

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-56-59>

УДК 658.7:004

Нечипоренко Тетяна Дмитрівна

кандидат економічних наук,
доцент кафедри підприємництва, логістики та менеджменту,
Вінницький національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0690-1534>

Нарбут Анастасія Романівна

здобувач вищої освіти,
Вінницький національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6353-432X>

Tetiana Nechyporenko, Anastasiia Narbut

Vinnytsia National Technical University

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В КОНТЕКСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ SMART LOGISTICS

DIGITAL TRANSFORMATION OF LOGISTICS INFRASTRUCTURE IN THE CONTEXT OF SMART LOGISTICS IMPLEMENTATION

Анотація. Досліджено сучасні тенденції та перспективи цифрової трансформації логістичної інфраструктури в контексті впровадження систем Smart Logistics. Обґрунтовано, що інтеграція інтелектуальних алгоритмів управління ланцюгами постачання, IoT-технологій та аналітичних платформ забезпечує підвищення оперативності, прозорості та гнучкості логістичних процесів. Констатовано, що застосування Smart Logistics сприяє оптимізації маршрутів, прогнозуванню попиту, автоматизації складських операцій і скороченню витрат. Виокремлено основні виклики цифровізації: технічні, кадрові, організаційні та регуляторні, а також визначено напрями їх подолання. Встановлено, що ефективне впровадження Smart Logistics потребує розвитку компетенцій персоналу, створення безпечної цифрової інфраструктури та стандартизації обміну даними. Перспективи подальших досліджень полягають у формуванні стратегій інтеграції концепції data-driven logistics у практику управління ланцюгами постачання підприємств.

Ключові слова: цифрова трансформація, логістична інфраструктура, Smart Logistics, аналітика, оптимізація ланцюгів постачання.

Summary. The article examines contemporary trends and strategic opportunities in the digital transformation of logistics infrastructure, focusing on the implementation of Smart Logistics systems. It is demonstrated that integrating advanced digital tools, including Internet of Things (IoT) technologies, predictive analytics, AI-driven decision-making platforms, and intelligent warehouse management systems, is essential for modernizing logistics operations, enabling real-time monitoring, process automation, and enhanced operational flexibility. Smart Logistics solutions contribute to efficient resource allocation, optimization of supply chain performance, improved route planning and inventory management, and faster response to fluctuating market demand. The study identifies key challenges in adopting these technologies, including technical limitations, workforce skill gaps, cybersecurity risks, and compliance with regulatory standards. Overcoming these obstacles requires developing digital competencies, establishing secure and interoperable infrastructure, implementing standardized data protocols, and aligning organizational processes with digital transformation strategies. Leading trends include the increased use of autonomous vehicles and drones, advanced real-time tracking systems, predictive maintenance, cloud-based platforms, and AI-assisted scheduling for logistics operations. The research further emphasizes that investing in employee digital skills, fostering innovation-oriented organizational culture, and combining AI, Big Data analytics, and IoT ensures cost reduction, strengthens competitiveness, improves resilience, and enhances agility of logistics networks. Prospects for future studies involve designing strategic frameworks for integrating data-driven management approaches and Smart Logistics principles into enterprise practices, thus promoting sustainable growth, continuous optimization of logistics processes, and more effective and evidence-based managerial decision-making in dynamically evolving supply chain environments.

Keywords: digital transformation, logistics infrastructure, Smart Logistics, analytics, supply chain optimization.

