

**Суботін Олег Володимирович**

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри «Автоматизація виробничих процесів»  
Донбаська державна машинобудівна академія

**Новіков Дмитро Сергійович**

аспірант кафедри «Автоматизація виробничих процесів»  
Донбаська державна машинобудівна академія

## ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИЗОВАНИХ ПРОЦЕСІВ

**Анотація.** У статті досліджено можливості застосування штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації роботизованих процесів, а також опрацьовано основні технологічні рішення, що забезпечують інтеграцію інтелектуальних систем у сучасне виробництво. Проаналізовано вплив алгоритмів ШІ на підвищення ефективності, адаптивності та автономності робототехнічних комплексів у різних сферах. У статті розглядаються основні підходи до впровадження алгоритмів ШІ, зокрема машинного навчання, глибокого навчання та нейронних мереж, у контексті автоматизації складних і динамічних задач. Окрема увага приділяється аналізу практичних кейсів використання ШІ для управління мобільними роботами, оптимізації маршрутів, адаптивного планування дій та виявлення несправностей у реальному часі. Розкрито потенціал використання технологій ШІ для створення гнучких виробничих систем, здатних до самонавчання та прийняття рішень без втручання людини. Висвітлюються переваги, виклики та перспективи, пов'язані з інтеграцією ШІ у сферу роботизованої автоматизації, а також окреслено напрямки подальших досліджень у цій галузі.

**Ключові слова:** сучасні технології, штучний інтелект, автоматизація роботизованих процесів, оптичне розпізнавання символів, машинне навчання.

**Oleh Subotin**

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of "Automation of Production Processes"  
Donbas State Engineering Academy

**Dmytro Novikov**

Postgraduate Student of the Department of "Automation of Production Processes"  
Donbas State Engineering Academy

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE AUTOMATION OF ROBOTIZED PROCESSES

**Summary.** The article presents a comprehensive examination of the potential applications of artificial intelligence (AI) in the automation of robotized and intelligent industrial processes. It explores how AI-driven systems are increasingly becoming an essential component in enhancing the performance, efficiency, and adaptability of modern robotics within diverse sectors of industry. By focusing on key technological enablers, the study delves into the integration of intelligent control algorithms, sensor fusion, and real-time data analytics into automated manufacturing environments. Special emphasis is placed on the role of AI in transforming traditional robotics into highly autonomous systems capable of learning from experience and adapting to unpredictable environments. The paper systematically reviews foundational approaches for implementing AI technologies, including machine learning algorithms, deep learning architectures, neural networks, reinforcement learning, and hybrid models, in the context of complex robotic operations. These approaches allow robots to go beyond pre-programmed behavior and respond dynamically to environmental changes. Additionally, practical case studies illustrate the successful application of AI for mobile robot navigation, route optimization in dynamic environments, adaptive decision-making, obstacle avoidance, fault detection, and predictive diagnostics. The article highlights the importance of advanced perception systems, such as AI-powered computer vision and multimodal sensor integration, which enable robots to interpret their surroundings with high accuracy and precision. Moreover, the research outlines how AI contributes to the development of flexible manufacturing systems that are capable of self-configuration, autonomous task execution, and decision-making without direct human oversight. Such systems can continuously monitor production conditions, reallocate resources efficiently, and anticipate maintenance needs based on predictive models. These capabilities result in enhanced productivity, reduced downtime, and increased operational resilience. The study also investigates the broader implications of integrating AI into robotic automation, including ethical considerations, the challenge of ensuring transparency and explainability in AI-driven decisions, and the need for robust cybersecurity measures. It emphasizes that the synergy between AI and robotics is not only a matter of technological evolution but a strategic imperative for industries striving to maintain competitiveness in the era of digital transformation and Industry 4.0. In conclusion, the findings suggest that AI is reshaping the future of automation, making robotic systems more intelligent, autonomous, scalable, and capable of performing complex tasks under varying conditions. The paper calls for continued interdisciplinary research and innovation to fully unlock the transformative potential of AI in next-generation automated systems.

