

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 11.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.11.85>

УДК 339.5:004.7/.9:658.7(100)

О. З. Микитин,

к. т. н., доцент, доцент кафедри зовнішньоекономічної та митної діяльності, Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9016-6757>

МОДЕРНІЗУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ЗА УМОВ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ: МІЖНАРОДНИЙ АСПЕКТ

О. Mykytyn,

*PhD in Technical Sciences, Associated Professor, Associated Professor of the
Department of Foreign Economic and Customs Activities,
Lviv Polytechnic National University*

MODERNISATION OF SUPPLY CHAINS IN THE DIGITAL ECONOMY: AN INTERNATIONAL PERSPECTIVE

У статті досліджується модернізування міжнародних ланцюгів постачання в умовах цифрової економіки як ключового фактору забезпечення конкурентоспроможності підприємств. Процеси модернізування ланцюгів постачання (за умов цифрової економіки) набувають вагомого (стратегічного) значення задля забезпечення достатнього рівня конкурентоспроможності підприємств на міжнародних ринках. Розкрито проблеми недостатньої цифрової інтеграції, обмеженої

прозорості процесів та нерівномірності світової цифрової трансформації. Проаналізовано сучасні технології, зокрема штучний інтелект, IoT, блокчейн, ERP-та SCM-системи, їх роль у підвищенні ефективності, гнучкості, стійкості логістичних процесів. Обґрунтовано важливість адаптивних моделей управління, кіберзахисту та розвитку цифрових компетенцій. Визначено, що комплексне цифрове трансформування забезпечує прозорість операцій, мінімізує ризики та сприяє успішній інтеграції підприємств у глобальні ринки, формуючи довгострокову конкурентну перевагу.

The article examines the transformation of international supply chains in the context of the digital economy, emphasising its critical role in strengthening global competitiveness and operational resilience of enterprises. The relevance of the study is determined by the growing challenges of globalisation, instability of international markets, and accelerated digitalisation driven by the adoption of Industry 4.0 and emerging Industry 5.0 technologies. Many enterprises, especially in developing economies, still experience a limited level of IT integration, insufficient transparency of logistics processes, and uneven digital maturity, which increases risks, reduces efficiency, and complicates international cooperation.

The purpose of the article is to analyse modern technological, organisational, and strategic tools for the modernisation of supply chains and to identify mechanisms that increase their efficiency, flexibility, and sustainability under current global economic conditions. Methodological tools include comparative and system analysis, methods of theoretical generalisation, structural-functional analysis, and review of academic sources and international practices related to digital supply chain management and logistics innovations.

The results of the study demonstrate that the use of digital platforms, artificial intelligence, blockchain technologies, Internet of Things solutions, and integrated ERP/SCM systems improves transparency, accelerates decision-making, reduces logistics and operational costs, and enhances the adaptability of supply chains to

external shocks. It is proven that the application of smart-contract mechanisms, predictive analytics, and sensor-based monitoring significantly increases the level of control over international logistics flows and reduces risks associated with delays, contract violations, and cyberthreats.

Practical implications of the results include the possibility of implementing adaptive supply chain models, creating integrated digital logistics ecosystems, strengthening cybersecurity systems, and developing digital competencies of personnel. These measures facilitate successful integration of enterprises into global markets, improve international coordination, ensure compliance with global standards, and provide sustainable competitive advantages in long-term perspective.

Ключові слова: *цифровий ланцюг постачання, міжнародна логістика, цифрове трансформування, індустрія 4.0, стійкість ланцюга постачання, технології блокчейн та штучного інтелекту, глобальна конкурентоспроможність.*

Keywords: *digital supply chain, international logistics, digital transformation, industry 4.0, supply chain resilience, blockchain and ai technologies, global competitiveness.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Модернізування ланцюгів постачання за умов цифрової економіки набуває стратегічного значення задля забезпечення конкурентоспроможності підприємств на міжнародних ринках.

Незважаючи на активне розвивання цифрових технологій, багато організацій, передусім вітчизняних, стикаються із недостатнім рівнем інтегрування ІТ-рішень, низьким рівнем цифрової взаємодії із партнерами, обмеженою прозорістю логістичних процесів. Проблемою є також нерівномірність цифрового трансформування у глобальному масштабі, що ускладнює стандартизування операцій, синхронізування міждержавних

потоків товарів, даних. За цих умов виникає необхідність щодо комплексного дослідження механізмів цифровізування міжнародних ланцюгів постачання, визначення бар'єрів, формування ефективних інструментів задля їх реалізування з метою підвищення рівнів гнучкості, стійкості, ефективності.

