

УДК 338.49

Губарєва Ірина Олегівна

*доктор економічних наук, професор,
заступник директора з наукової роботи
Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України*

Hubarieva Iryna

*Doctor of Sciences (Economics), Professor, Deputy Director
Research Centr for Industrial Problems
of Development of The National Academy of Sciences of Ukraine
ORCID: 0000-0002-9002-5564*

Губарєв Руслан Валерійович

*кандидат економічних наук, керівник відділу закупівель
ТОВ «МЕДІКАЛ АДВАНСТ»*

Gubarev Ruslan

*Candidate of Economic Sciences, Chief of the Purchasing department
MEDICAL ADVANCE LLC
ORCID: 0009-0004-9449-2989*

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЛОГІСТИЦІ DIRECTIONS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS

Анотація. Вступ. Логістика, галузь що швидко розвивається та потребує сучасних цифрових методів та підходів у здійсненні операцій та наданні транспортних, складських та інших видів послуг. Застосування технологій штучного інтелекту в сучасних автоматизованих логістичних системах є незворотним трендом розвитку.

Мета. Метою дослідження є узагальнення існуючих підходів до використання штучного інтелекту у логістиці та визначення перспективних напрямів розвитку.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є праці вітчизняних та зарубіжних авторів, що провадять свої науково-практичні дослідження у сфері впровадження інновацій в логістиці.

В процесі здійснення дослідження було використано наступні наукові методи та прийоми: бібліометричний аналіз (для аналізу наукового ландшафту використання штучного інтелекту в логістиці); дедукція, системний аналіз, логічне узагальнення (для обґрунтування перспективних напрямків використання штучного інтелекту в логістичних процесах).

Результати. Для визначення перспективних напрямів використання штучного інтелекту в логістиці проведено бібліографічний аналіз публікацій, проіндексованих в базі Scopus. Визначено, що штучний інтелект може бути використаний в логістиці різних галузей економіки. Популярним напрямком досліджень науковців світу є – проблеми використання штучного інтелекту у ланцюгах постачання. Найбільш цитованих публікації з досліджуваної тематики присвячені використанню безпілотних літальних апаратів для доставки вантажів, застосуванню блокчейн технологій в ланцюгах постачання, особливостям використання електромобілів для доставки вантажів, проблемі маршрутизації екологічних транспортних засобів та розвитку зеленої логістики.

Візуалізація мережевої карти ключових слів на основі бібліографічних даних дозволила виокремити 5 кластерів, які характеризують ключові напрями досліджень в сфері використання штучного інтелекту в логістиці.

В статті представлено перспективні напрями використання штучного інтелекту в логістиці. Зосереджено увагу на використанні штучного інтелекту в системі логістики електронної комерції.

Формування логістичного механізму підприємства в епоху штучного інтелекту, включає вдосконалення управління витратами, підвищення кваліфікації оперативного персоналу, вдосконалення складування, маршрутизації, розподілу вантажів, інтелектуальну обробку інформації.

Перспективи. В подальших наукових дослідженнях пропонується зосередити увагу на формуванні логістичного механізму сталого розвитку підприємства.

Ключові слова: *логістика, штучний інтелект, блокчейн, БПЛА, ланцюги постачання, інновації, цифровізація, електронна комерція, управління розвитком.*

Summary. *Introduction. Logistics is a fast-growing industry that requires modern digital methods and approaches to operations and the provision of transportation, warehousing, and other services. The use of artificial intelligence technologies in modern automated logistics systems is an irreversible development trend.*

Purpose. The purpose of the article is to summarize the existing approaches to the use of artificial intelligence in logistics and to identify promising areas of development.

Materials and methods. The research materials are the works of domestic and foreign authors who conduct their scientific and practical research in the field of innovation in logistics.

In the course of the study, the following scientific methods and techniques were used: bibliometric analysis (to analyze the scientific landscape of artificial intelligence in logistics); deduction, system analysis, logical generalization (to substantiate promising areas of artificial intelligence in logistics processes).