Постановка проблеми. Цифрова трансформація логістичної інфраструктури та впровадження систем *Smart Logistics* виступають фундаментальною основою для підвищення ефективності управління ланцюгами постачання, скорочення витрат і оптимізації ресурсів. Інтеграція сучасних технологій, таких як Інтернет речей (*IoT*), аналітика великих даних (*Big Data*), штучний інтелект (*ШІ*), автоматизовані системи управління транспортними та складськими процесами, дозволяє підприємствам отримувати точні дані в режимі реального часу, прогнозувати попит і адаптувати логістичні процеси до змін ринку. Актуальність проблеми визначається потребою забезпечити безперервність постачань, підвищити гнучкість ланцюгів постачання та знизити ризики у складних та мінливих економічних умовах. Водночас цифровізація логістики супроводжується низкою викликів. Впровадження *Smart Logistics* потребує значних інвестицій у технологічну інфраструктуру, оновлення ІТ-платформ, підвищення кваліфікації персоналу та забезпечення кібербезпеки. Крім того, виникає необхідність стандартизації обміну даними між різними учасниками ланцюга постачання та розробки етичних принципів застосування цифрових технологій. Ефективне використання *Smart Logistics* вимагає комплексного підходу, який поєднує передові технології, аналітику великих даних, автоматизацію операцій та інтеграцію інформаційних систем, що забезпечує підвищення оперативності, прозорості та адаптивності логістичних процесів, зменшує витрати та сприяє розвитку стійкої та ефективної логістичної інфраструктури підприємств.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженню теоретичних та практичних аспектів цифрової трансформації логістичної інфраструктури в контексті *Smart Logistics* присвячені численні наукові роботи як вітчизняних, так і закордонних вчених. Ці наукові праці охоплюють аналіз сучасних тенденцій, технологій та викликів, пов'язаних із впровадженням «розумної» логістики. Закордонні дослідники зосереджуються на впливі конкретних технологій на підвищення стійкості та ефективності логістичних систем. Наприклад, J. Du, W. Zhang та L. Chen досліджують вплив *Smart Logistics* на стійкість ланцюгів постачання, підкреслюючи, що цифровізація дозволяє логістичним системам краще адаптуватися до непередбачуваних зовнішніх факторів [1]. У свою чергу, P. Helo та V. Thai аналізують концепцію *Logistics 4.0* та її реалізацію через цифрову трансформацію «розумних підключених активів» (*smart connected assets*), підкреслюючи роль Інтернету речей (*IoT*) та інтеграції даних для оптимізації процесів [4].

Актуальність технологічної інтеграції також підкреслюють Z. Idrissi, M. Sadiq та B. Ouahidi,

проводячи систематичний огляд літератури щодо використання *Blockchain*, *IoT* та *AI* у логістиці та транспортуванні. Вони доводять, що ці три технології є ключовими для забезпечення прозорості, безпеки та автономності логістичних операцій [5]. Дослідники H. Fatorachian, H. Kazemi та K. Pawar деталізують застосування прогностичної аналітики на базі *IoT* для вдосконалення логістики в контексті *Smart City*, що є важливим елементом формування сучасної інфраструктури [2].

Вітчизняні науковці активно розглядають питання цифрової трансформації логістики з фокусом на український контекст та використання штучного інтелекту. Н. Судук та І. Герасимович аналізують застосування ШІ у виробничій логістиці, висвітлюючи сучасні практики та перспективи його розвитку для оптимізації внутрішніх логістичних потоків підприємств [17]. С. Мороз та М. Шуневич фокусуються на використанні штучного інтелекту в логістичній галузі в цілому, підкреслюючи його потенціал для підвищення ефективності та конкурентоспроможності [12]. Н. Гуржій, В. Гавран та Н. Сапотницька акцентують увагу на впливі цифрових технологій на управління логістичними процесами, розглядаючи їх як невід'ємний інструмент для інноваційної діяльності підприємств [9]. Ю. Вовк, І. Вовк, У. Плекан, О. Цонь та В. Олексюк зосереджуються на формуванні сталих та розумних логістичних центрів (*Smart Logistics Centers*), аналізуючи виклики та можливості для транспортної системи України, що є ключовим елементом розвитку логістичної інфраструктури [8]. А. Лісна розглядає цифрову логістику як інструмент мінімізації логістичних ризиків, зокрема у фармацевтичному секторі, що підкреслює практичну важливість цифрових рішень [10]. О. Птащенко, О. Шершенюк та І. Кізілов досліджують вплив цифрової трансформації на інноваційну діяльність логістичних підприємств [14]. Проблематику логістики «розумного порту» в Україні, зокрема її проблеми та перспективи, розглядає А. Мурадян [13]. З. Сирик фокусується на тенденціях сталого розвитку в українському логістичному секторі [16].

