

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ СУЧАСНОГО БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА

Кошовий Б.-П. О.¹Опубліковано
30.12.2025Секція
ЕкономікаУДК
658.7:004.9DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20513743>**Анотація**

У статті досліджено теоретико-методичні засади цифрової трансформації логістичних систем підприємства в контексті турбулентного бізнес-середовища, що характеризується ознаками VUCA/BANI. Обґрунтовано актуальність проблеми з урахуванням того, що логістичні витрати у глобальному масштабі сягають 8,8 % ВВП, а більшість ланцюгів постачання залишаються обтяженими роз'єднаними інформаційними системами та ручними процесами. Розмежовано три ступені цифрової зрілості — цифровізацію (digitization), діджиталізацію (digitalization) та цифрову трансформацію (digital transformation) — й обґрунтовано, що саме третій ступінь передбачає докорінну зміну бізнес-моделі, організаційної культури та способу створення вартості, а не лише автоматизацію окремих операцій. Проаналізовано функціональне призначення ключових технологій (IoT-сенсорика, Big Data та предиктивна аналітика, blockchain, хмарні WMS/TMS-платформи, RPA, цифрові двійники) у логістичних процесах, зокрема їхній вплив на перехід від реактивного до предиктивного управління ланцюгами постачання. Показано, що технологія цифрових двійників має найглибший трансформаційний потенціал, проте перебуває переважно на стадії впровадження, а не масштабування. Систематизовано методичний інструментарій цифрової трансформації логістики: моделі зрілості, процесний реінжиніринг, фреймворки оцінювання готовності, методики TCO/ROI. Виявлено, що більшість наявних підходів запозичено із загального менеджменту без достатньої адаптації до логістичної специфіки. Окрему увагу приділено українському виміру трансформації: імплементації е-ТТН/е-CMR, механізму EU-Ukraine Solidarity Lanes, державним програмам підтримки цифровізації та розриву між рівнем цифрової зрілості вітчизняних підприємств і вимогами європейського ринку. Сформульовано висновок, що цифрова трансформація логістичних систем є стратегічною передумовою конкурентоспроможності підприємства в умовах одночасного тиску геополітичних ризиків, екологічного регулювання ЄС та євроінтеграційних вимог.

Ключові слова: цифрова трансформація, логістична система, бізнес-середовище, модель зрілості, IoT, blockchain, цифровий двійник, ланцюг постачання.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ENTERPRISE LOGISTICS SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF THE MODERN BUSINESS ENVIRONMENT

Abstract

The article examines the theoretical and methodological foundations of digital transformation of enterprise logistics systems in the context of a turbulent business

¹ доктор економічних наук, доцент
Львівський університет бізнесу та права
ORCID: 0000-0001-8550-0028

environment characterised by VUCA/BANI features. The relevance of the problem is substantiated by the fact that global logistics costs reach 8.8% of GDP, while most supply chains remain burdened by disconnected information systems and manual processes. Three levels of digital maturity are distinguished — digitization, digitalization, and digital transformation — and it is argued that only the third level entails a fundamental change in the business model, organisational culture, and value creation method rather than mere automation of individual operations. The functional purpose of key technologies (IoT sensors, Big Data and predictive analytics, blockchain, cloud-based WMS/TMS platforms, RPA, digital twins) in logistics processes is analysed, particularly their role in the shift from reactive to predictive supply chain management. It is shown that digital twin technology has the deepest transformational potential but remains predominantly at the implementation rather than scaling stage. The methodological toolkit for digital transformation of logistics is systematised, including maturity models, business process reengineering, readiness assessment frameworks, and TCO/ROI methodologies. It is found that most available approaches are borrowed from general management without adequate adaptation to logistics-specific requirements. Special attention is paid to the Ukrainian dimension of transformation: implementation of e-CMR/e-TTN, the EU-Ukraine Solidarity Lanes mechanism, state digitalisation support programmes, and the gap between the digital maturity of domestic enterprises and European market requirements. The conclusion is drawn that digital transformation of logistics systems is a strategic prerequisite for enterprise competitiveness under the simultaneous pressure of geopolitical risks, EU environmental regulation, and European integration requirements.

Keywords: *digital transformation, logistics system, business environment, maturity model, IoT, blockchain, digital twin, supply chain.*

Постановка проблеми

Логістичні системи підприємств функціонують у середовищі, що протягом останнього десятиліття зазнало якісних структурних змін. Пандемія COVID-19, блокування міжнародних транспортних артерій, геополітичні конфлікти та кліматичні шоки продемонстрували крихкість глобальних ланцюгів постачання й поставили під сумнів ефективність класичних моделей логістичного управління, зорієнтованих на мінімізацію витрат за умов передбачуваності попиту [10]. Концептуальні рамки VUCA (волатильність, невизначеність, складність, неоднозначність) і новіша BANI (крихкість, тривожність, нелінійність, незбагненність) фіксують цю якісну трансформацію зовнішнього середовища, де системи, що здавалися стійкими, виявляються несподівано вразливими до каскадних збоїв [10]. У таких умовах цифрова трансформація логістичних систем перестає бути факультативним технологічним удосконаленням і набуває ознак стратегічної передумови виживання підприємства на конкурентному ринку [1].

Масштаб проблеми підтверджують макроекономічні дані: за 36-м щорічним звітом CSCMP «State of Logistics Report» витрати на бізнес-логістику США становили 2,58 трлн дол., або 8,8 % ВВП у 2024 р., причому цей рівень закріпився як структурно вищий за докризовий діапазон 7,4–8,0 % [16]. Навіть незначне підвищення ефективності через цифровізацію дає масштабний абсолютний ефект, що пояснює пріоритетність саме логістики як об'єкта трансформаційних зусиль. Водночас більшість ланцюгів постачання досі обтяжені роз'єднаними інформаційними системами та ручними процесами, що нівелює потенціал точкових технологічних інвестицій [1]. Додатковим контекстом слугує екологічне регулювання Європейського Союзу: пакет «Fit for 55» і Європейський зелений курс ставлять за мету скорочення транспортних викидів на 90 % до 2050 р., оскільки вантажний транспорт відповідає за понад 30 % викидів CO₂ від транспортного сектору [19]. Відтак цифрова і «зелена» трансформація логістики зливаються в єдиний стратегічний імператив, що потребує теоретико-методичного осмислення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблематика цифрової трансформації логістичних систем перебуває у фокусі уваги як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників. Dong Z., Liang W., Liang Y., Gao W. та Lu Y. запропонували модель управління ланцюгами постачання на основі інтеграції блокчейну, IoT-трекінгу та машинного навчання, продемонструвавши синергетичний ефект поєднання цих технологій для забезпечення прозорості та автоматизації логістичних операцій [4]. Дослідження APQC, опубліковане у *Supply Chain Management Review*, зосереджується на оцінюванні цифрової зрілості ланцюгів постачання і констатує, що більшість організацій застрягли на ранніх чи середніх стадіях, де дані й процеси оцифровані лише частково, а просунута аналітика та штучний інтелект застосовуються непослідовно [5].

Значну увагу дослідники приділяють взаємозв'язку між цифровізацією та стійкістю ланцюгів постачання. Дослідження, здійснене методом fsQCA і опубліковане у *Humanities and Social Sciences Communications*, виявляє, що цифрова трансформація впливає на стійкість як через «широту» (breadth), так і «глибину» (depth) впровадження, у поєднанні з інвестиціями в науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи [9]. Міжнародне дослідження методом Дельфі, результати якого оприлюднено у *Sustainability*, аналізує стійкість ланцюгів у реальності VUCA і фіксує якісну зміну природи ризиків, коли системи, що здавалися міцними, виявляються несподівано вразливими до зовнішніх шоків [10]. Окремий напрям досліджень, представлений у *Frontiers of Engineering Management*, розкриває парадоксальний ефект: формальні контракти посилюють зв'язок між цифровізацією та стійкістю, водночас послаблюючи зв'язок між колаборацією та стійкістю, що вказує на складність управлінських компромісів [11].

Методологічні аспекти оцінювання готовності до цифрової трансформації розглядаються у кількох ключових роботах. Фреймворк DREAMY (Digital REadiness Assessment MaturitY), описаний у *International Journal of Production Research*, пропонує структуровану методику оцінювання цифрової зрілості виробничих підприємств, проте його адаптація до логістичної специфіки залишається обмеженою [13]. Дослідження, опубліковане у серії *Engineering Proceedings* (MDPI), формує теоретичну рамку оцінювання готовності логістики до впровадження цифрових двійників і констатує, що наявні ресурси з оцінки цифрової готовності логістичних систем залишаються обмеженими, а дослідження зосереджуються на окремих аспектах організації [8].

Вітчизняна наукова школа активно досліджує цю проблематику. Стаття у журналі *Сталий розвиток економіки* аналізує цифрові інструменти логістичного менеджменту в управлінні бізнес-процесами підприємства, наголошуючи на необхідності інтеграції ERP, SCM, WMS і TMS у межах єдиного цифрового простору [17]. Шацька З. Я. та Стужний О. С. у публікації в *Економіці та суспільстві* систематизують глобальні тренди розвитку смарт-логістики та цифровізації логістичних процесів, окреслюючи вектори подальшого розвитку галузі [18]. Автор цієї статті у попередніх публікаціях досліджував цифрову трансформацію логістичних систем як чинник забезпечення комплементарності маркетингової та логістичної стратегій [28], концептуальні засади інформаційної безпеки суб'єктів підприємництва у системі комплементарного поєднання стратегій [29], стратегічні підходи до формування системи забезпечення інформаційної безпеки [30], а також взаємозв'язок інформаційної безпеки та цифрової трансформації логістичних систем [31].

Дослідження ОЕСР «Enhancing Resilience by Boosting Digital Business Transformation in Ukraine» (2024) формує інституціональний контекст, констатуючи, що українські малі та середні підприємства відстають від європейських аналогів у цифровізації бізнес-процесів [26]. Разом із тим комплексне теоретико-методичне осмислення цифрової трансформації саме логістичних систем із урахуванням специфіки українського бізнес-

середовища, зокрема воєнного стану та євроінтеграційних вимог, залишається недостатнім.

Формулювання цілей статті

Метою статті є систематизація теоретико-методичних засад цифрової трансформації логістичних систем підприємства в умовах сучасного бізнес-середовища. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання: розмежувати поняття цифровізації, діджиталізації та цифрової трансформації як три ступені цифрової зрілості; проаналізувати функціональне призначення ключових технологій у логістичних процесах; систематизувати методичний інструментарій оцінювання та впровадження цифрової трансформації; виявити специфіку українського контексту, зумовлену воєнним станом та євроінтеграцією.

Виклад основного матеріалу

Концептуальна плутанина навколо термінів «цифровізація», «діджиталізація» і «цифрова трансформація» не є суто лінгвістичною проблемою: вона прямо впливає на якість управлінських рішень і зумовлює стратегічні помилки, коли підприємства купують технології, не змінюючи процесів і бізнес-моделей. Доцільно трактувати ці поняття як три послідовні ступені цифрової зрілості. Перший ступінь — digitization (оцифрування) — означає переведення аналогової інформації у цифровий формат, наприклад заміну паперової накладної електронним документом [6]. Другий — digitalization (діджиталізація) — передбачає використання цифрових даних для автоматизації та вдосконалення окремих процесів, зокрема автоматичне планування маршрутів у TMS-системі [7]. Третій і найглибший ступінь — digital transformation — охоплює докорінну перебудову бізнес-моделі, організаційної культури та способу створення вартості на основі цифрових технологій [2]. Принципова відмінність полягає в тому, що перші два ступені оптимізують наявне, тоді як трансформація змінює саму природу діяльності, зміщуючи акцент із технологій на людей і клієнтоорієнтованість [6, 7]. Це розмежування має безпосереднє практичне значення: підприємство, яке оцифрувало документообіг (перший ступінь) і автоматизувало маршрутизацію (другий), проте не переглянуло модель взаємодії з клієнтами та партнерами, не досягло трансформації й не отримає стратегічної переваги, пропорційної інвестиціям.

Логістична система підприємства як об'єкт трансформації являє собою цілісну сукупність взаємопов'язаних функціональних підсистем: закупівель, складування, транспортування, розподілу та зворотної логістики. Інтеграційні зв'язки між ними реалізуються через матеріальні, інформаційні та фінансові потоки, і саме якість цих зв'язків, а не досконалість окремих ланок, визначає ефективність системи в цілому [17]. Інтеграція систем класу ERP, SCM, WMS і TMS у межах єдиного цифрового простору формує основу переходу до інтегрованої моделі управління, яка дозволяє координувати матеріальні та інформаційні потоки в режимі реального часу [17, 28]. Аналіз показує, що фрагментованість даних і роз'єднаність систем залишаються головною перешкодою на шляху до трансформації: більшість ланцюгів постачання досі обтяжені ізольованими інформаційними сховищами та ручними процесами, що нівелює потенціал точкових технологічних інвестицій [1].

Визначивши понятійний апарат і об'єкт трансформації, доцільно перейти до аналізу технологічного інструментарію. IoT-сенсорика перетворює склад і транспорт із непрозорого середовища на простір даних реального часу: датчики, вбудовані в контейнери, транспортні засоби та продукцію, безперервно збирають інформацію про місцезнаходження, температуру та стан вантажу [3]. Це зміщує управління від реактивної моделі (реакція на проблему, що вже сталася) до проактивної (запобігання відхиленню до його настання). Поєднання IoT із блокчейном створює подвійний ефект: сенсори фіксують фізичні дані, а розподілений реєстр робить їх незмінними та верифікованими всіма учасниками ланцюга без посередників [3]. Смарт-контракти

автоматично запускають платежі в момент підтвердження доставки, усуваючи цілий шар посередницьких операцій та паперового документообігу [4]. Таким чином, блокчейн вирішує не лише технічну, а й інституційну проблему довіри у багатосуб'єктних ланцюгах постачання.

Big Data та предиктивна аналітика змінюють економіку прийняття логістичних рішень, переводячи планування від «середніх показників» до індивідуалізованого прогнозування попиту. Аналітичні інструменти дозволяють прогнозувати час доставки, оптимізувати рівень запасів та обирати найпродуктивніші маршрути, що формує гнучкіші та адаптивніші ланцюги [21]. Хмарні WMS/TMS-платформи ліквідовують обмеження локальних IT-систем, забезпечуючи єдиний простір видимості запасів, відстеження замовлень і складського управління для всіх стейкхолдерів; саме хмарні обчислення вважаються найвпливовішою технологією цифрової трансформації серед логістичних компаній [1]. RPA (роботизована автоматизація процесів) звільняє персонал від рутинних операцій — ідентифікації вантажів, формування документів, обробки замовлень, — водночас зменшуючи кількість помилок і скорочуючи час циклу [1]. Ці технології формують операційний рівень трансформації, проте їхній ефект обмежується оптимізацією існуючих процесів, якщо не підкріплюється стратегічним переосмисленням бізнес-моделі.

Найглибший трансформаційний потенціал має технологія цифрових двійників — віртуальних копій логістичної мережі, що в реальному часі відтворюють фізичні об'єкти й процеси. Цифровий двійник дозволяє «програти» наслідки управлінського рішення до його реального впровадження, з'єднуючи операційний рівень зі стратегічним [12]. Розгортання цифрових двійників забезпечує до 20 % покращення виконання зобов'язань перед споживачем, до 10 % скорочення витрат на працю та близько 5 % приросту виручки [12]. Проте технологія залишається переважно на стадії впровадження, а не масштабування: за опитуванням 75 топ-керівників хоча 86 % визнали застосовність цифрового двійника, лише 44 % уже впровадили його, і лічені підприємства масштабували рішення на весь ланцюг [12]. Провал проєктів найчастіше спричинений ставленням до цифрового двійника як до єдиної технології, тоді як насправді існує щонайменше п'ять його категорій із різними платформами й профілями віддачі [12, 10]. Це застереження має методологічне значення: підприємству необхідно спершу визначити, який саме тип двійника відповідає його потребам, а не орієнтуватися на узагальнені обіцянки вендорів.

Описаний технологічний інструментарій функціонує в контексті бізнес-середовища, що дедалі частіше описується через концепцію BANI, яка точніше відображає крихкість глобальних ланцюгів, ніж попередня VUCA [10]. Перехід від VUCA до BANI у фаховій літературі фіксує якісну зміну природи ризиків: класична логістична стратегія «точно вчасно» (JIT) перетворюється на ненадійний інструмент, що не відповідає реальності перманентних збоїв [10]. Головною метою управління стає стійкість (resilience) — здатність ланцюга швидко відновлюватися після збоїв. Цифрова трансформація постає головним інструментом досягнення цієї стійкості: використання цифрових технологій покращує передачу інформації між учасниками ланцюга, збільшує ефективність комунікації й дозволяє прогнозувати збої до їх настання [9]. Дослідження методом fsQCA підтверджує, що цифрова трансформація впливає на стійкість як через «широту», так і «глибину» впровадження [9], а формальні контракти виконують роль модератора, що посилює цей зв'язок [11]. Додатковий тиск створює екологічне регулювання ЄС: Європейський зелений курс передбачає скорочення транспортних викидів на 90 % до 2050 р., а регуляторні інструменти (еко-збори, цифрові паспорти продукції) перетворюють екологічну відповідність на необхідну умову доступу до ринку [19, 20]. Цифрова та «зелена» трансформація логістики зливаються: відстеження

вуглецевого сліду, оптимізація маршрутів і безпаперовий документообіг водночас знижують витрати й викиди.

Теоретико-методичні засади цифрової трансформації логістики формувалися на стику кількох підходів. Найпоширенішим є модель цифрової зрілості (digital maturity model), що відображає спроможності ланцюга за визначеними вимірами (дані, технології, процеси, аналітика, операційна модель, інтеграція партнерів) на поетапній шкалі — від базових ручних практик до автоматизованих, керованих даними операцій [5]. Дослідження APQC підтверджує, що широке впровадження технологій автоматично не означає цифрової зрілості: підприємства застрягають на ранніх стадіях, де дані оцифровані частково, а аналітика застосовується непослідовно [5]. Процесний підхід до реінжинірингу логістичних ланцюгів (BPR) пропонує методику докорінного перепроєктування процесів задля усунення надлишкових кроків і підвищення продуктивності [15]. Фреймворки оцінювання готовності (digital readiness assessment) намагаються виміряти підготовленість підприємства до впровадження конкретних технологій; прикладом є шестиелементна модель оцінки готовності логістики до цифрових двійників, що враховує внутрішні та зовнішні атрибути організації [8]. Методики розрахунку економічної ефективності спираються на показники TCO (сукупної вартості володіння) та ROI цифрових інвестицій, де TCO формує витратну сторону рівняння, а ROI — оцінку віддачі впродовж життєвого циклу рішення [14]. Фреймворк DREAMY, описаний у *International Journal of Production Research*, пропонує структуровану методику оцінювання зрілості виробничих підприємств, проте його перенесення на логістику відбувається з частковою втратою релевантності [13].

Критична оцінка цього інструментарію виявляє суттєву проблему: значна частина методів запозичена із загального менеджменту без належної адаптації до логістичної специфіки. Дослідники констатують, що наявні ресурси з оцінки готовності логістики до цифрових технологій обмежені, а наявні дослідження зосереджуються на окремих аспектах організації, тоді як складність ланцюгів потребує цілісного підходу [8]. Більшість моделей зрілості мають консалтингове, а не наукове походження, що знижує їхню теоретичну строгість [5]. Найкраще адаптованими до логістики є галузевоспецифічні моделі (тристадійна модель для морської логістики, модель для деревообробного ланцюга), тоді як універсальні фреймворки переносяться з виробництва з обмеженою релевантністю [8]. Це означає, що підприємству доцільно комбінувати галузевоспецифічні та загальні моделі, а не покладатися на жодну окремо, що підтверджує висновки автора щодо необхідності комплементарного підходу до стратегічного управління логістикою [28, 29].

Українські підприємства проходять цифрову трансформацію логістики в унікально складних умовах, де воєнні виклики поєднуються з євроінтеграційним тиском. Повномасштабне вторгнення зруйнувало значну частину транспортної інфраструктури і змусило компанії вибудовувати нові логістичні ланцюги в умовах надвисоких ризиків і непрогнозованості [21]. Переорієнтація маршрутів на захід інституціоналізувалася через механізм EU-Ukraine Solidarity Lanes, запущений у травні 2022 р., що став критично важливою артерією економіки після блокади чорноморських портів [27]. У таких умовах цифрові рішення — розширена аналітика, прогнозування попиту, IoT-моніторинг — перетворюються з опції на засіб виживання бізнесу, дозволяючи оптимізувати маршрути й запаси в умовах перманентної нестабільності [21].

Євроінтеграція задає чіткий вектор і дедлайни цифровізації. Україна пройшла відбір у пілотний проєкт EU4Digital для приєднання до єдиної системи електронної товарно-транспортної накладної ЄС — e-CMR, причому українська e-ТТН від початку розроблялася з урахуванням інтероперабельності з європейською системою та стандартів обміну даними eFTI [22, 24]. Згідно з оприлюдненим Міністерством розвитку

громад та територій проектом закону про внесення змін до Закону «Про автомобільний транспорт», е-ТТН стане обов'язковою для внутрішніх вантажних перевезень з 1 січня 2027 р., тоді як упродовж 2026 р. вона функціонує в межах експериментального проекту через шість авторизованих платформ [24]. Економічний ефект цифровізації транспортних документів є значним: за оцінкою Європейської комісії безпаперовий формат дозволить операторам зекономити до 27 млрд євро упродовж 20 років, а повне застосування Регламенту (ЄС) 2020/1056 настане 9 липня 2027 р. зі щорічною економією до 1 млрд євро [25]. Збіг українського дедлайну із вимогою ЄС приймати електронну вантажну інформацію створює зручну точку конвергенції для вітчизняного бізнесу.

Розрив між рівнем цифрової зрілості українських підприємств і вимогами європейського ринку залишається суттєвим, хоча і скорочується. Кабінет Міністрів затвердив перелік показників DESI для України на основі методології ЄС, щоб відстежувати прогрес і порівнювати шлях цифровізації з державами-членами [23]. ОЕСР у дослідженні 2024 р. констатує, що українські МСП відстають від європейських аналогів у цифровізації бізнес-процесів [26]. За комерційними оцінками близько 28 % українських компаній використовували хмарні сервіси і 32 % — аналітику даних чи елементи штучного інтелекту у 2024 р., тоді як за даними Eurostat 73 % МСП ЄС досягли принаймні базового рівня цифрової інтенсивності [26]. Державна підтримка намагається скоротити цей розрив через екосистему «Дія.Бізнес» і грантові програми «єРобота», а також релокаційні та цифровізаційні ініціативи за участі міжнародних донорів [25, 26]. Загальна картина свідчить, що Україна має реальне вікно можливостей перетворити вимушену переорієнтацію на ЄС і донорську підтримку на каталізатор цифрового стрибка, проте без системної адаптації методичних підходів і цілеспрямованого підвищення цифрової зрілості МСП розрив відтворюватиметься, що підтверджує необхідність формування стратегічних підходів до забезпечення інформаційної безпеки в контексті цифрової трансформації [30, 31].

Висновки

Проведене дослідження дозволяє сформулювати кілька концептуальних висновків щодо теоретико-методичних засад цифрової трансформації логістичних систем підприємства. Розмежування трьох ступенів цифрової зрілості — оцифрування, діджиталізації та цифрової трансформації — має не лише термінологічне, а й стратегічне значення: змішування цих понять призводить до того, що підприємства інвестують у технології без перебудови бізнес-моделі й не отримують очікуваного ефекту. Справжня трансформація починається лише тоді, коли технологічні зміни супроводжуються переосмисленням способу створення вартості, організаційної культури та моделі взаємодії з партнерами й клієнтами.

Аналіз технологічного інструментарію засвідчив, що кожна з базових технологій (IoT, Big Data, blockchain, хмарні платформи, RPA, цифрові двійники) змінює не лише окрему операцію, а й логіку логістичного процесу загалом, зміщуючи управління від реактивної до предиктивної та автономної моделі. Водночас технологія цифрових двійників, що має найглибший трансформаційний потенціал, перебуває переважно на стадії впровадження, а не масштабування, що вимагає від підприємств обережності при плануванні інвестицій та чіткого визначення типу двійника, який відповідає конкретним потребам.

Середовище VUCA/BANI перетворює стійкість ланцюга постачання на ключову мету управління, а цифрова трансформація виступає головним інструментом її досягнення. Злиття цифрової та «зеленої» трансформації під тиском екологічного регулювання ЄС формує єдиний стратегічний імператив, де відстеження вуглецевого сліду, оптимізація маршрутів і безпаперовий документообіг водночас знижують витрати й екологічне навантаження.

Критична оцінка методичного інструментарію виявила, що більшість моделей зрілості, фреймворків оцінки готовності та методик TCO/ROI запозичено із загального менеджменту без достатньої адаптації до логістичної специфіки. Підприємствам доцільно комбінувати галузево-специфічні моделі із загальними, а не покладатися на універсальні рішення, що підтверджує необхідність розвитку спеціалізованого методичного апарату для логістичної галузі.

Український контекст засвідчує унікальне поєднання воєнних викликів і євроінтеграційного тиску, що одночасно ускладнює й прискорює цифрову трансформацію. Імплементація e-TTH/e-CMR, дедлайн якої збігається з вимогами Регламенту ЄС, створює зручну точку конвергенції, а механізм Solidarity Lanes і грантові програми формують інфраструктурну й фінансову основу для цифрового стрибка. Проте розрив у цифровій зрілості між вітчизняними підприємствами та їхніми європейськими конкурентами залишається значним і відтворюватиметься без цілеспрямованої державної політики та системної адаптації методичних підходів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою інтегрованої моделі оцінювання цифрової зрілості, адаптованої до специфіки українських логістичних систем, а також із емпіричною перевіркою взаємозв'язку між рівнем цифрової трансформації та стійкістю ланцюгів постачання вітчизняних підприємств.

Список використаних джерел

1. Digital Transformation in Logistics & Transportation. *Whatfix Blog*. URL: <https://whatfix.com/blog/digital-transformation-logistics-transportation/>
2. Digital Transformation in Logistics: From Traditional Operations to Real-Time Supply Chains. *HYS Enterprise Blog*. URL: <https://www.hys-enterprise.com/blog/digital-transformation-in-logistics/>
3. Blockchain & IoT in the supply chain: Logistics revolution. *ELA Innovation*. URL: <https://elainnovation.com/en/blockchain-iot-in-the-supply-chain-logistics-revolution/>
4. Dong Z., Liang W., Liang Y., Gao W., Lu Y. Blockchain supply chain management based on IoT tracking and machine learning. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13638-022-02209-0>
5. Digital supply chain maturity is advancing. *Supply Chain Management Review*. URL: <https://www.scmr.com/article/digital-supply-chain-maturity-is-advancing>
6. Digitization, Digitalization & Digital Transformation: What's the Difference? *GlobalSign Blog*. URL: <https://www.globalsign.com/en/blog/difference-and-similarities-digitization-digitalization-and-digital-transformation>
7. Digitization vs. Digitalization in Digital Transformation. *SAP Resources*. URL: <https://www.sap.com/resources/digitization-vs-digitalization>
8. Toward a Theoretical Framework for Digital Twin Readiness Assessment in Logistics: Conceptualization and Model Development. *Engineering Proceedings*. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2673-4591/113/1/66>
9. Identifying the pathways through digital transformation to achieve supply chain resilience: an fsQCA approach. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2022. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9463511/>
10. Supply Chain Resilience in Reality VUCA — An International Delphi Study. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 17. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141710711>
11. Digitalization for supply chain resilience and robustness: The roles of collaboration and formal contracts. *Frontiers of Engineering Management*. 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9907202/>

12. Оса А. та ін. Digital twins: The key to unlocking end-to-end supply chain growth. *McKinsey QuantumBlack*. 2024. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights>
13. The Digital REadiness Assessment MaturitY (DREAMY) framework to guide manufacturing companies towards a digitalisation roadmap. *International Journal of Production Research*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2025.2455476>
14. Building a Business Case for Digital Transformation Using TCO and ROI. *NewStore*. URL: <https://www.newstore.com/articles/business-case-for-digital-transformation-tco-roi/>
15. The Role of Business Process Reengineering (BPR) in Digital Transformation: The Path to Efficiency. *ResearchGate*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/375847606>
16. Logistics GDP share rose in '24, not likely to drop: CSCMP report. *FreightWaves*. 2025. URL: <https://www.freightwaves.com/news/logistics-gdp-share-rose-in-24-not-likely-to-drop-cscmp-report>
17. Цифрові інструменти логістичного менеджменту в управлінні бізнес-процесами підприємства. *Сталий розвиток економіки*. URL: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/1731>
18. Шацька З. Я., Стужний О. С. Глобальні тренди розвитку смарт-логістики та цифровізації логістичних процесів підприємства. *Економіка та суспільство*. 2026. № 84. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-200>
19. Green Deal: Greening freight transport for more economic gain with less environmental impact. *European Commission, Mobility and Transport*. 2023. URL: https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/green-deal-greening-freight-more-economic-gain-less-environmental-impact-2023-07-11_en
20. EU Green Deal Regulations — ESPR, DPP, ETS Explained. *TraceX Technologies*. URL: <https://tracextech.com/eu-green-deal-regulations/>
21. Цифрові технології у логістиці. *Блог YC.Market*. URL: <https://blog.youcontrol.market/tsifrovi-tiekhnologhiyi-u-loghistitsi/>
22. Україна готова приєднатися до системи електронної товарно-транспортної накладної ЄС. *Кабінет Міністрів України*. 2023. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/ukraine-hotova-pryiednatysia-do-systemy-elektronnoi-tovarno-transportnoi-nakladnoi-ies>
23. Затверджено Індекс цифрової економіки та суспільства: що це означає для України? *Міністерство цифрової трансформації України*. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/zatverdzheno-indeks-tsifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-shcho-tse-oznachae-dlya-ukraini>
24. Впровадження е-ТТН у внутрішніх перевезеннях: Мінрозвитку оприлюднило проект закону. *Кабінет Міністрів України*. 2026. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/vprovadzhennia-e-ttn-u-vnutrishnikh-perevezenniakh-minrozvytku-opryliudnylo-proiekt-zakonu>
25. Towards paperless freight transport: the EU takes a step forward in the eFTI Regulation implementation. *European Commission, Mobility and Transport*. 2025. URL: https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/towards-paperless-freight-transport-eu-takes-step-forward-efti-regulation-implementation-2025-01-09_en
26. Enhancing Resilience by Boosting Digital Business Transformation in Ukraine. *OECD Publishing*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1787/4b13b0bb-en>
27. EU-Ukraine Solidarity Lanes. *European Commission, Mobility and Transport*. URL: https://commission.europa.eu/topics/eu-solidarity-ukraine/eu-assistance-ukraine/eu-ukraine-solidarity-lanes_en
28. Кошовий Б.-П. О. Цифрова трансформація логістичних систем підприємства як чинник забезпечення комплементарності маркетингової та логістичної стратегій. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2026.

29. Кошовий Б.-П. О. Концептуальні засади забезпечення інформаційної безпеки суб'єктів підприємництва в системі комплементарного поєднання маркетингової та логістичної стратегій. *Академічні візії*. 2026.

30. Кошовий Б.-П. О. Стратегічні підходи до формування системи забезпечення інформаційної безпеки суб'єктів підприємництва. *Здобутки економіки*. 2026.

31. Кошовий Б.-П. О. Забезпечення інформаційної безпеки підприємства в умовах цифрової трансформації логістичних систем. *Академічні візії*. 2026.