Results. To determine the promising areas of use of artificial intelligence in logistics, a bibliographic analysis of publications indexed in the Scopus database was conducted. It has been determined that artificial intelligence can be

used in logistics of various sectors of the economy. The problems of using artificial intelligence in supply chains are a popular area of research by scientists around the world. The most cited publications on the subject are devoted to the use of unmanned aerial vehicles for cargo delivery, the use of blockchain technologies in supply chains, the peculiarities of using electric vehicles for cargo delivery, the problem of routing of environmentally friendly vehicles and the development of green logistics.

The visualization of the keyword network map based on bibliographic data allowed us to identify 5 clusters that characterize the key areas of research in the field of artificial intelligence in logistics.

The article presents promising areas of artificial intelligence in logistics. Attention is focused on the use of artificial intelligence in the e-commerce logistics system. The formation of the logistics mechanism of an enterprise in the era of artificial intelligence includes improving cost management, improving the skills of operational personnel, improving warehousing, routing, distribution of goods, and intelligent information processing.

Discussion. In further research, it is proposed to focus on the formation of a logistics mechanism for sustainable development of an enterprise.

Key words: *logistics, artificial intelligence, blockchain, UAV, supply chains, innovation, digitalization, e-commerce, development management.*

Постановка проблеми. Бурхливий розвиток інформаційних технологій призвів до кардинальних змін у виробничих процесах, а також забезпечив технічну підтримку для модернізації ланцюгів постачання. Застосування технологій штучного інтелекту в сучасних автоматизованих логістичних системах є незворотним трендом розвитку.

Про актуальність проблеми використання штучного інтелекту в логістиці свідчить активність цитування публікацій за даним напрямом досліджень у наукометричній базі Scopus. Так, за ключовим словами

«logistics» та «artificial intelligence» проіндексовано 266781 публікацій. Сплеск публікаційної активності у сфері використання штучного інтелекту в логістиці спостерігається останні десять років, якщо у 2015 р. було проіндексовано 6626 публікацій, то у 2025 р. їх кількість зросла в 5,5 разів і склала 36541 публікацію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив цифрових технологій на інноваційний розвиток підприємств є предметом досліджень багатьох науковців світу. Шерстюк О. [1] досліджує вплив цифрових технологій на інноваційний розвиток аграрних підприємств, враховуючи техніко-технологічний аспект. Решетняк О. та ін. [2] розкрили особливості процесів цифровізації малого та середнього бізнесу в Україні. Прохорова В. та Чобіток І. [3] запропонували форсайтно-інноваційний механізм управління підприємствами в умовах цифровізації. Трофименко О. та ін. [4] представили передумови та стратегії цифрової трансформації підприємств в Україні та світі.

На сьогодні науковцями активно досліджуються питання впровадження штучного інтелекту в різних галузях економіки. Орехов Д. та Калашнікова К. [5] проаналізували тенденції розвитку наукових досліджень у сфері застосування штучного інтелекту в публічному управлінні та адмініструванні. В роботі Бондаренко Д. та Калашнікової К. [6] зосереджено увагу на цифровізації будівельної галузі України, авторами розглянуто штучний інтелект як одну з перспективних цифрових технологій в будівництві. Zhao J., Xie F. [7], дослідили використання штучного інтелекту в готельній логістиці Китаю. Dutta P. та ін. [8] розглянули використання штучного інтелекту та технологій на основі блокчейну в таких галузях промисловості як судноплавство, виробництво, автомобілебудування, авіація, фінанси, технології, енергетика, охорона здоров'я, сільське господарство та харчова промисловість, електронна комерція та освіта, які

можуть бути успішно реорганізовані завдяки підвищенню прозорості та покращенню управління бізнес-процесами.