Таким чином, сучасні наукові дослідження свідчать, що використання технологій *IoT*, *AI*, *Big Data* та *Blockchain* є вагомим фактором для переходу до *Smart Logistics*. Як закордонні, так і українські вчені дотримуються думки, що цифрова трансформація логістичної інфраструктури є не лише інструментом підвищення операційної ефективності, а й стратегічною необхідністю для забезпечення стійкості, прозорості та конкурентоспроможності глобальних та національних логістичних систем.

Мета дослідження полягає у аналізі сучасних тенденцій та викликів у процесі цифрової трансформації логістичної інфраструктури та обґрун-

туванні ключових механізмів впровадження концепції *Smart Logistics* для підвищення стійкості та ефективності функціонування логістичних систем.

Для досягнення поставленої мети використано емпіричні методи (спостереження, порівняння, аналіз кейсів) для вивчення сучасних практик застосування цифрових технологій у логістиці та визначення провідних глобальних тенденцій розвитку *Smart Logistics*. Теоретико-когнітивний підхід забезпечив концептуалізацію цифрових інструментів через формалізацію ідей та перевірку гіпотез щодо їхнього впливу на ефективність управління ланцюгами постачання. Для обґрунтування висновків використано логічні методи (аналіз, синтез, індукція, дедукція), завдяки яким ідентифіковано методологічні проблеми та перспективи оптимізації логістичних процесів на основі інтеграції *IoT*, *Big Data*, аналітики та інтелектуальних систем управління.

Виклад основного матеріалу дослідження. Цифрова трансформація логістичної інфраструктури є одним із ключових напрямів модернізації сучасних транспортно-логістичних систем. У контексті розвитку *Smart Logistics* інтеграція цифрових технологій, штучного інтелекту, Інтернету речей (*IoT*) та аналітики великих даних (*Big Data*) дозволяє забезпечити ефективне управління ланцюгами постачання, зменшення витрат, оптимізацію маршрутів та підвищення адаптивності логістичних процесів до змін ринкових умов [1; 4]. Впровадження *Smart Logistics* забезпечує:

– моніторинг і контроль в реальному часі – відстеження транспорту, запасів та стану складів із високою точністю, що дозволяє своєчасно реагувати на відхилення та ризики;

– оптимізацію логістичних потоків – прогнозування попиту, планування маршрутів і розподілу ресурсів на основі аналітики даних [2];

– підвищення ефективності управлінських рішень – автоматизований аналіз інформації про транспорт, запаси і попит сприяє більш точному ухваленню стратегічних рішень.

Цифрові платформи *Smart Logistics* дозволяють обробляти великі обсяги як структурованих даних (інформація про маршрути, вантажообіг, запаси), так і неструктурованих (дані від сенсорів *IoT*, *GPS*-трекінгу, електронні замовлення, коментарі клієнтів) [5]. Штучний інтелект і алгоритми машинного навчання допомагають виявляти приховані закономірності у логістичних потоках, що значно підвищує точність прогнозів і ефективність управління [4]. З метою систематизації основних функціональних областей застосування *Smart Logistics*, що охоплюють увесь ланцюг постачання від складу до кінцевого споживача, наведено їх ключові аспекти та прикладні кейси у табл. 1. Таким чином, інтеграція вказаних технологій не лише підвищує операційну ефективність логістичних процесів, але й формує основу для нової парадигми *data-driven logistics*, орієнтованої на гнучкість, швидкість та мінімізацію ризиків. Попри очевидні переваги, впровадження технологій *Smart Logistics* у логістичну інфраструктуру

Таблиця 1 – Ключові аспекти застосування *Smart Logistics* у цифровій логістичній інфраструктурі

