

Міністерство освіти і науки України



**NURE**

Харківський національний університет  
радіоелектроніки

## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2024**

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2024

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



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

**«Автоматизація та приладобудування»**

**«Automation and Development of Electronic Devices»**

**ADED-2024**

**(Випуск 2)**

**[електронне видання]**

**Харків 2024**

**Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

**Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.  
**Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.  
**Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету  
**Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».  
**Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.  
**Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».  
**Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.  
**Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського  
**Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.  
**Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».

**Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 1. – 207с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 1 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2024. – 207p with.

Рекомендовано рішенням  
Науково-технічної ради  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради  
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол № 10 від 20.05.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

## МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ

**В.І. Фомін**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: vladyslav.fomin@nure.ua

**Анотація:** У даній статті розглядається роль та значення математичних методів у сучасних системах автоматизації. Представлено огляд основних математичних концепцій та методів, які використовуються для моделювання, оптимізації та керування в автоматизованих системах. Розглядаються приклади застосування математичних моделей у виробничих процесах, транспортних системах, та інших сферах.

**Ключові слова:** математичні методи, системи автоматизації, моделювання, оптимізація, керування, виробничі процеси, транспортні системи.

## MATHEMATICAL METHODS IN AUTOMATION SYSTEMS

**V. Fomin**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky ave., 14

E-mail: vladyslav.fomin@nure.ua

**Abstract:** This article explores the role and significance of mathematical methods in modern automation systems. An overview of key mathematical concepts and methods used for modeling, optimization, and control in automated systems is presented. Examples of applying mathematical models in production processes, transportation systems, and other fields are discussed.

**Key words:** mathematical methods, automation systems, modeling, optimization, control, production processes, transportation systems.

Сучасні технології в промисловості та автоматизації стрімко розвиваються і швидко набирають обертів, привертаючи увагу до використання математичних методів як основного інструменту для оптимізації та управління складними системами. Математичні методи стають вирішальним елементом у проектуванні та функціонуванні автоматизованих систем, дозволяючи моделювати їх роботу, забезпечувати ефективне управління та здійснювати оптимальні рішення. У цьому контексті вивчення та застосування математичних методів стає важливою складовою сучасної інженерної практики в галузі автоматизації. В представленій роботі детально аналізується роль та значення математичних методів у системах автоматизації, висвітлюється їх важливість та різноманітність застосування в різних сферах.

Математичні методи дозволяють створювати математичні моделі, що відображають різноманітні аспекти роботи автоматизованих систем. Ці моделі дозволяють проводити аналіз, прогнозування та оптимізацію роботи системи без необхідності проведення реальних експериментів. Симуляція процесів на основі цих моделей дозволяє визначити оптимальні параметри роботи системи та забезпечити її ефективне функціонування.

Математичні методи застосовуються для оптимізації різних аспектів виробничих процесів, включаючи планування ресурсів, розподіл робочого часу, планування виробничих потоків та інші. За допомогою математичних моделей та алгоритмів можна здійснювати пошук оптимальних рішень з метою підвищення продуктивності та зниження витрат.

Також їх використовують для розробки алгоритмів управління та контролю за роботою автоматизованих систем. Вони дозволяють створювати системи автоматичного регулювання, що забезпечують оптимальне функціонування системи при різних умовах та варіантах вхідних параметрів.

Математичні методи виробництва відіграють ключову роль у сучасній промисловості, дозволяючи компаніям оптимізувати процеси та підвищувати ефективність виробництва. Вони стають невід'ємною частиною стратегічного планування та оптимізації виробничих процесів. Математичні методи виробництва не лише дозволяють підприємствам досягати ефективності та оптимізації, але й сприяють зниженню відходів матеріалів та енергії, що відіграє значну роль у зменшенні екологічного впливу виробництва. Крім того, використання математичних методів дозволяє підприємствам створювати інноваційні рішення та впроваджувати нові технології, що робить їх конкурентоспроможнішими на ринку.

Одним з ключових напрямків їх використання у виробництві є аналіз та оптимізація виробничих ліній. За допомогою математичних моделей та оптимізаційних алгоритмів можна здійснювати пошук оптимальних рішень щодо розташування обладнання, планування маршрутів та розподілу ресурсів, що дозволяє знижувати час перебування виробів на лінії, зменшувати витрати на транспортування та мінімізувати витрати на робочу силу.

Математичні методи також використовуються для прогнозування попиту на продукцію та планування виробництва. Шляхом аналізу історичних даних та використання математичних моделей можна передбачати зміни в попиті та вчасно реагувати на них, плануючи виробництво таким чином, щоб забезпечити оптимальний баланс між попитом і пропозицією.

Ще однією важливою областю їх застосування у виробництві є управління запасами та логістика. Математичні моделі дозволяють оптимізувати рівень запасів, визначати оптимальні точки замовлення, а також розробляти ефективні логістичні схеми та маршрути доставки, що дозволяє знижувати витрати на складування та транспортування товарів. Застосування математичних методів дозволяє знаходити оптимальні рішення щодо використання ресурсів, планування виробничих процесів та оптимізації робочих потоків. Це дозволяє знижувати витрати на виробництво та підвищувати продуктивність системи і дозволяє ефективно розподіляти ресурси, що в свою чергу знижує витрати на їх придбання та зберігання.

Використання математичних методів у виробництві є неабиякою перевагою для підприємств, однак з розвитком технологій постійно з'являються нові вимоги та виклики. Отже, необхідно постійно розвивати та удосконалювати математичні підходи для ефективного вирішення сучасних завдань виробництва. Далі ми розглянемо деякі їх перспективи розвитку у системах автоматизації.

Застосування новітніх технологій штучного інтелекту та машинного навчання в системах автоматизації виробництва дозволяє створювати більш складні та ефективні системи. Алгоритми глибокого навчання виявляють складні залежності між виробничими процесами та аналізують великі обсяги даних.

Віртуальна реальність відкриває нові можливості для моделювання та симуляції виробничих процесів. З її допомогою компанії можуть аналізувати різні сценарії виробництва перед їх реалізацією, що дозволяє їм виявляти та усувати потенційні проблеми, економити час і ресурси. Крім того, віртуальна реальність може використовуватися для навчання та підготовки персоналу, що може призвести до кращої роботи та безпеки. Впровадження віртуальної реальності в системах автоматизації виробництва може мати ряд переваг, таких як:

- зниження ризиків: завдяки можливості моделювати та симулювати різні сценарії виробництва, компанії можуть виявляти та усувати потенційні проблеми до того, як вони виникнуть у реальному світі, що зможе допомогти їм уникнути дорогих простояв, аварій та травм;

- підвищення продуктивності: віртуальна реальність може допомогти компаніям оптимізувати свої виробничі процеси, що може призвести до значного підвищення продуктивності;

- покращення якості: віртуальна реальність може використовуватися для навчання та підготовки персоналу, що може призвести до кращої роботи та безпеки, а також до покращення якості продукції.

Квантові обчислення можуть радикально змінити методи оптимізації та аналізу даних, що призведе до подальшого підвищення ефективності та якості виробництва. Квантові алгоритми оптимізації можуть використовуватися для вирішення складних задач оптимізації, які неможливо вирішити за допомогою традиційних комп'ютерів. Квантові машини для навчання можуть використовуватися для аналізу великих обсягів даних значно швидше, ніж традиційні комп'ютери. Квантові алгоритми шифрування можуть використовуватися для створення нових форм безпечного зв'язку, які неможливо зламати за допомогою традиційних комп'ютерів. Це може мати важливе значення для захисту конфіденційних даних, таких як медичні записи та фінансова інформація.

Крім того, квантові обчислення можуть використовуватися для розробки нових типів датчиків та приладів, які можуть збирати дані з більшою точністю та роздільною здатністю, ніж традиційні пристрої. Це може призвести до нових проривів у таких областях, як наукові дослідження, медицина та виробництво.

Застосування блокчейн-технологій в управлінні виробничими процесами забезпечить безпеку та прозорість. Ці інноваційні підходи управління можуть допомогти створити більш надійні та ефективні системи автоматизації. Загалом, перспективи розвитку математичних методів у системах автоматизації є безмежними. Інноваційні підходи та нові технології дозволять компаніям удосконалювати виробничі процеси, підвищувати ефективність та забезпечувати високу якість продукції. Застосування математичних методів у системах автоматизації виробництва є ключовим елементом для досягнення високої ефективності та якості продукції. В роботі розглянуто різні аспекти впливу математичних методів на виробництво, включаючи зменшення витрат, оптимізацію використання ресурсів та підвищення якості продукції.

Використання математичних моделей та алгоритмів дозволяє знаходити оптимальні рішення для вирішення складних завдань у виробництві. Впровадження новітніх технологій, таких як штучний інтелект, віртуальна реальність та квантові обчислення, розширює можливості математичного моделювання та аналізу даних. Розвиток математичних методів у системах автоматизації є невід'ємною складовою сучасних виробничих технологій. Використання цих методів дозволяє підприємствам підвищувати конкурентоспроможність, зменшувати витрати та забезпечувати високу якість продукції.

Таким чином, розвиток та вдосконалення математичних методів у системах автоматизації є ключовим завданням для підприємств у сучасному світі виробництва. Шляхом поєднання інноваційних підходів та новітніх технологій, компанії можуть досягти високої ефективності та якості у виробничих процесах, що сприятиме їх успішному розвитку на ринку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Математичні методи в задачах автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. І. Жученко, Л. Д. Ярошук, Т. А. Дунаєва. – Електронні текстові дані (1 файл: 5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 384 с.
2. Степаненко О.П. Інтелектуальні системи підтримки управління діяльністю організації. Культура народів Причорномор'я. 2008. № 140. С. 119–122
3. Вітлінський В.В., Матвійчук А.М. Зміна парадигми в сучасній теорії економіко-математичного моделювання. Економіка України. 2007. № 11. С. 35–43.
4. Гуляєва Л.П. Застосування концепції управління проектами у проектному фінансуванні. Вісник Академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України. 2010. № 1. С. 79–87.
5. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень : навчальний посібник. Київ : КНЕУ. 2004. 614 с.

6. Attar, H., & et al.. (2022). Control System Development and Implementation of a CNC Laser Engraver for Environmental Use with Remote Imaging. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, Article ID 9140156, <https://doi.org/10.1155/2022/9140156>.
7. Khalid, M. S., Yevsieiev, V., Nevliudov, I. S., Lyashenko, V., & Wahid, R. (2022). HMI Development Automation with GUI Elements for Object-Oriented Programming Languages Implementation. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 70.1, 139-145.
8. Lyashenko, V., Abu-Jassar, A.T., Yevsieiev, V., Maksymova, S. Automated Monitoring and Visualization System in Production, *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, 5(6) 2023 09-18. <https://doi.org/10.54392/irjmt2362>
9. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.
10. Євсєєв В. В. Моделювання виробничої лінії SMT-монтажу в кібер-фізичних виробничих системах / В. В. Євсєєв, Н. П. Демська, Ю. М. Олександров // VII Міжнародна науково-практична конференція «Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка»: Тези доповідей. – Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2022. – С. 96-97.
11. Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Starodubcev, N. (2023). An Automatic Assembly SMT Production Line Operation Technological Process Simulation Model Development. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.46299/j.isjea.20230202.01>
12. Yevsieiev V. Development of a Program for Visualization of Data From Sensor MPU6050 in Python for Mobile Robots / V. Yevsieiev // Theoretical and practical aspects of modern scientific research: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Seoul April 28, 2023. P.133-135
13. Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // In the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023. Chicago, USA. P.92-94
14. Yevsieiev, V. ., & Gurin, D. . (2023). COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BASIC METHODS USED IN INDUSTRY 4.0 AND INDUSTRY 5.0. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*, (September 29, 2023; Bologna, Italy), 113–115. <https://doi.org/10.36074/logos-29.09.2023.31>
15. Vladyslav Yevsieiev, Samariddin, S. M., Nikolay Starodubtsev, & Amer Abu-Jassar. (2024). ACTIVE CONTOURS METHOD IMPLEMENTATION FOR OBJECTS SELECTION IN THE MOBILE ROBOT'S WORKSPACE. *Journal of Universal Science Research*, 2(2), 135–145.