Необхідно відзначити, що актуальними є питання впровадження штучного інтелекту у бізнес-процеси підприємства: менеджмент, обслуговування клієнтів, прийняття рішень, логістику, підвищення кваліфікації персоналу. Al-Ababneh H.A. та інш. [9] зосередили увагу на оптимізації стратегічного управління маркетингом та логістикою компаній в рамках впровадження штучного інтелекту. Болоквадзе Н., Братко О. та Мигдаль О. [10] розглянули особливості впровадження інструментів штучного інтелекту в діяльність компаній і запропонували один із можливих варіантів процесу впровадження штучного інтелекту в діяльність підприємств. Медведєв Є., Попова Ю. та Коваленко М. [11] розкрили специфіку застосування інноваційних технологій штучного інтелекту в сучасних бізнес-процесах. Сундук Н. та Герасимович І. [12] представили особливості застосування штучного інтелекту у виробничій логістиці. Дослідження Lu R. [13] присвячене інтеграції штучного інтелекту та технології віртуальної реальності при викладанні логістики.

Метою статті є узагальнення існуючих підходів до застосування штучного інтелекту у логістиці та визначення перспективних напрямів розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення перспективних напрямів використання штучного інтелекту в логістиці проведемо бібліографічний аналіз публікацій, проіндексованих в базі Scopus.

Структура публікацій з питань використання штучного інтелекту в логістиці, проіндексованих наукометричною базою Scopus, у розрізі предметних областей можна представити таким чином: комп'ютерні науки – 27,4%; інженерія – 18,0%; математика – 10,2%; науки про прийняття рішень – 6,0%; бізнес, менеджмент, облік – 5,7%; соціальні науки – 5,3%,

медицина – 4,8%; екологія – 3,1%; фізика та астрономія – 2,6%; енергетика – 2,3%; інші – 14,7%, що свідчить про міждисциплінарний характер цього напряму досліджень.

Використання штучного інтелекту у ланцюгах постачання та логістиці є популярним напрямом досліджень: у наукометричній базі Scopus проіндексовано 6261 публікація, в назві, анотації та ключових словах використано: «Logistics», «Artificial Intelligence» та «Supply Chains». Серед публікацій за даним напрямом досліджень слід виділити роботу Zhu X, Liu N., Shi Y. [14], в якій представлено сучасні автоматизовані логістичні системи, які поєднані з технологією штучного інтелекту. Заслугує на увагу стаття Wang S. [15], в якій зосереджено увагу на технічній структурі штучного інтелекту та модернізації і трансформації підприємств логістики, ланцюгів поставок у логістичній інфраструктурі, виробничих інструментах та логістичних операційних процесах під впливом технологій штучного інтелекту, починаючи від розташування складів, управління запасами, складських операцій, транспортування та розподілу.

До найбільш цитованих публікацій, що проіндексовані в базі Scopus, з досліджуваної тематики віднесено статті:

Murray C.C., Chu A.G. [16], дана стаття процитована у журналах, проіндексованих наукометричною базою Scopus 1264 разів, вона присвячена використанню безпілотних літальних апаратів для доставки вантажів. Безпілотні літальні апарати, які раніше використовувалися виключно у військовій сфері, зараз готуються до широкого застосування у комерційному секторі.

Dutta P. та ін. (2020) [8], процитована у журналах, проіндексованих наукометричною базою Scopus 1175 рази. Автори зосередили увагу на питаннях застосування блокчейн технологій в ланцюгах постачання.

Schneider M., Stenger A., Goeke D. [17], процитована у журналах, проіндексованих наукометричною базою Scopus 1066 разів. Стаття

присвячена проблемі використання електромобілів для доставки вантажів. Обмежена ємність акумуляторів цих транспортних засобів вимагає відвідування зарядних станцій під час доставки вантажів, тривалість якої є типовою для даної галузі, що необхідно враховувати при плануванні маршруту, щоб уникнути неефективних маршрутів з довгими об'їздами. Автори представили рекомендації щодо маршрутизації електромобілів з часовими вікнами та зарядними станціями, яка враховує можливість заряджання на будь-якій з доступних станцій за допомогою відповідної схеми заряджання.

Lin C. (2014) [18], процитована 776 разів. Стаття присвячена проблемі маршрутизації екологічних транспортних засобів та розвитку зеленої логістики, яка стала новим пунктом порядку денного в управлінні ланцюгами поставок.