Аналіз досліджень і публікацій. Цифровізування економіки досліджувалося багатьма фахівцями. Доцільно виокремити наступних фахівців, які займалися зазначеною проблематикою: Дергачова Г.М. [6, с. 280-290], Завербний А.С. [8; 9], Залізна Л.В. [8], Колешня Я.О. [6, с. 280-290], Трач М.Я. [8], Шаровський Я.О. [9] та багато інших.

Інновації у логістиці задля її удосконалення і розвивання досліджувалися такими фахівцями як Альошкіна Л.П. [1, с. 57-61], Гвоздь Є.В. [3], Завербний А.С. [7], Ломага Ю. [7], Набока Р.М. [11], Шукліна В.В. [11] та іншими.

Безпосередньо ж проблематика модернізування ланцюгів постачання за умов цифрової економіки знайшла своє відображення у багатьох наукових дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених таких як Афанасьєв К.М. [2, с. 250-253], Ву Й. [19], Гірна О.Б. [4, с. 20-25], Гоменюк М.О. [5], Гринів Н.Т. [10, с. 22-30], Гринів Т.Т. [10, с. 22-30], ДеВіт В. [17, с. 1-25], Дінг К. [15, с. 234-241], Долгий А. [14, с. 775-788], Іванов Д. [14, с. 775-788], Кіблер Й.С. [17, с. 1-25], Лі Й. [15, с. 234-241], Лі З. [19], Махлер Д. [16], Метцер Д.Т. [17, с. 1-25], Михаць А.Р. [10, с. 22-30], Михаць С.Р. [10, с. 22-30], Осокін Г. [12], Сірко А.Ю. [13], Скачков Д.Ю. [13], Хімінчук Р.О. [13], Шарма А. [18], Якубенко Ю.Л. [13] та інших.

Формулювання цілей статті. Основними цілями статті виступає дослідження міжнародного аспекту процесу модернізування ланцюгів постачання за умов цифрової економіки. Метою статті є дослідження сучасних тенденцій модернізування ланцюгів постачання за умов цифрової економіки, встановлення і аналізування ключових технологічних, організаційних, стратегічних інструментів оптимізування ефективності міжнародної логістики.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. За сучасних умов глобалізування, активного (прискореного) цифровізування економічних процесів підприємства постають перед необхідністю модернізування своїх ланцюгів постачання. Поширення цифрових технологій, активне розвивання штучного інтелекту, Інтернету речей, блокчейн-технологій, платформ електронного обміну даними сприяють підвищенню рівнів ефективності логістичних процесів, оптимізуванню витрат, зменшенню ризиковості реалізування зовнішньоекономічної діяльності.

Міжнародний аспект вказаної проблеми обумовлений високим рівнем взаємозалежності глобальних ринків, складністю транспортних, митних процедур, потребою адаптування підприємств до нестабільних як внутрішніх умов так і в цілому світової економіки.

Актуальність дослідження зумовлюється необхідністю підвищення рівня конкурентоспроможності підприємств на міжнародних ринках, мінімізування ризиків затримання постачання, інтегрування сучасних технологій управління тощо. Нарощування цифровізування економіки, запровадження Індустрії 4.0, активне використання аналітичних систем дозволяють підприємствам адаптуватися до коливань попиту, скорочувати логістичні цикли, підвищувати прозорість процесів.

Ланцюги постачання визначаються як «системи, що об'єднують постачальників, виробників, логістичних операторів, кінцевих споживачів задля ефективного переміщення матеріальних, інформаційних, фінансових потоків» [2, с. 250-253; 4, с. 20-25; 11; 12; 13; 15, с. 234-241].

Класичні моделі управління ланцюгами постачання орієнтуються на оптимізування окремих операцій/процесів. А за умов глобального цифровізування вони виявляються недостатньо ефективними через високий рівень турбулентності ринків, збільшення обсягів даних [1, с. 57-61; 2, с. 250-253; 4, с. 20-25; 7; 9, с. 22-30; 17].

