

ДОДАТОК А**Апробація результатів кваліфікаційної роботи**

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



МАТЕРІАЛИ

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

СІТАР 24
16-17 травня 2024

[електронне видання]

Харків 2024

УДК: 005-004.896:62-65:338.3

Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки 2024: матеріали І-ї Всеукраїнської конференції. Харків, 16-17 травня 2024. – тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)] – Харків: [електронний друк], 2024. – 163 с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним автоматизованим технологіям Industry 4.0 та їх впровадженню; інформаційні управлінні 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 Інтернет системи в комп'ютерно-інтегрованих технологіях, автоматизації та робототехніці; технологічні виклики та інновації у сфері робототехніки.

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

Computer-integrated technologies, automation and robotics 2024. Proceedings of I at All-Ukrainian Conference, Kharkiv, May 16-17, 2024. Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevludov (chief editor)] - Kharkiv.: [electronic version], 2024. - 163 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. Nevludov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), ХІТУРЕ, 2024

Рисунок А.1 – Титульний аркуш

ЗМІСТ

<i>М. О. Вжесневський, О.О. Чала, Ю.В.Ромашов</i> Розробка кінематичної схеми транспортувального шатлу для внутрішньоскладської виробничої логістики	6	<i>Дідик П.Ю., Максимова С.С.</i> Оцінка якості кластеризації координат географічних об'єктів різними методами	82
<i>Н. Р. Курбанов</i> Перспективи розвитку систем дистанційного керування роботами розмінувальниками ...	10	<i>М.Г. Стародубцев, Д.П. Власенков, С.В. Шибанов</i> Оперативне управління технологічним процесом виробництва в умовах невизначеності	87
<i>К. С. Німець</i> Проблеми та перспективи використання систем комп'ютерного зору у робототехніці ...	14	<i>Г.С. Макаренко, Ю.Ю. Мірошник, М.Ю. Білоусов</i> Концепція комплексного підходу при проектуванні радіоелектронних засобів з урахуванням вимог електромагнітної сумісності	92
<i>Г. Ю. Самойленко</i> Методи синхронного управління групою мобільних роботів	17	<i>М.Г. Стародубцев, Д.П. Власенков, К.О. Харченко</i> Типологія моделей управління технологічними процесами за умов невизначеності	97
<i>Svitlana Starikova</i> Comparison of the Laws of Robotics By Isaac Asimov and Beam Robotics.....	21	<i>Е.С. Миса, І.Ш. Невлюдов, О.А. Рубан</i> Перспективи 3D-друку плівки оральних	103
<i>Vladyslav Yevsieiev</i> Comparative Analysis of Modifications of Rrt Algorithms for Route Planning of a Mobile Robot	25	<i>В.І. Фомін</i> Робототехнічні системи з елементами штучного інтелекту у виробництві	106
<i>О. М. Клименко</i> Аналіз методів управління автономною робототехнічною транспортною системою фармацевтичного виробництва	29	<i>Р.Р. Шатажок</i> Взаємодія людини з колаборативними роботами в Індустрії 5.0	109
<i>В.С. Натарова, О.О. Чала</i> Автоматизація гідропронного вирощування	32	<i>А. О. Вашишвін</i> Розробка комунікаційного сервісу універсальної персональної мобільної лабораторії ..	113
<i>N. Furmanova, O. Farafonov, S. Malyi</i> Automated Reverse Engineering of Printed Circuit Boards	37	<i>Гурін Д.В.</i> Розробка структурної схеми підключення роботизованої платформи для розмінування	115
<i>O. Malyi, I. Posprieteva, V. Mrazimichenko</i> Creating Methodology Of Pre-Project Selection of Components for Multi-Rotor UAVs	41	<i>Завалож А.О., Гурін Д.В.</i> Ультрафокальної камери. Види, особливості використання	119
<i>Андрєв А. С.</i> Штучний інтелект та машинне навчання в автоматизації	45	<i>Корнієнко А.О., Гурін Д.В.</i> Система позионування сонячних панелей на базі Arduino Uno	122
<i>I. Zaitsev, O. Vasylenko</i> Plant Watering and Lighting Control System for Home and Small Businesses	50	<i>Mykola Khranovskiy, Andriy Kernytskyu</i> Advantages of Using Zero-Knowledge Proof in Biometric Systems	126
<i>Ф. Курнопа</i> Технології у виробництві пристроїв для зеленого обіходу	53	<i>П.М. Савченко</i> Сенсори позионування в робототехніці в умовах аварійного відключення електроживлення	130
<i>Mykhailo Dovbnya, Dmytro Kukhareenko</i> Synthesis of the Electric Diagram of the Laboratory Power Supply Unit for Experiments in Educational Institutions	57	<i>A.S. Kaprenko, O.O. Chala</i> Constructional automation in Industry 5.0	133
<i>Mykhailo Dovbnya, Dmytro Kukhareenko</i> Comparative Analysis of Laboratory Power Units for Experiments in Educational Institutions	61	<i>Ю. Л. Гасюк, М. Р. Мельник, А. В. Гасюк</i> Математична модель розрахунку оптимальних параметрів нагріву води в системах розумного будинку	137
<i>Т.А. Лихо</i> Розроблення Веб-сторінки керування мобільним роботом через протокол MQTT	66	<i>Ігор Голод</i> Методи вимірювання показників мікроклімату приміщень для виробництва технічних засобів автоматизації	141
<i>Д. Ю. Філіппенков, М. Ю. Тьжунова</i> Розробка автоматизованої системи тролейбусного парку	72	<i>В. В. Запорицький</i> Методи детектування зіткнень колаборативними роботами	146
<i>Я.І. Халімонов</i> Забезпечення оптимальних умов на виробничих майданчиках за допомогою сенсорних технологій	74	<i>І.С. Зарубін, С.В. Сотник</i> Ефективність використання роботизованих систем у виробництві	150
<i>V. Onyshchenko, O. Shevchenko, P. Kostianoi</i> Development of A Video Stream Transmission System In Digital Form for FPV UAVs	78	<i>Г. С. Макаренко</i> Математичні методи забезпечення автоматизованої обробки даних температурної залежності теплофізичних характеристик матеріалів	154