Pournader M. (2020) [19], процитована 677 разів. У цій статті представлені сучасні академічні та промислові досягнення у сфері застосування технології блокчейн у ланцюгах поставок, логістиці та управлінні транспортом.

Для визначення тенденцій та ключових напрямків досліджень у сфері використання штучного інтелекту в логістиці проведено бібліометричний аналіз наукових публікацій. Обробка та аналіз бібліографічних даних публікацій, що були проіндексовані в базі Scopus за темою дослідження, здійснювалася за допомогою ПП VOSviewer1.6.20 [20].

Візуальні результати отриманої карти бібліометричної мережі представлені на рис. 1.

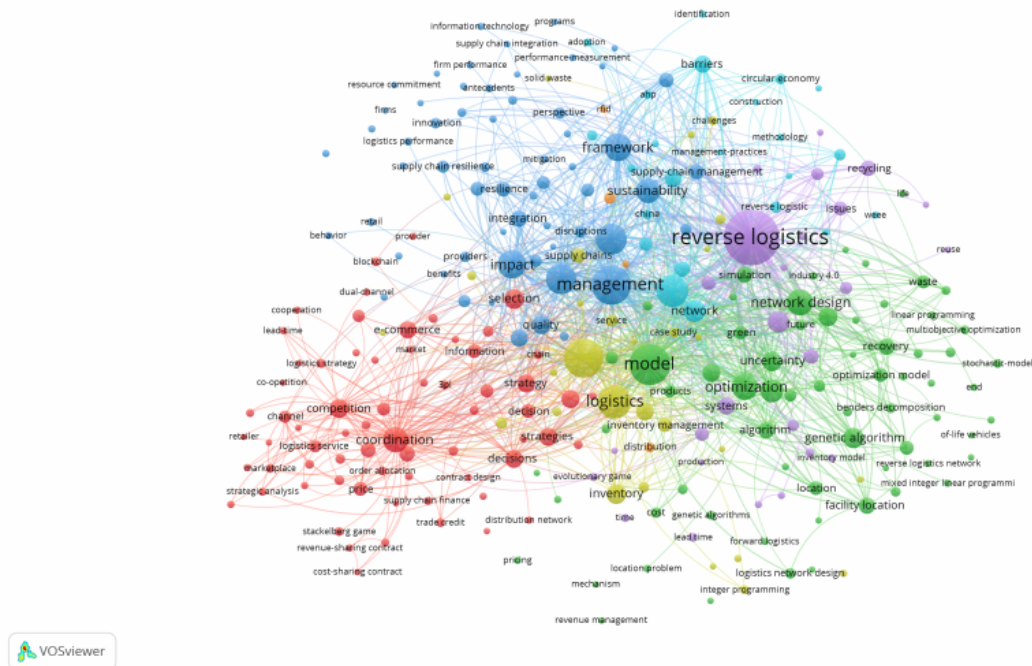


Рис. 1. Мережева карта зв'язків між ключовими словами логістика та штучний інтелект

Джерело: побудовано авторами на основі бази даних Scopus за допомогою програми VOSviewer

Як видно на рис. 1, за допомогою програми VOSviewer ключові слова були згруповані в 5 кластерів, кожен з яких характеризує перспективний напрямок досліджень у сфері використання штучного інтелекту в логістиці.

Перший кластер (червоний) містить 67 ключових слів, серед яких: стратегія, контракт, кооперація, логістичні послуги, інформація, продукт, ринок. Термін «Е-комерція» є найбільш вживаним. Згруповані ключові слова в цьому кластері вказують на те, що науковці розглядають розвиток електронної комерції ключовим чинником формування логістичної стратегії фірми.

Другий кластер (зелений), найбільш вживані ключові слова «Модель» та «Оптимізація», складається з 66 ключових слів і спрямований на моделювання, впровадження інновацій, використання інформаційних технологій, блокчейн, Індустрії 4.0, Big Data, штучного інтелекту для оптимізації ланцюгів постачання та розробки нових продуктів і послуг.