**Keywords:** modern technologies, artificial intelligence, automation of robotized processes, optical character recognition, machine learning.

**Постановка проблеми.** Сьогодні людство перебуває на захоплюючому технологічному рубежі, коли досягнення у сфері штучного інтелекту (ШІ) за останні роки набули небувалого масштабу. Генеративні моделі, такі як ChatGPT, стали не лише предметом суспільного обговорення, а й активним інструментом у різних сферах діяльності. Водночас усе більшу увагу привертає поєднання роботизованої автоматизації процесів (RPA) з можливостями ШІ, що формує новий напрям – когнітивну роботизовану автоматизацію процесів.

Попри широке впровадження RPA як простого, але ефективного інструмента автоматизації рутинних завдань, існує низка обмежень, пов'язаних із його жорсткою логікою та неспроможністю адаптуватися до динамічних, непередбачуваних сценаріїв. Саме тут на допомогу приходить штучний інтелект, здатний до навчання, аналізу даних, обробки природної мови та прийняття рішень. Розмовний ШІ у сфері клієнтського обслуговування, аналітично обґрунтоване прийняття рішень, автоматизація обробки знань – це лише окремі приклади перспективних рішень, які долають існуючі обмеження традиційної RPA.

Незважаючи на вражаючі успіхи, на сьогоднішній день недостатньо досліджено ефективні механізми інтеграції ШІ в роботизовані системи, особливо в контексті реального виробництва, логістики та сервісу. Актуальність теми обумовлена потребою в створенні адаптивних, інтелектуальних, самонавчальних систем, здатних самостійно аналізувати ситуації та приймати оптимальні рішення в режимі реального часу. З огляду на це, науковці й практичні завдання дослідження зосереджені на розробці та впровадженні методів поєднання RPA і ШІ для підвищення ефективності, гнучкості й масштабованості роботизованої автоматизації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика інтеграції штучного інтелекту в системи роботизованої автоматизації активно досліджується як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Зокрема, Дж. Фрей та М. Осборн (Freu, Osborne) у своїй знаковій роботі «The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?» аналізують потенціал автоматизації різних професій, підкреслюючи, що технології штучного інтелекту кардинально змінюють структуру зайнятості в найближчому майбутньому [1, с. 254].

У публікаціях Томаса Девенпорта та Раджива Ронанга, зокрема у статті в *Harvard Business Review*, обґрунтовано реальні кейси впровадження когнітивних технологій у бізнес-процеси, що підтверджує ефективність застосування ШІ у сфері управління знаннями та клієнтського сервісу [2].

У прикладних дослідженнях значну увагу приділено глибинному навчанню та комп'ютерному зору як ключовим технологіям для когнітивної автоматизації. Ян ЛеКун, Джеффри Хінтон та Йошуа Бенджіо, які вважаються піонерами у галузі глибокого навчання, у своїй роботі «Deep learning» [3, с. 437] розглядають архітектури нейронних мереж, що використовуються в автономних роботах для розпізнавання об'єктів, прийняття

рішень та адаптації до змін навколишнього середовища.

Окремі компанії та дослідницькі групи, зокрема UiPath, Automation Anywhere та Blue Prism, демонструють практичні реалізації інтеграції RPA з модулями штучного інтелекту. Наприклад, у звіті Deloitte «The robots are ready. Are you?» [4] наведено аналітичні дані щодо зростання когнітивної RPA як ключового тренду в автоматизації бізнес-процесів.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Проте, незважаючи на значний прогрес, існує низка відкритих питань. Зокрема, бракує уніфікованих методик гнучкої інтеграції ШІ в існуючі виробничі системи, що не потребують повної трансформації IT-інфраструктури. Також залишаються невирішеними питання забезпечення безпеки, етичного контролю та надійності автономних систем. Спостерігається потреба в розробці ефективних підходів до навчання моделей в умовах обмежених даних та застосування штучного інтелекту для змінного середовища, що особливо актуально для малого та середнього бізнесу.