Сучасні концепції модернізування ланцюгів постачання базуються на інтегруванні інформаційних систем (ERP, SCM, EDI, API), що забезпечує безперервне обмінювання даними між усіма учасниками процесу. Це дозволяє підвищувати точність планування виробництва та попиту; зменшувати надлишкові запаси та дефіцит продукції; оптимізувати маршрути транспортування та завантаженість складів; скорочувати час прийняття управлінських рішень; мінімізувати вплив людського фактору [1, с. 57-61; 7; 11; 19; 17].

Розвивання Індустрії 4.0, Індустрії 5.0, сприяють використанню роботизованих складів, сенсорної аналітики, IoT-технологій для контролювання стану вантажів, транспортних засобів, умов зберігання у реальному часі (особливої актуальності набуває для харчової, фармацевтичної, електронної промисловості, адже будь-яке затримання, зміна температурних режимів можуть призвести до значних економічних втрат).

Одним із ключових елементів модернізування ланцюгів постачання повинно виступати запровадження єдиних цифрових платформ, інформаційних екосистем. Використання ERP-систем, SCM-платформ, EDI, API-інтеграцій дозволить синхронізовувати діяльність постачальників, виробників, логістичних операторів із кінцевими споживачами продукції/послуг.

Застосування інтегрованих цифрових екосистем для всіх стейкхолдерів процесу постачання надаватиме певні переваги (табл. 1).

У міжнародному аспекті цифрові системи дозволятимуть підприємствам ефективніше взаємодіяти із партнерами з різних країн, контролювати митні процедури, дотримуватися нормативних вимог інших держав, інтеграційних об'єднань.

Штучний інтелект, машинне навчання є також ключовими інструментами для прогнозування попиту, оптимізування запасів, планування маршрутів доставляння. На основі аналізування історичних

даних, поточних ринкових умов, зовнішніх факторів штучний інтелект може формувати точні прогнози попиту на продукцію; визначати оптимальні обсяги запасів; автоматично планувати маршрути транспортування; виявляти аномалії у логістичних процесах, пропонувати регулювальні дії тощо.

Впровадження штучного інтелекту до ланцюгів постачання в міжнародній торгівлі дозволить підвищувати рівні гнучкості, адаптивності даних ланцюгів. Це є критично важливим саме у міжнародних операціях, де будь-яке затримання може призводити до порушення контрактних зобов'язань, фінансових втрат (пеня, неустойка, штраф тощо).

Таблиця 1. Характеристика ключових переваг при застосуванні інтегрованих цифрових екосистем

Переваги застосування	Коротка характеристика переваг
Підвищення рівня прозорості всіх процесів	Усі учасники володіють доступом до актуальної інформації щодо наявності продукції, місцезнаходження вантажів, статусів замовлень тощо
Скорочення часу для прийняття і реалізування управлінських рішень	Автоматизовані системи швидко обробляючи великі обсяги даних пропонують оптимальні сценарії дій
Мінімізування ризиків	Цифрові платформи дозволяють відстежувати затримки, порушення умов транспортування, інші ризики, оперативно реагуючи на них.
Оптимізування логістичних витрат	Застосування аналітики, прогнозування допомагатиме скорочувати транспортні, складські, митні та інші витрати.

Джерело: систематизовано на основі [2, с. 250-253; 4, с. 20-25; 6; 7; 8; 11; 12; 13; 15, с. 234-241].

ІоТ-технології сприяють моніторингу стану вантажів, транспортних засобів, складів у режимі реального часу (датчики, сенсорні пристрої передаючи дані про величину температури, вологості, вібравання, місцезнаходження тощо дозволяють досить оперативно реагувати на виникаючі ризики). А Індустрії 4.0 та 5.0 доповнюють це використанням автоматизованих складів, роботизованих рішень, сенсорної аналітики,

підвищуючи точність логістичних операцій, скорочуючи часу оброблення замовлень, зменшуючи витрати на персонал.

А застосування блокчейн-технологій у ланцюгах постачання забезпечують захищене, прозоре обмінювання даними між їх учасниками. Запровадження блокчейн-технологій у ланцюги постачання має певні особливості. Систематизуємо їх та наведемо ключові з них: неможливість фальсифікування даних (адже кожна транзакція зберігається у незмінному ланцюзі блоків); контролювання автентичності продукції (дозволяє перевіряти походження товарів, сертифікування, відповідність стандартам і нормам); смарт-контракти автоматизують виконання умов контрактів, пришвидшуючи міжнародні розрахунки, митні процедури тощо. Тобто, використання блокчейну знижуватиме рівень ризиковості шахрайства, підвищуватиме довіру партнерів, сприятиме прозорості міжнародних операцій.