Наступний кластер (синій) – «Менеджмент» – об'єднує 59 ключових слів, серед яких: бізнес, інформація, якість, сервіс, організація, поведінка, перспектива, розвиток, знання, інвестиції, лідерство – вказує на дослідження в сфері визначення шляхів забезпечення ефективності бізнесу, впровадження інноваційної бізнес моделі, яка включає моделювання поведінки споживачів.

Четвертий кластер (жовтий) – «Ланцюги постачання» – містить 29 ключових слів. У кластер увійшли ключові слова: логістика, вартість, логістична система – свідчать про те, що науковці приділяли увагу формуванню ефективного ланцюга постачання, забезпеченню гнучкості постачання, дистрибуції.

П'ятий кластер (фіолетовий) – «Зворотня логістика» – включає 26 ключових слів. Кластер спрямований на вирішення питань сталого розвитку, впровадженню «зелених» ланцюгів постачання, циркулярної економіки, екологічного менеджменту.

Провідні логістичні компанії послідовно створюють інтелектуальні логістичні системи з використанням технологій штучного інтелекту. Спираючись на результати бібліометричного аналізу та робіт [1; 2; 5; 6] в табл. 1 узагальнено перспективні напрями використання штучного інтелекту в логістиці.

Таблиця 1

Перспективні напрями використання штучного інтелекту в логістиці

Операція	Характеристика
Розробка та дизайн нових послуг	Створення нових послуг на основі аналізу великих даних та аналітики, штучного інтелекту, коментарів і скарг у соціальних мережах, тематики в пошукових системах, переглянутого відео.
Прогнозування попиту на логістичні послуги	Використання великих даних і розширеної аналітики. Використання штучного інтелекту для прогнозування та визначення потреб клієнтів. Хмарні обчислення.
Розробка нового ланцюга постачання	Використання великих даних і розширеної аналітики. Використання штучного інтелекту, технологій блокчейна, хмарні обчислення для проектування ланцюга постачання.

Транспортування, складування, управління запасами	Використання соціальних мереж, створення власних сайтів. Інтернет-речей. Використання великих даних і аналітичних систем. Використання інтегрованих систем, що забезпечують взаємний обмін даними з клієнтами, контроль запасів, зберігання, пакування, транспортування, складування. Упровадження промислових роботів на складах. Робототехнічні системи міжміських перевезень. Дрони. Програмування та планування маршрутів з використанням штучного інтелекту, технології блокчейну. Розподіл вантажів.
Підвищення кваліфікації персоналу	Тренінги ІТ, підвищення кваліфікації, розвиток талантів, адаптація до мінливих практик роботи, цифрові навички співробітників, постійне навчання, культура співпраці, програмне забезпечення для кадрів. Використання доповненої реальності Використання віртуальних помічників, що містять штучний інтелект, наприклад, великі дані, розширена аналітика, чат-бот, голосовий помічник. Використання доповненої реальності
Клієнтський менеджмент	Ведення баз даних клієнтів, прогнозування попиту, швидкий прийом і відповідь на думки та скарги клієнтів. Відстеження купівельної діяльності клієнта в реальному часі. Використання інтегрованих методів маркетингу.
Оплата послуг	Альтернативні варіанти оплати, наприклад оплата кредитною картою на вебсайті, впровадження платіжних програм (мобільні пристрої, читання кредитних карток на смартфоні), банківські картки, мобільні гаманці, інтернет-банкінг, криптовалюти, цифрові активи, грошові перекази, віртуальні картки, «оплата в дверях»)

Джерело: узагальнено авторами на основі [1; 2; 5; 6]

Таким чином, окрім штучного інтелекту, який застосовується в логістиці для автоматизації проєктування нових послуг та ланцюгів постачання, планування маршрутів, управління запасами та контролю якості послуг, до цифрових технологій, які знаходять своє використання в логістиці необхідно віднести: Інтернет речей – покращує збір даних у реальному часі для управління логістичними процесами; віртуальну реальність – забезпечує візуалізацію нових ланцюгів постачання, навчання персоналу та управління логістичною компанією; роботизацію – сприяє скороченню термінів складування, постачання, зменшенню кількості помилок і підвищенню якості робіт; хмарні обчислення – використовуються

для зберігання та обміну даними, а також для поліпшення спільної роботи над проєктами; блокчейн – використовується для створення ланцюгів постачань [2].