**Мета статті** полягає в аналізі можливостей автоматизації роботизованих процесів, дослідженні основних технологічних рішень, які забезпечують інтеграцію інтелектуальних систем у виробничі середовища, а також оцінці впливу штучного інтелекту на підвищення ефективності, адаптивності та автономності роботизованих систем.

Для досягнення цієї мети необхідно проаналізувати сучасний стан та тенденції розвитку штучного інтелекту в контексті автоматизації роботизованих процесів, визначити основні технології, що використовуються для інтеграції штучного інтелекту в виробничі системи, зокрема машинне навчання, нейронні мережі та глибоке навчання. Оцінка впливу впровадження інтелектуальних систем на підвищення автономності та адаптивності роботів у реальних виробничих умовах є важливим етапом дослідження.

Крім того, передбачається розгляд практичних кейсів використання штучного інтелекту для оптимізації роботи мобільних роботів, управління маршрутами, адаптивного планування та виявлення несправностей у реальному часі. Важливим аспектом є оцінка переваг та викликів, пов'язаних з інтеграцією штучного інтелекту у сферу автоматизації роботизованих процесів, а також окреслення напрямків подальших досліджень у цій галузі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Автоматизація роботизованих процесів (RPA) є потужним інструментом, який забезпечує автоматизацію рутинних задач, звільняючи людей від необхідності виконувати одноманітну та часто повторювану роботу. RPA дозволяє користувачам на рівні бізнесу створювати робочі процеси, автоматизуючи виконання чітко визначених операцій. Цей інструмент розроблений таким чином, щоб бути доступним для нетехнічних користувачів, що значно спрощує процес автоматизації для широкого кола підприємств і організацій [5, с. 122]. Основна задача людини полягає у визначенні бізнес-процесів, які потребують автоматизації, і подальшому налаштуванні RPA

для виконання конкретних інструкцій. У цьому контексті RPA може бути використаний для виконання великої кількості простих і стандартних операцій, таких як введення даних, обробка електронних листів, формування звітів тощо.

Проте, незважаючи на свою простоту, RPA має певні обмеження, особливо коли мова йде про більш складні завдання, які потребують більш гнучкого підходу. Коли бізнес-процеси мають складніші варіанти або включають змінні елементи, деталізація покрокових інструкцій може стати дуже складною або навіть неможливою. У таких випадках стандартна автоматизація, що не включає елементи штучного інтелекту, виявляється малоефективною, оскільки не може впоратися з новими або непередбачуваними ситуаціями [7, с. 23]. Це є однією з головних причин, чому інтеграція RPA з штучним інтелектом відкриває нові можливості для вирішення більш складних і динамічних задач.

Інтеграція RPA з технологіями штучного інтелекту, такими як машинне навчання (ML), комп'ютерний зір (OCR), природна мова (NLP) та інші, дозволяє розширити функціональність роботизованих систем і зробити їх здатними до адаптації та самонавчання.

Одним із важливих доповнень до автоматизації роботизованих процесів (RPA) є технологія оптичного розпізнавання символів (OCR), яка використовує штучний інтелект для зчитування інформації з друкованих документів, сканованих зображень, а також навіть письмового тексту. Це відкриває доступ до неструктурованих даних, що раніше було важким завданням для традиційних автоматизованих систем. Оскільки більшість важливих даних зберігається у вигляді документів, які містять текст чи графічні елементи, OCR стає потужним інструментом для збору інформації, що дозволяє RPA інтегруватися з цими джерелами та працювати з ними більш ефективно [8, с. 81].