Аспект	Характеристика	Приклад застосування
Оптимізація маршрутів і транспорту	Використання ШІ-алгоритмів для динамічного планування найефективніших маршрутів, зменшення часу простою та витрат на паливо	Кур'єрські служби застосовують ШІ-алгоритми для динамічної оптимізації маршрутів (<i>Dynamic Routing</i>), мінімізуючи час доставки шляхом аналізу трафіку в реальному часі
Автоматизація складських операцій	Впровадження робототехніки, автоматизованих систем зберігання та пошуку (<i>AS/RS</i>) та дронів для інвентаризації, що підвищує швидкість і точність обробки замовлень	У сортувальних центрах (та <i>e-commerce</i> складах) впроваджено роботизовані системи (типу <i>Kiva</i>) для автоматизації внутрішньоскладської логістики, що забезпечує зростання швидкості комплектування замовлень
Прозорість ланцюга постачання	Забезпечення наскрізного відстеження (<i>end-to-end visibility</i>) товарів у реальному часі за допомогою <i>IoT</i> та технології блокчейн	Для забезпечення наскрізної прозорості та цілісності вантажів використовується інтеграція <i>IoT</i> -сенсорів із блокчейном, що гарантує незмінність даних про умови транспортування (температура, вологість)
Предиктивне обслуговування	Прогнозування виходу з ладу транспортних засобів та обладнання на основі аналізу даних, що мінімізує непередбачені затримки	Логістичні оператори використовують системи предиктивного обслуговування (<i>Predictive Maintenance</i>) на основі машинного навчання, які прогнозують необхідність ремонту автопарку до виникнення поломки
Управління «останньою милею»	Застосування алгоритмів для ефективної координації доставки кінцевому споживачеві, в тому числі з використанням автономних засобів.	Інтелектуальне програмне забезпечення забезпечує автоматизоване диспетчеризування доставки «останньої милі» між кур'єрами, поштоматами та автономними роботами-кур'єрами.

Джерело: розроблено авторами на основі [1; 3–6; 15]

супроводжується низкою системних проблемних аспектів, які обумовлюють потребу у комплексному підході до їх подолання.

Ці виклики охоплюють технічну, кадрову, організаційну та регуляторну сфери, що потребує наукового осмислення та розробки ефективних стратегій управління ризиками [12]. Узагальнення ключових перешкод цифровізації логістики представлено на рис. 1, який відображає багатовимірний характер проблем, що супроводжують трансформацію логістичної інфраструктури. Ці виклики охоплюють увесь спектр функціонування логістичних систем: від технічної готовності (несумісність ІТ-систем) та кадрової спроможності (дефіцит фахівців з *Data Science*) до зовнішніх ризиків (кіберзагрози) та регуляторних обмежень [4; 12]. Комплексний характер цих системних вразливостей, які стосуються інноваційної діяльності підприємств [14], логістики інфраструктурних об'єктів, зокрема портів [13], та загальних тенденцій сталого розвитку українського сектору [16], свідчить, що впровадження *Smart Logistics* не може бути забезпечене лише технологічними інвестиціями [1; 5].

Таким чином, для забезпечення стійкої та ефективної інтеграції інтелектуальних рішень,

необхідна розробка синергетичних стратегічних заходів, спрямованих на подолання кожної з класифікованих перешкод.

Подальший розвиток технологій *Smart Logistics* демонструє стійку тенденцію до глибокої трансформації логістичних процесів [4; 6]. В останні роки спостерігається значне зростання інвестицій у цифрові рішення, що відображає нагальну потребу ринку у підвищенні ефективності та адаптивності. Аналіз трендів дозволяє оцінити швидкість, з якою основні компоненти інтелектуальної логістики, як-от *IoT*-моніторинг та ШІ-прогнозування, проникають у логістичну інфраструктуру [2; 5]. Для візуалізації та кількісного підтвердження динаміки цифровізації ключових елементів *Smart Logistics* за 2022–2024 рр. їх проілюстровано на рис. 2.

Як видно з рис. 2, протягом аналізованих років частка підприємств, які застосовують *IoT*-моніторинг у ланцюгах постачання, зростає майже вдвічі, а використання ШІ для прогнозування попиту – більш ніж у 2,5 рази [2; 4; 5]. Це свідчить про чітко виражену тенденцію до цифровізації логістичних процесів. Ефективне впровадження *Smart Logistics* можливе за умови комплексного вирішення існуючих проблем, що передбачає роз-