Як показало проведене дослідження, перспективним є застосування штучного інтелекту в системі логістики електронної комерції. Штучний інтелект активно використовується для точного розрахунку співвідношення попиту та пропозиції товарів і оптимального шляху фактичного розподілу логістики. Штучний інтелект дозволяє прогнозувати запаси на складах, автоматизувати процес сортування в логістиці. Так, наприклад, застосування штучного інтелекту у логістиці фармацевтичної галузі дозволяє здійснювати інтелектуальний пошук та розпізнавання ліків, а у поєднанні з обчисленням великих даних – планувати оптимальний маршрут транспортування в залежності від особливостей зберігання ліків, строків гідності, попиту клієнтів. Ланцюги логістичного розподілу з використанням технології штучного інтелекту здатні планувати оптимальний маршрут, що значно підвищує ефективність логістики.

Формування логістичного механізму підприємства в епоху штучного інтелекту, включає вдосконалення управління витратами та складування, підвищення кваліфікації оперативного персоналу, підвищення ефективності маршрутизації, розподілу вантажів, обробки інформації.

Висновки. Забезпечення конкурентоспроможності логістичного сектору залежить від впровадження інновацій. Індустрія 4.0, цифровізація, розвиток ІКТ вплинули на збільшення використання технологій штучного інтелекту в різних галузях економіки.

Візуалізація мережевої карти ключових слів на основі бібліографічних даних дозволила виокремити 5 кластерів, які характеризують ключові напрями досліджень в сфері використання штучного інтелекту в логістиці.

В результаті використання штучного інтелекту в логістичному секторі почали відбуватися зміни в операціях, якості послуг, взаємодії з клієнтами,

організаційній структурі підприємств. Використання безпілотних транспортних засобів (БПЛА) для доставки товарів, роботів на складах, великих даних у логістичній системі та роботі з клієнтами, блокчейн технологій для формування ланцюгів постачання тощо, забезпечують мінімізацію помилок у логістичному секторі та зручність у роботі. Таким чином, методи штучного інтелекту дозволяють суттєво підвищити ефективність логістичного механізму на підприємстві та якість управлінських рішень у логістиці.

Література

1. Шерстюк О. Вплив цифрових технологій на інноваційний розвиток аграрних підприємств: техніко-технологічний аспект. *Бізнес Інформ*. 2025. № 6. С. 276-281.
2. Решетняк О. І., Белікова Н. В., Юрченко О. К., Калашнікова К. Ю. Особливості процесів цифровізації малого та середнього бізнесу в Україні. *Бізнес Інформ*. 2024. № 6. С. 79-93.
3. Прохорова В. В., Чобіток І. О. Форсайтно-інноваційний механізм управління підприємствами в умовах цифровізації: теоретичні аспекти. *Бізнес Інформ*. 2023. № 2. С. 78-85.
4. Трофименко О., Бояринова К., Мельничук В. Передумови та стратегії цифрової трансформації підприємств в Україні та світі. *Економічний аналіз*. 2024. Том 34, № 2. С. 385-394.
5. Орехов Д.М., Калашнікова К.Ю. Аналіз тенденцій розвитку наукових досліджень у сфері застосування штучного інтелекту в публічному управлінні та адмініструванні. *Бізнес Інформ*. 2025. № 4. С. 534-547.
6. Бондаренко Д. В., Калашнікова К. Ю. Цифровізація будівельної галузі України: аналіз стану, проблем та перспектив розвитку. *Економіка та*

суспільство. 2024. Вип. 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-2>

7. Zhao J., Xie F. Cognitive and artificial intelligence system for logistics industry. *International Journal of Innovative Computing and Applications*. 2020. № 11(2-3). P. 84-88.