Однією з основних особливостей використання OCR в поєднанні з RPA є те, що OCR може кодувати структуровані дані, навіть якщо вони надходять з різних джерел, де формат і структура можуть змінюватися. Це дозволяє RPA працювати з непередбачуваними вихідними даними, що є важливим у випадках, коли джерела інформації не є стандартизованими, наприклад, при обробці різноманітних документів або звітів. Така гнучкість забезпечує адаптацію до широкого спектра сценаріїв, де традиційне програмне забезпечення може мати труднощі у розпізнаванні або обробці даних.

Іншою важливою перевагою є можливість автоматизації віддалених машин, коли RPA може розшифровувати інформацію, що з'являється на екранах цих машин. Завдяки OCR, RPA може «читати» інформацію з екранів, навіть якщо це не є стандартним цифровим форматом, що значно розширює можливості автоматизації в умовах, коли зворотній зв'язок або взаємодія з операційними системами мають неструктурований вигляд [9, с. 12]. Це має важливе значення для автоматизації на підприємствах, де багато операцій виконуються на віддалених робочих місцях, а обробка інформації потребує відразу кількох кроків для розпізнавання та обробки.

Ще однією важливою сферою, де інтеграція OCR і RPA може дати значний ефект, є використання машинного навчання для вдосконалення автоматизованих процесів, зокрема в таких критичних сферах, як «Знай свого клієнта» (KYC), боротьба з відмиванням грошей та виявлення шахрайства. За допомогою OCR система може аналізувати документи, розпізнавати дані з паспортів клієнтів, виводити ключові елементи з форм, рахунків, контрактів та інших важливих документів. Машинне навчання, в свою чергу, дозволяє вдосконалити процеси розпізнавання, відслідковувати патерни та визначати аномалії, що дозволяє швидше і точніше реагувати на потенційні ризики. Це дозволяє автоматизувати не лише рутинні операції, але й забезпечити високий рівень безпеки, покращити процеси перевірки документів та пришвидшити прийняття рішень в реальному часі.

Інтеграція OCR з RPA та машинним навчанням не лише підвищує швидкість обробки інформації, але й дозволяє створювати більш розумні, адаптивні автоматизовані системи. Вони здатні не тільки виконувати стандартні завдання, а й ефективно реагувати на нові виклики, робити прогнози та адаптуватися до змінних умов. Враховуючи ці можливості, комбінація OCR та RPA стає одним з основних інструментів для забезпечення високої ефективності та інтелектуальної автоматизації в багатьох сферах, від обслуговування клієнтів до фінансових послуг і боротьби з шахрайством.

Крім того, така інтеграція дозволяє RPA працювати не лише з попередньо визначеними та структурованими даними, але й із більш складними даними, які можуть мати різні форми або структури. Це особливо важливо в тих сферах, де дані постійно змінюються або надходять у великих обсягах. Наприклад, в галузі фінансів автоматизація за допомогою RPA та AI може використовувати алгоритми для виявлення аномалій у транзакціях, прогнозування ризиків, виявлення шахрайства та оптимізації фінансових процесів. Водночас в інших сферах, таких як охорона здоров'я або обслуговування клієнтів, комбіноване використання RPA та AI може допомогти в автоматизації складних процесів, включаючи обробку медичних зображень, аналіз пацієнтських даних або підтримку персоналізованих рекомендацій.

Крім того, інтеграція штучного інтелекту в автоматизацію процесів за допомогою машинного навчання (ML) дозволяє подолати обмеження традиційного RPA. Ще з 2016 року експерти в галузі автоматизації машинобудування почали застосовувати когнітивну роботизовану автоматизацію, що сприяло розвитку нових підходів до автоматизації складних процесів. За короткий час інструменти машинного навчання набули значного поширення в автоматизації роботизованих процесів, що дозволило зробити їх більш гнучкими та здатними до адаптації в умовах швидко змінюваних даних.

Машинне навчання є невід'ємною частиною сучасної автоматизації. Воно полягає у навчанні машин виконанню завдань за допомогою алгоритмів, що аналізують великі обсяги даних та шукають в них закономірності.

