smart machines), some bonded warehouses have started using unmanned aerial vehicles equipped with scanners and cameras to quickly check the availability of goods in the warehouse. The most high-tech logistics developments use cooperative robots (Cobot) - robots that interact with employees and help perform warehouse operations. Artificial intelligence and machine learning based on algorithms are also widely used to forecast demand, optimize cargo placement, and manage warehouse resources.

The connection of equipment to a single network for real-time monitoring and analysis of the warehouse, based on IoT (Internet of Things) technology, is gaining ground.

In high-tech developed countries, the use of autonomous manipulators and exoskeletons is increasing, helping to reduce the physical load on employees and increase warehouse productivity in general.

All the coordination mechanisms used in logistics bonded warehouses are linked to the basic structure of the organization in networks. These mechanisms are involved in organizational structures and procedures, in other words, formal coordination builds a structural approach and links between objects and processes in warehouses.

Any automated production, at the present stage, must have control systems or modules that serve to coordinate the subsystems of the entire enterprise. In this case, management is carried out using separate modules responsible for monitoring each individual sub-process.

For such processes, software modules are developed that combine monitoring and operational control of processes, which allows to reduce the risk of damage or failure of all production links to some extent.

It follows that the creation of a computer-integrated control system to coordinate the functioning of each individual subsystem of the enterprise is an urgent and timely task.

The first task facing developers is to develop such software modules of a computerized system that enable automated cargo identification in bonded warehouses. But an even bigger challenge is to integrate all components, both software and mechanized, into one single system.

CONCLUSIONS Automation of logistics processes in bonded warehouses is an important area of development of modern logistics systems. The use of advanced technologies can significantly increase the efficiency of inventory management, speed up cargo handling and minimize the human factor in performing routine operations.

REFERENCES

1. Вжеснівський М. О. Розробка кінематичної схеми транспортувального шатлу для внутрішньоскладської виробничої логістики / М. О. Вжеснівський, О. О. Чала, Ю. В. Ромашов // Комп'ютерно-інтегрованих технології, автоматизація та робототехніка : матеріали І-ої Всеукр. конф., Харків, 16-17 травня : тези доповідей. – Харків, 2024. – С. 6-10.
2. Кривенко Д. Автоматизація ідентифікації вантажів на бондових складах / Д. Кривенко // Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей, 2024. - Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 2. - С. 189-195.
3. Chala , O., Maksymova , S., & Alkhalaileh , A. (2024). Analysis of Systems for Coordination of Enterprise Subsystems Control. *Journal of Universal Science Research*, 2(10), 127–137. Retrieved from <https://inlibrary.uz/index.php/universal-scientific-research/article/view/59001>
4. Automated System Development for the Printed Circuit Boards Optical Inspection Using Machine Learning Methods / I. Nevliudov, I. Botsman, O. Chala, K. Khrustalev // INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (IST'2021) : proceedings of the 10-th International Scientific and Technical Conference, September 13-19, Odessa, 2021. – P. 234-238.
5. Nevliudov, I., Vzhesnievskiy, M., Romashov, Y. i Chala, O. (2023) «Математичне моделювання мехатронних шатлів як об'єктів автоматизації для багаторівневих систем внутрішньоскладської логістики», *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*, (4 (26), с. 135–144. doi: 10.30837/ITSSI.2023.26.135.
6. Basiuk, V., & et al. (2024). Command System for Movement Control Development. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(6), 248-255.