8. Dutta P., Choi T.-M., Somani S., Butala R. Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*. 2020. №142. 102067. DOI: 10.1016/j.tre.2020.102067

9. Al-Ababneh H.A., Al-Olimat S.S., Alrhaimi S.A.S., Al Muala A.M., Popova O., Khrapkina V. Optimization of strategic management of marketing and logistics of companies as part of the implementation of artificial intelligence. *Acta Logistica*. 2024. № 11(4). P. 665–676.

10. Болквадзе Н., Братко О., Мигаль О. Впровадження штучного інтелекту в бізнес-діяльність компанії. *Економіка та суспільство*. 2023. № 58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-81>

11. Медведєв Є.П., Попова Ю.М., Коваленко М.М. Інноваційні технології штучного інтелекту в управлінні логістикою соціальних підприємств. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-53>

12. Судук Н., Герасимович І. Застосування штучного інтелекту у виробничій логістиці: сучасні практики та перспективи розвитку. *Економіка та суспільство*. 2025. № 73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-40>

13. Lu R. Information Age, Artificial Intelligence and Virtual Reality Technology are Integrated with Logistics Teaching Reform. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2022. № 129. P. 228-232.

14. Zhu X., Liu N., Shi Y. Artificial intelligence technology in modern logistics system. *International Journal of Technology Policy and Management*. 2022. № 22(1-2). Pp. 66-81.
15. Wang S. Artificial Intelligence Applications in the New Model of Logistics Development Based on Wireless Communication Technology. *Scientific Programming*. 2021. 5166993. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5166993>
16. Murray C.C., Chu A.G. The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. *Transportation Research Part C Emerging Technologies*. 2015. 54. P. 86-109.
17. Schneider M., Stenger A., Goeke D. The electric vehicle-routing problem with time windows and recharging stations. *Transportation Science*. 2014. № 48(4). P. 500-520.
18. Lin C., Choy K.L., Ho G.T.S., Chung S.H., Lam H.Y. Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends. *Expert Systems with Applications*. 2014. № 41. P.1118-1138.
19. Pournader M., Shi Y., Seuring S., Koh S.C.L. Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. 2020. № 58(7). P. 2063-2081.
20. Kyzym M., Hubarieva I., Salashenko T., Khaustov M., Kostenko D. An analysis of trends in the development of scientific research in the field of defining the determinants of ensuring the fuel energy security of the world countries Systems, Decision and Control in Energy VI. Volume I: Energy Informatics and Transport. 2024. P. 255-266.

References

1. Sherstiuk O. Vplyv tsyfrovyykh tekhnolohii na innovatsiinyi rozvytok ahrarnykh pidpriemstv: tekhniko-tekhnolohichnyi aspekt [The Impact of Digital Technologies on the Innovative Development of Agricultural Enterprises:

Technical and Technological Aspect]. *Biznes Inforom*. 2025. №6. S. 276-281 [in Ukrainian].

2. Reshetniak O. I., Bielikova N. V., Yurchenko O. K., Kalashnikova K. Yu. Osoblyvosti protsesiv tsyfrovizatsii maloho ta serednoho biznesu v Ukraini [Features of the digitalization of small and medium-sized businesses in Ukraine]. *Business Inform*. 2024. №6. P. 79-93 [in Ukrainian].

3. Prokhorova V. V., Chobitok I. O. Forsaitno-innovatsiinyi mekhanizm upravlinnia pidpriemstvamy v umovakh tsyfrovizatsii: teoretychni aspekty [Foresight and Innovation Mechanism of Enterprise Management in the Context of Digitalization: Theoretical Aspects]. *Biznes Inform*. 2023. №2. S. 78-85 [in Ukrainian].

