

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

КРІЛЬ ІГОР ЗЕНОВІЙОВИЧ

УДК 339.9:658.7.01:004.9

ДИСЕРТАЦІЯ
ЕКОНОМІЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ
ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СТРУКТУРІ МІЖНАРОДНОГО
РИНКУ

Спеціальність 051 – Економіка
Галузь знань – 05 «Соціальні та поведінкові науки»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


_____ І. З. Кріль

Науковий керівник:

Буяк Леся Михайлівна, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики та інформатики

Тернопіль – 2026

АНОТАЦІЯ

Кріль І. З. Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка». – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2026.

Дисертаційна робота є поглибленим науковим дослідженням у межах проблематики економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку. У роботі акцентовано увагу на комплексному аналізі факторів економічного характеру, що визначають інтенсивність, масштаб і ефективність впровадження цифрових технологій у логістичних системах різних країн та рівнів розвитку.

Дослідження спрямоване на виявлення закономірностей взаємодії між рівнем цифровізації логістики та ключовими параметрами функціонування міжнародного ринку, зокрема витратною структурою, швидкістю товароруку, якістю сервісу та стійкістю логістичних ланцюгів. Особлива увага приділяється оцінюванню ролі інфраструктурних, інвестиційних та організаційно-економічних детермінант, що формують передумови цифрової трансформації.

Також особливу увагу приділено аналізу взаємозв'язку між рівнем цифровізації та ключовими показниками ефективності логістики, такими як витрати на транспортування і зберігання, швидкість обробки замовлень, якість обслуговування клієнтів та гнучкість логістичних систем. Цей підхід дозволяє не лише оцінити економічну доцільність впровадження цифрових рішень, але й прогнозувати їх вплив на конкурентні позиції підприємств у міжнародному масштабі.

Узагальнення теоретичних підходів дозволило розкрити еволюцію логістичних процесів від традиційних моделей управління матеріальними потоками до інтегрованих цифрових екосистем. Перехід до цифрової логістики

супроводжується зміною принципів організації перевезень, складування та управління запасами, де ключову роль починають відігравати інформаційні платформи, аналітика даних та технології автоматизованого прийняття рішень. Така трансформація зумовлює формування нової економічної логіки функціонування логістичних систем, у якій швидкість обробки інформації та якість її використання стають критичними чинниками конкурентоспроможності.

Обґрунтовано, що цифровізація логістики визначається комплексом економічних детермінант, до яких належать рівень розвитку інфраструктури, інвестиційна активність, вартість технологічного оновлення, ступінь інтеграції в міжнародні ринки та регуляторне середовище. Встановлено, що саме поєднання цих факторів формує різні траєкторії цифрової трансформації в країнах із відмінним рівнем економічного розвитку, що зумовлює асиметрію у цифровій зрілості логістичних систем на глобальному рівні.

Особливу увагу приділено впливу макроекономічних умов на розвиток цифрової логістики. Доведено, що стабільність економічного середовища, доступ до інвестиційних ресурсів і рівень розвитку цифрової інфраструктури безпосередньо впливають на швидкість впровадження інновацій у логістичних процесах. У країнах із високим рівнем економічної стабільності спостерігається більш глибока інтеграція цифрових технологій у транспортно-логістичні системи, тоді як економіки, що розвиваються, демонструють фрагментарний характер цифровізації.

Аналіз міжнародного логістичного ринку показав посилення ролі цифрових платформ управління ланцюгами постачання, автоматизованих складських систем, технологій відстеження вантажів у режимі реального часу та інструментів прогностичної аналітики. Одночасно зростає значення технологій великих даних, штучного інтелекту та блокчейн-рішень, які забезпечують прозорість операцій, зниження транзакційних витрат та підвищення рівня довіри між учасниками логістичних процесів.

Порівняльна оцінка цифрової зрілості логістичних систем у різних

країнах засвідчила суттєву диференціацію рівнів їх розвитку. Країни з високим рівнем цифрової інфраструктури характеризуються нижчими ризиками функціонування логістичних систем і вищою ефективністю управління потоками, тоді як держави з перехідною економікою стикаються з проблемами нерівномірності цифрового розвитку, недостатньої інтеграції інформаційних систем та обмеженого доступу до сучасних технологій.

У межах дослідження сформовано підхід до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів, який базується на інтеграції технологічних, організаційних та економічних параметрів. Це дозволяє комплексно характеризувати рівень впровадження цифрових рішень у логістичних системах та визначати їх вплив на ефективність операційної діяльності підприємств. Запропоновані підходи дають можливість не лише оцінювати поточний стан, але й визначати потенціал подальшого розвитку цифрової логістики.

Моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів підтвердило наявність стійкого взаємозв'язку між рівнем цифровізації та ключовими показниками діяльності підприємств. Зокрема, підвищення рівня цифрової інтеграції сприяє скороченню витрат, прискоренню обробки замовлень, покращенню якості логістичного сервісу та підвищенню гнучкості управління ланцюгами постачання. Водночас встановлено, що ефективність цифрових рішень значною мірою залежить від узгодженості їх впровадження та рівня організаційної готовності підприємств.

Окремо розглянуто питання економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій. Визначено, що посилення залежності від цифрових технологій супроводжується виникненням нових типів ризиків, серед яких ключове місце займають кіберзагрози, технологічні збої, фрагментація даних та нерівномірність цифрового розвитку. Запропоновано підхід до забезпечення стійкості логістичних систем, що ґрунтується на поєднанні механізмів резервування цифрової інфраструктури, сценарного управління ризиками та підвищення адаптивності логістичних процесів.

Узагальнення результатів дослідження дозволяє стверджувати, що

цифрова трансформація логістики є не лише технологічним, а й глибоко економічним процесом, який змінює структуру витрат, принципи організації управління та характер взаємодії учасників міжнародного ринку. Розроблені підходи створюють методичне підґрунтя для оцінювання ефективності цифрових змін у логістиці та формування стратегій підвищення конкурентоспроможності підприємств у глобальному економічному середовищі.

Практична цінність проведеного дослідження полягає у створенні комплексних методичних рекомендацій щодо впровадження ефективних цифрових інструментів у логістичних процесах на міжнародному рівні. Розроблені підходи дозволяють оцінювати вплив економічних детермінант на цифровізацію логістики з урахуванням сучасних глобальних змін, а також інтегрувати новітні цифрові технології для формування стратегій розвитку та підвищення ефективності управління ланцюгами постачання.

Практична апробація результатів проведена на прикладі таких підприємств та організацій: Берестинської міської ради Харківської області (довідка б/н), ТОВ «Пріорітет-горіх» (довідка 1-22-2026 від 25.04.2026 року), ТОВ «Технічний центр «Діакон» (довідка 12-2026 від 15.04.2026 року), ТОВ «ІДЕН ТРАНС» (довідка б/н). Крім того, частина результатів дисертаційного дослідження інтегрована в навчальний процес кафедри економічної кібернетики та інформатики Західноукраїнського національного університету (довідка №126-27/1392 від 02.06.2026 року).

Ключові слова: економічні детермінанти, економічний розвиток, логістика, цифрова трансформація, цифрова економіка, логістичний процес, інноваційний розвиток, цифровізація, міжнародна логістика; цифрова трансформація логістичних процесів, електронна комерція, цифрові канали збуту, конкурентоспроможність, трансформаційні зміни, управління ланцюгами постачання.

ABSTRACT

Kiril I. Economic determinants of digital transformation of logistics processes in the structure of the international market. – Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 051 «Economy». – West Ukrainian National University, Ternopil, 2026.

The dissertation is an in-depth scientific study within the framework of the economic determinants of the digital transformation of logistics processes in the structure of the international market. The work focuses on a comprehensive analysis of economic factors that determine the intensity, scale and effectiveness of the implementation of digital technologies in the logistics systems of different countries and levels of development.

The study is aimed at identifying patterns of interaction between the level of digitalization of logistics and key parameters of the functioning of the international market, in particular the cost structure, speed of goods movement, quality of service and sustainability of logistics chains. Particular attention is paid to assessing the role of infrastructure, investment and organizational and economic determinants that form the prerequisites for digital transformation.

Special attention is also paid to the analysis of the relationship between the level of digitalization and key indicators of logistics efficiency, such as transportation and storage costs, order processing speed, quality of customer service and flexibility of logistics systems. This approach allows not only to assess the economic feasibility of implementing digital solutions, but also to predict their impact on the competitive positions of enterprises on an international scale.