Після етапу навчання машина здатна робити прогнози та приймати рішення на основі нових даних. Поєднання RPA та машинного навчання дозволяє робити системи автоматизації більш інтелектуальними та інтуїтивно зрозумілими [10, с. 37]. Це дає змогу працювати не лише з структурованими, але й з неструктурованими даними, що значно розширює сферу застосування RPA в бізнес-процесах. Використання машинного навчання дає змогу RPA пристосовуватися до нових умов і приймати оптимальні рішення на основі аналізу великої кількості даних. Таким чином, замість того, щоб виконувати лише прості інструкції, автоматизовані процеси можуть реагувати на зміни в середовищі, навчатися на досвіді та вдосконалювати свою роботу.

Поєднання RPA і штучного інтелекту дозволяє створювати більш складні та адаптивні автоматизовані системи, здатні до самостійного виконання задач, що раніше вимагали людської участі. Це відкриває нові можливості для автоматизації не тільки в межах стандартних операцій, але й в тих сферах, де раніше автоматизація була малоефективною або взагалі неможливою. У результаті, ці технології дозволяють досягти значних результатів у підвищенні ефективності, зниженні витрат і покращенні якості бізнес-процесів на різних етапах їхнього виконання.

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження було встановлено, що інтеграція штучного інтелекту, зокрема машинного навчання та оптичного розпізнавання символів (OCR), з роботизованою автоматизацією процесів (RPA) відкриває значні можливості для підвищення ефективності автоматизованих систем. Використання цих технологій дозволяє значно розширити сферу застосування RPA, включаючи обробку неструктурованих даних, адаптацію до змінних умов і прийняття рішень на основі аналізу великої кількості даних.

Один із основних висновків полягає в тому, що поєднання RPA з OCR забезпечує можливість роботи з непередбачуваними вихідними даними. OCR дозволяє зчитувати інформацію з друкованих або сканованих документів, що дає змогу автоматизувати процеси, що раніше вимагали ручної обробки. Завдяки інтеграції машинного навчання, система може самостійно навчатися на основі історичних даних і оптимізувати свої алгоритми, що сприяє більш точному та швидкому прийняттю рішень у реальному часі.

## Список літератури:

1. Frey C. B., Osborne M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. Vol. 114. P. 254–280.
2. Davenport T. H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*. 2018.
3. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning. *Nature*. 2015. Vol. 521, No. 7553. P. 436–444.
4. Deloitte. The robots are ready. Are you? Untapped advantage in your digital workforce. Deloitte, 2017.
5. Соколова О. А., Вислоух С. П. Про підвищення точності позиціонування роботів-маніпуляторів. *Ефективність автоматизованих виробничих систем і технологій приладобудування*. 2018. С. 122–126.
6. Сосніна А. Штучний інтелект як наука та технологія створення інтелектуальних роботів. *Науковий блог Національного університету «Острозька академія»*. 2013.
7. Дудкін В., Войтко С. В., Гавриш О. А., Корогодова О. О., Моїсеєнко Т. Є. Технології штучного інтелекту та основи машинного зору в автоматизації: теорія та практика. *Наукові підручники КПП ім. Ігоря Сікорського*. 2022.
8. Машлій Г., Мосій О., Пельчер М. Дослідження управлінських аспектів використання штучного інтелекту. *Галицький економічний вісник*. 2019. № 57. С. 80–86.
9. Галета В. Використання штучного інтелекту в автоматизації виробничих процесів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2023. № 3. С. 11–20.

Також важливо зазначити, що поєднання RPA і AI дозволяє автоматизувати не тільки рутинні операції, але й складніші завдання, що потребують адаптивного підходу, такі як боротьба з шахрайством, виявлення аномалій, або завдання у фінансовій сфері, пов'язані з перевіркою «Знай свого клієнта» (KYC). Це дозволяє створити інтелектуальні системи, здатні до самонавчання та адаптації до нових умов без втручання людини.