Також сучасні ланцюги постачання на міжнародному рівні потребують адаптивних моделей управління, здатних швидко реагувати на кризові ситуації (пандемії, військові конфлікти, глобальні рецесії тощо). Основними підходами є наступні: мультиканальні системи постачання (використання кількох маршрутів, постачальників для зниження ризиковості); децентралізування системи управління (локальні хаби, склади скорочуватимуть залежність від одного «центру»); диверсифікування постачальників, каналів, виробничих майданчиків тощо зменшуватиме вплив геополітичних, економічних ризиків); застосування адаптивного планування (можливість швидкого переналаштування (адаптування) маршрутів, логістичних партнерів в залежності від ситуацій, що динамічно виникатимуть). Зазначені стратегії забезпечуватимуть стійкість міжнародних ланцюгів постачання, підвищуватимуть рівень конкурентоспроможність підприємств, сприяючи їх гармонійному стратегічному розвиванню.

Слід також зазначити, що зростання рівня цифровізування логістичних процесів підвищуватиме ризики кіберзагроз. Неналежний захист

інформаційних систем може призводити до зупинки операцій, втрати даних про відправлення/контракти, фінансових втрат, падіння репутації.

З метою запобігання зазначеним ризикам необхідно впроваджувати багаторівневу систему кіберзахисту. Вона повинна містити шифрування даних, багаторівневе авторизування, моніторинг потенційних кіберзагроз (актуально в умовах гібридної війни), навчання персоналу основам кібербезпеки (аналогічно до попереднього) тощо.

Модернізування ланцюгів постачання за умов цифрової економіки дозволить підприємствам підвищувати прозорість, ефективніше контролювати і регулювати (координувати) логістичні процеси, оптимізувати витрати, скорочувати час доставляння, підвищувати стійкість до кризових ситуацій, геополітичних ризиків, забезпечувати кібербезпеку, надійність інформаційних систем а також розвивати цифрові компетенції персоналу.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Модернізування ланцюгів постачання за умовах цифрової економіки сьогодні виступає ключовим фактором підвищення рівня ефективності міжнародної торгівлі, конкурентоспроможності підприємств, зокрема і вітчизняних. Сучасні технології, зокрема цифрові платформи, штучний інтелект, IoT, блокчейн, дозволяють оптимізовувати управлінські процеси, скорочувати рівні витрат, мінімізувати ризики.

Застосування адаптивних моделей в управлінні ланцюгами постачання, формування і реалізування гнучких логістичних стратегій і такти, розвивання цифрових компетенцій персоналу сприятимуть забезпеченню стійкості даних ланцюгів навіть за кризових умов. Запровадження комплексного підходу щодо цифрового трансформування дозволить підприємствам високоефективно інтегруватися до глобальних ринків (зокрема європейського, враховуючи вектор розвивання економіки України), підвищувати рівень прозорості операцій, формувати та утримувати на довгострокову перспективу конкурентну перевагу.

Міжнародний аспект модернізування ланцюгів постачання полягає у необхідності уніфікування технологій, дотримання глобальних стандартів (норм), забезпеченні взаємодії із партнерами у різних країнах. За сучасних умов (глобалізування, цифровізування) підприємства, які своєчасно впроваджують інноваційні рішення, володіють дієвими системами адаптування отримують стратегічну перевагу на міжнародних ринках.

Перспективи подальших досліджень у сфері модернізування ланцюгів постачання за умов цифрової економіки доцільно зосередити на деталізуванні механізмів інтегрування інтелектуальних технологій у міжнародні логістичні системи, оцінюванні рівня їх впливу на ефективність зовнішньоекономічної діяльності. Особливої актуальності за цифровізування набуває розроблення моделей кібербезпеки, захисту даних у глобальних цифрових ланцюгах постачання (дозволятиме мінімізувати ризики, забезпечувати стійкість міжнародних операцій). Подальших наукових досліджень потребує також питання формування чітких стандартів для процесів цифрової взаємодії, нормативно-правового забезпечення інтернаціональної логістичної діяльності. Важливим напрямком повинно стати дослідження розвивання цифрових компетенцій персоналу, створення інноваційних платформ співпраці, механізмів для ефективного адаптування підприємств до швидкої технологічної еволюції, глобальних економічних викликів та інших загроз і перспектив.

Література

1. Альошкіна Л.П. Інноваційна логістична стратегія як інструмент оптимізації бізнес-процесів аграрних підприємств. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія: Економіка*. 2019. №2. С. 57-61.
2. Афанасьєв К.М. Модель оптимізації системи управління ланцюгами поставок. *Інфраструктура ринку*. 2017. № 6. С. 250-253.

3. Гвоздь Є.В. Механізми удосконалення логістичних процесів на підприємстві. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2023. 023.No 5. <http://doi.org/10.32702/2307-2156.2023.5.16> (дата звернення: 30.10.2025).

4. Гірна О.Б. Цифрові технології в управлінні ланцюгами постачання. *Економічний простір*. 2025. 199. С. 20-25.

5. Гоменюк М.О. Розвиток логістики на основі впровадження процесів діджиталізації. *Ефективна економіка*. 2020. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7628> (дата звернення: 31.10.2025).

6. Дергачова Г.М., Колешня Я.О. Цифрова трансформація бізнесу: сутність, ознаки, вимоги та технології. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2020. 17. С. 280-290.

7. Завербний А., Ломага Ю. Проблеми та перспективи формування логістичних ланцюгів постачання у воєнний період за умов активізування євроінтеграції. *Економіка та суспільство*. 2022. 45. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1927> (дата звернення: 10.11.2025).

8. Завербний А.С., Залізна Л.В., Трач М.Я. Діджиталізація як важливий фактор формування конкурентоспроможності експортно-орієнтованого підприємства: інформаційний аспект. *Економіка та суспільство*. 60. 2024. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3560> (дата звернення: 03.11.2025).

9. Завербний А.С., Шаровський Я.О. Застосування інноваційних інструментів оптимізування бізнес-процесів підприємств в умовах євроінтегрування: виклики і перспективи. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. № 2 (12). 2024. С. 48-56.

10. Михаць А.Р., Михаць С.Р., Гринів Н.Т., Гринів Т.Т. Цифрові технології як інструмент оптимізації ланцюга поставок: впровадження та перспективи. *Актуальні проблеми сталого розвитку*. Том 2. № 1. 2025. С. 22-30.

11. Набока Р.М., Шукліна В.В. Вплив інтеграції логістичних ланцюгів поставок на підвищення потенціалу підприємства. *Ефективна економіка*. 2020. № 4. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.4.87>. (дата звернення: 09.11.2025).

12. Осокін Г. Цифровізація ланцюгів постачання як фактор трансформації бізнес-моделей. *Економіка та суспільство*. 64. 2024. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4258> (дата звернення: 09.11.2025).

13. Якубенко Ю.Л., Сірко А.Ю., Скачков Д.Ю., Хімінчук Р.О. Оптимізація ланцюгів постачання в умовах цифрової трансформації ринку. *Агросвіт*. 2025. № 17. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/article/view/7388> (дата звернення: 08.11.2025).

14. Ivanov D., Dolgui A. A digital supply chaintwin for managing the disruption risks and resilien-ce in the era of Industry 4.0. *Production Planning& Control*. 2020. Vol. 32 (9). pp. 775-788.

15. Li Y., Ding X. IoE integration in supply chains. *Proceedings of the 2nd ACM Symposium on Information, Computer and Communications Security*, Singapore. New York: ACM Press. 2015. pp. 234-241.

16. Mahler D. The sustainable supply chain. *Supply Chain Management Review*. 2017. 11(8). 59.

17. Metzger J.T., DeWitt W., Keebler J.S. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*. 2011. 22(2). pp. 1-25.

18. Sharma A. Artificial Intelligence and Internet of Things Oriented Sustainable Precision Farming: Towards Modern Agriculture. De Gruyter, Berlin. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0713> (дата звернення: 09.11.2025).