«Computer-integrated technologies, automation and robotics»
СІТАР-2024

«Computer-integrated technologies, automation and robotics»
СІТАР-2024

Рисунок А.2 – Зміст конференції

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ У ВИРОБНИЦТВІ

I.S. Zarubin, S.V. Sotnik

Kharkiv National University of Radio Electronics
 Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauky 14
 E-mail: ihor.zarubin@nure.ua, svetlana.sotnik@nure.ua

Анотація: У цій роботі досліджується ефективність використання роботизованих систем у виробництві. Робота висвітлює актуальність теми, пов'язану з необхідністю підвищення продуктивності, якості, безпеки та конкурентоспроможності підприємств. Представлено комплексний підхід до дослідження, який включає аналіз літератури, збір даних з реальних виробничих умов та моделювання. Визначено ключові параметри ефективності використання роботизованих систем, такі як вартість впровадження, продуктивність, якість, витрати та загальна ефективність. Наведено числові приклади значень цих параметрів для виробництва приладів.

Ключові слова: ефективність, використання, роботизовані системи, виробництво, параметри

EFFICIENCY OF USING ROBOTIC SYSTEMS IN PRODUCTION

I.S. Zarubin, S.V. Sotnik

Kharkiv National University of Radio Electronics
 Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauky Ave
 E-mail: ihor.zarubin@nure.ua, svetlana.sotnik@nure.ua

Annotation: This paper explores efficiency of using robotic systems in manufacturing. The paper highlights relevance of topic related to need to improve productivity, quality, safety, and competitiveness of enterprises. A comprehensive approach to study is presented, including literature analysis, data collection from real production conditions, and modeling. The key parameters of efficiency of using robotic systems, such as cost of implementation, productivity, quality, costs, and overall efficiency, are identified. Numerical examples of values of these parameters for production of devices are given.

Keywords: efficiency, use, robotic systems, production, parameters

Ефективність використання роботизованих систем у виробництві надзвичайно важлива в сучасній індустрії і має значний вплив на продуктивність, якість, безпеку та конкурентоспроможність підприємств.

Використання роботизованих систем у сучасному виробництві є ключовим фактором для забезпечення ефективності та конкурентоспроможності підприємств. Ці системи використовуються для автоматизації рутинних і повторюваних завдань, що дозволяє знизити витрати на оплату праці, підвищити продуктивність і покращити якість продукції.

Роботизовані системи можуть працювати без перерви та втомі, забезпечуючи стабільний і надійний режим виробництва. Крім того, вони дозволяють виконувати завдання з високою точністю та швидкістю, що призводить до зменшення кількості дефектів та відходів. Крім підвищення продуктивності, роботизовані системи також сприяють підвищенню безпеки праці, зменшуючи ризики для людей у виробничому середовищі. Вони можуть виконувати небезпечні або важкі завдання, такі як підйом важких вантажів чи робота з токсичними речовинами, забезпечуючи безпеку та комфорт працівників. У цілому, роботизовані системи є

необхідною складовою для підвищення ефективності виробництва та забезпечення стабільного розвитку підприємств у сучасному світі.