У контексті практичного застосування, основною перевагою є зменшення людського фактору в операціях, що знижує кількість помилок і прискорює процеси. Крім того, завдяки високій гнучкості таких систем, підприємства можуть легко адаптувати їх до змінюваних умов і нових технологічних викликів. Це сприяє підвищенню ефективності та конкурентоспроможності підприємств, забезпечує більш швидке реагування на зміни в ринку та зміцнює довіру клієнтів завдяки прозорим та безпечним процесам.

Перспективи подальших розробок у цьому напрямі включають удосконалення алгоритмів машинного навчання для більш точного прогнозування та прийняття рішень, а також розширення можливостей OCR для роботи з ще більшим спектром неструктурованих даних. Подальша інтеграція з іншими інтелектуальними технологіями, такими як обробка природної мови (NLP) або нейронні мережі, відкриває нові горизонти для автоматизації не тільки простих задач, а й складних, що потребують глибокого аналізу та розуміння контексту.

Важливою областю для розвитку є також підвищення здатності таких систем до самонавчання та прийняття рішень на основі мінімальної взаємодії з користувачем. Враховуючи швидкий розвиток технологій штучного інтелекту, можна очікувати значні зміни в автоматизації виробничих процесів, що дозволить створити гнучкі, інтелектуальні та високоефективні системи управління.

У майбутньому варто також зосередити увагу на забезпеченні безпеки даних і захисті від можливих загроз у системах автоматизації, оскільки зростаючий обсяг автоматизованих операцій може стати мішенню для кіберзагроз. Розробка нових методів захисту даних у таких складних системах є важливою складовою для їх сталого розвитку і широкого застосування в промисловості та бізнесі.

10. Святний В. Сучасні тенденції в автоматизації промислових комплексів. *Вісник Національної академії наук України*. 2015. № 10. С. 36–42.

## References:

1. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Technological Forecasting and Social Change, 114, pp. 254–280.
2. Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). *Artificial Intelligence for the Real World*. Harvard Business Review.
3. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). *Deep learning*. Nature, 521(7553), pp. 436–444.
4. Deloitte. (2017). *The robots are ready. Are you? Untapped advantage in your digital workforce*.
5. Sokolova, O. A., & Vysloukh, S. P. (2018). Pro pidvyshchennia tochnosti pozitsionuvannia robotiv-manipulatoriv. *Efektivnost avtomatyzovanykh vyrobnychyykh system i tekhnolohii pryladobuduvannia*, pp. 122–126.
6. Sosnina, A. (2013). Shtuchnyi intelekt yak nauka ta tekhnolohiia stvorennia intelektualnykh robotiv. *Naukovy blog Natsionalnoho universytetu "Ostrohczka akademiia"*. Available at: <http://nuoa.edu.ua/blog>
7. Dudkin, V., Voitko, S. V., Havrysh, O. A., Korohodova, O. O., & Moiseienko, T. Ye. (2022). Tekhnolohii shtuchnoho intelektu ta osnovy mashynnoho zoru v avtomatyzatsii: teoriia ta praktyka. *Naukovi pidruchnyky KPI im. Ihoria Sikors'koho*.
8. Mashlii, H., Mosii, O., & Pelcher, M. (2019). Doslidzhennia upravlins'kykh aspektiv vykorystannia shtuchnoho intelektu. *Halys'kyi ekonomichnyi visnyk*, 57, pp. 80–86.
9. Haleta, V. (2023). Vykorystannia shtuchnoho intelektu v avtomatyzatsii vyrobnychyykh protsesiv. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, 3, pp. 11–20.
10. Sviatnyi, V. (2015). Suchasni tendentsii v avtomatyzatsii promyslovykh kompleksiv. *Visnyk Natsional'noi akademii nauk Ukrainy*, 10, pp. 36–42.