19. Wu, Y., Li, Z. Digital transformation, entrepreneurship, and disruptive innovation: evidence of corporate digitalization in China from 2010 to 2021. *Humanit Soc Sci Commun* 11, 163. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02378-3>

References

1. Alioshkina, L.P. (2019), “Innovative logistics strategy as a tool for optimizing business processes of agricultural enterprises”, *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series: Economics*, vol. 2, pp. 57-61.
2. Afanasyev, K.M. (2017), “Model for optimising supply chain management systems. Market infrastructure”, vol. 6, pp. 250-253.
3. Gvozd, Ye.V. (2023), “Mechanisms for improving logistics processes at the enterprise”, *Public administration: improvement and development*, vol. 5. <http://doi.org/10.32702/2307-2156.2023.5.16>.
4. Girna, O.B. (2025), “Digital technologies in supply chain management”, *Economic space*, vol. 199, pp. 20-25.
5. Gomeniuk, M. (2020), “Development of logistics based on the introduction of digitalization processes”, *Effective Economy*, vol. 2. available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7628> (Accessed 31 October 2025).
6. Dergachova, G.M. and Koleshnia, Ya.O. (2020), “Digital transformation of business: essence, characteristics, requirements and technologies”. *Economic Bulletin of NTUU “KPI”*, vol. 17, pp. 280-290.
7. Zaverbnyi, A. and Lomaga, Yu. (2022), “Problems and prospects for the formation of logistics supply chains during wartime in the context of intensified European integration”. *Economy and Society*, vol. 45, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1927> (Accessed 10 November 2025).
8. Zaverbnyi, A.S. Zalizna, L.V. and Trach, M.Y. (2024), “Digitalization as an important factor in the formation of competitiveness of an export-oriented enterprise: information aspect”. *Economy and Society*, vol. 60, available at:

<https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3560> (Accessed 3 November 2025).

9. Zaverbnyi, A.S. and Sharovskyi, Y.O. (2024), “Application of innovative tools for optimizing business processes of enterprises in the context of European integration: challenges and prospects”. *Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Formation and Problems of Development*, vol. 2 (12), pp. 48-56.

10. Mykhats, A.R. Mykhats, S.R. Hryniv, N.T. and Hryniv T.T. (2025), “Digital technologies as a tool for supply chain optimisation: implementation and prospects”, *Current issues of sustainable development*, vol. 2, no. 1, pp. 22-30.

11. Naboka, R.M. and Shuklina, V.V. (2020), “The impact of logistics supply chain integration on increasing enterprise potential”, *Effective Economy*, vol. 4. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.4.87>.

12. Osokin, G. (2024), “Digitalisation of supply chains as a factor in the transformation of business models”, *Economy and Society*, vol. 64, available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4258> (Accessed 9 November 2025).

13. Yakubenko, Yu.L. Sirko A.Yu. Skachkov, D.Yu. and Khiminchuk, R.O. (2025), “Optimisation of supply chains in the context of digital market transformation”, *Agrosvit*, vol. 17, available at: <https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/article/view/7388> (Accessed 8 November 2025).

14. Ivanov, D. and Dolgui, A. (2020), “A digital supply chaintwin for managing the disruption risks and resilien-ce in the era of Industry 4.0”. *Production Planning& Control*, vol. 32 (9), pp. 775-788.

15. Li, Y. and Ding, X. (2015), “IoE integration in supply chains”. *Proceedings of the 2nd ACM Symposium on Information, Computer and Communications Security, Singapore*, ACM Press, New York, pp. 234-241.

16. Mahler, D. (2017), “The sustainable supply chain”. *Supply Chain Management Review*, vol. 11(8), no. 59.

17. Metzer, J.T. DeWitt, W. and Keebler, J.S. (2011), "Defining supply chain management", *Journal of Business Logistics*, vol. 22(2), pp. 1-25.
18. Sharma, A. (2023), Artificial Intelligence and Internet of Things Oriented Sustainable Precision Farming: Towards Modern Agriculture. *De Gruyter, Berlin*. DOI: <https://doi.org/10.1515/biol-2022-0713> (Accessed 9 November 2025).
19. Wu, Y. and Li, Z. (2024), "Digital transformation, entrepreneurship, and disruptive innovation: evidence of corporate digitalization in China from 2010 to 2021". *Humanit Soc Sci Commun*, vol. 11, no. 163, DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02378-3> (Accessed 9 November 2025).

Стаття надійшла до редакції 09.11.2025 р.