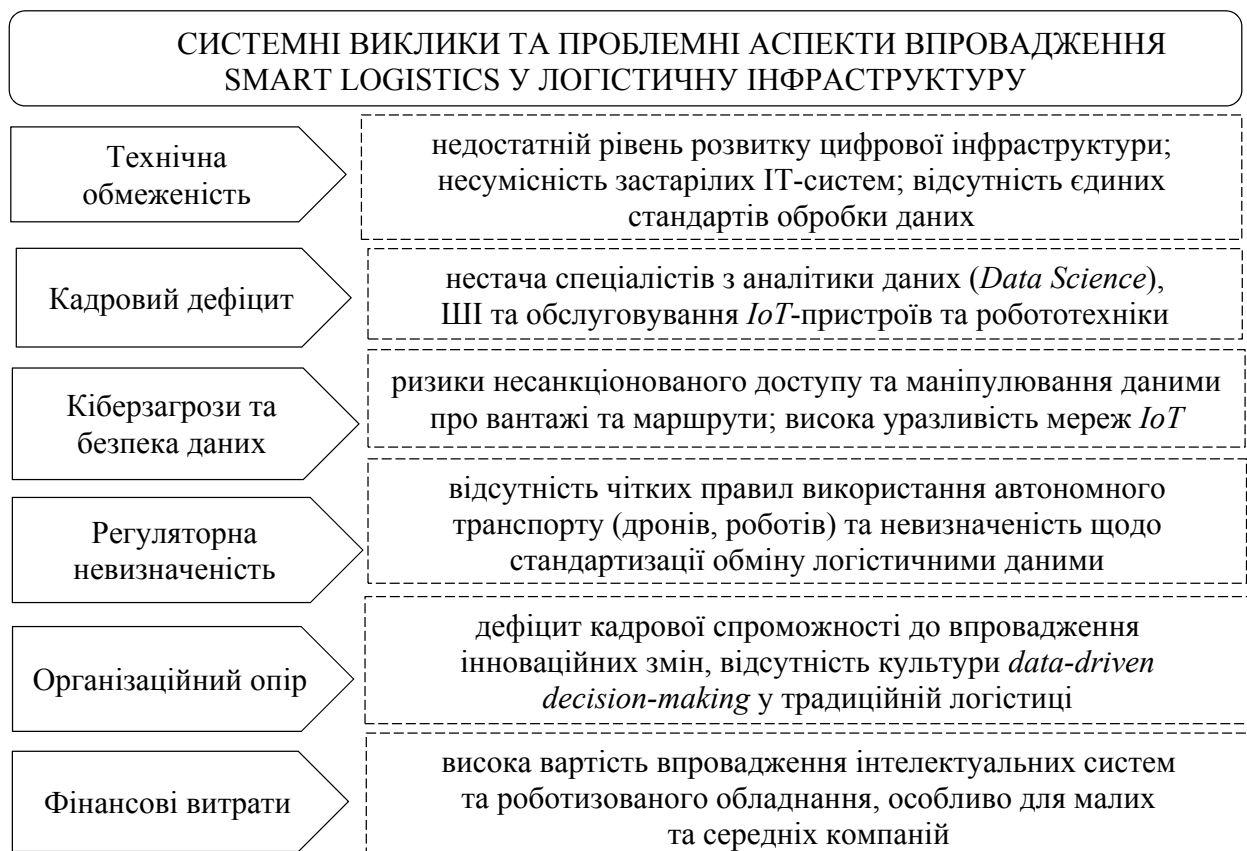


Рисунок 1 – Системні виклики та проблемні аспекти впровадження *Smart Logistics* у логістичну інфраструктуру

Джерело: розроблено авторами на основі [1; 3; 8; 15]