В рамках цього дослідження було використано комплексний підхід, що включав у себе наступні кроки:

1. Аналіз літератури та джерел. Тут проведено систематичний аналіз наукових джерел [1-3], статей, журналів та інших доступних даних щодо впровадження роботизованих систем у виробництві. Цей етап дозволив зрозуміти актуальний стан досліджень у даній області, ідентифікувати ключові тенденції та визначити проблемні аспекти, які потребують подальшого дослідження.

2. Здійснено збір та аналіз доступних даних з реальних виробничих умов, що стосуються впровадження роботизованих систем. Це включало в себе збір інформації про вартість впровадження, продуктивність, якість та інші параметри ефективності.

3. Застосовано методи моделювання та аналізу для визначення потенційних переваг використання роботизованих систем у конкретному виробничому середовищі. Це включало в себе розрахунок вартості, прогнозування продуктивності та визначення оптимальних стратегій впровадження.

Застосування цього комплексного підходу дозволило зробити об'єктивну оцінку ефективності використання роботизованих систем у виробництві та визначити фактори, які впливають на їх успішне впровадження та використання.

Використання роботизованих систем у виробництві є ключовим напрямком розвитку промисловості, спрямованим на автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів [4-6]. Ці системи використовуються для виконання широкого спектру завдань, від рутинних операцій до складних маніпуляцій, що дозволяє підприємствам підвищити продуктивність, покращити якість продукції та знизити витрати.

Перелік параметрів ефективності використання роботизованих систем у виробництві подано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік параметрів ефективності використання роботизованих систем

Параметр	Опис
Вартість впровадження	Вартість придбання та встановлення роботизованих систем, включаючи витрати на обладнання, програмне забезпечення, навчання персоналу та інфраструктуру.
Продуктивність	Кількість та швидкість виробництва, які досягаються завдяки впровадженню роботизованих систем. Вимірюється у виробничих одиницях на одиницю часу (наприклад, одиниці виробу на годину).
Якість	Ступінь відповідності продукції встановленим стандартам та очікуванням споживачів. Може вимірюватися за кількістю дефектів, відмов або інших показників якості.
Витрати	Загальні витрати на експлуатацію та підтримку роботизованих систем, включаючи витрати на енергію, обслуговування, ремонт та заміну компонентів.
Ефективність	Кількість виробленої продукції відносно загальних витрат (включаючи витрати на впровадження та експлуатацію) та якості виробу. Вимірюється у виробничих одиницях на одиницю витрат.

Рисунок А.3 – Тезиси, перша частина

необхідною складовою для підвищення ефективності виробництва та забезпечення стабільного розвитку підприємств у сучасному світі.

В рамках цього дослідження було використано комплексний підхід, що включав у себе наступні кроки:

1. Аналіз літератури та джерел. Тут проведено систематичний аналіз наукових джерел [1-3], статей, журналів та інших доступних даних щодо впровадження роботизованих систем у виробництві. Цей етап дозволив зрозуміти актуальний стан досліджень у даній області, ідентифікувати ключові тенденції та визначити проблемні аспекти, які потребують подальшого дослідження.

2. Здійснено збір та аналіз доступних даних з реальних виробничих умов, що стосуються впровадження роботизованих систем. Це включало в себе збір інформації про вартість впровадження, продуктивність, якість та інші параметри ефективності.

3. Застосовано методи моделювання та аналізу для визначення потенційних переваг використання роботизованих систем у конкретному виробничому середовищі. Це включало в себе розрахунок вартості, прогнозування продуктивності та визначення оптимальних стратегій впровадження.

Застосування цього комплексного підходу дозволило зробити об'єктивну оцінку ефективності використання роботизованих систем у виробництві та визначити фактори, які впливають на їх успішне впровадження та використання.

Використання роботизованих систем у виробництві є ключовим напрямком розвитку промисловості, спрямованим на автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів [4-6]. Ці системи використовуються для виконання широкого спектру завдань, від рутинних операцій до складних маніпуляцій, що дозволяє підприємствам підвищити продуктивність, покращити якість продукції та знизити витрати.

Перелік параметрів ефективності використання роботизованих систем у виробництві подано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік параметрів ефективності використання роботизованих систем

Параметр	Опис
Вартість впровадження	Вартість придбання та встановлення роботизованих систем, включаючи витрати на обладнання, програмне забезпечення, навчання персоналу та інфраструктуру.
Продуктивність	Кількість та швидкість виробництва, які досягаються завдяки впровадженню роботизованих систем. Вимірюється у виробничих одиницях на одиницю часу (наприклад, одиниці виробу на годину).
Якість	Ступінь відповідності продукції встановленим стандартам та очікуваним споживачів. Може вимірюватися за кількістю дефектів, відмов або інших показників якості.
Витрати	Загальні витрати на експлуатацію та підтримку роботизованих систем, включаючи витрати на енергію, обслуговування, ремонт та заміну компонентів.
Ефективність	Кількість виробленої продукції відносно загальних витрат (включаючи витрати на впровадження та експлуатацію) та якості виробу. Вимірюється у виробничих одиницях на одиницю витрат.

Наведемо за приклад числові значення для кожного параметра ефективності використання роботизованих систем у приладобудівному виробництві (табл. 2) [7-9].

Таблиця 2 Ефективності використання роботизованих систем у виробництві приладів

Параметр	Приклад числового значення
Вартість впровадження	\$ 300,000 – \$ 700,000
Продуктивність	Збільшення виробництва на 40 %
Якість	Зменшення кількості дефектів на 25 %
Зниження витрат	Зменшення витрат на матеріали на 20 %
Підвищення безпеки	Зменшення кількості травм на 30 %

Ці числові значення призначені для надання загальної уяви про можливі ефективність впровадження роботизованих систем у виробництві приладів. Реальні значення можуть відрізнятися в залежності від конкретних умов, таких як розмір підприємства, вид виробу, технологічний процес і так далі.

ВИСНОВКИ. Використання роботизованих систем у виробництві відіграє важливу роль в забезпеченні ефективності та конкурентоспроможності підприємств. Ці системи дозволяють автоматизувати рутинні та повторювані завдання, підвищити продуктивність, покращити якість продукції, знизити виробничі витрати та підвищити рівень безпеки праці. Успішне впровадження роботизованих систем вимагає ретельного аналізу і планування, враховуючи такі фактори, як вартість впровадження, продуктивність, якість, витрати на експлуатацію та загальну ефективність. Комплексний підхід, що включає аналіз літератури, збір даних з реальних виробничих умов та моделювання, дозволяє об'єктивно оцінити переваги та виклики використання роботизованих систем у певному виробничому середовищі. Загалом, роботизовані системи є необхідною складовою сучасного виробництва, яка забезпечує підвищення ефективності та стабільний розвиток підприємств. Результати демонструють потенційні переваги впровадження роботизованих систем, включаючи підвищення продуктивності, покращення якості, зменшення витрат та підвищення безпеки праці. Робота підкреслює важливість ретельного планування та аналізу для успішного впровадження роботизованих систем у конкретному виробничому середовищі.

Дана робота має важливу практичну цінність, оскільки демонструє переваги та ефективність використання роботизованих систем у виробництві. Наведені числові приклади параметрів ефективності, таких як збільшення продуктивності, покращення якості, зниження витрат та підвищення безпеки, показують конкретні вигоди від впровадження роботизованих систем у промислових умовах. Щодо подальших перспектив, ця робота може послужити основою для більш детального та галузевого аналізу ефективності роботизованих систем у різних секторах виробництва. Отримані результати можуть бути використані підприємствами для обґрунтування інвестицій у роботизацію та розробки стратегій впровадження цих систем.

ЛІТЕРАТУРА

- Sotnik S. V. et al. (2023). Safe cobots in development of industrial robotics : дис. The 8th International scientific and practical conference "Science and innovation of modern world", 2023.
- Sotnik S. et al. (2022). Agricultural Robotic Platforms. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), 2022.
- Sotnik S. Overview of Innovative Walking Robots (2022). International Journal of Academic Engineering Research (IAER), 2022.

Рисунок А.4 – Тезиси, друга частина

- Sotnik S. V. et al. (2023). Design features of control panels and consoles in automation systems. 9th International scientific and practical conference "Science and innovation of modern world", 2023.
- Sotnik S. V. et al. (2023). Development of remote control for thermoplastics dosing automation system. The 5th International scientific and practical conference "Topical aspects of modern scientific research", 2023.
- Sotnik C. B. та інші. (2023). Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень. Automation, electronics and robotics (AERT-2023), 2023.
- Bi Z. M. et al. (2021). Safety assurance mechanisms of collaborative robotic systems in manufacturing. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2021.
- Bao X. et al. (2023). A novel ultrasound robot with force/torque measurement and control for safe and efficient scanning. IEEE transactions on instrumentation and measurement, 2023.
- Oppermann M. et al. (2023). The pedicle screw accuracy using a robotic system and measured by a novel three-dimensional method. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2023.

Рисунок А.5 – Перелік джерел посилання

ДОДАТОК Б
Демонстраційний матеріал у вигляді презентації