4. Trofymenko O., Boiarynova K., Melnychuk V. Peredumovy ta stratehii tsyfrovoi transformatsii pidpriemstv v Ukraini ta sviti [Prerequisites and strategies for digital transformation of enterprises in Ukraine and the world]. *Ekonomichnyi analiz*. 2024. Tom 34, № 2. S. 385-394 [in Ukrainian].

5. Oriekhov D.M., Kalashnikova K.Iu. Analiz tendentsii rozvytku naukovykh doslidzhen u sferi zastosuvannia shtuchnoho intelektu v publichnomu upravlinni ta administruvanni [Analysis of trends in the development of scientific research in the field of artificial intelligence in public administration and management]. *Biznes Inform*. 2025. № 4. S. 534-547 [in Ukrainian].

6. Bondarenko D. V., Kalashnykova K. Yu. Tsyfrovizatsiia budivelnoi haluzi Ukrainy: analiz stanu, problem ta perspektyv rozvytku [Digitalization of Ukraine's Construction Industry: Analysis of the Status, Problems and Development Prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2024. Vyp. 65. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-2> [in Ukrainian].

7. Zhao J., Xie F. Cognitive and artificial intelligence system for logistics industry. *International Journal of Innovative Computing and Applications*. 2020. №11(2-3). P. 84-88.

8. Dutta P., Choi T.-M., Somani S., Butala R. Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*. 2020. №142. 102067. DOI: 10.1016/j.tre.2020.102067.

9. Al-Ababneh H.A., Al-Olimat S.S., Alrhaimi S.A.S., Al Muala A.M., Popova O., Khrapkina V. Optimization of strategic management of marketing and logistics of companies as part of the implementation of artificial intelligence. *Acta Logistica*. 2024. № 11(4). P. 665-676.

10. Bolkvadze N., Bratko O., Myhal O. Vprovadzhennia shtuchnoho intelektu v biznes-diialnist kompanii [Implementation of artificial intelligence in the company's business activities]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2023. № 58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-81> [in Ukrainian].

11. Miedviediev Ye.P., Popova Yu.M., Kovalenko M.M. Innovatsiini tekhnolohii shtuchnoho intelektu v upravlinni lohistykoiu sotsialnykh pidpriemstv [Innovative artificial intelligence technologies in social enterprise logistics management]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2023. № 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-53> [in Ukrainian].

12. Suduk N., Herasymovych I. Zastosuvannia shtuchnoho intelektu u vyrobnychii lohistytsi: suchasni praktyky ta perspektyvy rozvytku [Application of Artificial Intelligence in Production Logistics: Current Practices and Development Prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 2025. № 73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-40> [in Ukrainian].

13. Lu R. Information Age, Artificial Intelligence and Virtual Reality Technology are Integrated with Logistics Teaching Reform. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 2022. №129. P. 228-232.

14. Zhu X., Liu N., Shi Y. Artificial intelligence technology in modern logistics system. *International Journal of Technology Policy and Management*. 2022. №22(1-2). P. 66-81.

15. Wang S. Artificial Intelligence Applications in the New Model of Logistics Development Based on Wireless Communication Technology. *Scientific Programming*. 2021. 5166993. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/5166993>.

16. Murray C.C., Chu A.G. The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. *Transportation Research Part C Emerging Technologies*. 2015. 54. P. 86-109.

17. Schneider M., Stenger A., Goeke D. The electric vehicle-routing problem with time windows and recharging stations. *Transportation Science*. 2014. № 48(4). P. 500-520.

18. Lin C., Choy K.L., Ho G.T.S., Chung S.H., Lam H.Y. Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and future trends. *Expert Systems with Applications*. 2014. № 41. P. 1118-1138.

19. Pournader M., Shi Y., Seuring S., Koh S.C.L. Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. , 2020. № 58(7). P. 2063-2081.

20. Kyzym M., Hubarieva I., Salashenko T., Khaustov M., Kostenko D. (2024) An analysis of trends in the development of scientific research in the field of defining the determinants of ensuring the fuel energy security of the world countries Systems, Decision and Control in Energy VI. Volume I: Energy Informatics and Transport. P. 255-266.