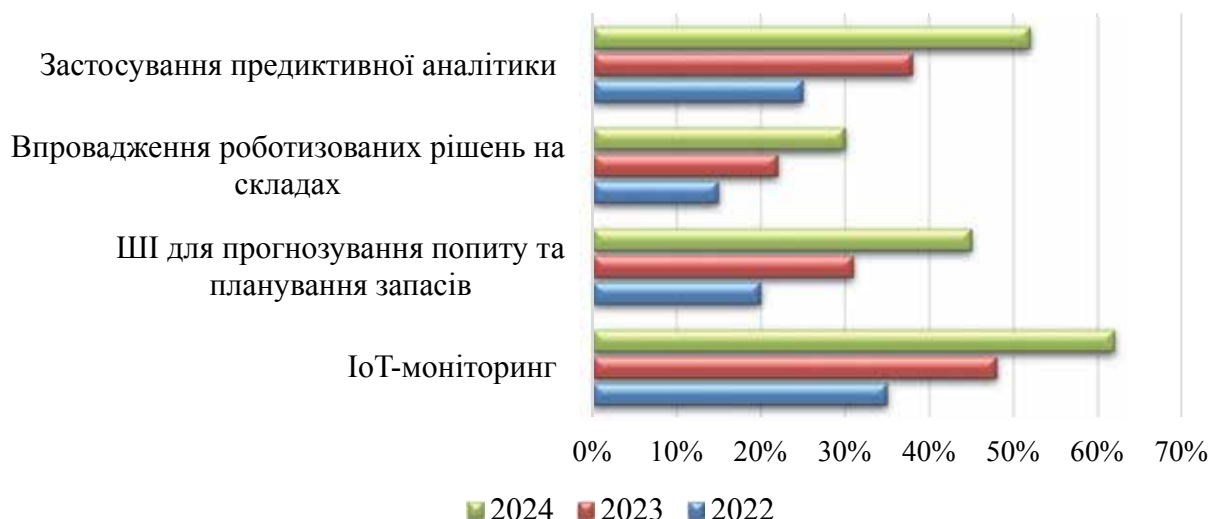


Рисунок 2 – Динаміка впровадження ключових елементів Smart Logistics у логістичній інфраструктурі України за 2022–2024 рр.

Джерело: розроблено авторами на основі [8; 9; 11]

робку цілісних стратегічних заходів [8; 11]. Для цього необхідна координація та синергія зусиль держави, освітніх установ і бізнес-структур. Основні стратегічні напрями включають:

- технологічну модернізацію: інвестиції у хмарні технології та створення єдиних баз даних для забезпечення сумісності систем і стандартизації обміну інформацією між партнерами [3; 5];
- розвиток людського капіталу: запуск освітніх програм з *Data-driven Logistics* та кібербезпеки для підготовки фахівців, здатних ефективно працювати з ШІ та IoT [12];
- посилення кіберстійкості: активне впровадження технології блокчейн для підвищення цілісності даних, а також розвиток багаторівневих систем кіберзахисту IoT-мереж [7];
- регуляторну гармонізацію: формування нормативно-правової бази щодо етичного та безпечного використання автономних транспортних засобів і стандартизацію правил обміну логістичними даними на міжнародному рівні.

Реалізація такого підходу дозволить оптимізувати операційну ефективність, скоротити витрати та генерувати конкурентні переваги для суб'єктів логістичної діяльності в умовах глобального цифрового простору.

Висновки. За результатами дослідження тенденцій та перспектив цифрової трансформації логістичної інфраструктури в контексті впровадження *Smart Logistics* можна констатувати:

1. Обґрунтовано, що *Smart Logistics* є вирішальним фактором модернізації логістичної інфраструктури, оскільки інтеграція інтелектуальних систем (*AI*, *IoT*, *Big Data*) забезпечує системну відповідь на сучасні виклики, зокрема підвищену волатильність ланцюгів постачання та експонен-

ційне зростання обсягів даних. Це досягається за рахунок комплексної обробки різномірних даних (структурованих і неструктурованих), що дозволяє виявляти приховані закономірності та тенденції, недоступні для традиційних методів управління логістикою.

2. Систематизовано функціональні аспекти застосування *Smart Logistics*, яке забезпечує глибшу обробку значних обсягів даних та значно підвищує точність прогнозування попиту. Доведено, що застосування інтелектуальних алгоритмів сприяє оптимізації маршрутів, автоматизації складських операцій та прозорості ланцюга постачання, що веде до скорочення витрат та підвищення операційної ефективності.

3. Ключові тенденції інтеграції *Smart Logistics* включають активне впровадження IoT-моніторингу та ШІ для прогнозування попиту, що підтверджується позитивною динамікою впровадження ключових елементів за 2022–2024 рр. Цей тренд свідчить про чітко виражену тенденцію до цифровізації логістичних процесів.

4. Незважаючи на значні переваги, інтеграція *Smart Logistics* супроводжується низкою викликів. Виокремлено основні системні проблеми, що мають технічний, кадровий, організаційний та регуляторний характер.

5. Визначено ключові стратегічні напрями подолання виявлених проблем, що включають технологічну модернізацію (хмарні платформи), розвиток людського капіталу (освітні програми з *Data-driven Logistics*) та регуляторну гармонізацію.

6. Успішне впровадження *Smart Logistics* є вирішальним фактором модернізації логістичної інфраструктури, що потребує системного підходу, який об'єднав технологічні інновації, розвиток

людського капіталу та формування надійної нормативно-правової бази. Реалізація такого підходу генеруватиме стійкі конкурентні переваги для суб'єктів логістичної діяльності в умовах глобального цифрового простору.

7. Подальші наукові напрями мають сфокусуватися на стратегічних та інституційних аспек-

тах імплементації концепції *data-driven logistics* у практику управління ланцюгами постачання. Ключовим є дослідження створення єдиних стандартів та протоколів інтероперабельності для забезпечення ефективного та безпечного обміну значними обсягами логістичних даних між усіма учасниками ринку.

Список використаних джерел:

1. Du J., Zhang W., Chen L. Research on the impact of smart logistics on supply chain resilience. *Sustainability*, 2024, № 16(12). URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11911421>
2. Fatorachian H., Kazemi H., Pawar K. S. Enhancing Smart City Logistics through IoT-enabled predictive analytics. *Smart Cities*, 2024, № 8(2), С. 56–65. URL: <https://www.mdpi.com/2624-6511/8/2/56>
3. Global Market Insights. AI in Logistics and Supply Chain Market Size & Share. 2024. URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/ai-in-logistics-and-supply-chain-market>
4. Helo P., Thai V. Logistics 4.0 – Digital transformation with smart connected assets. *Journal of Manufacturing Systems*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2024.06.013>
5. Idrissi Z., Sadiq M., Ouahidi B. Blockchain, IoT and AI in logistics and transportation: A systematic literature review. *Logistics Research*, 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949899624000182>
6. KPMG. Supply chain trends 2024. URL: <https://kpmg.com/xx/en/our-insights/ai-and-technology/supply-chain-trends-2024.html>
7. Wang L., Zhang Y., Sun P. Application of IoT technology in maritime logistics management. *Journal of Marine Science and Application*, 2025, № 24(1), С. 33–48. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43926-025-00167-9>
8. Бовк Ю., Бовк І., Плекан У., Цонь О., Олексюк В. Sustainable and smart logistics centers: Challenges and opportunities for Ukraine's transport system. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, 2025, № 10(1), С. 116–124. DOI: <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2025.10-1.8>
9. Гуржій Н., Гавран В., Сапотницька Н. Цифрові технології та їхній вплив на управління логістичними процесами підприємств. *Економіка та суспільство*, 2023, № 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-20>
10. Лісна А. Digital logistics as a tool for minimizing logistics risks in the pharmaceutical sector. *Маркетинг і менеджмент інновацій*, 2024. URL: <https://journals.urau.ua/ami/article/view/300861>
11. Михайлик Н. І. Вплив технологій на базі штучного інтелекту на фінансово-економічну ефективність логістичних систем. *Актуальні питання економічних наук*, 2025, № 8. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14912117>
12. Мороз С., Шуневич М. Використання штучного інтелекту в логістичній галузі. *Development Service Industry Management*, 2024, № 4, С. 269–275. DOI: [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(41\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(41))
13. Мурадян А. Logistics of Smart Port in Ukraine: Problems and Prospects. *PREKO Journal*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.35784/preko.4036>
14. Птащенко О. В., Шершенюк О. М., Кізілов І. В. Вплив цифрової трансформації на інноваційну діяльність логістичних підприємств. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, 2024, № 3, С. 140–149. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.3.14>
15. Родченко В., Прис Ю. Digital Technologies in Logistics and Supply Chain Management. DOI: <https://doi.org/10.22190/FUEO230517012R>
16. Сырик З. Sustainable development trends in the Ukrainian logistics sector. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/econf_pcg2024_01_024.pdf
17. 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>

