

УДК 658.7:004.9

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.199.20-25>

Гірна О.Б.

кандидат економічних наук

Національний університет «Львівська політехніка»

Hirna Olha

PhD. in Economic Sc.

National University «Lviv Polytechnic»

<https://orcid.org/0000-0002-6776-967X>

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ

У статті досліджено вплив цифрових технологій на управління ланцюгами постачання в сучасній глобальній економіці. Розглянуто ключові напрями діджиталізації, зокрема, впровадження штучного інтелекту (ШІ), Інтернету речей (IoT) та блокчейну, та їхній вплив на ефективність логістичних процесів. Проаналізовано переваги використання ШІ для прогнозування попиту, оптимізації управління запасами та автоматизації складських операцій. Розглянуто застосування технологій IoT для моніторингу вантажоперевезень у режимі реального часу та покращення післяпродажного обслуговування. Досліджено можливості блокчейну для забезпечення прозорості, захисту даних та оптимізації документообігу в логістиці. Наведено приклади успішного впровадження цифрових технологій у ланцюгах постачання провідними компаніями, такими як Amazon, Walmart та Nike. Зроблено висновок про необхідність інтеграції інноваційних технологій для підвищення конкурентоспроможності та стійкості компанії в умовах глобальної цифровізації.

Ключові слова: ланцюг постачання, діджиталізація, штучний інтелект, Інтернет речей, блокчейн.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

The article examines the impact of digital technologies on supply chain management in the modern global economy, which is rapidly transforming under the influence of digitalization. It examines key areas of digital transformation, particularly the implementation of artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), and blockchain, and their impact on the efficiency of logistics processes, optimization of operating costs, and improvement of interaction between supply chain participants. It analyzes the advantages of using AI for demand forecasting, optimizing inventory levels, reducing excess stock or shortages of goods, and accurately predicting transportation needs. It examines the capabilities of AI in automating warehouse operations, including picking, packing, and sorting, which reduces labor costs and improves order fulfillment accuracy. It explores the application of IoT technologies for monitoring freight transportation in real-time, which allows for prompt response to deviations from the planned route or delivery schedule and for improving after-sales service by monitoring the condition of products and timely transmission of information to the manufacturer or service center. The possibilities of blockchain for ensuring transparency, data protection, and document flow optimization in logistics are explored, which provides continuous access to information about the movement of goods in real-time, process transparency for all participants in the supply chain, and guaranteed data immutability, which eliminates the possibility of falsification. Examples of successful implementation of digital technologies in supply chains by leading companies, such as Amazon, Walmart and Nike, are given, which use these technologies to increase the efficiency of logistics processes and improve customer experience. The conclusion is made about the need to integrate innovative technologies to increase the competitiveness and resilience of companies in the context of global digitalization, the transition from traditional paper documents to digital solutions, and addressing sustainable development issues. The integration of advanced solutions will contribute to increasing the efficiency of operations, reducing costs and meeting the requirements of sustainable development, which are key priorities of the modern logistics industry.

Keywords: supply chain, digitalization, artificial intelligence, Internet of Things, blockchain

JEL classification: L14, L86, M11, M15

Постановка проблеми. Сучасна глобальна економіка зазнає стрімких змін під впливом цифрових технологій, що трансформують традиційні підходи до організації бізнес-процесів. Однією з ключових сфер, яка активно адаптується до умов цифрової трансформації, є управління ланцюгами постачання. Використання інноваційних технологій сприяє підвищенню ефективності логістичних процесів, оптимізації операційних

витрат та покращенню взаємодії між учасниками ланцюга постачання. Процес діджиталізації охоплює впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ), Інтернету речей (IoT), блокчейну, хмарних обчислень та великих даних, що дозволяє автоматизувати управлінські процеси, підвищити прозорість операцій та знизити рівень невизначеності. Використання цифрових рішень у логістиці сприяє скороченню термінів

© Гірна О.Б., 2025

постачання, покращенню прогнозування попиту та забезпеченню високого рівня адаптивності до змін ринкового середовища. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності управління ланцюгами постачання в умовах глобальної цифровізації. Важливим завданням є аналіз сучасних цифрових технологій, їхнього впливу на логістичні процеси, а також оцінка викликів та перспектив впровадження цифрових рішень у сфері управління постачанням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика ефективного управління ланцюгами постачання в умовах цифрової трансформації набула особливої актуальності в сучасних дослідженнях. Питання оптимізації матеріальних та інформаційних потоків від постачальника до кінцевого споживача на основі концепції ланцюга постачання розглянуто у працях багатьох вітчизняних вчених, зокрема Є.В. Крикавського, М.А. Окландера, Н.І. Чухрай [1,2], а також зарубіжних дослідників, таких як Д. Бауерсокс, М. Крістофер, К. Лайсонс, Д. Уотерс [3-5].

Попри значний рівень розробленості концептуальних засад логістики та управління ланцюгами постачання, все ще недостатньо висвітленими залишаються питання, пов'язані з інтеграцією цифрових технологій у логістичні процеси. Сучасні виклики, зокрема пандемії, глобальні економічні кризи, порушення стабільності постачання, потребують розроблення комплексного механізму цифровізації управління ланцюгами постачання. Це передбачає впровадження технологій IoT, ШІ, блокчейну, хмарних обчислень та великих даних для автоматизації, прогнозування та підвищення ефективності логістичних операцій. Таким чином, на основі вище окреслених тенденцій виникає

необхідність розробки інтегрованих підходів до діджиталізації ланцюгів постачання, що дозволить забезпечити стійкість, адаптивність та гнучкість логістичних процесів у сучасних умовах нестабільності та глобальних викликів.

Мета статті: дослідити процеси цифрової трансформації у сфері управління ланцюгами постачання, визначити ключові технології та їхній вплив на ефективність логістичних процесів, а також окреслити перспективи їхнього подальшого розвитку.

Виклад основних результатів дослідження. Розкриваючи суть процесу діджиталізації у ланцюгу постачання, доцільно виокремити такі пріоритетні напрями його розвитку (рис.1). Детальніше представимо перші з них, які набули досить активного використання.

Штучний інтелект відіграє дедалі важливішу роль у сфері управління ланцюгами постачання, оскільки підприємства активно впроваджують інноваційні рішення для оптимізації та підвищення ефективності операцій. Згідно з дослідженням McKinsey, проведеним у 2022 р., респонденти зазначили, що найбільше скорочення витрат завдяки використанню штучного інтелекту було досягнуто саме в управлінні ланцюгами постачання. Ланцюги постачання є складними, особливо для виробників, які значною мірою залежать від партнерів для своєчасного та організованого транспортування продукції. Штучний інтелект дозволяє підтримувати баланс у всіх частинах ланцюга постачання завдяки виявленню закономірностей та взаємозв'язків, які не доступні традиційним системам. Такі закономірності допомагають оптимізувати логістичні мережі, починаючи від складів постачальників певного рівня і завершуючи кінцевими споживачами.

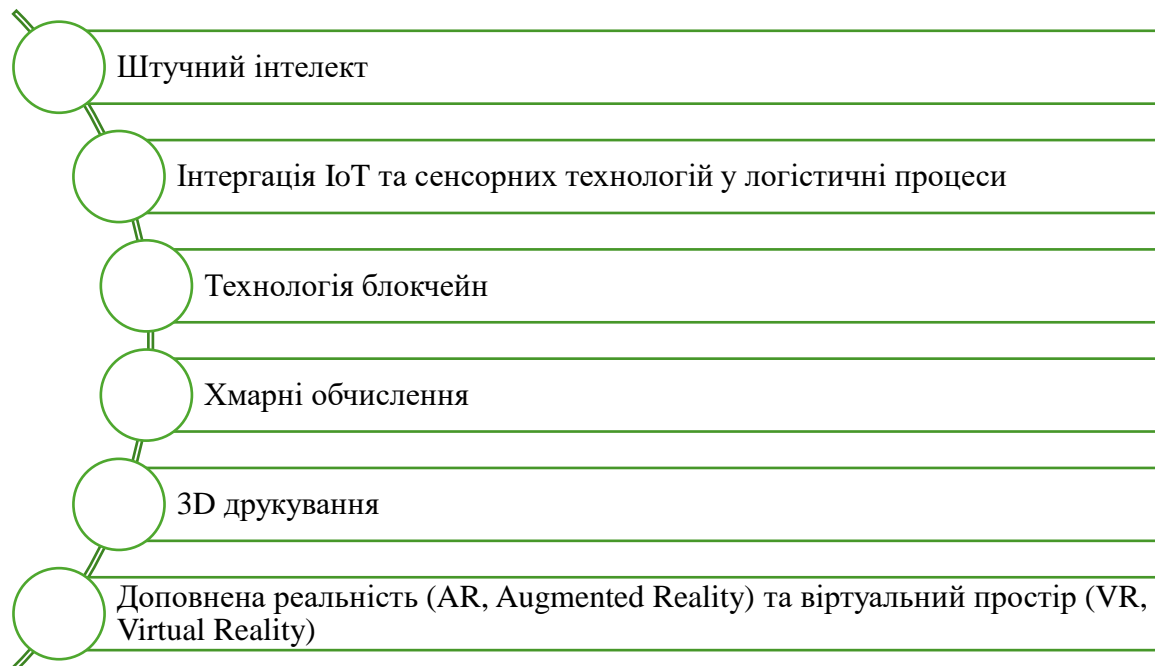


Рис.1 Напрями діджиталізації у ланцюгу постачання
Джерело: власна розробка автора

Для підготовки до ефективного використання штучного інтелекту в ланцюгу постачання побудуємо відповідний алгоритм (рис.2).

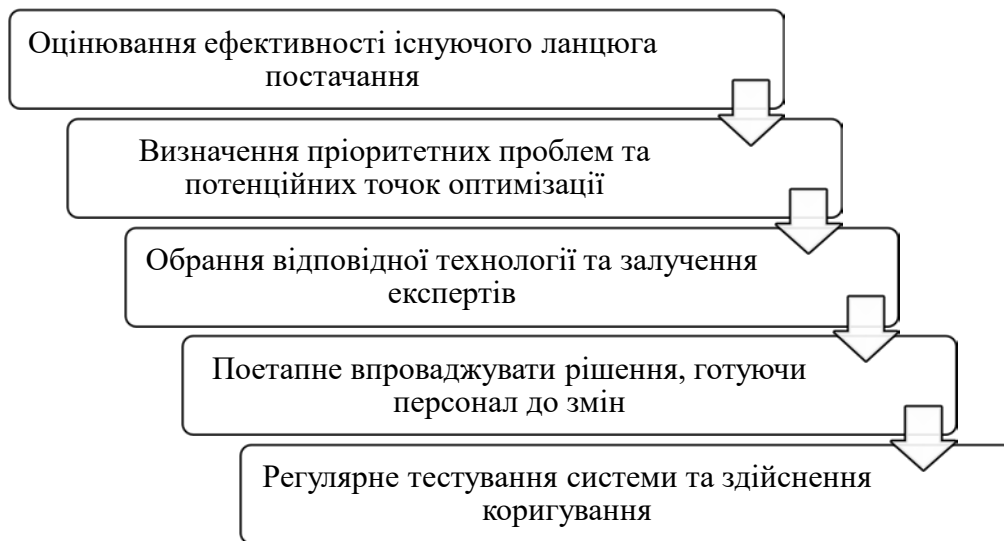


Рис.2 Підготовка ланцюга постачання до впровадження штучного інтелекту
Джерело: власне опрацювання на основі [6]

Сучасні ланцюги постачання є масштабними і вимагають ретельного контролю для запобігання небажаним перериванням. Штучний інтелект може сприяти прогнозуванню попиту, оцінюючи виробничі та складські потужності залежно від потреб споживачів. Деякі компанії використовують штучний інтелект для аналізу даних, зібраних з пристроїв Інтернету речей, що забезпечує глибше розуміння логістичних процесів. Штучний інтелект також знаходить застосування у відстеженні рівнів запасів і ринкових тенденцій. У сфері управління запасами штучний інтелект підвищує прозорість ланцюга постачання, автоматизує документацію фізичних товарів та забезпечує точне внесення даних при передачі товарів між ланками логістичного ланцюга. Завдяки підвищенню прозорості процесів виробники та інші учасники ланцюга постачання отримують цінні аналітичні дані [6].

Одним із напрямів, у якому штучний інтелект демонструє значний потенціал покращення, є взаємодія з клієнтами. Чат-боти та віртуальні помічники, що функціонують на основі штучного інтелекту, сприяють підвищенню якості та швидкості обслуговування споживачів. Загалом, застосування технологій штучного інтелекту охоплює широкий спектр бізнес-процесів, що формує комплексну технологічну екосистему, яка відіграє ключову роль у розвитку ланцюгів постачання [7]. Одним із ключових викликів у сфері управління ланцюгами постачання є точне прогнозування попиту. Штучний інтелект використовує алгоритми та моделі машинного навчання для аналізу даних, ринкових тенденцій і зовнішніх чинників, що дозволяє більш точно оцінювати майбутній попит. Це сприяє оптимізації рівнів запасів, зменшенню надлишкових залишків або дефіциту товарів і точному прогнозуванню потреб у транспортуванні. Дані є критично важливими для ланцюга постачання, і його учасники залежать від обміну інформацією. Штучний інтелект може збирати та

оцифровувати дані з різних джерел, таких як накладні, контракти та електронні листи. Централізоване зберігання та обробка інформації прискорюють потік даних, зменшують ймовірність помилок та покращують процес прийняття рішень. На складах штучний інтелект здатний підвищити ефективність процесів комплектування, пакування та сортування, що зменшує витрати на оплату праці та покращує точність виконання замовлень. Інтелектуальні камери та датчики ідентифікують та визначають місцезнаходження товарів на полицях, допомагаючи працівникам або роботизованим системам швидше здійснювати підбір товарів. Алгоритми штучного інтелекту також оптимізують маршрути переміщення комплектувальників, скорочуючи час на виконання завдань. Штучний інтелект може автоматично витягувати релевантну інформацію з транспортних рахунків, таких як деталі відправлення та тарифи, знижуючи потребу у ручному введенні даних і мінімізуючи помилки. Також алгоритми можуть перевіряти отримані дані відповідно до встановлених правил, виявляючи розбіжності та забезпечуючи їхню точність. Аналітичні можливості штучного інтелекту надають компаніям повну прозорість процесів перевезення та оплати. [8].

Основні переваги використання штучного інтелекту у ланцюгах постачання представимо у табл.1. Попри значний вплив штучного інтелекту на оптимізацію процесів у ланцюгах постачання безперервний рух товарів і надалі залежатиме від людської діяльності. Люди відіграватимуть ключову роль у нагляді за технологіями, синтезуванні отриманих даних із власним досвідом та прийнятті критично важливих рішень.

Інтернет речей (IoT) являє собою мережу взаємопов'язаних пристроїв, що забезпечують обмін даними між собою та хмарними системами. IoT є фундаментальним елементом цифрової економіки, забезпечуючи інтеграцію фізичних об'єктів у єдину інформаційну

систему. Завдяки IoT фізичні пристрої та об'єкти набувають можливості обміну даними та взаємодії між собою без необхідності втручання людини. До Інтернету речей підключаються різноманітні фізичні об'єкти, які спочатку не були призначені для обробки або зберігання даних, зокрема елементи складської логістики, такі як піддони, контейнери та стелажи. Впровадження

інноваційних сенсорів, контролерів та датчиків у ці елементи дозволяє здійснювати автоматизований моніторинг процесів, покращуючи ефективність функціонування складських приміщень та логістичних систем загалом. Швидке зростання кількості IoT-пристроїв є однією з ключових тенденцій сучасної цифрової трансформації [9].

Таблиця 1

Переваги використання штучного інтелекту у ланцюгах постачання

Переваги	Результат
Зниження операційних витрат	здатний аналізувати складні процеси та автоматизувати повторювані завдання, такі як відстеження запасів; ідентифікація неефективних процесів і усунення вузьких місць
Оптимізація прийняття рішень у реальному часі	обробляє попередні та поточні дані, забезпечуючи прийняття рішень у режимі реального часу. Це дозволяє виявляти причини проблем та пропонувати оптимальні рішення в момент їх виникнення
Мінімізація помилок і відходів	штучний інтелект здатний ідентифікувати закономірності, що дає змогу запобігати помилкам персоналу та браку продукції. Це дозволяє підприємствам вчасно виявляти дефекти та удосконалити систему управління ресурсами (ERP)
Покращене управління запасами	дозволяє прогнозувати попит, аналізуючи великий обсяг даних щодо рівня запасів. Це сприяє прийняттю більш точних рішень стосовно закупівель, мінімізуючи ризики дефіциту чи надлишків продукції
Підвищення ефективності роботи складів	моделі машинного навчання дозволяють оптимізувати розташування складів, оцінювати обсяг матеріалів, що надходять, та покращувати рівень обслуговування; допомагає розробляти оптимальні маршрути для техніки та працівників складу
Покращена екологічна сталість ланцюга постачання	аналітичні можливості штучного інтелекту дозволяють підвищити рівень екологічної відповідальності компаній. Оптимізація навантаження вантажівок, прогнозування найефективніших маршрутів доставки та зменшення рівня відходів сприяють покращенню екологічної сталості бізнесу
Оптимізація операцій за допомогою симуляцій	спільно з технологією цифрових двійників дозволяє візуалізувати можливі збої у ланцюгах постачання та прогнозувати їх наслідки, завдяки чому компанії можуть оцінювати зовнішні фактори, які можуть спричинити затримки чи простой

Джерело: власне опрацювання на основі [6]

Технології IoT знаходять застосування на всіх етапах процесу управління ланцюгами постачання. Однією з основних функцій IoT у логістиці є відстеження та моніторинг вантажоперевезень у режимі реального часу. Використання технологій GPS та інших сенсорів дозволяє точно визначати місцеперебування товарів, контролювати умови їх транспортування та оперативно реагувати на відхилення від запланованого маршруту чи графіку доставки [7]. В напрямі логістики постачання можна отримати оперативну та достовірну інформацію щодо стану та обсягів продукції на складі та досягнути оптимальної періодичності постачання необхідної продукції, уникнути ситуацій затоварення та відсутності потрібної продукції на складі у пікові (сезоні) періоди відвантаження продукції, здійснити обґрунтований вибір постачальників. Використання технології IoT у логістиці дистрибуції сприяє прийняттю більш обґрунтованих та оперативних управлінських рішень. Це стосується, зокрема, розподілу продукції на ринки збуту, аналізу споживчих уподобань, прогнозування попиту та формування замовлень для виробників. Одним із ключових аспектів управління ланцюга постачання є післяпродажне обслуговування, яке може бути значно покращене завдяки IoT. Моніторинг стану продукції у режимі реального часу, що здійснюється за допомогою датчиків та сенсорів, дозволяє виявляти пошкодження, оцінювати зношеність складових частин і своєчасно передавати інформацію до виробника або сервісного центру. Це дає можливість автоматично

ініціювати відправку необхідних комплектуючих або залучення спеціалістів для обслуговування продукції. Завдяки IoT забезпечується достовірний контроль за станом та обсягами продукції на всіх етапах ланцюга постачання: від джерел сировини до кінцевих споживачів. Це сприяє зменшенню рівня запасів сировини та готової продукції, прискоренню оборотності капіталу, скороченню часу виконання замовлень, підвищенню стабільності виробничих процесів та покращенню якості продукції [9].

Блокчейн є типом розподіленого реєстру, що забезпечує захищене зберігання інформації про транзакції в приватних або публічних мережах. Його структура являє собою послідовний ланцюг взаємопов'язаних блоків, у яких зберігаються записи про операції. Кожен блок містить криптографічний хеш попереднього, що гарантує незмінність та зв'язність інформації. Завдяки своїм властивостям блокчейн забезпечує відкритий доступ до даних для всіх учасників мережі, що унеможливило маніпулювання інформацією та робить її прозорою та достовірною. Згідно з дослідженням Deloitte 59 % компаній розглядають блокчейн як революційну технологію, що може змінити бізнес-процеси. У логістичному секторі одним із ключових викликів є багаторівневість ланцюгів постачання та недостатня прозорість на кожному з етапів перевезення вантажів. Блокчейн дозволяє вирішити ці проблеми завдяки забезпеченню безперервного доступу до інформації про переміщення товарів у реальному часі; прозорості процесів

для всіх учасників ланцюга постачання та гарантованій незмінності даних, що усуває можливість фальсифікацій [10].

Основні переваги блокчейну в логістиці: оптимізація витрат на логістику; автоматизація процесів та усунення помилок, пов'язаних із людським фактором, дозволяє зменшити витрати на адміністрування та документообіг; захист від фальсифікації даних; документи, що вносяться до блокчейну (наприклад, коносаменти, сертифікати відповідності, накладні), залишаються у незмінному вигляді, що запобігає шахрайству; усунення посередників; завдяки використанню смарт-контрактів, що автоматично виконують умови угод, зменшується необхідність у сторонніх учасниках, що прискорює процеси та скорочує витрати; запобігання контрафакту та шахрайству; дозволяє унеможливити неправильне маркування продукції, що сприяє боротьбі з нелегальним товарообігом; скорочення часу на документообіг.

Блокчейн сприяє забезпеченню узгодженості даних серед усіх учасників ланцюга постачання. Наприклад, якщо перевізник та вантажоодержувач мають розбіжності щодо часу доставки, традиційні системи можуть спричиняти затримки або помилки в обліку. У блокчейні ж всі учасники мають доступ до єдиної версії даних, що усуває розбіжності та підвищує точність реєстрації операцій. Крім того, неможливість видалення або зміни інформації в блокчейні дає змогу легко відстежувати історію транзакцій і швидко визначати причину будь-яких невідповідностей. Блокчейн є ефективним інструментом для оптимізації логістичних процесів, що забезпечує надійність, прозорість та захист даних у ланцюгах постачання. Використання цієї технології дозволяє не лише знизити витрати та мінімізувати ризики шахрайства, а й значно підвищити ефективність та швидкість документообігу [11].

Сучасні логістичні компанії активно впроваджують цифрові технології для підвищення ефективності операційних процесів. Одними з найбільш значущих інновацій у цій сфері є застосування ШІ, машинного навчання, IoT, технології блокчейн. Компанія *Amazon* є одним із найбільших інвесторів у сфері автоматизації логістики, що дозволяє їй підтримувати високу ефективність та відповідати очікуванням клієнтів щодо швидкої доставки. Значну роль у цьому процесі відіграють роботизовані центри виконання замовлень, у яких використовується тисячі автоматизованих пристроїв. Завдяки цьому вдалося скоротити час обробки замовлень на 50%, що дало змогу компанії реалізувати концепцію доставки у той самий або наступний день. Крім автоматизації складів, *Amazon* застосовує систему прогнозування аналітики, яка працює на основі штучного інтелекту. Така система аналізує поведінку споживачів, враховує зовнішні фактори та оптимізує рівень запасів, запобігаючи як дефіциту, так і надлишковому накопиченню товарів. Додатково компанія досліджує можливості використання дронів для доставки замовлень у межах сервісу *Prime Air*. Попри регуляторні обмеження, потенціал безпілотних літальних апаратів у сфері логістики залишається значним, особливо

для оптимізації доставки «останньої милі» [12]. *Walmart* є одним із провідних прикладів успішного управління ланцюгами постачання. Компанія використовує стратегії прямого постачання від виробників та систему управління запасами постачальниками (*Vendor-Managed Inventory, VMI*), що дозволяє оптимізувати логістичні процеси та знизити витрати. *Walmart* активно впроваджує передові технології для підвищення ефективності управління запасами. Зокрема, компанія інвестувала у системи відстеження та поповнення запасів, що суттєво покращило її операційну діяльність. Впровадження системи *Retail Link* дозволило постачальникам контролювати продажі в режимі реального часу, що сприяло скороченню термінів поставок, зменшенню рівня запасів та зростанню обсягів продажів. Також *Walmart* активно застосовує блокчейн-технології для підвищення прозорості в ланцюгу постачання продуктів харчування та вирішення проблем, пов'язаних із невідповідностями даних у логістичних процесах [13]. Компанія *Nike* є одним із лідерів у застосуванні інноваційних стратегій управління ланцюгами постачання, орієнтуючись на концепцію оцідливого виробництва (*Lean Manufacturing*) та консолідацію матеріалів у своїй глобальній мережі заводів. Такий підхід сприяє підвищенню продуктивності, зниженню рівня відходів та створенню більш сталого ланцюга постачання. Компанія продовжує модернізувати виробничі процеси, роблячи акцент на автоматизації виробництва, що дозволяє скоротити час доставки продукції кінцевим споживачам. Перехід на автоматизовані заводи дає змогу *Nike* швидше реагувати на зміни ринкового попиту, забезпечуючи ефективність постачання та конкурентоспроможність [14].

Висновки. Сучасний логістичний сектор перебуває в процесі глибокої інноваційної трансформації, спричиненої стрімким розвитком технологій та необхідністю адаптації до зростаючих ринкових вимог. У той час як традиційно компанії застосовували реактивні стратегії, нинішні тенденції свідчать про перехід до інноваційно-орієнтованого управління, що забезпечує довгострокове зростання, підвищення ефективності та стійкість до змін. Ключовими рушійними силами цієї еволюції виступає ШІ, автоматизація, цифровізація та хмарні технології, які формують нову реальність управління ланцюгами постачання. Зокрема, ШІ відіграє вирішальну роль у модернізації логістичних процесів, підвищуючи точність прогнозування попиту, ефективність управління ланцюгами постачання та якість прийняття управлінських рішень. Прогнозується, що в період 2023–2030 рр. логістика стане однією з найбільш динамічно зростаючих галузей, що буде зумовлено активним розвитком електронної комерції, підвищенням попиту на швидкі логістичні рішення та технологічним прогресом. Важливим напрямом цифрової трансформації є перехід від традиційних паперових документів до цифрових рішень, що забезпечує автоматизацію процесів, зменшення помилок та загальне підвищення продуктивності. Інновації сприяють вирішенню питань сталого розвитку, що стає дедалі актуальнішим через регуляторний тиск та зміну споживчих

пріоритетів. Зокрема, компанії активно впроваджують інтелектуальні системи моніторингу, що забезпечують прозорість, ефективність та екологічну відповідність логістичних процесів. Таким чином, майбутнє управління ланцюгами постачання безпосередньо залежить від впровадження інноваційних технологій, які

визначатимуть конкурентоспроможність та стійкість компаній у глобальному середовищі. Інтеграція передових рішень сприятиме підвищенню ефективності операцій, зниженню витрат та відповідності вимогам сталого розвитку, що є ключовими пріоритетами сучасної логістичної індустрії.

Список використаних джерел:

1. Крикавський Є., Похильченко О., Фертч М. (2019). Логістика та управління ланцюгами поставок: підручник. Львів, 848 с.
2. Чухрай Н.І., Гірна О.Б. (2007). Формування ланцюга поставок: питання теорії та практики: монографія. Львів: «Інтелект-Захід», 232 с.
3. Bowersox D. & Closs D. (2022). *Logistical Management: The Integrated Supply Chain* 14th edition, McGraw-Hill Education.
4. Christopher H. (2021). *Supply Chain Management: A Global Perspective* by, 6th edition, Pearson Education.
5. John Gattorna. (2006). *The Gower Handbook of Supply Chain Management*. Routledge.
6. Downie A., Finn T. What is AI in supply chain? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/ai-supply-chain>.
7. Amber J. Top 10: Supply Chain Innovations. URL: <https://supplychaindigital.com/top10/top-10-supply-chain-innovations>.
8. How AI Is Transforming Supply Chain Management. URL: <https://surl.li/rwcway>.
9. Скіцько В.І. (2018). Цифрові технології сучасної логістики та управління ланцюгами постачання. Маркетинг і цифрові технології, Т. 2. № 3. DOI: <https://doi.org/10.15276/mdt.2.3.2018.3>.
10. 5 supply chain technologies that deliver competitive advantage URL: <https://surl.li/gaegbd>.
11. Фролов Н.Д., Грищенко С.І. (2020). Блокчейн в логістиці. Проблеми підготовки професійних кадрів з логістики в умовах глобального конкурентного середовища: XVII МНПК 23-24 жовтня 2020 р. зб. доповідей. К.: НАУ, с. 372-377.
12. Logistics 4.0: The Digital Transformation Journey and the Roadblocks Ahead. URL: <https://surl.li/opwbrt>.
13. Glover E. 31 Top Supply Chain Companies to Know. URL: <https://builtin.com/articles/supply-chain-companies>.
14. Best Supply Chains from Companies Around the World. URL: <https://www.hollingsworthllc.com/best-supply-chains-companies-around-world/>.

References:

1. Krykavskiy, Ye., Pokhylchenko, O., & Fertch, M. (2019). *Lohistyka ta upravlinnia lantsiuhamy postavok* [Logistics and Supply Chain Management]. Lviv: Vydavnytstvo Natsioanlnoho Universytetu «Lvivska politehnika», 848 p. [in Ukrainian].
2. Chukhrai, N.I., & Hirna, O.B. (2007). *Formuvannia lantsiuha postavok: pytannia teorii ta praktyky* [Formation of the Supply Chain: Issues of Theory and Practice]: monograph. Lviv: Vydavnytstvo «Intellect-Zakhid», 232 p. [in Ukrainian]
3. Bowersox, D., & Closs, D. (2022). *Logistical Management: The Integrated Supply Chain* (14th ed.). McGraw-Hill Education. [in English].
4. Christopher, H. (2021). *Supply Chain Management: A Global Perspective* (6th ed.). Pearson Education. [in English].
5. Gattorna, J. (2006). *The Gower Handbook of Supply Chain Management*. Routledge. [in English].
6. Downie, A., & Finn, T. (2025). What is AI in Supply Chain? Retrieved from: <https://www.ibm.com/think/topics/ai-supply-chain>. [in English].
7. Amber, J. (2025). Top 10: Supply Chain Innovations. Retrieved from: <https://supplychaindigital.com/top10/top-10-supply-chain-innovations>. [in English].
8. Penske Logistics. (2025). How AI Is Transforming Supply Chain Management. Retrieved from: <https://surl.li/rwcway>. [in English].
9. Skitsko, V. I. (2018). *Tsyfrovі tekhnolohii suchasnoi lohistyky ta upravlinnia lantsiuhamy postachannia* [Digital Technologies in Modern Logistics and Supply Chain Management]. *Marketing and Digital Technologies*, No. 2(3). DOI: <https://doi.org/10.15276/mdt.2.3.2018.3>. [in Ukrainian].
10. MIT Sloan. (2025). 5 Supply Chain Technologies That Deliver Competitive Advantage. Retrieved from: <https://surl.li/gaegbd>. [in English].
11. Frolov, N.D., & Hrytsenko, S.I. (2020). *Blokchein v lohistytsi* [Blockchain in Logistics]. In *Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference on Professional Training in Logistics in the Global Competitive Environment*. Kyiv: NAU, Pp. 372-377. [in Ukrainian].
12. Capital Commerce. (2025). *Logistics 4.0: The Digital Transformation Journey and the Roadblocks Ahead*. Retrieved from: <https://surl.li/opwbrt>. [in English].
13. Glover, E. (2025). 31 Top Supply Chain Companies to Know. Retrieved from: <https://builtin.com/articles/supply-chain-companies>. [in English].
14. Hollingsworth LLC. (2025). *Best Supply Chains from Companies Around the World*. Retrieved from: <https://www.hollingsworthllc.com/best-supply-chains-companies-around-world/>. [in English].