

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60>

УДК 339.5+656

АНАЛІЗ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ, МЕТОДІВ ТА ПІДХОДІВ У ЛОГІСТИЦІ, ЇХ ВПЛИВ НА ОПТИМІЗАЦІЮ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ

ANALYSIS OF THE NEWEST TECHNOLOGIES, METHODS AND APPROACHES IN LOGISTICS, THEIR IMPACT ON SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION AND INCREASE OF PRODUCTIVITY

Зрибнева Ірина Павлівна

доктор економічних наук, доцент,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4156-4702>**Zrybnieva Iryna**

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

У статті представлено детальне дослідження, яке акцентує на значущості цифрових технологій у сфері транспортно-логістичних процесів. Аналізуючи модель циклу зрілості технологічних інновацій, автор статті визначає ключові етапи розвитку інновацій та їх вплив на галузь логістики. Автор досліджує різноманітні аспекти впровадження високотехнологічних рішень, зокрема, роботизовані системи Goods-to-person (G2P) та технології для «Last mile» доставки, які забезпечують ефективне з'єднання між програмами та транспортними засобами, підвищуючи продуктивність та зменшуючи витрати. Розглядається також роль інтернету речей, BigData, штучного інтелекту та машинного навчання у розвитку галузі, які, як очікується, залучать інвестиції від значної частини світових логістичних операторів. Стаття підкреслює імператив цифрової трансформації для логістичних підприємств, незважаючи на виклики, такі як обмежене фінансування, кваліфікація персоналу та відсутність стратегічного планування. Автор аргументує, що інвестиції в модернізацію та впровадження новітніх технологій є критично важливими для розвитку, конкурентноздатності та підвищення економічної ефективності компаній. У статті доведено, що сучасні технології, такі як роботизована автоматизація процесів, блокчейн та інтернет речей, мають потенціал радикально оптимізувати логістичні процеси, знижуючи витрати і збільшуючи продуктивність; пропонується активне впровадження інноваційних рішень у логістичній сфері для вирішення нагальних завдань галузі та підвищення її ефективності в умовах глобалізації та зростаючої конкуренції. Визначені практичні рекомендації для підприємств щодо впровадження і використання сучасних технологій та методів в логістиці для оптимізації ланцюгів постачання та підвищення продуктивності.

Ключові слова: логістика, ланцюги постачання, новітні логістичні технології, цифровізація логістичних процесів, роботизовані системи, штучний інтелект, транспортно-логістичні процеси.

The article presents a detailed study that emphasizes the importance of digital technologies in the field of transport and logistics processes. Analyzing the model of the maturity cycle of technological innovations, the author of the article determines the key stages of the development of innovations and their impact on the logistics industry. The author explores various aspects of the implementation of high-tech solutions, in particular, robotic Goods-to-person (G2P) systems and technologies for "Last mile" delivery, which provide an efficient connection between applications and vehicles, increasing productivity and reducing costs. It also examines the role of the Internet of Things, BigData, artificial intelligence and machine learning in the development of the industry, which is expected to attract investment from a large part of the world's logistics operators. The article highlights the imperative of digital transformation for logistics enterprises, despite challenges such as limited funding, staff skills and lack of strategic planning. The author argues that investments in modernization and the introduction of the latest technologies are critically important for the development, competitiveness and improvement of the economic efficiency of companies. The article proves that modern technologies, such as robotic process automation, blockchain and the Internet of Things, have the potential to radically optimize logistics processes, reducing costs and increasing productivity; it is proposed to actively implement innovative solutions in the field of logistics to solve the urgent tasks of the industry

and increase its efficiency in the conditions of globalization and growing competition. Practical recommendations for enterprises regarding the implementation and use of modern technologies and methods in logistics to optimize supply chains and increase productivity have been determined.

Keywords: logistics, supply chains, newest logistics technologies, logistics processes digitalization, robotic systems, artificial intelligence, transport and logistics processes.

Постановка проблеми. Актуальність дослідження визначається стрімким розвитком цифрових технологій та їх застосуванням у сфері управління ланцюгами постачання. В умовах глобалізації економіки та зростання конкуренції на міжнародному ринку ефективно управління логістичними процесами набуває вирішального значення для підвищення конкурентоспроможності компаній. Новітні технології, такі як штучний інтелект, інтернет речей, блокчейн, автоматизовані системи управління складами та роботизовані логістичні комплекси, пропонують значні можливості для оптимізації роботи ланцюгів постачання, зниження витрат та підвищення ефективності роботи. Застосування цих технологій дозволяє досягти високого рівня прозорості, гнучкості та адаптивності управління ланцюгами постачання, що є критично важливим в умовах швидко змінюваних ринкових вимог та нестабільності глобального економічного середовища. Однак, попри очевидні переваги, інтеграція цих технологій у логістичні процеси стикається з рядом викликів, зокрема, з потребою в кваліфікованих кадрах, високими витратами на впровадження та утримання технологій, а також питаннями кібербезпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження в галузі логістики, інноваційної модернізації транспортно-логістичних систем та цифровізації логістичних процесів в останні роки привертають значну увагу науковців як в Україні, так і за кордоном. Так, надзвичайні ситуації, такі як пандемія COVID-19 та війна в Україні підкреслили критичну потребу в гнучких та стійких ланцюгах постачання. Серед останніх наукових праць можна виділити дослідження цифрової економіки, методів та підходів провадження сучасних інформаційних технологій [1–4; 12]; дослідження проблем інноваційної модернізації транспортно-логістичних систем [5–7; 9; 15; 17]; напрямків цифровізації логістичних процесів [8; 13–14; 16]. Разом з тим, ці дослідження вимагають постійного вдосконалення, адаптації до змін, нових підходів щодо оцінки значимості логістичних рішень у діяльності підприємств, використання сучасних техно-

логій, що потребує додаткового вивчення та дослідження.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є аналіз та оцінка новітніх технологій і інноваційних методів у логістиці. Дослідження спрямоване на визначення того, як ці нововведення можуть сприяти ефективнішому управлінню ланцюгами постачання, оптимізації їх роботи та, як наслідок, збільшенню продуктивності бізнесу в цілому.

Завдання дослідження:

- дослідити різноманіття новітніх технологій, що використовуються в логістиці, включаючи автоматизацію, робототехніку, штучний інтелект, блокчейн, інтернет речей та інші.
- вивчити, як різні методи та підходи, застосовані в логістиці, впливають на ефективність ланцюгів постачання, зокрема на їх прозорість, швидкість та надійність.
- визначити, як впровадження інноваційних технологій та методів сприяє оптимізації процесів у ланцюгах постачання, зменшенню витрат та підвищенню гнучкості.

Виклад основного матеріалу дослідження. У 2023 р. Gartner представила модель циклу зрілості технологічних інновацій у сфері управління ланцюгами поставок. За цією моделлю, кожна інновація проходить через декілька фаз розвитку, кожна з яких відрізняється за рівнем уваги від учасників ринку та споживачів. Очікується, що переважна більшість передових технологій, які сьогодні визначають напрямки розвитку ринку, досягнуть стадії «зрілість» та стануть частиною повсякденного життя протягом наступних 5–10 років [11]. Так прогнозується, що до 2030 р. світовий транспортно-логістичний ринок зазнає фундаментальних змін завдяки запровадженню інновацій та інтелектуальних систем, процес яких уже почався.

Дослідження, проведене автором, демонструє значний вплив високотехнологічних рішень на трансформацію сфери транспортно-логістичних послуг та ланцюгів постачання. Вже зараз більше 20% професіоналів на глобальному ринку визнають, що використання передових технологій та інновацій у їхніх організаціях досягло високого