References:

1. Du J., Zhang W., & Chen L. (2024) Research on the impact of smart logistics on supply chain resilience. *Sustainability*, vol. 16, no. 12. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11911421>
2. Fatorachian H., Kazemi H., & Pawar K. S. (2024) Enhancing Smart City Logistics through IoT-enabled predictive analytics. *Smart Cities*, vol. 8, no. 2, pp. 56. Available at: <https://www.mdpi.com/2624-6511/8/2/56>
3. Global Market Insights. (2024) AI in Logistics and Supply Chain Market Size & Share. Available at: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/ai-in-logistics-and-supply-chain-market>
4. Helo P., Thai V. (2024) Logistics 4.0 – Digital transformation with smart connected assets. *Journal of Manufacturing Systems*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2024.06.013>
5. Idrissi Z. K., Sadiq M., & El Ouahidi B. (2024) Blockchain, IoT and AI in logistics and transportation: A systematic literature review. *Logistics Research*. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949899624000182>
6. KPMG. (2024) Supply chain trends. Available at: <https://kpmg.com/xx/en/our-insights/ai-and-technology/supply-chain-trends-2024.html>
7. Wang L., Zhang Y., & Sun P. (2025) Application of IoT technology in maritime logistics management. *Journal of Marine Science and Application*, vol. 24, no. 1, pp. 33–48. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43926-025-00167-9>

8. Vovk Y., Vovk I., Plekan U., Tsion O., & Oleksiuk V. (2025) Sustainable and smart logistics centers: Challenges and opportunities for Ukraine's transport system. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, vol. 10, no. 1, pp. 116–124. DOI: <https://doi.org/10.14254/jsdtl.2025.10-1.8>
9. Hurzhiy N., Havran V., & Sapotnitska N. (2023) Tsifrovi tekhnolohii ta yikhniy vplyv na upravlinnya lohistychnymy protsesamy pidpryyemstv [Digital technologies and their impact on the management of enterprise logistics processes]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-20> (in Ukrainian)
10. Lisna A. (2024) Digital logistics as a tool for minimizing logistics risks in the pharmaceutical sector. *Marketing and Management of Innovations*. Available at: <https://journals.urau.ua/ami/article/view/300861>
11. Mykhailik N. (2025) Vplyv tekhnolohiy na bazi shuchnoho intelektu na finansovo-ekonomichnu efektyvnist lohistychnykh system [The impact of AI-based technologies on the financial and economic efficiency of logistics systems]. *Aktualni pytannya ekonomichnykh nauk*, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14912117> (in Ukrainian)
12. Moroz S., Shunevych M. (2024) Vykorystannya shuchnoho intelektu v lohistychniy haluzi [Use of artificial intelligence in the logistics industry]. *Development Service Industry Management*, no. 4, pp. 269–275. DOI: [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(41\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(41)) (in Ukrainian)
13. Muradyan A. (2023) Logistics of Smart Port in Ukraine: Problems and Prospects. *PREKO Journal*. DOI: <https://doi.org/10.35784/preko.4036>
14. Ptashchenko O., Shershenyuk O., & Kizilov I. (2024) Vplyv tsyfrovoy transformatsii na innovatsiynu diyalnist lohistychnykh pidpryyemstv [Impact of digital transformation on the innovative activities of logistics enterprises]. *Journal of Strategic Economic Research*, no. 3, pp. 140–149. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.3.14> (in Ukrainian)
15. Rodchenko V., Prus Y. (2023) Digital technologies in logistics and supply chain management, pp. 191–203. DOI: <https://doi.org/10.22190/FUEO230517012R>
16. Syryk Z. (2024) Sustainable development trends in the Ukrainian logistics sector. Available at: https://www.es.org/articles/e3sconf/pdf/2024/e3sconf_pcgt2024_01024.pdf (
17. Suduk N., Herasymovych I. (2025) Zastosuvannya shuchnoho intelektu u vyrobnychiy lohistytsi: suchasni praktyky ta perspektyvy rozvytku [Application of artificial intelligence in production logistics: Current practices and development prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-40> (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 13.10.2025