The generalization of theoretical approaches allowed to reveal the evolution of logistics processes from traditional models of material flow management to integrated digital ecosystems. The transition to digital logistics is accompanied by a change in the principles of organizing transportation, warehousing and inventory management, where information platforms, data analytics and automated decision-making

technologies begin to play a key role. Such a transformation leads to the formation of a new economic logic of the functioning of logistics systems, in which the speed of information processing and the quality of its use become critical factors of competitiveness.

It is substantiated that the digitalization of logistics is determined by a set of economic determinants, which include the level of infrastructure development, investment activity, the cost of technological renewal, the degree of integration into international markets and the regulatory environment. It is established that it is the combination of these factors that forms different trajectories of digital transformation in countries with different levels of economic development, which causes asymmetry in the digital maturity of logistics systems at the global level.

Particular attention is paid to the influence of macroeconomic conditions on the development of digital logistics. It is proven that the stability of the economic environment, access to investment resources and the level of development of digital infrastructure directly affect the speed of innovation in logistics processes. In countries with a high level of economic stability, there is a deeper integration of digital technologies into transport and logistics systems, while developing economies demonstrate a fragmented nature of digitalization.

Analysis of the international logistics market has shown the increasing role of digital supply chain management platforms, automated warehouse systems, real-time cargo tracking technologies and predictive analytics tools. At the same time, the importance of big data technologies, artificial intelligence and blockchain solutions is growing, which ensure transparency of operations, reduce transaction costs and increase the level of trust between participants in logistics processes. A comparative assessment of the digital maturity of logistics systems in different countries has shown a significant differentiation of their development levels. Countries with a high level of digital infrastructure are characterized by lower risks of logistics systems and higher efficiency of flow management, while countries with economies in transition face the problems of uneven digital development, insufficient integration of information systems and limited access to modern technologies.

The study developed an approach to assessing the digital maturity of logistics processes, which is based on the integration of technological, organizational and economic parameters. This allows for a comprehensive characterisation of the level of implementation of digital solutions in logistics systems and to determine their impact on the efficiency of the operational activities of enterprises. The proposed approaches make it possible not only to assess the current state, but also to determine the potential for further development of digital logistics.

Modelling the impact of digital technologies on the efficiency of logistics processes confirmed the existence of a stable relationship between the level of digitalisation and key performance indicators of enterprises. In particular, increasing the level of digital integration contributes to cost reduction, acceleration of order processing, improvement of the quality of logistics services and increased flexibility of supply chain management. At the same time, it was established that the effectiveness of digital solutions largely depends on the consistency of their implementation and the level of organisational readiness of enterprises.

The issue of economic sustainability of logistics processes in the context of digital transformations is considered separately. It is determined that the increased dependence on digital technologies is accompanied by the emergence of new types of risks, among which cyber threats, technological failures, data fragmentation and uneven digital development occupy a key place. An approach to ensuring the sustainability of logistics systems is proposed, which is based on a combination of digital infrastructure redundancy mechanisms, scenario risk management and increasing the adaptability of logistics processes.

The generalization of the research results allows us to state that the digital transformation of logistics is not only a technological, but also a deeply economic process that changes the cost structure, principles of management organization and the nature of interaction between participants in the international market. The developed approaches create a methodological basis for assessing the effectiveness of digital changes in logistics and forming strategies to increase the competitiveness of enterprises in the global economic environment.

The practical value of the research is to create comprehensive methodological recommendations for the implementation of effective digital tools in logistics processes at the international level. The developed approaches allow us to assess the impact of economic determinants on the digitalization of logistics, taking into account modern global changes, as well as integrate the latest digital technologies to form development strategies and improve the efficiency of supply chain management.

Practical testing of the results was carried out on the example of the following enterprises and organizations: Berestyn City Council of Kharkiv Region (certificate no.), Priority-Nut LLC (certificate 1-22-2026 dated 04/25/2026), Diakon Technical Center LLC (certificate 12-2026 dated 04/15/2026), IDEN TRANS LLC (certificate no.). In addition, part of the results of the dissertation research are integrated into the educational process of the Department of Economic Cybernetics and Informatics of the West Ukrainian National University (certificate No. 126-27/1392 dated 06/02/2026).

Keywords: economic determinants, economic development, logistics, digital transformation, digital economy, logistics process, innovative development, digitalization, international logistics; digital transformation of logistics processes, e-commerce, digital sales channels, competitiveness, transformational changes, supply chain management.

**СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ,
в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:
статті у наукових виданнях,
включених до переліку наукових фахових видань України**

1. Буюк, Л. М., Кріль, І. З. (2025). Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*, (47), 458-465. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18435037>, URL:<https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1933> (0,8/0,4 ум.др.арк.)
Особистий внесок здобувача: визначено основні економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів, виявлено найбільш впливові.
2. Буюк, Л. М., Кріль, І. З. (2025). Вплив цифрових технологій на ефективність логістичних процесів. *Академічні візії*, (50). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18435532>, URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/2683> (0,8/0,4 ум.др.арк.)
Особистий внесок здобувача: визначено основні фактори впливу цифрових технологій на ефективність розвитку логістичних процесів.
3. Кріль І. Особливості економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій. *Актуальні проблеми економіки* № 12. Том 2 (294/2), 2025. С. 47-56. DOI: 10.32752/1993-6788-2025-2-294-47-56, URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2025/12/12.25.2_topic_Ihor-Kril-47-56.pdf (0,8 ум.др.арк.)
4. Kril, I. (2026). Economic factors of digitalization of logistics processes in international trade. *Economic Analysis*, 36(1), 313–323. <https://doi.org/10.35774/econa2026.01.313> URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6604> (0,8 ум.др.арк.)
5. Kril, I. (2026). Глобальні тенденції розвитку міжнародних логістичних ринків. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 1(19), 623-632. DOI: <https://doi.org/10.32750/2026-0153> URL: <https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/view/772> (0,7 ум.др.арк.)

публікації апробаційного характеру:

6. Кріль І.З. Крос-культурні аспекти цифрових комунікацій. Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів (26 березня 2026 р., м. Київ). К.: КНУТД, 2026, 315 с. (С. 142-143) (0,2 ум.др.арк.)

7. Kril I. The Impact Of Macroeconomic Factors On The Digitalization Of Logistics Processes. Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної Інтернетконференції (30 квітня 2026 р., м. Київ). К. : КНУТД, 2026. С.343-345 (0,2 ум.др.арк.)

8. Kril I. Features Of Digital Logistics. Abstracts of XVII International Scientific and Practical Conference. (April 27-29, 2026) Bilbao, Spain. Pp. 52-54. URL: <https://eu-conf.com/en/events/modern-technologies-and-innovations-for-the-development-of-science/> (0,2 ум.др.арк.)

9. Кріль І.З. Оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів. International Scientific and Practical Conference “Topical Issues in Science, Education, Society, and Technology in the Context of Modern Challenges”: Conference Proceedings (Austin, USA, April 25, 2026). Austin, USA: Golden Quill Publishing, 2026. 149 pages. (С. 71-74) (0,2 ум.др.арк.)

10. Кріль І.З. Особливості цифрової трансформації логістичних процесів. Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління і права в сучасних умовах: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кременчук, 23 квітня 2026 р.). Кременчук: ЦФЕНД, 2026. 140 с. (С.17-20) (0,2 ум.др.арк.)

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| ВСТУП | 3 |
| 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТІВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ | 12 |
| 1.1. Сутність і еволюція логістичних процесів у системі міжнародного ринку | 12 |
| 1.2. Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів | 31 |
| 1.3. Концептуальні основи дослідження цифрової трансформації логістичних систем | 47 |
| Висновки до 1 розділу | 62 |
| 2. АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИКИ НА МІЖНАРОДНОМУ РИНКУ | 65 |
| 2.1. Вплив макроекономічних чинників на цифровізацію логістичних процесів | 65 |
| 2.2. Дослідження глобальних тенденцій розвитку міжнародних логістичних ринків | 83 |
| 2.3. Порівняльний аналіз рівня цифрової зрілості логістичних систем у різних країнах | 99 |
| Висновки до 2 розділу | 115 |
| 3. МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ | 119 |
| 3.1. Методичні підходи до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів | 119 |
| 3.2. Моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів | 136 |
| 3.3. Забезпечення економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій | 160 |
| Висновки до 3 розділу | 181 |
| ВИСНОВКИ | 185 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 191 |
| ДОДАТКИ | 221 |

ВСТУП

Актуальність теми. Структурні зміни, що відбуваються у світовій економіці протягом останнього десятиліття, супроводжуються переосмисленням ролі логістики у функціонуванні міжнародного ринку. Якщо раніше конкурентні переваги підприємств значною мірою формувалися за рахунок виробничих можливостей або доступу до ресурсів, то сьогодні дедалі більший вплив на результати економічної діяльності справляє здатність ефективно управляти потоками товарів, інформації та фінансових ресурсів у межах глобальних ланцюгів створення вартості. За таких умов логістика перетворюється на стратегічний фактор економічного розвитку, а її цифрова трансформація стає об'єктивною реакцією на зростаючу складність міжнародних господарських зв'язків.

Сучасний міжнародний ринок функціонує в умовах високої динамічності, невизначеності та зростання вимог до швидкості прийняття управлінських рішень. Посилення глобальної конкуренції, трансформація моделей міжнародної торгівлі, розвиток електронної комерції, зміна конфігурації транспортних коридорів і необхідність забезпечення стійкості ланцюгів постачання актуалізують потребу в нових підходах до організації логістичних процесів. У цьому контексті цифрові технології виступають не лише засобом автоматизації операційної діяльності, а й інструментом формування принципово нових механізмів координації економічних взаємодій між учасниками міжнародного ринку.

Разом із тим масштаби та результати цифрової трансформації логістичних систем визначаються не стільки наявністю технологічних рішень, скільки економічними умовами їх впровадження. Практика свідчить, що однакові цифрові інструменти демонструють різну ефективність залежно від рівня розвитку ринку, інвестиційного забезпечення, якості інституційного середовища, ступеня інтегрованості суб'єктів господарювання у міжнародні економічні процеси та особливостей конкурентного середовища. Саме тому цифровізацію логістики

доцільно розглядати як результат дії комплексу економічних детермінант, що визначають можливості, масштаби та напрями трансформаційних змін.

Особливої ваги зазначена проблематика набуває для України, яка перебуває в умовах трансформації зовнішньоекономічних зв'язків та адаптації до нових вимог міжнародного економічного простору. Відновлення логістичної інфраструктури, інтеграція до європейських транспортно-логістичних мереж, розширення участі у глобальних ланцюгах створення вартості та підвищення ефективності зовнішньоторговельної діяльності потребують глибокого розуміння економічних механізмів цифрової модернізації логістичних процесів. Від ефективності цих процесів значною мірою залежатимуть перспективи зміцнення конкурентних позицій національної економіки у міжнародному середовищі.

Таким чином, актуальність теми визначається необхідністю комплексного дослідження економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку, що дозволить розкрити закономірності сучасних трансформаційних процесів, обґрунтувати напрями підвищення ефективності логістичних систем та сформуванню наукову основу для прийняття управлінських рішень в умовах цифрової економіки.

Проблематика цифрової трансформації логістичних процесів у системі міжнародного бізнесу знайшла широке відображення у наукових дослідженнях вітчизняних і зарубіжних учених. Серед українських науковців вагомий внесок у вивчення питань цифровізації економіки, розвитку логістичних систем, управління ланцюгами постачання та міжнародної економічної діяльності зробили Р. Августин, О. Біловодська, О. Боєнко, Л. Буяк, В. Геєць, Г. Дугінець, С. Ілляшенко, І. Іртищева, С. Кириленко, Т. Колодізева, Є. Крикавський, А. Мазаракі, Л. Мельник, Т. Мельник, О. Мних, М. Окландер, В. Панансюк, О. Прокопенко, О. Птащенко, Л. Фролова, С. Хамініч, Т. Шталь та інші дослідники. Теоретичні й практичні аспекти логістичного менеджменту, цифрових технологій у сфері управління ланцюгами постачання, а також впливу цифрових інновацій на розвиток міжнародного бізнесу ґрунтовно розкрито у працях зарубіжних учених, зокрема М. Крістофера, Д. Бауерсокса, Д. Клосса,

Дж. Ментцера, М. Портера, Е. Брінйолфссона, Е. Макафі, К. Шваба, Й. Шеффі та М. Кастельса. Їхні наукові напрацювання формують теоретичну основу для дослідження економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у сучасному міжнародному бізнес-середовищі.

Наукова значущість дослідження зумовлена тим, що у сучасній економічній літературі переважають праці, присвячені технологічним аспектам цифровізації логістики, тоді як економічні передумови її розвитку часто залишаються поза межами комплексного аналізу. Недостатньо дослідженими залишаються питання взаємозв'язку між цифровою трансформацією логістичних процесів та змінами у структурі міжнародного ринку, впливу економічних факторів на швидкість поширення цифрових технологій, а також наслідків таких змін для конкурентоспроможності підприємств і національних економік. Це формує потребу у поглибленні теоретичних підходів до розуміння природи цифрових перетворень у логістичній сфері та виявленні ключових економічних чинників, що їх обумовлюють.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Представлена дисертаційна робота виконана згідно планів науково-дослідних робіт Західноукраїнського національного університету: «Моделювання та аналіз складних систем та процесів» (державний реєстраційний номер 0120U103793), де автором обґрунтовано концептуальні основи дослідження цифрової трансформації логістичних систем.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційного дослідження є теоретичне обґрунтування та розроблення науково-методичних підходів до визначення економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку, а також оцінювання їхнього впливу на ефективність функціонування логістичних систем, конкурентоспроможність суб'єктів міжнародної економічної діяльності та розвиток глобальних ланцюгів постачання в умовах цифровізації світової економіки.

Для досягнення представленої мети було сформовано наступні завдання:

визначити сутність та дослідити еволюцію логістичних процесів у системі

міжнародного ринку;

обґрунтувати економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів;

сформувати концептуальні основи дослідження цифрової трансформації логістичних систем;

визначити вплив макроекономічних чинників на цифровізацію логістичних процесів;

дослідити глобальні тенденції розвитку міжнародних логістичних ринків;

здійснити порівняльний аналіз рівня цифрової зрілості логістичних систем у різних країнах;

розробити методичні підходи до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів;

побудувати інтегрально-регресійну модель оцінювання впливу цифрової трансформації на ефективність логістичних процесів;

обґрунтувати забезпечення економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій.

Об'єктом дослідження є процес визначення економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку.

Предметом дослідження є формування дієвого інструментарію цифрової трансформації логістичних процесів в структурі міжнародного ринку з урахуванням визначених економічних детермінант.

У дисертаційній роботі застосовано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів, що забезпечили системність і обґрунтованість отриманих результатів. Зокрема, морфологічний аналіз використано для уточнення та структуризації основних категорій понятійного апарату дослідження. Логічний метод дав змогу встановити причинно-наслідкові зв'язки між процесами цифровізації та функціонуванням логістичних систем. Метод порівняння застосовано для виявлення відмінностей у перебігу цифрових трансформацій логістичних процесів, а узагальнення для систематизації характерних рис розвитку логістики в умовах глобальних економічних змін. Аналіз і синтез дали можливість комплексно розглянути особливості функціонування міжнародного

логістичного ринку, поєднавши окремі елементи в цілісну картину. Методи індукції та дедукції використано для дослідження взаємозв'язків між окремими економічними детермінантами та загальними закономірностями розвитку логістичних процесів у трансформаційному середовищі. Експертне оцінювання дозволило визначити значущість ключових факторів впливу, а кореляційний аналіз, щоб обґрунтувати взаємозв'язки між макроекономічними показниками. Метод моделювання застосовано для опису та відтворення економічних процесів, пов'язаних із розвитком логістичних систем. Послідовний підхід використано для визначення етапів аналізу рівня цифрової зрілості логістичних систем у різних країнах. Табличний метод забезпечив структуроване подання результатів дослідження, тоді як графічний їх наочне відображення у вигляді схем і діаграм.

Інформаційною та статистичною основою дисертаційного дослідження виступають наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених у сфері логістики, управління логістичними процесами, міжнародних економічних відносин, цифрової трансформації та розвитку глобальних ланцюгів постачання. Також використано аналітичні матеріали провідних інформаційних агентств, що висвітлюють сучасні тенденції функціонування логістичних систем.

Статистичну базу становлять дані Світового банку, Міжнародного банку реконструкції та розвитку, Євростату, Організації Об'єднаних Націй, а також міжнародні індикатори, що характеризують рівень розвитку логістики та цифрової інфраструктури. Додатково залучено офіційні матеріали Міністерства економіки України, Міністерства цифрової трансформації України, Національного банку України та Державної служби статистики України, які відображають особливості функціонування та трансформації логістичних процесів на національному рівні.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розвитку теоретичних положень і вдосконаленні методичних підходів до дослідження економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку, а також у формуванні практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування цифрових логістичних систем.

Основні результати дисертаційного дослідження можливо представити в

наступному трактуванні:

удосконалено:

економічний зміст поняття «цифрова трансформація логістичних процесів», яку, на відміну від існуючих підходів, запропоновано розглядати не лише як процес технологічного оновлення логістичних операцій, а як комплексну зміну механізмів управління міжнародними логістичними потоками на основі інтеграції цифрових платформ, інформаційних систем та аналітичних інструментів;

методичний підхід до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів шляхом поєднання показників рівня автоматизації логістичних операцій, розвитку цифрової інфраструктури, інтеграції інформаційних систем та ефективності управління логістичними потоками, що дозволяє комплексно оцінювати рівень цифрової трансформації логістичних систем;

методичний підхід до аналізу впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів, який ґрунтується на оцінюванні взаємозв'язку між рівнем цифровізації, швидкістю логістичних операцій, рівнем логістичних витрат та результативністю функціонування міжнародних ланцюгів постачання;

методичний підхід до оцінювання економічних передумов цифрової трансформації логістичних процесів шляхом розроблення індексу економічних детермінант цифрової трансформації, який, на відміну від існуючих підходів, інтегрує макроекономічні, інвестиційно-інноваційні, цифрово-інфраструктурні та інституційно-логістичні фактори в єдиному інтегральному показнику, що забезпечує можливість комплексного оцінювання готовності економічного середовища до цифрової трансформації логістики;

методичний інструментарій оцінювання результативності цифрової трансформації логістичних процесів шляхом введення інтерактивного індексу цифрово-економічної синергії INT, який, на відміну від існуючих підходів, дозволяє враховувати синергетичний ефект взаємодії цифрової зрілості логістичних процесів та економічних детермінант цифровізації, що підвищує точність оцінювання впливу цифрової трансформації на логістичну ефективність.

набули подальшого розвитку:

науково-теоретичні підходи до забезпечення економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій, зокрема в частині формування адаптивних механізмів управління логістичними ризиками, підвищення гнучкості міжнародних ланцюгів постачання та забезпечення стабільності логістичних процесів в умовах нестабільності світового ринку;

практичні напрями підвищення ефективності цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку, що передбачають розвиток цифрової логістичної інфраструктури, удосконалення інформаційної взаємодії між учасниками міжнародних логістичних систем та впровадження сучасних технологій управління логістичними потоками;

систематизація економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку, серед яких виокремлено макроекономічні, інвестиційні, інфраструктурні, технологічні та інституційні фактори, що формують умови цифровізації міжнародної логістики та впливають на ефективність функціонування логістичних систем.

Практична значущість. Практична значущість отриманих результатів дослідження полягає в розробці методичних рекомендацій щодо комплексу дієвого цифрового інструментарію логістичних процесів в системі міжнародного ринку, оцінювання особливостей економічних детермінант цифровізації логістичних процесів в умовах глобальних змін, врахування сучасних трансформацій та новітніх цифрових інструментів для формування дієвих програм розвитку цифровізації логістичних процесів.

Результати проведеного дослідження отримали практичне застосування у діяльності підприємств та організацій, що функціонують у сфері логістики та управління ланцюгами постачання. Запропоновані методичні підходи, моделі та інструменти оцінювання цифрової зрілості дозволили удосконалити процеси аналізу рівня цифровізації, а також забезпечили більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень щодо впровадження цифрових технологій.

Так результати дослідження знайшли практичне застосування у діяльності Берестинської міської ради Харківської області (довідка б/н), ТОВ «Пріорітет-

горіх» (довідка 1-22-2026 від 25.04.2026 року), ТОВ «Технічний центр «Діакон» (довідка 12-2026 від 15.04.2026 року), ТОВ «ІДЕН ТРАНС» (довідка б/н).

Також окремі результати дисертаційного дослідження впровадження в навчальний процес кафедри економічної кібернетики та інформатики Західноукраїнського національного університету (довідка №126-27/1392 від 02.06.2026 року).

Застосування результатів дослідження сприятиме підвищенню якості планування та координації логістичних операцій, оптимізації інформаційних потоків і виявленню резервів підвищення ефективності функціонування логістичних систем. Отримані напрацювання можуть використовуватись як аналітична основа для оцінювання поточного стану цифрового розвитку та визначення напрямів його подальшого удосконалення.

Таким чином, практична реалізація результатів дослідження підтверджує їх прикладну цінність та можливість адаптації до умов функціонування сучасних логістичних систем різного рівня складності.

Особистий внесок здобувача. Подана дисертаційна робота є результатом самостійного наукового дослідження, у межах якого автором здійснено формування, опрацювання та обґрунтування основних наукових положень. Усі представлені теоретичні підходи, аналітичні узагальнення, висновки та практичні рекомендації ґрунтуються на власних дослідницьких напрацюваннях і відображають індивідуальний внесок здобувача в розвиток обраної тематики.

Основні результати дослідження пройшли апробацію та висвітлені в наукових публікаціях автора, що підтверджує їх послідовність, логічну узгодженість і наукову обґрунтованість.

Апробація наукових досліджень. Основні положення дисертаційної роботи були представлені, обговорювались та були схвалені на п'яти міжнародних на всеукраїнських науково-практичних конференціях: Всеукраїнській науково-практичній конференція молодих учених та студентів (26 березня 2026 р., м. Київ); VII Міжнародної науково-практичної Інтернетконференції (30 квітня 2026 р., м. Київ); XVII International Scientific and Practical Conference. (April 27-29, 2026,

Bilbao, Spain); International Scientific and Practical Conference «Topical Issues in Science, Education, Society, and Technology in the Context of Modern Challenges»: Conference Proceedings (Austin, USA, April 25, 2026); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління і права в сучасних умовах» (Кременчук, 23 квітня 2026 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано у 10 наукових працях загальним обсягом 4,9 д.а (особисто автору належить 4,1 д.а.), зокрема 5 статей включених до переліку наукових фахових видань України; 5 праць апробаційного характеру, що представлено у збірниках матеріалів доповідей на конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 229 сторінки, з яких основний зміст викладено на 190 сторінках. Робота містить 19 рисунків та 64 таблиці, що використовуються для наочного представлення результатів дослідження, узагальнення аналітичних даних та ілюстрації отриманих залежностей. Список використаних джерел включає 259 найменувань, що відображає ступінь опрацювання вітчизняної та зарубіжної наукової літератури з досліджуваної проблематики. Додаткові матеріали подано у двох додатках загальним обсягом 8 сторінок

Декларація про використання ШІ. Під час підготовки роботи автор використовував Gemini 3 Pro та OpenAI GPT-5 для пошуку та первинного опрацювання літературних джерел, оформлення ілюстрації, а також виявлення та виправлення граматичних, орфографічних та стилістичних помилок.

Після застосування цих інструментів автор провів ретельний перегляд і вніс необхідні зміни, беручи на себе повну відповідальність за остаточний зміст дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТІВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1. Сутність і еволюція логістичних процесів у системі міжнародного ринку

На сучасному етапі розвитку світової економіки логістичні процеси перетворилися на один із визначальних факторів ефективного функціонування міжнародного ринку. Поглиблення глобалізаційних процесів, інтенсифікація міжнародної торгівлі, зростання мобільності капіталу та виробничих ресурсів, а також стрімкий розвиток цифрових технологій суттєво змінюють механізми взаємодії між суб'єктами господарювання різних країн. За таких умов конкурентні переваги підприємств дедалі більше залежать не лише від якості продукції чи рівня виробничого потенціалу, а й від здатності забезпечувати ефективне управління потоковими процесами в межах міжнародних ланцюгів створення вартості.

Логістика як складова економічної діяльності пройшла складний шлях розвитку від виконання допоміжних функцій транспортування та зберігання товарів до формування інтегрованої системи управління матеріальними, інформаційними, фінансовими та сервісними потоками. В умовах міжнародного ринку її значення суттєво зросло, оскільки саме логістичні механізми забезпечують узгодження інтересів виробників, постачальників, посередників і споживачів, розташованих у різних країнах світу. Ефективна організація логістичних процесів сприяє скороченню витрат, прискоренню руху товарів, підвищенню рівня обслуговування клієнтів та зміцненню ринкових позицій підприємств.

Еволюція логістичних процесів відображає загальні тенденції трансформації міжнародних економічних відносин. Якщо на початкових етапах розвитку міжнародної торгівлі основна увага приділялася вирішенню питань фізичного переміщення товарів, то з розширенням географії бізнесу та ускладненням господарських зв'язків виникла потреба у комплексному управлінні всіма потоками в межах ланцюгів постачання [15]. У результаті сформувалися сучасні концепції логістичного менеджменту, засновані на принципах інтеграції, координації та оптимізації взаємодії між усіма учасниками ринку.

Вагомий вплив на розвиток логістичних процесів справили цифровізація економіки та технологічні інновації. Використання автоматизованих систем управління, технологій штучного інтелекту, аналітики великих даних, хмарних сервісів, Інтернету речей та блокчейн-рішень створило передумови для формування нової моделі логістики, яка характеризується високим рівнем прозорості, адаптивності та швидкості прийняття управлінських рішень. У сучасних умовах логістика дедалі більше набуває стратегічного характеру, стаючи важливим інструментом забезпечення стійкості та конкурентоспроможності міжнародного бізнесу.

Для визначення категоріального базису дослідження доцільним є визначення основних його категорій таких як: «логістика», «логістична діяльність» та «логістичний процес».

Так зауважимо, що аналіз наукових підходів свідчить, що еволюція поняття «логістика» відбувалася від вузького військового трактування до комплексної управлінської концепції, що представлено в табл. 1.1.

Проведений аналіз свідчить, що сучасна наукова думка поступово перейшла від трактування логістики як сукупності транспортно-складських операцій до розуміння її як інтегрованої системи управління потоками. Зарубіжні науковці більше акцентують увагу на логістиці як елементі управління ланцюгами постачання та джерелі конкурентних переваг, тоді як українські дослідники розглядають її переважно через призму системного

управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками підприємства.

Таблиця 1.1

Аналіз трактувань визначення категорії «логістика»

| Автор | Визначення | Родове поняття | Науковий підхід |
|--|---|-------------------------|-----------------|
| Donald J. Bowersox та David J. Closs | Логістика охоплює управління потоками товарів, запасів та інформації в межах ланцюга постачання. | Інтеграція потоків | функціональний |
| Ronald H. Ballou | Логістика забезпечує ефективне переміщення та зберігання продукції від виробника до споживача з мінімальними витратами. | Економічна ефективність | |
| Martin Christopher | Логістика є процесом стратегічного управління закупівлями, транспортуванням і зберіганням матеріалів та готової продукції. | Конкурентні переваги | Інтегрований |
| Council of Supply Chain Management Professionals | Логістика є частиною управління ланцюгами постачання, що забезпечує планування, реалізацію та контроль потоків товарів, послуг та інформації. | SCM-підхід | |
| Douglas M. Lambert | Логістика координує рух продукції та інформації між учасниками ланцюга постачання для створення споживчої цінності. | Створення цінності | |
| Євген Крикавський | Логістика - це концепція та інструментарій інтегрованого управління поточковими процесами з метою досягнення оптимального результату діяльності підприємства. | Інтегроване управління | |
| Анрі Жоміні | Логістика - мистецтво забезпечення, переміщення та розміщення військ. | Військове походження | Військовий |
| Михайло Окландер | Логістика являє собою систему управління матеріальними та супутніми потоками в процесі руху ресурсів від постачальника до споживача. | Системний підхід | Системний |
| Анатолій Гаджинський | Логістика - це наука про планування, управління та контроль руху матеріальних, інформаційних і фінансових потоків. | Науковий підхід | |
| Микола Чумаченко | Логістика забезпечує раціональну організацію поточкових процесів та оптимізацію використання ресурсів підприємства. | Ресурсна оптимізація | |

Джерело: сформовано на основі джерел [6, 4, 21, 34, 41, 60, 71, 63, 72]

Також доцільно представити кластеризацію наукових досліджень за напрямом «логістика» за допомогою сервісу VOSviewer.

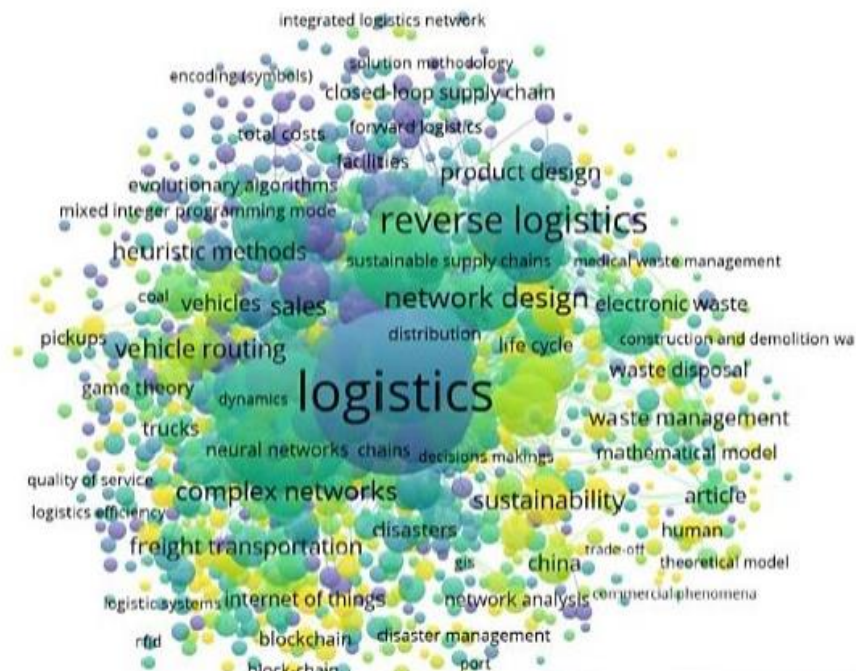


Рис. 1.1. Кластеризація наукових досліджень за напрямом логістика

Джерело: сформовано на основі наукометричної бази Scopus за допомогою сервісу VOSviewer

Представлена карта відображає результат ко-зустрічності ключових слів (keyword co-occurrence analysis) у сфері логістики, управління ланцюгами постачання та суміжних цифрових технологій. Центральним вузлом виступає поняття logistics, навколо якого формуються тематичні кластери, що відображають еволюцію наукових досліджень від класичної транспортної логістики до цифрових і стійких логістичних систем.

Значну частину досліджень становить класична транспортна логістика, що охоплює перевезення вантажів, управління транспортними потоками та функціонування логістичних систем. Вона залишається базовою основою галузі, забезпечуючи фізичний рух продукції. Окремий напрям пов'язаний із цифровими технологіями, зокрема штучним інтелектом, машинним навчанням

та блокчейном, які застосовуються для прогнозування, оптимізації та підтримки управлінських рішень у логістиці. Це відображає перехід до інтелектуальних логістичних систем.

Важливим є також кластер сталого розвитку та зворотної логістики, що охоплює управління відходами, переробку продукції та екологічні аспекти функціонування ланцюгів постачання, що відповідає концепції циркулярної економіки.

Додатково виділяється напрям цифрової трансформації та розвитку цифрових платформ, який відображає інтеграцію логістики в цифрову економіку, де ключову роль відіграють дані та інформаційні технології.

У цілому карта свідчить, що сучасна логістика є міждисциплінарною сферою, яка поєднує транспортні, цифрові, екологічні та аналітичні підходи, поступово трансформуючись у комплексну систему управління глобальними потоками.

Спираючись на зазначене вище, представимо авторське визначення представленої категорії «логістика». Так в подальшому дослідження під даною категорією слід розуміти, що логістика представляє собою інтегровану систему управління матеріальними, інформаційними, фінансовими та сервісними потоками, яка забезпечує ефективне планування, організацію, координацію і контроль руху ресурсів у межах ланцюга постачання з метою мінімізації сукупних витрат, підвищення рівня обслуговування споживачів та досягнення стратегічних цілей підприємства.

Наступним кроком формування категоріального базису дослідження є визначення категорії «логістична діяльність» (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Аналіз трактувань визначення категорії «логістична діяльність»

| Автор | Сутність визначення | Науковий підхід |
|--------------------|--|-----------------|
| Donald J. Bowersox | Логістична діяльність охоплює координацію переміщення матеріальних ресурсів, запасів та інформації для забезпечення необхідного рівня обслуговування споживачів. | Інтеграційний |

Продовження табл. 1.2

| Автор | Сутність визначення | Науковий підхід |
|--|--|--------------------|
| Martin Christopher | Логістична діяльність забезпечує управління закупівлями, транспортуванням, складуванням і розподілом продукції в межах створення споживчої цінності. | Стратегічний |
| Douglas M. Lambert | Логістична діяльність є складовою управління ланцюгами постачання та спрямована на координацію потоків між усіма учасниками ланцюга. | |
| Council of Supply Chain Management Professionals | Логістична діяльність полягає у плануванні, реалізації та контролі ефективного руху і зберігання товарів, послуг та інформації від місця походження до місця споживання. | Процесний |
| Ronald H. Ballou | Логістична діяльність забезпечує рух і зберігання продукції з мінімальними витратами при досягненні необхідного рівня сервісу. | Економічний |
| Євген Крикавський | Логістична діяльність є інструментом інтегрованого управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками підприємства. | Системний |
| Михайло Окландер | Логістична діяльність являє собою комплекс дій з організації, регулювання та контролю руху ресурсів від постачальника до кінцевого споживача. | Управлінський |
| Анатолій Кальченко | Логістична діяльність спрямована на координацію дій усіх служб підприємства, пов'язаних із рухом матеріального потоку. | Координаційний |
| Юлія Шкригун | Логістична діяльність підприємства - сукупність процесів забезпечення безперервного, своєчасного, оптимального та економічно ефективного руху логістичних потоків. | Процесно-системний |
| Олена Криворучко | Логістична діяльність є засобом забезпечення ефективного функціонування підприємства через оптимізацію логістичних бізнес-процесів. | Результативний |

Джерело: сформовано на основі джерел [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

На основі аналізу праць провідних науковців можна зробити висновок, що логістична діяльність еволюціонувала від сукупності окремих операцій до інтегрованої системи управління потоками в межах ланцюга постачання. Сучасні наукові підходи об'єднують процесний, системний та стратегічний аспекти, розглядаючи логістичну діяльність як один із ключових чинників забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

Саме тому, спираючись на проведений аналіз запропонуємо авторське трактування визначення даної категорії. Так надалі під логістичною діяльністю слід розуміти інтегрований комплекс управлінських, організаційних та

операційних процесів щодо планування, координації, реалізації й контролю матеріальних, інформаційних, фінансових та сервісних потоків у межах підприємства і ланцюга постачання з метою створення споживчої цінності, мінімізації сукупних витрат та забезпечення стійких конкурентних переваг.

І третім кроком в формування категоріального базису дослідження є визначення категорії «логістичний процес». Результати аналізу систематизуємо в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Трактування визначення категорії «логістичний процес»

| Автор | Сутність поняття | Родове поняття |
|--|---|------------------------------------|
| Donald J. Bowersox та David J. Closs | Логістичний процес розглядається як сукупність взаємопов'язаних операцій із переміщення, зберігання та контролю потоків ресурсів у межах логістичної системи. | Інтеграція логістичних операцій |
| Ronald H. Ballou | Логістичний процес охоплює планування, реалізацію та контроль руху матеріальних потоків від джерела постачання до кінцевого споживача. | Ефективність руху потоків |
| Martin Christopher | Логістичний процес забезпечує створення споживчої цінності шляхом синхронізації матеріальних та інформаційних потоків уздовж ланцюга постачання. | Створення цінності |
| Douglas M. Lambert | Логістичний процес є частиною бізнес-процесів ланцюга постачання та забезпечує координацію взаємодії між усіма його учасниками. | Управління ланцюгами постачання |
| Council of Supply Chain Management Professionals | Логістичний процес включає планування, виконання та контроль руху товарів, послуг і пов'язаної інформації від місця виникнення до місця споживання. | Процесне управління |
| Stanisław Abt | Логістичний процес являє собою просторово-часову трансформацію ресурсів, необхідну для подолання відстані між виробником і споживачем. | Просторово-часова трансформація |
| Stanisław Krawczyk | Логістичний процес охоплює дії щодо фізичного переміщення продукції та супровідних інформаційних потоків. | Матеріальні та інформаційні потоки |
| Євген Крикавський | Логістичний процес є впорядкованою сукупністю логістичних операцій, що забезпечують трансформацію та рух потоків у логістичній системі. | Системність і впорядкованість |
| Михайло Окландер | Логістичний процес характеризує рух ресурсів у межах господарської системи від постачальника до споживача під впливом управлінських рішень. | Управління ресурсними потоками |

Продовження табл. 1.3

| Автор | Сутність поняття | Родове поняття |
|----------------------|--|---------------------------|
| Анатолій Гаджинський | Логістичний процес являє собою послідовність логістичних функцій та операцій, спрямованих на досягнення цілей логістичної системи. | Функціональна координація |

Джерело: сформовано на основі джерел [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

Спираючись на представлений аналіз даного поняття для подальшого розуміння представленої категорії сформуємо авторське її визначення. Так надалі під категорією «Логістичний процес» доцільно розуміти впорядковану в часі та просторі сукупність взаємопов'язаних логістичних операцій, функцій і управлінських дій, спрямованих на трансформацію та переміщення матеріальних, інформаційних і супутніх потоків у межах логістичної системи та ланцюга постачання з метою створення споживчої цінності, забезпечення необхідного рівня сервісу та досягнення економічної ефективності діяльності підприємства.

У сучасних дослідженнях логістика розглядається не просто як функціональна сфера діяльності підприємства, а як результат еволюції управлінських концепцій, що відображають зміни в організації виробництва, міжнародному поділі праці, технологічному розвитку та глобалізації економічних процесів [101].

Саме тому, слід зауважити, що еволюція логістики є складним багатовекторним процесом, який відображає трансформацію економічних систем, розвиток технологій та зміну підходів до управління потоковими процесами. Розвиток логістики безпосередньо пов'язаний із зміною економічних пріоритетів підприємств. У період домінування виробничої концепції господарювання основна увага приділялася збільшенню обсягів випуску продукції, тоді як питання організації руху ресурсів залишалися другорядними. Однак поступове насичення ринків товарами, посилення конкуренції та зростання вимог споживачів спричинили переорієнтацію управлінських підходів із виробничої ефективності на забезпечення ефективності всього процесу створення та доставки цінності кінцевому

споживачеві.

У науковій літературі розвиток логістики традиційно поділяють на кілька взаємопов'язаних етапів, кожен з яких характеризується зміною об'єкта управління, складу логістичних функцій, інструментів координації та рівня інтеграції потокових процесів (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Еволюція розвитку логістики під впливом трансформацій економічних систем

| Етап розвитку | Часові межі | Об'єкт управління | Управлінська парадигма |
|--------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Фрагментарний | до 1950-х рр. | Окремі операції | Функціональна спеціалізація |
| Функціональний | 1950–1970 рр. | Фізичний розподіл продукції | Оптимізація витрат |
| Інтеграційний | 1970–1980 рр. | Матеріальні потоки | Системний підхід |
| Стратегічний | 1980–1990 рр. | Логістичні процеси | Конкурентна стратегія |
| SCM-етап | 1990–2000 рр. | Ланцюги постачання | Мережеве управління |
| Глобально-цифровий | з 2000 р. | Глобальні логістичні мережі | Цифрова екосистема |

Джерело: систематизовано автором на основі джерел [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

Також доцільно в табл. 1.5 систематизувати еволюцію об'єкта управління логістикою.

Таблиця 1.5

Еволюція об'єкта управління логістики

| Етап | Об'єкт | Результат |
|----------------|----------------------|-----------------------|
| Операційний | Операції | Локальна ефективність |
| Функціональний | Функції | Часткова координація |
| Інтеграційний | Матеріальний потік | Оптимізація витрат |
| Процесний | Логістичний процес | Узгодженість дій |
| Мережевий | Ланцюг постачання | Створення цінності |
| Платформний | Глобальна екосистема | Адаптивна стійкість |

Джерело: систематизовано автором на основі джерел [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

Звернемо увагу, що початковий етап становлення логістичних підходів пов'язаний із періодом індустріалізації, коли економічні системи характеризувалися відносною простотою виробничих зв'язків і домінуванням масового виробництва. У цей час логістичні операції не розглядалися як єдина система управління. Транспортування, складування, пакування та постачання виконувалися різними підрозділами без належної координації [72]. Такий підхід відповідав умовам ринку, де основним завданням було нарощування виробничих обсягів, а не оптимізація руху продукції до кінцевого споживача. Внаслідок цього виникали значні втрати, пов'язані з дублюванням функцій, надлишковими запасами та неузгодженістю рішень між учасниками внутрішнього ланцюга постачання.

Подальший розвиток економіки, особливо після Другої світової війни, призвів до істотного розширення ринків збуту та ускладнення каналів розподілу продукції. Саме в цей період починає формуватися усвідомлення того, що ефективність підприємства залежить не лише від виробництва, а й від організації фізичного переміщення товарів до споживача. З'являється концепція фізичного розподілу, яка стала першим кроком до системного розуміння логістики. Її ключова ідея полягала в необхідності врахування сукупних витрат на транспортування, зберігання та обробку замовлень як взаємопов'язаного комплексу, а не ізольованих функцій.

У 1970-х роках суттєвим каталізатором змін стала енергетична криза, яка різко підвищила витрати на транспортування та змусила підприємства переглянути підходи до управління матеріальними потоками. Саме тоді сформувалось системне бачення логістики як інтегрованої діяльності, що охоплює постачання, виробництво, складування та збут [41]. Важливим методологічним зрушенням цього періоду стало усвідомлення того, що локальна оптимізація окремих функцій не гарантує загального підвищення ефективності. Також це стало підґрунтям для переходу до концепції сукупних логістичних витрат і формування системного підходу до управління потоками.

У 1980-х роках логістика починає набувати стратегічного значення. Під

впливом посилення конкуренції на світових ринках компанії почали розглядати логістичні процеси як джерело конкурентних переваг. У цей період відбувається зміщення акценту з управління запасами на управління потоками, а також на швидкість і надійність виконання замовлень [41]. Логістика поступово інтегрується у загальну стратегію підприємства, впливаючи на його ринкову позицію. Саме в цей період посилюється значення концепцій, орієнтованих на мінімізацію втрат, скорочення часу циклу та синхронізацію виробництва з попитом.

Наприкінці ХХ століття відбувається принципове розширення меж логістики. Вона виходить за рамки окремого підприємства і трансформується у складову міжорганізаційної взаємодії в межах ланцюгів постачання, що означає перехід від внутрішньої оптимізації до координації діяльності між постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та роздрібною торгівлею. У таких умовах конкуренція починає формуватися не між окремими компаніями, а між цілісними ланцюгами створення вартості [41]. Логістика стає інструментом забезпечення узгодженості потоків між незалежними економічними суб'єктами, що вимагає високого рівня інформаційної прозорості та партнерської взаємодії.

Сучасний етап розвитку логістики формується під впливом цифрової трансформації та глобалізації економіки. Ланцюги постачання набули мережевого характеру, охоплюючи різні країни та континенти, а виробничі процеси стали розподіленими у глобальному масштабі. При цьому розвиток цифрових технологій суттєво змінив механізми управління логістикою. Використання інформаційних систем, аналітики великих даних, технологій штучного інтелекту, Інтернету речей та цифрових платформ дозволило перейти до управління потоками в режимі реального часу.

У сучасних умовах логістика перестає бути лише функцією забезпечення руху товарів. Вона перетворюється на складну адаптивну систему, яка одночасно виконує операційну, координаційну та стратегічну роль. Особливого значення набуває здатність логістичних систем до швидкого реагування на

зовнішні шоки, включаючи порушення глобальних поставок, геополітичні конфлікти та кризові явища, що зумовлює формування нового підходу, в якому поряд з ефективністю дедалі більшої ваги набувають стійкість, гнучкість та здатність до відновлення.

Таким чином, еволюція логістики демонструє поступовий перехід від локального, фрагментованого управління окремими операціями до комплексних глобальних систем, які інтегрують матеріальні, інформаційні та фінансові потоки в єдину мережу створення вартості. Сучасна логістика є міждисциплінарною сферою, що поєднує економічні, управлінські та технологічні компоненти і виступає одним із ключових факторів конкурентоспроможності як окремих підприємств, так і міжнародних економічних систем.

Звернемо увагу на те, що логістичні процеси в міжнародній торгівлі є не просто сукупністю операцій із переміщення товарів, а складною економічною системою, яка забезпечує реальне функціонування глобального обміну. Їх економічна сутність полягає у формуванні умов, за яких подолання просторових, часових і інституційних розривів між виробництвом і споживанням стає економічно ефективним і керованим процесом.

У межах розвитку світової економіки та міжнародних ринків логістика виступає механізмом трансформації торговельних відносин у матеріальні та інформаційні потоки. Саме через логістичні процеси будь-яка міжнародна угода набуває реального змісту, а саме, товар переміщується через кордони, проходить митні та регуляторні процедури, інтегрується в інші економічні системи та досягає кінцевого споживача. За таких умов логістика є тією ланкою, яка перетворює потенційну економічну взаємодію на фактичний результат [46]. Саме тому у табл. 1.6 систематизуємо теоретичний базис дослідження логістичних процесів на міжнародних ринках в межах розвитку міжнародної торгівлі.

Зміст логістичних процесів у міжнародній торгівлі охоплює взаємопов'язану систему операцій, що включає управління постачанням,

організацію міжнародних перевезень, мультимодальні транспортні рішення, складську обробку, митно-брокерське супроводження, страхування ризиків та інформаційне забезпечення всіх етапів руху товару. Особливістю цієї системи є її функціонування в умовах багаторівневого регуляторного середовища, різних економічних режимів і високого рівня невизначеності.

Таблиця 1.6

Економічна сутність логістичних процесів у міжнародній торгівлі

| Теоретичне положення | Автори | Характеристика |
|---|----------------------------------|---|
| Логістика як система управління потоками | D. Bowersox, D. Closs, M. Cooper | Логістика розглядається як інтегрований процес управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками |
| Інтеграційна роль логістики | D. Lambert, J. Stock | Логістика об'єднує постачання, виробництво та розподіл у єдиний ланцюг створення вартості |
| Логістика як інструмент конкурентної переваги | M. Porter, D. Christopher | Ефективні логістичні системи формують конкурентні переваги через зниження витрат і підвищення сервісу |
| Концепція supply chain management | J. Mentzer, S. Chopra, P. Meindl | Конкуренція відбувається між ланцюгами постачання, а не окремими компаніями |
| Мінімізація сукупних витрат | A. Weber, R. Ballou | Оптимізація логістики базується на мінімізації загальних витрат, а не окремих функцій |
| Просторово-часова трансформація | H. K. Bowersox, D. Closs | Логістика усуває розрив між виробництвом і споживанням у часі та просторі |
| Інформаційна природа логістики | M. Christopher | Інформація є ключовим фактором ефективності логістичних систем |
| Ризик-орієнтоване управління | H. Peck, C. Jüttner | Логістика повинна враховувати ризики глобальних ланцюгів постачання |
| Сервісна функція логістики | D. Lambert | Рівень логістичного сервісу визначає споживчу цінність |
| Цифрова трансформація логістики | Y. Sheffi | Цифрові технології змінюють структуру та управління глобальними потоками |

Джерело: систематизовано автором

Економічна логіка логістичних процесів базується на принципі мінімізації сукупних витрат обміну при одночасному забезпеченні необхідного рівня сервісу. При цьому це є не лише зниження транспортних чи складських витрат, а є оптимізацією всієї системи витрат, включно з часовими затримками,

ризиками порушення поставок та інформаційною асиметрією між учасниками міжнародного ринку.

Функціонально логістичні процеси виконують кілька взаємопов'язаних ролей, які визначають їх системне значення у міжнародній торгівлі. Передусім, ключовою є просторово-часова функція, що забезпечує подолання географічної віддаленості між виробником і споживачем [45]. У глобальній економіці ця функція набуває стратегічного значення, оскільки саме вона робить можливим існування розподілених виробничих систем і міжнародних ланцюгів доданої вартості.

Наступною є інтеграційна функція, яка полягає у поєднанні окремих учасників міжнародної торгівлі в єдину взаємопов'язану систему. Логістика забезпечує координацію діяльності виробників, транспортних операторів, складів, митних структур і дистриб'юторів, формуючи цілісний механізм руху товарів і послуг. Без такої інтеграції міжнародна торгівля втратила б свою системність і стала б набором розрізнених операцій.

Важливою є координаційна функція, яка забезпечує узгодження матеріальних, фінансових та інформаційних потоків. У сучасних умовах саме інформаційна складова відіграє вирішальну роль, оскільки швидкість і точність обміну даними визначають ефективність управління запасами, транспортуванням і термінами постачання [44]. Логістичні системи дедалі більше набувають характеру інформаційно-керованих структур.

Суттєве значення має також функція економічної оптимізації, що полягає у забезпеченні найкращого співвідношення між витратами та рівнем логістичного сервісу. У міжнародній торгівлі це означає необхідність балансування між швидкістю доставки, її надійністю та загальною вартістю ланцюга постачання. Відповідно, ефективність логістики визначається не мінімізацією окремих витрат, а досягненням системної економічної рівноваги.

Окремо слід виділити сервісну функцію, яка відображає якісний вимір логістичних процесів. Вона охоплює забезпечення стабільності поставок, дотримання термінів, збереження якості продукції, можливість відстеження вантажів та адаптацію до змін попиту. У сучасній міжнародній торгівлі рівень

логістичного сервісу безпосередньо впливає на конкурентні позиції компаній.

Зростаючу роль відіграє функція управління ризиками, яка стає невід’ємною складовою міжнародних логістичних систем. Вона охоплює мінімізацію наслідків затримок, порушень постачання, митних обмежень, валютних коливань та геополітичних факторів. У цьому контексті логістика виступає інструментом забезпечення стійкості міжнародної торгівлі.

Також зауважимо, що в сучасній економіці дедалі більшого значення набуває інформаційна функція логістики, яка забезпечує прозорість і керованість глобальних потоків. Завдяки цифровим технологіям логістичні процеси стають більш прогнозованими, а управлінські рішення є більш точними та оперативними. Інформація перетворюється на ключовий ресурс ефективності міжнародної торгівлі. Саме тому сформуємо інфографіку в якій відобразимо взаємоз’явок логістичних процесів в системі міжнародних ринків з підтвердженням їх особливого місця (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Місце логістичних процесів в системі міжнародних ринків

Джерело: інфографіку сформовано за допомогою сервісу <https://gamma.app/>

Отже, слід підкреслити, що логістичні процеси є важливим елементом міжнародної торгівлі. Вони забезпечують не лише фізичний рух товарів і

послуг, а й цілісність функціонування глобального ринку, інтеграцію національних економік у міжнародні ланцюги створення вартості та формування конкурентних переваг учасників зовнішньоекономічної діяльності. У сучасних умовах саме логістика визначає рівень ефективності міжнародного обміну та стійкість глобальних економічних зв'язків.

Також слід, ще раз підкреслити, що саме глобалізація сьогодні істотно змінила характер функціонування світової економіки, перетворивши логістичні системи з локальних механізмів переміщення товарів у складні багаторівневі мережі, що охоплюють різні країни та регіони. У сучасних умовах виробництво, розподіл і споживання дедалі частіше розділені не лише територіально, а й організаційно, що формує нову архітектуру міжнародних логістичних ланцюгів. Саме тому, доцільним є систематизувати в табл. 1.7 особливості глобалізаційного впливу на логістичні ланцюги.

Таблиця 1.7

Вплив глобалізації на трансформацію логістичних ланцюгів

| Напрямок впливу | Прояв | Наслідки |
|--|---|---|
| Географічне розширення виробництва | Розміщення етапів виробництва у різних країнах | Формування глобальних ланцюгів доданої вартості |
| Зростання кількості учасників | Залучення великої кількості постачальників, перевізників, складів | Фрагментація логістичних процесів |
| Регуляторна диверсифікація | Різні митні, податкові та технічні вимоги | Ускладнення проходження кордонів |
| Збільшення транспортної дистанції | Подовження маршрутів постачання | Зростання залежності від мультимодальних перевезень |
| Ризикогенність глобального середовища | Геополітичні конфлікти, кризи, валютні коливання | Порушення стабільності поставок |
| Цифровізація економіки | Використання інформаційних платформ і трекінгу | Інтеграція потоків даних у реальному часі |
| Зростання конкуренції | Конкуренція між глобальними ланцюгами постачання | Прискорення логістичних процесів |
| Підвищення вимог споживачів | Очікування швидкої та точної доставки | Орієнтація на сервісну модель логістики |
| Розвиток електронної комерції | Збільшення дрібних і частих відправлень | Ускладнення управління потоками |
| Формування стійких ланцюгів постачання | Диверсифікація постачальників і маршрутів | Зниження вразливості до криз |

Джерело: систематизовано автором

Табл. 1.7 демонструє, що глобалізація не лише ускладнює структуру логістичних ланцюгів, але й формує нові вимоги до їх функціонування. Основними критеріями ефективності стають не тільки витрати, а й швидкість, надійність, гнучкість, інформаційна прозорість та стійкість до зовнішніх шоків.

Однією з ключових причин ускладнення логістичних систем є розподіл виробничих процесів між різними країнами. Підприємства розміщують окремі стадії виробництва там, де це економічно вигідніше, що призводить до формування глобальних ланцюгів доданої вартості. У результаті один продукт може проходити десятки операцій у різних юрисдикціях, перш ніж потрапити до кінцевого споживача, що суттєво підвищує вимоги до координації та синхронізації всіх етапів руху товару.

Збільшення кількості учасників у логістичних ланцюгах також посилює їх фрагментованість. При цьому, слід зауважити, що раніше управління постачанням здійснювалося обмеженим колом взаємопов'язаних суб'єктів, то сьогодні воно включає велику кількість незалежних компаній, транспортних операторів, складських центрів і регуляторних інституцій [4]. Така структура підвищує складність управління і збільшує ризик порушення безперервності поставок навіть у разі локальних збоїв.

Суттєвим фактором ускладнення є різноманітність умов функціонування логістики в різних країнах. Відмінності у митному регулюванні, податковій політиці, стандартах безпеки та сертифікації створюють додаткові бар'єри для руху товарів, що призводить до зростання транзакційних витрат і збільшення часу проходження логістичних процедур, що безпосередньо впливає на загальну ефективність міжнародної торгівлі.

Важливу роль відіграє також географічне розширення логістичних маршрутів. Зростання відстаней між виробництвом і споживанням збільшує залежність від транспортної інфраструктури та мультимодальних перевезень [8]. У таких умовах будь-які перебої в одному сегменті транспортної системи можуть спричинити затримки на всьому ланцюгу постачання, що підсилює значення надійності та стійкості логістичних рішень.

Глобалізація одночасно підвищує рівень невизначеності у функціонуванні логістичних систем. Коливання попиту, валютні ризики, політичні конфлікти, торговельні обмеження та кризові явища створюють додаткові виклики для стабільності міжнародних поставок, що змушує компанії переходити до більш гнучких моделей управління, які дозволяють швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища.

Паралельно зі зростанням складності логістичних ланцюгів підвищуються вимоги до їх ефективності. У сучасній економіці ефективність визначається не лише рівнем витрат, а й здатністю системи забезпечувати стабільність, швидкість та передбачуваність поставок. Важливим стає баланс між економічною доцільністю та рівнем логістичного сервісу.

Особливого значення набуває часовий фактор. Скорочення термінів доставки стає одним із ключових критеріїв конкурентоспроможності, особливо в умовах глобальної електронної комерції та швидкозмінних ринків [8]. Це стимулює розвиток більш гнучких і швидких логістичних моделей, орієнтованих на мінімізацію часу проходження товару через ланцюг постачання.

Зростає також роль інформаційної складової логістики. Сучасні ланцюги постачання потребують постійного обміну даними між усіма учасниками процесу [12]. Відкритість і доступність інформації про запаси, маршрути та строки доставки дозволяє зменшувати невизначеність і підвищувати точність управлінських рішень, що сприяє активному впровадженню цифрових технологій і інтегрованих інформаційних систем.

Ще одним наслідком глобалізації є посилення вимог до надійності та стійкості логістичних систем. Підприємства змушені враховувати можливі перебої в постачанні та формувати резервні рішення, включаючи диверсифікацію постачальників і маршрутів, створення запасів та використання альтернативних логістичних каналів [72]. Це формує нову концепцію стійких ланцюгів постачання, здатних функціонувати в умовах криз і шоків.

Таким чином, глобалізація одночасно ускладнює структуру логістичних

ланцюгів і підвищує вимоги до їх функціонування. Вона формує розподілені, багаторівневі та взаємозалежні системи, ефективність яких визначається не лише витратами, а й швидкістю, гнучкістю, інформаційною прозорістю та стійкістю. У таких умовах логістика набуває статусу ключового елемента міжнародної економіки, що визначає якість і стабільність глобальної торгівлі.

Слід підкреслити, що історично логістичні процеси формувалися як відповідь на потребу оптимізації фізичного переміщення товарів, однак із часом їх функціональне наповнення суттєво розширилося [44]. Від окремих операцій транспортування і складування відбулося поступове формування інтегрованих систем управління потоками, що охоплюють матеріальні, інформаційні та фінансові компоненти. У цьому контексті принципово важливим стало усвідомлення взаємозалежності всіх ланок міжнародного ланцюга постачання, де ефективність кожного елемента визначається узгодженістю системи в цілому.

Переломним етапом еволюції стало становлення концепції управління ланцюгами постачання, яка змістила акцент із внутрішньої організаційної оптимізації на міжорганізаційну інтеграцію [6]. Це супроводжувалося формуванням нових моделей взаємодії між виробниками, постачальниками, логістичними операторами та кінцевими споживачами. Особливу роль у цьому процесі відіграла цифровізація, що забезпечила перехід до більш прозорих, керованих у реальному часі та аналітично керованих логістичних систем.

У сучасних умовах міжнародного ринку логістичні процеси набули стратегічного значення, оскільки безпосередньо впливають на конкурентоспроможність економічних суб'єктів і стійкість глобальних ланцюгів постачання. Водночас новітній етап їх розвитку характеризується зростанням невизначеності, що зумовлює необхідність підвищення гнучкості, адаптивності та резильєнтності логістичних систем. