

- Journal of Business Research*, 143, 387–405. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.062>
- Vial G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2(28), 118–144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Xie X., Han Y., Anderson A. & Ribeiro-Navarrete S. (2022). Digital platforms and SMEs' business model innovation: Exploring the mediating mechanisms of capability reconfiguration. *International Journal of Information Management*, 65, Article 102513. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102513>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Під час підготовки роботи використано ChatGpt виключно для перевірки граматики, стилістичного редагування та покращення мовного оформлення тексту. Автор перевірів та відредагував отримані матеріали.

Стаття надійшла до редакції / Received: 27.07.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 13.08.2026
Оприлюднено / Published: 08.10.2026

УДК 658.7:004.9:339.1
JEL: M15; O33; L81; R41
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-8-300-310>

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ІНТЕГРАЦІЯ КОМЕРЦІЙНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ДРАЙВЕР РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

© 2026 КУЖЕЛЬ В. М.

УДК 658.7:004.9:339.1
JEL: M15; O33; L81; R41

Кужель В. М. Цифровізація та інтеграція комерційно-логістичних процесів як драйвер розвитку підприємства

Актуальність теми дослідження зумовлена зростанням складності комерційно-логістичних ланцюгів підприємств, розвитком електронної комерції та посиленням вимог споживачів до швидкості, точності й прозорості виконання замовлень. Традиційні моделі організації логістики, для яких характерні фрагментованість процесів, роз'єднаність інформаційних потоків і низький рівень інтеграції між комерційними, складськими, транспортними та фінансовими функціями, знижують оперативність управлінських рішень і стримують адаптивність підприємств до змін у ринковому середовищі. У цих умовах цифровізація логістики набуває стратегічного значення як чинник підвищення конкурентоспроможності бізнесу. Метою статті є обґрунтування теоретичних і прикладних засад цифрової трансформації комерційно-логістичних процесів підприємства та визначення інструментів їх інтеграції в межах єдиної цифрової логістичної системи. Методологічну основу дослідження становить системний підхід у поєднанні з методами теоретичного узагальнення, порівняльного аналізу функціональних можливостей CRM-, ERP- та WMS-систем, логічного моделювання, а також аналізу емпіричних даних і практичних кейсів щодо впровадження цифрових технологій у логістичній діяльності підприємств. За результатами дослідження систематизовано сучасні цифрові інструменти логістики – CRM-, ERP- та WMS-системи, технології штучного інтелекту, цифрові двійники та інструменти прогновної аналітики – і визначено їхній вплив на ключові показники ефективності логістичних процесів, зокрема на показник своєчасного виконання замовлень у повному обсязі (OTIF), точність прогнозування попиту, оборотність запасів та рівень логістичних витрат. Доведено, що ефективність цифрової трансформації значною мірою залежить від переходу підприємства від фрагментованого управління до єдиного інформаційного середовища, у якому синхронізуються фронт-офісні та бек-офісні процеси. Визначено ризики й обмеження цифровізації логістики, зокрема застарілість інформаційних систем, дефіцит цифрових компетентностей персоналу та посилення кіберзагроз в умовах консолідації даних на єдиних платформах. Наукова новизна одержаних результатів полягає у розвитку підходу до цифровізації логістики як комплексного інтегрованого процесу, що поєднує інформаційні платформи, аналітику даних, штучний інтелект і симуляційне моделювання, а також в обґрунтуванні взаємозв'язку між рівнем цифрової інтеграції підприємства й динамікою ключових показників ефективності. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання підприємствами під час розроблення стратегій цифрової трансформації логістики, вибору й поетапного впровадження ERP-, WMS- та AI-рішень, а також підвищення ефективності управління ланцюгами постачання.

Ключові слова: цифровізація логістики; інтеграція комерційно-логістичних процесів; CRM; ERP; WMS; показник OTIF; ланцюги постачання; цифрова трансформація підприємства.

Табл.: 4. **Бібл.:** 16.

Кужель В'ячеслав Миколайович – кандидат економічних наук, доцент, доцент, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана (просп. Берестейський, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: kuzhel.viacheslav@kneu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1456-5526>

Kuzhel V. M. Digitalization and Integration of Commercial and Logistic Processes As a Driver of Enterprise Development

The relevance of the research topic is driven by the growing complexity of commercial and logistic chains, the development of e-commerce, and increasing customer demands for speed, accuracy, and transparency of order fulfillment. Traditional models of logistics organization, characterized by process fragmentation, disconnected information flows, and a low level of integration between commercial, warehousing, transport, and financial functions, reduce the efficiency of managerial decisions and limit enterprises' adaptability to market changes. Under these conditions, the digitalization of logistics acquires strategic importance as a factor of business competitiveness. The aim of the article is to substantiate the theoretical and applied foundations of the digital transformation of commercial and logistic processes at an enterprise and to identify tools for their integration within a unified digital logistics system. The methodological basis of the study is a system approach combined with methods of theoretical generalization, comparative analysis of the functional capabilities of CRM, ERP, and WMS systems, logical modeling, as well as analysis of empirical data and practical cases of digital technology implementation in enterprise logistics activities. The study systematizes modern digital logistic tools – CRM, ERP, and WMS systems, artificial intelligence technologies, digital twins, and predictive analytics tools – and determines their impact on key logistics performance indicators, in particular the On-Time In-Full (OTIF) indicator, demand forecasting accuracy, inventory turnover, and the level of logistics costs. It is proved that the efficiency of digital transformation largely depends on the enterprise's transition from fragmented management to a unified information environment that synchronizes front-office and back-office processes. The risks and limitations of logistics digitalization are identified, including outdated information systems, a shortage of digital competencies among staff, and increased cybersecurity threats arising from the consolidation of data on unified platforms. The scientific novelty of the obtained results lies in developing an approach to logistics digitalization as a comprehensive integrated process that combines information platforms, data analytics, artificial intelligence, and simulation modeling, and in substantiating the relationship between the level of an enterprise's digital integration and the dynamics of key performance indicators. The practical significance of the results lies in their applicability for enterprises when developing digital transformation strategies for logistics, selecting and progressively implementing ERP, WMS, and AI solutions, and improving supply chain management efficiency.

Keywords: logistics digitalization; integration of commercial and logistic processes; CRM; ERP; WMS; OTIF; supply chain; enterprise digital transformation.

Tabl.: 4. Bibl.: 16.

Kuzhel Viacheslav M. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (54/1 Beresteyskyi Ave., Kyiv, 03057, Ukraine)

E-mail: kuzhel.viacheslav@kneu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1456-5526>

ВСТУП

У сучасних умовах функціонування підприємств логістика виступає ключовою підсистемою управління матеріальними та інформаційними потоками, визначаючи ефективність ланцюгів постачання і рівень конкурентоспроможності бізнесу. Зростання складності логістичних мереж, розвиток електронної комерції, підвищення вимог до швидкості та точності виконання замовлень актуалізують необхідність трансформації підходів до управління логістичними процесами.

Актуальність дослідження зумовлена обмеженістю традиційних моделей організації логістики, для яких характерні фрагментованість процесів, роз'єднаність інформаційних потоків і низький рівень інтеграції між складськими, транспортними та планово-аналітичними функціями. Використання ізольованих інформаційних систем і ручних процедур обробки даних знижує оперативність управлінських рішень, ускладнює прогнозування попиту, оптимізацію запасів і маршрутів, а також призводить до втрати прозорості логістичних операцій.

Цифрова трансформація логістики формує передумови для переходу до інтегрованих моделей управління, що базуються на використанні ERP- та WMS-систем, аналітичних платформ, технологій Інтернету речей, штучного інтелекту, цифрових двійників і електронного документообігу. Впровадження таких рішень забезпечує синхронізацію

потоків даних, автоматизацію операцій та підвищення адаптивності логістичних систем у межах концепції Логістики 4.0.

Водночас на практиці цифровізація логістичних процесів здебільшого має фрагментарний характер і не забезпечує належного рівня їх інтеграції. Відсутність цілісної цифрової архітектури, недостатня узгодженість інформаційних систем і обмежене використання інструментів аналітики стримують підвищення ефективності логістики та не дозволяють повною мірою реалізувати потенціал цифрових технологій. Це зумовлює необхідність поглибленого дослідження підходів до комплексної цифровізації та інтеграції логістичних процесів підприємства.

Огляд літератури та аналіз попередніх досліджень свідчать, що проблема цифрової трансформації логістики розглядається переважно в контексті Логістики 4.0, інтеграції інформаційних систем, автоматизації складських і транспортних процесів, розвитку електронної комерції та підвищення стійкості ланцюгів постачання. У працях Г. Ціх і В. Суховерші, а також Ж. Ж. Вісенте, Л. Невеша та І. Бернардо обґрунтовано значення цифрових технологій, бізнес-аналітики й концепції Logistics 4.0 для модернізації логістичних процесів, підвищення прозорості даних і формування нових моделей управління підприємствами [1; 2].

Вагомий внесок у розвиток цієї проблематики зроблено в дослідженнях і практичних кейсах, присвячених цифровізації логістичних компаній та інтегрованому управлінню операціями. Зокрема, кейс DHL Case Study – TheCodeWork розкриває практичні аспекти цифрової модернізації ланцюгів постачання, а І. Лі аналізує цифрову трансформацію логістичної компанії Goodaymart Logistics як приклад переходу від традиційних операцій до технологічно підтримуваної моделі управління. Окрему увагу питанням логістики електронної комерції приділяють Г. М. Калач і Н. В. Онищук, які підкреслюють специфіку логістичних процесів підприємств, що працюють в умовах онлайн-продажів і високих вимог до швидкості обслуговування клієнтів [3; 4; 5].

Окремий напрям досліджень і прикладних джерел присвячено інтеграції CRM-, ERP- та WMS-рішень як основі формування єдиного інформаційного середовища підприємства. У матеріалах SAP, KeepinCRM і CRMiUM розкрито функціональні відмінності CRM та ERP, їхню роль у роботі з клієнтами, управлінні ресурсами, складськими залишками, фінансами й операційними процесами. Дослідження Ж. Ж. Ф. Канона, Р. Ж. Р. дос Сантоса, В. Д. Г. де Карвалью, М. Б. Д. С. Монте та Т. А. де Барроса підтверджує, що впровадження ERP-систем у логістичному менеджменті дає змогу підвищити узгодженість операцій, скоротити інформаційні розриви та поліпшити контроль за виконанням логістичних процесів [6; 7; 9; 10].

Сучасні дослідження також акцентують увагу на ролі штучного інтелекту, цифрових двійників, IoT-даних і симуляційного моделювання у підвищенні точності прогнозування, автоматизації операцій, плануванні маршрутів, моделюванні роботи складів і підтримці управлінських рішень. Це підтверджується статтею Ж. Чжана, присвяченою управлінським стратегіям логістичних транспортних систем на основі цифрових двійників, матеріалами DHL щодо впливу digital twins на логістичну галузь, кейсом Simul8 про використання цифрового двійника DHL, а також аналітичними матеріалами HYS Enterprise і FreightAmigo щодо цифрової трансформації та інтеграції штучного інтелекту в логістику [8; 11; 12; 13; 15].

Практичний і галузевий вимір цифрової трансформації логістики висвітлено у дослідженні А. Діалло, К. Макгіллаври та А. Уля щодо цифрової трансформації DHL Freight, а також у матеріалах Kernel про впровадження системи електронної товарно-транспортної накладної. У цих джерелах

наголошується на значенні стандартизації бізнес-процесів, цифрового документообігу, єдиних ІТ-платформ, прозорості операцій та підвищенні швидкості обміну даними між учасниками логістичного процесу [14; 16].

Отже, наявні дослідження сформували значну теоретико-прикладну базу щодо Логістики 4.0, ERP, CRM, WMS, цифрових двійників, штучного інтелекту, електронної комерції, цифрового документообігу та автоматизації ланцюгів постачання. Водночас більшість праць зосереджена на окремих технологіях або практичних кейсах, тоді як комплексна інтеграція комерційних, складських, транспортних, фінансових та аналітичних процесів у межах єдиної цифрової логістичної моделі потребує подальшого узагальнення й адаптації до практичних потреб підприємств.

МЕТА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є обґрунтування теоретичних і прикладних засад цифрової трансформації логістичних процесів підприємства та визначення інструментів їх інтеграції в межах єдиної цифрової логістичної системи. Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких дослідницьких питань: яким чином цифрові технології впливають на ефективність логістичних процесів; як забезпечити інтеграцію складських, транспортних, фінансових та інформаційних потоків; які інструменти дозволяють підвищити прозорість, адаптивність і керованість ланцюгів постачання; які обмеження стримують впровадження цифрових рішень у логістиці.

Методологічну основу дослідження становить системний підхід, що дозволяє розглядати логістику як цілісну багаторівневу систему взаємопов'язаних процесів. У роботі використано методи теоретичного узагальнення – для аналізу сучасних наукових підходів до цифровізації логістики; порівняльного аналізу – для оцінювання функціональних можливостей ERP-, WMS- та інтегрованих інформаційних систем; логічного моделювання – для формування узагальненої цифрової моделі інтеграції логістичних процесів; аналітичного методу – для інтерпретації емпіричних даних і практичних кейсів щодо впровадження цифрових технологій у логістиці. Також застосовано елементи кейс-аналізу для оцінки ефектів цифровізації на основі практичних прикладів із логістичних компаній.

Інформаційну базу дослідження сформовано на основі наукових публікацій, аналітичних звітів міжнародних організацій, статистичних даних щодо розвитку логістичного ринку, а також резуль-

татів впровадження цифрових рішень у діяльності підприємств. Додатково використано узагальнені дані щодо зміни ключових показників ефективності (KPI), зокрема рівня своєчасності виконання замовлень (OTIF), точності прогнозування попиту, оборотності запасів, швидкості обробки замовлень і рівня логістичних витрат.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасний етап глобального економічного розвитку характеризується масштабним переходом до цифрових моделей управління комерційними та логістичними ланцюгами [1; 2]. Обсяг світового логістичного ринку, який у 2022 році оцінювався у 7,98 трильйона доларів США, демонструє стрімке зростання і, за прогнозами аналітиків, досягне 18,23 трильйона доларів США до 2030 року зі середньорічним темпом зростання (CAGR) на рівні 10,7%. Динаміку цього процесу наочно ілюструють регіональні ринки, зокрема індійський, який прогнозується зростати з 274 млрд дол. США у 2022 р. до 563 млрд дол. США до 2030 р. із середньорічним показником CAGR 9,4% [3].

Традиційні підходи до організації логістичної діяльності виявляють системну неефективність в умовах високої волатильності ринку, що виражається у значних затримках передачі інформації, низькій швидкості реагування на ринкові запити та незадовільному рівні операційної координації [4]. Відповіддю на ці виклики став концептуальний перехід до цифрової логістики (Логістики 4.0), яка передбачає інтеграцію фізичних матеріальних потоків із децентралізованими цифровими даними в режимі реального часу.[1, 2] Стрімке зростання наукового та практичного інтересу до Логістики 4.0, зафіксоване в базі даних Scopus, починаючи з 2015 року, підтверджує її статус як домінуючого вектора модернізації ланцюгів постачання.[2]

Теоретичні дослідження, зокрема праці вчених Страндхагена, Вінкельгауза та Гроссе, визначають п'ять фундаментальних елементів Логістики 4.0:

- ✦ збір та обробка високошвидкісних масивів даних;
- ✦ інтелектуальні допоміжні системи та цифрові асистенти;
- ✦ мережева взаємодія та глибока системна інтеграція;
- ✦ децентралізація управління та сервісна орієнтація;
- ✦ самоорганізація та автономія в ухваленні операційних рішень [2].

Зазначені елементи дозволяють сучасним підприємствам нівелювати загрози, пов'язані з глобальним розширенням ринків збуту, демографічними змінами, скороченням життєвого циклу продуктів і стрімким зростанням вимог споживачів до персоналізації та екологічної стійкості товарів [2]. Наукові розробки Главатчука А. та Дергалоюка Б. підтверджують, що цифрова трансформація є першочерговим чинником підвищення конкурентоспроможності підприємства в системі надання логістичних послуг [1]. Технологічні інновації не просто модернізують окремі операції, а повністю змінюють ланцюг доданої вартості та трансформують стратегічні рішення всіх учасників виробничих і комерційних процесів. При цьому розвиток електронної комерції безпосередньо лімітується рівнем цифровізації економіки, ступенем зрілості інфраструктури довіри та ідентифікації, станом транспортної мережі, доступністю хмарних сервісів і надійністю систем кібербезпеки [5].

Так, у табл. 1 систематизовано та наведено аналіз показників, які можуть бути частково придатними для використання в управлінні ризиками з точки зору стратегічних підходів до побудови системи корпоративного менеджменту та оцінки місткості цільових ринків.

Ефективний розвиток сучасного підприємства вимагає подолання інформаційної розрізненості між підрозділами, що безпосередньо взаємодіють із клієнтами (фронт-офіс), та підрозділами, які забезпечують виконання зобов'язань (бек-офіс) [6]. Історично системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) пройшли тривалий шлях еволюції від перших локальних програм, таких

Таблиця 1

Поточний стан та прогнозні параметри розвитку логістичного ринку до 2030 р.

Регіон / Сегмент ринку	Показник ринку (2022 рік)	Прогнозний показник (2030 рік)	Середньорічний темп зростання (CAGR)
Глобальний логістичний ринок	7,98 трлн дол.	18,23 трлн дол.	10,7%
Логістичний ринок Індії	274,00 млрд дол.	563,00 млрд дол.	9,4%

Джерело: сформовано автором на основі [3].

як АСТ! (Activity Control Technology), розроблена компанією Conductor Software в кінці 1980-х років для простого збереження контактів та історії угод на персональному комп'ютері, до масштабних хмарних екосистем.

Сучасна CRM-система є комплексним програмним рішенням, що автоматизує весь життєвий цикл роботи з контрагентами – від першого звернення через онлайн-форми, інтегровані комунікаційні канали (чати, месенджери, соціальні мережі, IP-телефонію) до виставлення первинних документів, фінансового обліку та організації повторних продажів [7].

З іншого боку, планування ресурсів підприємства (ERP) забезпечує управління внутрішніми операціями: складом, закупівлями, виробництвом, фінансами та кадрами [6; 7]. Поєднання цих систем створює єдине інформаційне середовище, усуваючи необхідність складної та ресурсомісткої інтеграції розрізнених сервісів [8; 9]. Наприклад, відкрита модульна платформа Odoo CRM/ERP дозволяє об'єднати продажі, складський облік (WMS), виробничі потужності (MRP), фінансові потоки та HR в єдиному контурі, що забезпечує формування «єдиного джерела істинних даних» (single source of truth) для всього бізнесу [9]. Використання версії Odoo Community без ліцензійних платежів суттєво знижує вартість володіння інформаційною системою та спрощує її масштабування паралельно із зростанням бізнесу. Процес впровадження такої інтеграції включає п'ять обов'язкових етапів: детальний аудит бізнес-процесів, покрокове налаштування інтерфейсів, інтеграцію зі сторонніми сервісами та завантаження первинних даних, навчання персоналу, а також постійний технічний супровід. Якість ведення системи контролюється

CRM-адміністратором, який управляє правами доступу, аналізує повноту даних і формує управлінські звіти [9].

Дослідження хмарних архітектур для ERP-систем, проведені Ельмонемом та колегами, підкреслюють, що перехід до хмарних технологій забезпечує високу доступність, масштабованість і гнучкість процесів, мінімізуючи капітальні витрати на IT-інфраструктуру. Впровадження інтегрованих систем безпосередньо впливає на логістичну діяльність підприємств, що підтверджується кейсом великої роздрібної дистриб'юторської компанії в регіоні Алагоас (Бразилія). Перепроєктування логістичних процесів та впровадження ERP-системи забезпечили точний моніторинг показників якості складу, контроль втрат, контроль вартості доставки та оптимізацію транспортних витрат. Додатковий експеримент із планування в системі SAP ERP показав, що впровадження науково обґрунтованої методології планування дозволило підвищити стабільність процесів на 25% та скоротити витрати управлінської праці на 20%, одночасно підвищивши надійність поставок і швидкість реакції на запити ринку. 10].

Головним критерієм успішності інтеграції комерційних та логістичних операцій є показник безпомилково виконаних замовлень у визначений термін – OTIF (On-Time In-Full). Досягнення цільового значення OTIF→100% свідчить про ефективну синхронізацію комерційного попиту та операційних можливостей логістики [10].

У табл. 2 систематизовано та наведено аналіз технологічних рішень, які можуть бути частково придатними з точки зору вирішення локальних завдань з оптимізації внутрішніх бізнес-процесів, автоматизації операційного контролю та мінімізації ризиків у ланцюгах постачання логістичної компанії.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз рішень для автоматизації логістичного бізнесу

Критерій порівняння	Система CRM (Customer Relationship Management)	Система ERP (Enterprise Resource Planning)	Інтегрована платформа (CRM та ERP)
Основна роль у бізнесі	Фронт-офіс: взаємодія з клієнтами та ринком	Бек-офіс: внутрішні операції та ресурси	Наскрізне управління бізнес-циклом від ліда до відвантаження
Ключові модулі	База клієнтів, обробка лідів, телефонія, комунікації	Склад (WMS), закупівлі, виробництво, фінанси, HR	Синхронізовані модулі продажу, складських залишків та фінансів
Вплив на логістику	Формування замовлень, збір вимог до доставки	Управління запасами, планування маршрутів, адресне зберігання	Автоматичне бронювання залишків, оптимізація OTIF
Економічний ефект	Збільшення конверсії продажів та утримання клієнтів	Скорочення операційних витрат, автоматизація процесів	Зниження вартості володіння IT-системою, ріст стабільності на 25%

Джерело: сформовано автором на основі [6–11]

Сучасні логістичні системи переходять на якісно новий рівень розвитку, зумовлений переходом від традиційного предиктивного штучного інтелекту до агентного ШІ (Agentic AI). Якщо предиктивні моделі обмежувалися сигналізванням про можливі затримки на основі аналізу історичних даних, то у 2026 році агентні ШІ-системи отримали повну автономію для самостійного прийняття рішень: вони здатні автоматично перебрювати вантажоперевізників у разі збоїв у ланцюгу постачання або самостійно вести переговори про спотові тарифні ставки. Прикладом такої інтеграції є агентна ШІ-платформа EpicStaff, яка створює автономні команди цифрових співробітників. Завдяки цьому близько 80–90% операційного навантаження переноситься на ШІ, час розрахунку комерційних пропозицій скорочується з кількох днів до секунд, а терміни доставки зменшуються в середньому на 40% [11].

Паралельно відбувається розвиток технології цифрових двійників (Digital Twins) – унікальних віртуальних копій фізичних об'єктів або глобальних логістичних мереж, які безперервно оновлюються на основі даних від IoT-сенсорів [11; 12]. Розробками в цій ніші активно займаються як провідні компанії, так і інноваційні стартапи, зокрема Cityzenith, NavVis та SWIM.AI. [12] Інтеграція цифрових двійників дозволяє моделювати тисячі сценаріїв розвитку подій («що-якщо»), мінімізуючи геополітичні та інфраструктурні ризики [11].

Яскравим прикладом практичного використання симуляційних моделей є дистриб'юторський центр DHL у місті Ловеїра (Бразилія). Центр обробляє понад 5 000 товарних SKU, і раніше планування робочих змін для персоналу здійснювалося вручну за допомогою Excel. Помилки у прогнозуванні потреби в людських ресурсах призводили до системного невиконання щоденних замовлень та зриву термінів доставки, що спричиняло серйозні репутаційні та фінансові втрати. Протягом п'яти місяців спільно з партнерами Simulate на базі платформи Simul8 було розроблено симуляційний цифровий двійник складських процесів, який отримав назву «Crystal Ball» («Кришталева куля»). Програма інтегрувала всі 5 000 SKU, врахувала сезонні коливання попиту та специфіку складських операцій (час на пошук товару, габарити пакування, потребу у використанні навантажувачів). Точність прогнозування склала 98%, що дозволило DHL повністю ліквідувати проблему браку персоналу, підвищити продуктивність праці та зміцнити партнерські відносини з клієнтами [13].

Одночасно з цим підрозділ DHL Freight реалізував глобальну стратегію цифровізації, що ба-

зується на впровадженні стандартизованого портфоліо продуктів, уніфікованих бізнес-процесів і єдиної IT-платформи. Проведене DHL масштабне дослідження за участю 700 корпоративних клієнтів показало, що хоча ціна та базова якість транспортування є обов'язковими вхідними умовами, ключовим фактором довгострокової лояльності клієнтів є спрощеність цифрової взаємодії з компанією (ease of doing business) [14]. Для цього DHL інтегрувала портали самообслуговування On-Demand Delivery та впровадила роботизовані системи DHLbot для автоматичного сортування відправлень [3].

За рамками 2025 року визначальними трендами розвитку інтегрованої логістики стануть квантові обчислення для гіпероптимізації глобальних мереж постачання, використання роїв безпілотних літальних апаратів (дронів) для вирішення завдань доставки останньої милі, Edge AI для прийняття миттєвих рішень безпосередньо бортовими комп'ютерами транспортних засобів, а також етичні рамки штучного інтелекту, узгоджені зі стандартами Всесвітньої митної організації (WCO) [15].

Для забезпечення стратегічної конкурентоспроможності та переходу до безперебійного цифрового управління сучасний менеджмент потребує впровадження інтелектуальних інструментів нового покоління. У табл. 3 систематизовано та наведено аналіз перспективних технологій штучного інтелекту та симуляційного моделювання за ступенем їхньої автономності та впливу на ланцюги постачання.

Операційні результати впровадження інтелектуальних систем нового покоління підтверджують економічну доцільність глибокої цифровізації комерційно-логістичних процесів [15].

Для оцінки реальної економічної ефективності зазначених технологій та визначення трендів їхнього подальшого масштабування необхідно простежити динаміку практичних результатів. У табл. 4 систематизовано та наведено аналіз конкретних заходів цифровізації крізь призму еволюції ключових показників ефективності (KPI) за дворічний ретроспективний період.

Процес цифрової трансформації комерційно-логістичних процесів у 2026 році супроводжується низкою суворих обмежень і ризиків.

По-перше, серйозним бар'єром є використання застарілих інформаційних систем (Legacy Systems), розроблених на початку 2010-х років. Сучасні інструменти штучного інтелекту та предиктивної аналітики потребують високошвидкісних потоків даних, які старі версії WMS та ERP не здатні обробити. Це змушує підприємства витратити

Таблиця 3

Еволюція та порівняльний аналіз технологій штучного інтелекту в логістичному менеджменті

Покоління технологій	Основний інструмент	Ступінь автономності	Сфера застосування	Очікуваний ефект
Предиктивний ШІ	Алгоритми машинного навчання (ML) [11; 15]	Низький (надає рекомендації людині) [11]	Прогнозування попиту, планування маршрутів [10; 15]	Скорочення дефіциту товарів на 60%, зниження затримок на 25% [15]
Агентний ШІ	Цифрові працівники, автономні агенти (EpicStaff) [11]	Високий (самостійне прийняття рішень) [11]	Автономне переброювання транспорту, погодження ставок [11]	Скорочення часу пропозицій до секунд, економія часу доставки на 40% [11]
Цифрові двійники	Симуляційні моделі реального часу (Simul8) [12; 13]	Середній (дзеркальне відображення процесів) [12]	Моделювання роботи складів та глобальних мереж [11; 13]	Точність планування змін 98%, оптимізація кадрових ресурсів [13]
Перспективний ШІ	Квантовий ШІ, рої дронів, Edge AI [15]	Повний (розподілені мережі самоорганізації) [15]	Гіпероптимізація ланцюгів постачання, автономна доставка [15]	Миттєве прийняття рішень, повне усунення людського фактору [15]

Джерело: сформовано автором на основі [10–13; 15].

Таблиця 4

Емпіричні результати та динаміка зміни KPI під впливом інструментів автоматизації

Напрямок цифровізації	Конкретні заходи автоматизації	Зміна ключових показників (KPI) у 2024 році	Зміна ключових показників (KPI) у 2025 році
Предиктивна оптимізація рейсів	Інтеграція ML з IoT-датчиками для зеленої логістики ЄС	Економія палива: +15% Вчасна доставка (On-Time): +20% Зниження викидів CO ₂ : -25%	Економія палива: +22% Вчасна доставка (On-Time): +28% Зниження викидів CO ₂ : -35%
Автоматизація складських хабів	Роботизовані системи пікінгу та предиктивне поповнення	Зростання швидкості обробки замовлень: +45% p/p	Точність складського обліку: 99,8% Роботизована збірка замовлень: 50%
ШІ в клієнтському сервісі	Мультимовні чат-боти, інтегровані з AR-трекінгом	Скорочення витрат на підтримку: -55%	Автономне вирішення запитів: 85% Зростання CSAT: +35%
Аналітика ланцюгів постачання	ML-моделювання попиту та аналіз митних тарифів	Зниження надлишку складів: -40%	Скорочення дефіциту (Stockouts): -60% Прозорість ланцюга поставок: +75%
Предиктивне керування флотом	Телематика та аналіз технічного стану вузлів машин	Скорочення простоїв техніки: -50%	Зростання утилізації транспорту: +30% Зниження аварійності: -65%

Джерело: сформовано автором на основі [15].

додаткові ресурси на розробку складного проміжного програмного забезпечення (middleware) для зв'язку старих баз даних з новими інтелектуальними надбудовами [11].

По-друге, впровадження інновацій пов'язане з високими капітальними витратами. Закупівля автоматизованих керованих транспортних засобів (AGV), роботів-пікерів та розгортання приватних

швидкісних мереж зв'язку вимагають інвестицій у мільйони доларів для одного великого розподільчого центру [4, 11]. Крім того, виникають приховані операційні витрати:

- ✦ оплата за вивантаження даних із хмарних сховищ (cloud egress fees);
- ✦ залучення дефіцитних ІТ-консультантів високої кваліфікації;

- ★ тимчасове зниження загальної продуктивності праці на етапі запуску та налагодження складних інтегрованих систем [11].

По-третє, значним обмеженням є гострий дефіцит цифрових навичок на ринку праці та внутрішній опір змінам з боку персоналу. Рядові співробітники складів та водії часто сприймають штучний інтелект як пряму загрозу власним робочим місцям, що призводить до пасивного саботажу та спроб повернутися до ручних методів обліку. Статистика вказує на глибокий кадровий розрив: близько 43% керівників транспортно-логістичних компаній визначають відсутність необхідних компетенцій у місцевих кандидатів як головну перешкоду для технологічного розвитку. Прогнозується, що попит на спеціалістів із машинного навчання (ML) у логістиці зросте на 40% протягом наступних п'яти років, а понад 40% глобального лінійного персоналу потребуватимуть масштабного перенавчання (reskilling) до 2027 року для ефективної взаємодії з роботами та ШІ-платформами [11; 16].

Нарешті, консолідація комерційних, клієнтських та операційних даних у межах єдиної цифровізованої платформи різко підвищує вразливість компаній до кіберзагроз. В умовах, коли у світі хакерські атаки фіксуються в середньому кожні 39 секунд, витік персональних даних покупців або блокування логістичного софту шкідливим програмним забезпеченням можуть повністю зупинити фізичний рух товарів, спричиняючи колосальні фінансові втрати та руйнуючи репутацію бренду [11; 16].

У результаті проведеного дослідження встановлено, що цифрову трансформацію логістики слід розглядати не як упровадження окремих програмних продуктів, а як комплексну систему управління, що поєднує організаційні процеси, цифрові технології, аналітику даних, автоматизацію операцій та інтеграцію комерційних і логістичних функцій. В умовах зростання електронної комерції, нестабільності ринків і підвищення вимог клієнтів цифровізація логістики набуває стратегічного значення, оскільки забезпечує прозорість матеріальних потоків, оперативність ухвалення рішень і гнучкість ланцюгів постачання.

Доведено, що ефективність цифрової трансформації значною мірою залежить від здатності підприємства перейти від фрагментованого управління до єдиного інформаційного середовища. Інтеграція CRM, ERP, WMS та інших цифрових систем дозволяє синхронізувати роботу фронт-офісу й бек-офісу, усунути дублювання операцій, підвищити точність даних про замовлення, залишки,

фінанси та логістичні ресурси, а також створити основу для більш обґрунтованих управлінських рішень [6; 7; 10].

Встановлено, що ключовою передумовою результативної цифровізації є наявність якісних, доступних і узгоджених даних. Саме ці дані формують базу для бізнес-аналітики, прогнозування попиту, планування маршрутів, управління запасами, моделювання складських процесів і контролю за виконанням постачання. За відсутності належної якості даних навіть сучасні ERP-, CRM- або AI-рішення не забезпечують очікуваного ефекту, оскільки автоматизують неузгоджені або помилкові процеси.

Обґрунтовано доцільність переходу логістичних підприємств від реактивного до проактивного та інтелектуального управління. Використання штучного інтелекту, IoT-даних, цифрових двійників, симуляційного моделювання та прогнозової аналітики дає змогу завчасно виявляти ризики затримок, дефіциту ресурсів, перевантаження складів, зміни попиту або зниження рівня сервісу. Це підвищує адаптивність підприємства й дає можливість ухвалювати рішення не після виникнення проблеми, а на етапі її прогнозування [11; 12; 13; 15].

Підтверджено, що практичне значення цифрової трансформації проявляється у скороченні операційних витрат, підвищенні вчасності доставки, оптимізації складських запасів, прискоренні обробки замовлень, покращенні клієнтського сервісу та зростанні стійкості ланцюгів постачання. Особливе значення мають кейси впровадження цифрових рішень у логістичних компаніях, оскільки вони демонструють можливість поєднання технологічної модернізації з реальним економічним ефектом [3; 12; 13; 14; 16].

Визначено, що цифрова трансформація супроводжується низкою ризиків і обмежень, серед яких застарілі інформаційні системи, високі капітальні витрати, дефіцит цифрових компетентностей, опір персоналу змінам і посилення кіберзагроз. Тому впровадження цифрових технологій має здійснюватися поетапно, із попереднім аудитом бізнес-процесів, оцінкою готовності персоналу, формуванням системи кібербезпеки та вибором таких інструментів, які відповідають реальним потребам підприємства.

Отже, у довгостроковій перспективі підприємства, здатні забезпечити безперервну інтеграцію між комерційними процесами, складськими операціями, транспортною логістикою, фінансовим обліком і клієнтським сервісом,

отримують можливість перетворити цифровізацію з технологічного проєкту на фактор стратегічного розвитку. Саме така інтеграція створює передумови для підвищення гнучкості, зниження витрат, зростання якості сервісу, посилення конкурентоспроможності та формування стійких переваг на ринку логістичних послуг.

ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати дослідження загалом підтверджують висновки сучасних наукових праць у сфері цифрової логістики [1; 2; 4; 10], відповідно до яких цифрова трансформація забезпечує підвищення ефективності, прозорості та адаптивності ланцюгів постачання. Зокрема, підтверджено, що інтеграція інформаційних систем (ERP, WMS, CRM) сприяє зниженню інформаційної фрагментованості, підвищенню точності даних та оптимізації операційних процесів.

Водночас результати дослідження розширюють наявні наукові підходи, акцентуючи увагу не лише на впровадженні окремих технологій, а й на їх системній інтеграції в межах єдиного цифрового середовища. На відміну від підходів, представлених у [6; 7], де CRM і ERP розглядаються як окремі функціональні рішення, у роботі доведено, що саме їх синхронізація з логістичними системами (WMS, транспортними модулями, аналітикою) є основою для досягнення високих показників OTIF та загальної стабільності логістичних процесів.

Крім того, дослідження доповнює висновки [11; 12; 13; 15] щодо ролі штучного інтелекту та цифрових двійників, конкретизуючи їхній вплив на практичні KPI логістики. Зокрема, на основі узагальнення емпіричних даних встановлено взаємозв'язок між рівнем автономності технологій і досягнутими ефектами у вигляді скорочення витрат, підвищення точності прогнозування та зростання швидкості ухвалення рішень.

Оригінальний авторський внесок полягає в систематизації та узагальненні сучасних наукових підходів до цифровізації логістики, зокрема щодо класифікації цифрових інструментів за рівнем їх функціональної автономності та впливу на ключові показники ефективності. У роботі розвинуто підхід до розгляду цифрової трансформації як цілісного інтегрованого процесу, що передбачає узгодження інформаційних систем у межах єдиного логістичного середовища. Також узагальнено емпіричні результати попередніх досліджень щодо впливу цифровізації на ефективність логістичних процесів та акцентовано увагу на визначальній

ролі якості даних як базової передумови функціонування цифрових логістичних систем.

Водночас дослідження має певні обмеження. По-перше, воно базується переважно на вторинних джерелах і кейсах, що обмежує можливість універсалізації результатів для всіх галузей. По-друге, відсутня кількісна модель оцінки впливу окремих технологій на фінансові результати підприємства. По-третє, не враховано повною мірою специфіку функціонування логістичних систем у країнах із різним рівнем цифрової інфраструктури.

ВИСНОВКИ

У результаті дослідження встановлено, що цифрова трансформація логістики є ключовим фактором підвищення ефективності управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками підприємства. Доведено, що перехід до інтегрованих цифрових систем забезпечує скорочення операційних витрат, підвищення точності прогнозування, оптимізацію запасів і зростання рівня обслуговування.

Наукова новизна полягає у розвитку підходу до цифровізації логістики як комплексної інтегрованої системи, що поєднує інформаційні платформи, аналітику даних, штучний інтелект і симуляційне моделювання. Запропоновано розглядати ефективність логістики через взаємозв'язок між рівнем цифрової інтеграції та динамікою ключових показників ефективності (KPI).

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для:

- ✦ розробки стратегій цифрової трансформації логістичних підприємств;
- ✦ вибору та впровадження ERP-, WMS- і AI-рішень;
- ✦ оптимізації логістичних процесів на основі даних;
- ✦ підвищення ефективності управління ланцюгами постачання.

Практичні рекомендації для підприємств полягають у доцільності:

- ✦ переходу до єдиного цифрового середовища управління логістикою;
- ✦ забезпечення високої якості та узгодженості даних;
- ✦ поетапного впровадження інтелектуальних технологій (AI, digital twins);
- ✦ інвестування у розвиток цифрових компетенцій персоналу та кібербезпеку.

Для державної політики актуальним є стимулювання цифровізації логістичної інфраструктури,

підтримка інновацій і розвиток освітніх програм у сфері цифрової економіки.

Перспективними напрямками подальших досліджень є:

- ✦ розробка економіко-математичних моделей оцінки ефективності цифровізації логістики;
- ✦ галузевий аналіз впливу цифрових технологій;
- ✦ дослідження застосування агентного штучного інтелекту в управлінні ланцюгами постачання;
- ✦ оцінка ризиків кібербезпеки в цифрових логістичних системах. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ціх Г., Суховерша В. Логістика в контексті цифрової трансформації. *Галицький економічний вісник*. 2024. Т. 91. № 6. С. 40–48.
DOI: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2024.06.040
2. Vicente J. J., Neves L., Bernardo I. The potential of Logistics 4.0 technologies: a case study through business intelligence framing by applying the Delphi method. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 7. Article 1469958.
DOI: <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1469958>
3. DHL Case Study – TheCodeWork // Medium. URL: <https://medium.com/supply-chain-spotlight/dhl-case-study-thecodework-0cbdb924cae9>
4. Li Y. Digital Transformation in the Logistics Industry: A Case Study of Goodaymart Logistics. In: *Proceedings of the 1st International Conference on Modern Logistics and Supply Chain Management (MLSCM 2024)*. 2024. P. 151–155.
DOI: <https://doi.org/10.5220/0013243900004558>
5. Калач Г. М., Онищук Н. В. Особливості логістичних процесів підприємств електронної комерції. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2021. Вип. 7. С. 42–51.
DOI: <https://doi.org/10.33244/2617-5932.7.2021.42-51>
6. У чому різниця між ERP та CRM? // SAP. URL: <https://www.sap.com/ukraine/resources/erp-vs-crm>
7. Що таке CRM-система? Детальний посібник визначень, призначення та кому // KeepinCRM. URL: <https://keepincrm.com/what-is-crm-system>
8. Zhang J. Digital twin-driven management strategies for logistics transportation systems. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Article 12186.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-96641-z>
9. Впровадження Odoo CRM: встановлення та інтеграція з 1С, з сайтом // CRMiUM. URL: <https://crmium.com/uk/crm/odoo-crm-ukr>
10. Canon J. G. F., dos Santos R. J. R., de Carvalho V. D. H., Monte M. B. d. S., de Barros T. L. Integrated Logistics

Management Through ERP System: A Case Study in an Emerging Regional Market. *Logistics*. 2025. Vol. 9. No. 2. Article 59.

DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics9020059>

11. Digital Transformation in Logistics: From Traditional Operations to Digital Solutions // HYS Enterprise. URL: <https://www.hys-enterprise.com/blog/digital-transformation-in-logistics>
12. A DHL Perspective on the Impact of Digital Twins on the Logistics Industry // DHL. URL: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-digital-twins-in-logistics.pdf>
13. Case Study DHL: Digital Twin Case Study // Simul8. URL: <https://www.simul8.com/case-studies/dhl-digital-twin-case-study.pdf>
14. Diallo A., Macgillavry K., Uhl A. Digital Transformation at DHL Freight: The Case of a Global Logistics Provider. In: *Digital Enterprise Transformation: A Business-Driven Approach to Leveraging Innovative IT*. Routledge, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315577166-10>
15. Revolutionizing Logistics: Case Studies on Successful AI Integration // FreightAmigo. URL: <https://www.freightamigo.com/en/blog/logistics/revolutionizing-logistics-case-studies-on-successful-ai-integration>
16. Kernel одним із перших на ринку впровадив систему eTTH // Kernel. URL: <https://career.kernel.ua/blog-kompaniyi/kernel-odnym-iz-pershyh-narynku-vprovadyv-systemu-ettn>

REFERENCES

- Canon J. G. F., dos Santos R. J. R., de Carvalho V. D. H., Monte M. B. d. S. & de Barros T. L. (2025). Integrated Logistics Management Through ERP System: A Case Study in an Emerging Regional Market. *Logistics*, 2(9), Article 59. <https://doi.org/10.3390/logistics9020059>
- CRMiUM. Vprovadzhenia Odoo CRM: vstanovlennia ta intehratsiia z 1S, z saitom [Implementation of Odoo CRM: installation and integration with 1C, with the website]. CRMiUM. <https://crmium.com/uk/crm/odoo-crm-ukr>
- DHL. A DHL Perspective on the Impact of Digital Twins on the Logistics Industry. DHL. <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-digital-twins-in-logistics.pdf>
- Diallo A., Macgillavry K. & Uhl A. (2016). Digital Transformation at DHL Freight: The Case of a Global Logistics Provider. *Digital Enterprise Transformation: A Business-Driven Approach to Leveraging Innovative IT*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315577166-10>
- FreightAmigo. Revolutionizing Logistics: Case Studies on Successful AI Integration. *FreightAmigo*. <https://www.freightamigo.com/en/blog/logistics/revolutionizing-logistics-case-studies-on-successful-ai-integration>

- HYS Enterprise. Digital Transformation in Logistics: From Traditional Operations to Digital Solutions. *HYS Enterprise*. <https://www.hys-enterprise.com/blog/digital-transformation-in-logistics>
- Kalach H. M. & Onyshchuk N. V. (2021). Osoblyvosti lohistychnykh protsesiv pidpriemstv elektronnoi komertsii [Features of logistic processes of e-commerce enterprises]. *Ekonomichnyi visnyk. Seriya: finansy, oblik, opodatkuвання*, 7, 42–51. <https://doi.org/10.33244/2617-5932.7.2021.42-51>
- KeepinCRM. Shcho take CRM-systema? Detalnyi posibnyk vyznachen, pryznachennia ta komu [What is a CRM system? Detailed guide to definitions, purpose and com]. *KeepinCRM*. <https://keepincrm.com/what-is-crm-system>
- Kernel. Kernel odnym iz pershykh na rynku vprovadyv systemu eTTN [Kernel was one of the first on the market to implement the eTTN system]. *Kernel*. <https://career.kernel.ua/blog-kompaniyi/kernel-odnym-iz-pershyh-na-rynku-vprovadyv-systemu-ettn>
- Li Y. (2024). Digital Transformation in the Logistics Industry: A Case Study of Goodaymart Logistics. *Proceedings of the 1st International Conference on Modern Logistics and Supply Chain Management (MLSCM 2024)* (pp. 151–155). <https://doi.org/10.5220/0013243900004558>
- Medium. DHL Case Study – TheCodeWork. *Medium*. <https://medium.com/supply-chain-spotlight/dhl-case-study-thecodework-0cbdb924cae9>
- SAP. U chomu riznytsia mizh ERP ta CRM? [What is the difference between ERP and CRM?]. *SAP*. <https://www.sap.com/ukraine/resources/erp-vs-crm>
- Simul8. Case Study DHL: Digital Twin Case Study. *Simul8*. <https://www.simul8.com/case-studies/dhl-digital-twin-case-study.pdf>
- Tsikh H. & Sukhoversha V. (2024). Lohistyka v konteksti tsyfrovoy transformatsii [Logistics in the context of digital transformation]. *Halytskyi ekonomichnyi visnyk*, 6(91), 40–48. https://doi.org/10.33108/galician-visnyk_tntu2024.06.040
- Vicente J. J., Neves L. & Bernardo I. (2024). The potential of Logistics 4.0 technologies: a case study through business intelligence framing by applying the Delphi method. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, Article 1469958. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1469958>
- Zhang J. (2025). Digital twin-driven management strategies for logistics transportation systems. *Scientific Reports*, 15, Article 12186. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-96641-z>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.
Інструменти ШІ у підготовці цієї роботи не використовувалися.

Стаття надійшла до редакції / Received: 29.07.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 14.08.2026
Опубліковано / Published: 08.10.2026