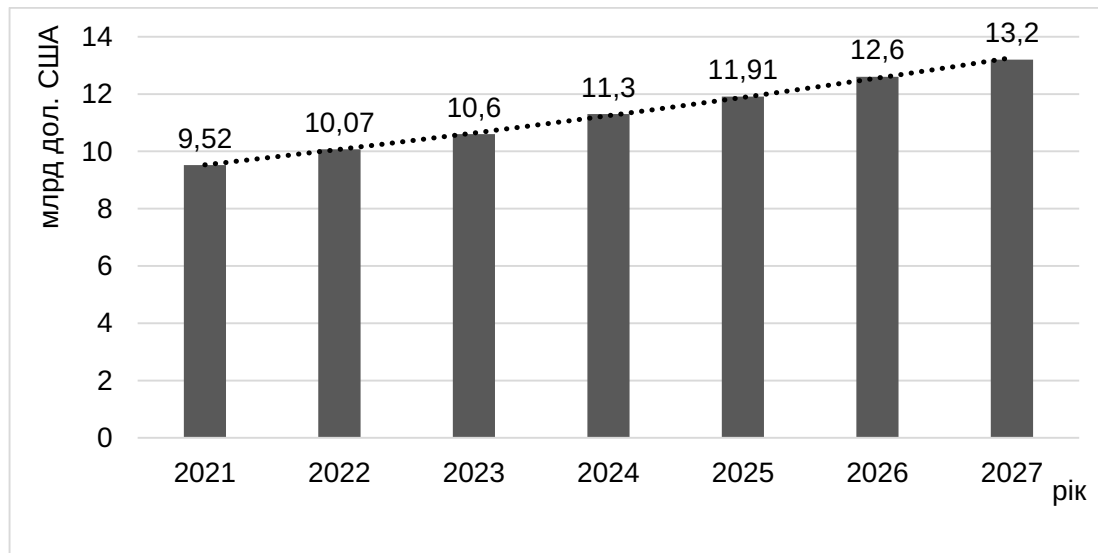


Рис. 1. Поточна і прогнозна динаміка світового ринку транспортно-логістичних послуг у період 2021–2027 рр., млрд дол. США

Джерело: [11]

рівня інтеграції. Наприклад, роботизовані системи Goods-to-person (G2P), що відзначаються високою продуктивністю, за прогнозами експертів, зазнають чотириразового зростання попиту до 2025 р. Технології для доставки «останньої милі», які забезпечують негайне з'єднання між програмами та транспортними засобами для відстеження місцезнаходження вантажів, користуються великою популярністю серед операторів електронної комерції та відправників. Велике значення в галузі мають також інтернет речей, BigData, штучний інтелект та машинне навчання, з оцінками, що до 2027 р. вони повернуть інвестиції від половини всіх світових логістичних операторів. Гіперавтоматизація, що включає застосування ШІ, машинного навчання та роботизованої автоматизації процесів, має на меті спрощення та автоматизацію завдань у цій сфері [9]. Цифрові двійники, створюючи точні віртуальні моделі ланцюгів поставок для прогнозування та планування, відіграють ключову роль у передбаченні та управлінні потенційними ризиками.

Застосування доповненої реальності та спеціалізованих програм дозволяє постачальникам послуг у сфері транспорту та логістики проектувати та проводити тестування комерційних процесів у віртуальному просторі. Впровадження вбудованого штучного інтелекту та аналітичних інструментів забезпечує можливість здійснювати моніторинг в реальному часі, візуалізувати дані та робити

точні прогнози. Отже, інноваційні технології у логістиці та управлінні ланцюгами поставок відіграють критичну роль у забезпеченні успішної та ефективної діяльності компаній, сприяючи економічному розвитку країн [1]. Очікується, що інвестиції в цю сферу будуть продовжувати зростати, що надасть компаніям можливість підвищити свою конкурентоспроможність на ринку за рахунок оптимізації логістичних витрат (рис. 2).

Також варто зазначити, що в контексті глобалізації та спеціалізації праці, деякі функції можуть виявитися не настільки продуктивними в межах самого підприємства, якщо звернути увагу на ринок, де існують компанії-спеціалісти, що пропонують аналогічні послуги за конкурентними цінами та з вищою якістю. Це відкриває перспективи для підприємств збільшити ефективність своїх логістичних процесів через використання аутсорсингу. У сфері логістики застосування інноваційних технологічних рішень відбувається в таких областях як: автономні транспортні системи, цифрові копії, штучний інтелект, блокчейн, інтернет речей та роботизована автоматизація процесів [7].

Одним з аспектів логістики, де застосування інтелектуальних технологій показує високу ефективність, є оптимізація маршрутів доставки. Використання передових технологій, включаючи робототехніку, програми типу SaaS, системи планування ресурсів підприємства (ERP) та штучний інтелект, спростило виробничі процеси, зробило їх більш



Рис. 2. Готовність реалізації корпоративних інновацій та технологій у світовій логістиці

Джерело: [10]

Таблиця 1

Застосування інноваційних рішень для логістичних завдань

| Сучасні технологічні рішення | Логістичні завдання |
|---|--|
| 1. Безпілотні транспортні системи | <ul style="list-style-type: none"> – Скорочення навантаження на персонал на складі; – Зниження кількості помилок у внутрішніх транспортних процесах. |
| 2. Система цифрових двійників | <ul style="list-style-type: none"> – Прогнозування з значно більш високим ступенем достовірності стану об'єкта, а також відстеження його стану в режимі реального часу; – Більш глибоке розуміння процесів, що відбуваються в об'єкті, за рахунок напрацювання статистики «віртуальної» експлуатації; – Точніший розрахунок економіки проекту; – Виявлення слабких частин системи та подальше усунення їх недоліків. |
| 3. Інструменти обробки даних на основі ШІ | <ul style="list-style-type: none"> – Розподіл замовлень по машинах та побудова оптимальних маршрутів – Прогнозування дорожніх пробок. |
| 4. Блокчейн | <ul style="list-style-type: none"> – Підвищення надійності та прозорості ланцюга поставок; – Запобігання розбіжностям у документації (наприклад, якщо перевізник та вантажоодержувач по-різному трактують час доставки, страждає показник on-time delivery). |
| 5. Інтернет речей | <ul style="list-style-type: none"> – Підключення транспорту до інтернету: прозорість усієї протяжності ланцюжка поставок; контроль режиму руху; підвищення дисципліни – Забезпечення безпеки: запобігання неправильній експлуатації транспорту; легкий доступ до даних для розслідування подій; – Моніторинг активів: відстеження переміщення та дислокації вантажів; моментальний опис вантажу в тарі, складу тощо; доступ дислокації вантажу по всьому маршруту перевезення |
| 6. Роботизована автоматизація процесів | <ul style="list-style-type: none"> – Автоматизація повторюваних, стандартизованих процесів з невеликою кількістю чітко визначених рішень; – Велика задоволеність клієнтів та покращена якість обслуговування; – Скорочення витрат на навчання працівників; – Робота без зупинки виробничого процесу 24/7; – Інтеграція з існуючими системами. |

Джерело: побудовано автором

ефективними та доступними, що вигідно як для виробників, так і для споживачів, дозволяючи знижувати ціни на продукцію за рахунок виключення посередників [6]. Важливість впровадження інновацій у логістичну сферу не підлягає сумніву. Наприклад, аналітика великих даних стала трендом, який істотно впливає на управління складською логістикою, дозволяючи моделювати процеси та прогнозувати потреби. Активізація використання автоматизованих систем в логістиці допомагає оптимізувати процеси, знижувати витрати, мінімізувати помилки, пов'язані з ручною працею, та підвищувати загальну прозорість діяльності. Big Data у логістиці відкривають широкі можливості: від оптимізації маршрутів у реальному часі, з урахуванням актуальних дорожніх умов та графіків доставки, до використання клієнтської інформації для розробки нових продуктів. Це також включає аналіз клієнтської поведінки для прогнозування попиту, аналіз подій, що впливають на стійкість систем, коротко- та середньострокову оптимізацію ресурсів, використання краудсорсингу для організації доставки, та планування розвитку логістичної мережі [8].

Наразі світові лідери бізнесу застосовують п'ять ключових стратегій використання великих даних, машинного навчання та інтернету речей у логістиці. Одним із напрямків є автоматизація складських операцій: від автоматичних навантажувачів до дронів. Наприклад, в компанії «Amazon» мініатюрні роботи «Kiva» автономно переміщують товари у складі, знижуючи витрати на 20%. У тій же компанії використовуються дрони для швидкої доставки замовлень, що розширює можливості доставки до 30 хвилин. Існує також підхід до цифровізації складів з допомогою квадрокоптерів, які автоматично сканують штрих-коди товарів і відправляють інформацію в систему обліку, підвищуючи точність інвентаризації на 20% [13].

Застосування принципів бережливого виробництва дозволяє мінімізувати непродуктивні операції. Як приклад, використання системи голосового управління «Vocollect» на складах значно підвищило продуктивність роботи на 35% і забезпечило точність комплектації замовлень до 99,97%, мінімізувавши помилки, пов'язані з людським фактором. Тепер співробітники взаємодіють із складською системою управління виключно за допомогою голосових команд, що є ефективним застосуванням технологій машинного навчання для розпізнавання мови.

Необхідність унікального маркування продукції за допомогою RFID-етикеток чи DataMatrix-кодів змушує ритейлерів адаптувати процеси оптових відвантажень і прийому товарів, відмовляючись від раніше застосовуваних методів.

Використання RFID-етикеток для відстеження товарів уздовж всього ланцюга поставок дозволяє забезпечити постійний контроль за переміщенням продукції. Це знижує ризики втрат, пов'язані з недотриманням умов зберігання та транспортування, особливо для швидкопсувних товарів або тих, що вимагають особливих умов перевезення, економлячи до 30% витрат. Наприклад, компанія «DHL» використовує IoT-датчики «Smart Sensor» для моніторингу своїх вантажів, а «Cerasis» застосовує рішення на основі великих даних для оптимізації маршрутів, зменшення споживання палива та мінімізації впливу на навколишнє середовище [13].

Прогнозування попиту з використанням великих даних та машинного навчання стає ключовим для формування ефективної логістичної стратегії. Упродовж останніх років логістична галузь активно впроваджує штучний інтелект, що відкриває нові можливості для інтелектуальних перевезень, оптимізації маршрутів та точного планування попиту.

В сучасному світі транспортної логістики важливу роль відіграє комп'ютерна обробка інформації, включаючи деталі замовлень, характеристики вантажу та параметри транспортного парку, особливо з огляду на збільшення обсягів даних про стан керованих об'єктів. Інформація, що надходить з супутників у зашифрованому форматі, ускладнює процес її обробки вручну, що може призвести до зниження ефективності ухвалених рішень і збільшення помилок [16].

Одним із рішень для підвищення ефективності логістичних систем є застосування технології блокчейн. Завдяки використанню комп'ютерних алгоритмів, вбудованих у блокчейн через так звані розумні контракти, можливо автоматизувати значну частину логістичних процесів, знизити вартість їх реалізації та мінімізувати помилки, пов'язані з людським втручанням. Переваги впровадження блокчейну в транспортну логістику включає: мінімізацію помилок у документації; спрощення процесів; забезпечення прозорості та надійності інформації щодо виробників та руху товарів; зменшення часу на обіг документів; створення єдиної інфраструктури для керування товарними пото-

ками; скорочення часу логістичних процесів [13]. Також зростає популярність роботизованих систем зберігання, таких як роботи «Kiva», які ефективно переміщують товари на складі, оптимізуючи простір і скорочуючи необхідність у витратах на оплату праці та опалення, завдяки меншій потребі в людському втручанні та можливості зменшення відстані між стелажми (рис. 3).

Застосування роботів «Kiva» на складах дозволяє зберігати товари різноманітних розмірів, оптимізуючи використання простору в межах стелажних конструкцій. Системи автоматизованого складування включають підйомно-транспортні механізми, які під керуванням комп'ютерних систем розміщують і видаляють продукцію за потреби. Структура такої системи охоплює [9]: взаємопов'язані стелажі, що формують єдиний простір на кожному рівні; компактні та легкі транспортні візки; елементарні в обслуговуванні підйомники, які переміщують візки між рівнями, з піддонами або без них; програмне забезпечення, яке забезпечує надійне та ефективне управління складом (рис. 4).

Серед переваг зазначеної системи можна виділити:

- радикальне зменшення часу, потрібного для виконання складських операцій, що сприяє підвищенню ефективності роботи;

- значне зниження необхідності у великих складських просторах завдяки оптимальному розподілу обсягів, що дозволяє зменшити витрати на зберігання;

- легкість інтеграції програмного забезпечення для управління автоматизованим складом з уже використовуваними на підприємстві обліковими системами [17].

Сучасна логістика представляє собою майже повністю цифровізовану галузь, що активно застосовує математичне моделювання для аналізу логістичних процесів, використовує автоматизовані системи для керування складами та транспортуванням. Багато логістичних компаній впроваджують комплексні платформи, здатні вирішувати ряд завдань одночасно, включаючи інтеграцію бізнес-процесів усіх учасників ланцюга поставок, з'єднання виробників з кінцевими споживачами, управління запасами на складі, та надання інших послуг. Такий підхід до оптимізації визнаний найбільш ефективним. Враховуючи сучасні тенденції в бізнесі, стає очевидною необхідність використання інно-



Рис. 3. Робот Kiva та його робота на складі

Джерело: [15]

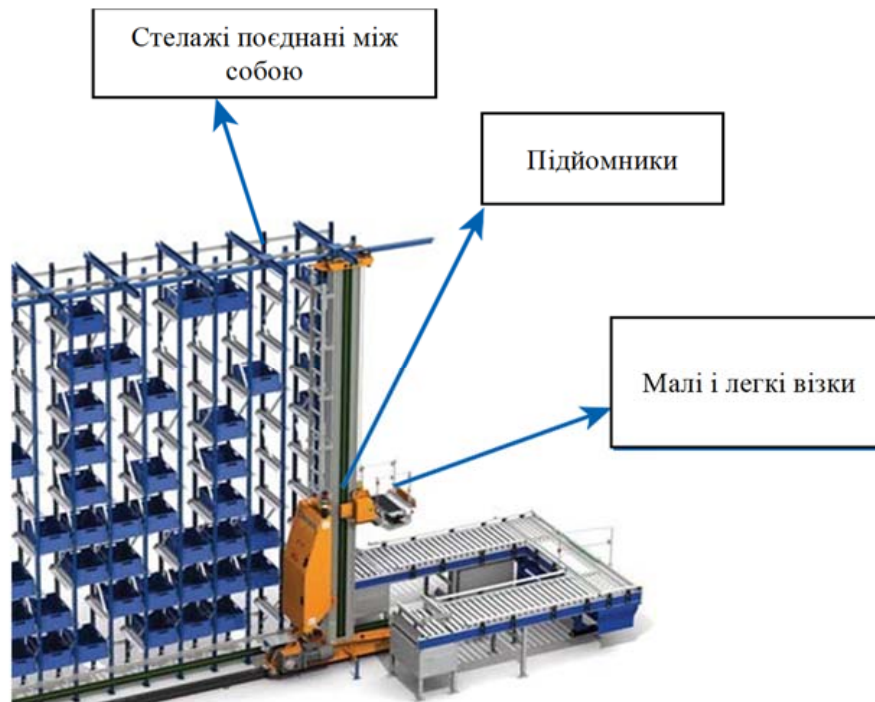


Рис. 4. Автоматизована складська система з роботизованим механізмом роботи

Джерело: [5]

ваційних підходів у управлінні ланцюгами поставок для збільшення продуктивності та зниження витрат.

Висновки. Дослідження підкреслює критичну важливість впровадження інноваційних технологій в логістику для підтримки стійкого розвитку та збереження конкурентоспроможності підприємств у складних умовах сучасної глобалізованої економіки. Було визначено, що цифровізація та автоматизація логістичних процесів значно підвищують ефективність управління ланцюгами постачання, сприяючи зниженню витрат і збільшенню продуктивності. Використання штучного інтелекту, інтернету речей, блокчейну, та роботизованих систем Goods-to-Person (G2P) дозволяє досягти високої точності в плануванні, управлінні запасами, та оптимізації маршрутів доставки, крім того інноваційні

технології, як-от цифрові двійники та системи доповненої реальності, надають можливість для більш глибокого аналізу та моделювання логістичних процесів, що дозволяє передбачати потенційні ризики та оптимізувати виробничі процеси до виникнення проблем.

Доведено, що для ефективного впровадження інновацій та максимізації логістичного потенціалу, компаніям необхідно розвивати гнучкість своїх логістичних систем, забезпечувати інтеграцію між різними технологіями та платформами, а також створювати стратегії для управління змінами в організаційній культурі. Визначено, що інновації в логістиці не тільки дозволяють оптимізувати внутрішні операції, але й створюють нові можливості для розвитку бізнесу, підвищення задоволеності клієнтів та забезпечення сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Дзямулич М. І., Шматковська Т. О. Вплив сучасних інформаційних систем і технологій на формування цифрової економіки. *Економічний форум*. 2022. № 2. С. 38.
2. Македон В. В., Ільченко Н. О. Кон'юнктура світового ринку ІТ-послуг в умовах економіки 4.0. *Ефективна економіка*. 2021. № 1. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=8525> DOI: 10.32702/2307-2105-2021.1.8 (дата звернення: 05.02.2024).
3. Македон В. В., Холод О. Г., Ярмоленко Л. І. Модель оцінки конкурентоспроможності високотехнологічних підприємств на засадах формування ключових компетенцій. *Академічний огляд*. 2023. № 2(59). С. 75–89. DOI: 10.32342/2074-5354-2023-2-59-5

4. Цифрова трансформація економіки: мікро- та макроаспекти: колективна монографія / за заг. ред. Н. А. Мазур, д.е.н., проф.; Кам'янець-Подільськ. нац. ун-т ім. І. Огієнка. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 440 с.
- Bugayko D. O., Reznik V. V., Borysiuk A. V., Bugayko D. D. (2023) Transformation of the organization of multimodal transportation under martial law. *Intellectualization of logistics and Supply Chain Management*. Vol. 17. P. 6–22. URL: <https://smart-scm.org/en/journal-17-2023/transformation-of-the-organization-of-multimodal-transportation-under-martial-law>. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-1> (дата звернення: 05.02.2024).
5. Hanig L., Nock D., Harper C. D. What stay-at-home orders reveal about dependence on transportation network companies. *Transportation*. 2023. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11116-023-10425-w#citeas>. <https://doi.org/10.1007/s11116-023-10425-w>
6. Hu Lingqian, Sun Sai. Integrating transit and TNC services to improve job accessibility: Scenario analysis with an equity lens. *Journal of Transport and Land Use*. 2023. № 16. DOI: 10.5198/jtlu.2023.2229.
7. Kam Pui, Liu, Chiu Weisheng. Supply Chain 4.0: the impact of supply chain digitalization and integration on firm performance. *Asian Journal of Business Ethics*. 2021. № 10. P. 371–389. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13520-021-00137-8>.
8. Krstić, Mladen & Tadić, Snežana & Zečević, Slobodan. Technological solutions in Logistics 4.0. *Ekonomika preduzeca*. 2021. № 69. P. 385–401. DOI: 10.5937/EKOPRE2106385K.
9. Logistics industry worldwide – statistics & facts. URL: <https://www.statista.com/topics/5691/logistics-industry-worldwide/> (дата звернення: 05.02.2024).
10. Logistics Statistics 2024–21 Key Figures. URL: <https://procurementtactics.com/logistics-statistics/> (дата звернення: 05.02.2024).
11. Makedon V., Mykhailenko O., Dzyad O. Modification of Value Management of International Corporate Structures in the Digital Economy. *European Journal of Management Issues*. 2023. № 31(1). P. 50–62. DOI: <https://doi.org/10.15421/192305>
12. Mohsen B. Impact of Artificial Intelligence on Supply Chain Management Performance. *Journal of Service Science and Management*. 2023. № 16. P. 44–58. DOI: <https://doi.org/10.4236/jssm.2023.161004>
13. Oleskow-Szlapka J., Lubiński P. New Technology Trends and Solutions in Logistics and Their Impact on Processes. DEStech Transactions on Social Science. *Education and Human Science*. 2017. DOI: 10.12783/dtssehs/icss2016/8989
14. Rodrigue Jean-Paul. Logistics Costs and Economic Development. *The Geography of Transport Systems*. 2023. URL: <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freightdistribution/logistics-costs-economic-development/> (дата звернення: 05.02.2024).
15. Top logistics technology trends reshaping the industry in 2024. URL: <https://acropolium.com/blog/top-logistics-technology-trends/> (дата звернення: 05.02.2024).
16. Zrybnieva I., Pichugina J., Sigaieva T., Saienko V., Korolkov V. Benchmarking in the logistics management system of Ukrainian enterprises. *Amazonia Investiga*. 2023. № 12(66). P. 206–224. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2023.66.06.20>. URL: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/2432/3532> (дата звернення: 05.02.2024).

REFERENCES:

1. Dzyamulych M. I., Shmatkovs'ka, T. O. (2022). Vplyv suchasnykh informatsiynykh system i tekhnolohiy na formuvannya tsyfrovoyi ekonomiky [Influence of modern information systems and technologies on the formation of the digital economy]. *Ekonomichnyy forum*, no. 2, pp. 3–8. (in Ukrainian).
2. Makedon, V. and Ilchenko, N. (2021). Kon'yunktura svitovoho rynku IT-posluzh v umovakh ekonomiky 4.0. [World market of it services in the languages of economy 4.0]. *Efektivna ekonomika*, vol. 1. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8525>. (Accessed 05 February 2024). DOI: 10.32702/2307-2105-2021.1.8 (in Ukrainian)
3. Makedon, V. V., Kholod, O. H., Yarmolenko, L. I. (2023). Model' otsinky konkurentospromozhnosti vysokotekhnolohichnykh pidpryemstv na zasadakh formuvannya klyuchovykh kompetentsiy [The model of assessing the competitiveness of high-tech enterprises based on the formation of key competencies]. *Akademichnyy ohlyad*, no. 2(59), pp. 75–89. DOI: 10.32342/2074-5354-2023-2-59-5. (in Ukrainian)
4. Mazur N. A. (2022). Tsyfrova transformatsiya ekonomiky : mikro- ta makroaspekty : kolektyvna monohrafiya [Digital transformation of the economy: micro- and macro-aspects: collective monograph]. Kamianets-Podilsk. national University named after I. Ohienko. Chernivtsi: Chernivtsi. national University named after Yu. Fedkovicha. (in Ukrainian).

5. Bugayko, D .O., Reznik, V. V., Borysiuk, A. V., Bugayko, D. D. (2023). Transformation of the organization of multimodal transportation under martial law. *Intellectualization of logistics and Supply Chain Management*. [Online], vol. 17, pp. 6–22. Available at: <https://smart-scm.org/en/journal-17-2023/transformation-of-the-organization-of-multimodal-transportation-under-martial-law/>. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-1> (Accessed 05 February 2024).
6. Hanig, L., Nock, D., Harper, C. D. (2023). What stay-at-home orders reveal about dependence on transportation network companies. *Transportation*. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11116-023-10425-w#citeas>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11116-023-10425-w>. (Accessed 05 February 2024). (in English)
7. Hu, Lingqian & Sun, Sai. (2023). Integrating transit and TNC services to improve job accessibility: Scenario analysis with an equity lens. *Journal of Transport and Land Use*. DOI: 16.10.5198/jtlu.2023.2229. (in English)
8. Kam Pui, Liu, Chiu Weisheng. (2021). Supply Chain 4.0: the impact of supply chain digitalization and integration on firm performance. *Asian Journal of Business Ethics*, 10, 371–389. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13520-021-00137-8>. (in English)
9. Krstić, Mladen & Tadić, Snežana & Zečević, Slobodan. (2021). Technological solutions in Logistics 4.0. *Ekonomika preduzeca*, 69, 385–401. DOI: 10.5937/EKOPRE2106385K. (in English)
10. Logistics industry worldwide - statistics & facts. (2024). available at: <https://www.statista.com/topics/5691/logistics-industry-worldwide/> Accessed 05 February 2024). (in English)
11. Logistics Statistics 2024–21 Key Figures. (2023). URL: <https://procurementtactics.com/logistics-statistics/> Accessed 05 February 2024) (in English)
12. Makedon, V., Mykhailenko, O., & Dzyad, O. (2023). Modification of Value Management of International Corporate Structures in the Digital Economy. *European Journal of Management Issues*, 31(1), 50–62. DOI: <https://doi.org/10.15421/192305> (in English)
13. Mohsen, B. (2023). Impact of Artificial Intelligence on Supply Chain Management Performance. *Journal of Service Science and Management*, 16, 44-58. DOI: <https://doi.org/10.4236/jssm.2023.161004>. (in English)
14. Oleskow-Szlapka, Joanna & Lubiński, Piotr. (2017). New Technology Trends and Solutions in Logistics and Their Impact on Processes. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*. DOI: 10.12783/dtssehs/icss2016/8989. (in English)
15. Rodrigue, Jean-Paul. (2023). Logistics Costs and Economic Development. *The Geography of Transport Systems*. Available at: <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freightdistribution/logistics-costs-economic-development/> Accessed 05 February 2024). (in English)
16. Top logistics technology trends reshaping the industry in 2024. Available at: <https://acropolium.com/blog/top-logistics-technology-trends/> (Accessed 05 February 2024). (in English)
17. Zrybnieva, I., Pichugina, J., Sigaieva, T., Saienko, V., & Korolkov, V. (2023). Benchmarking in the logistics management system of Ukrainian enterprises. *Amazonia Investiga*, 12(66), 206–224. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2023.66.06.20>. Available at: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/2432/3532> (Accessed 05 February 2024). (in English)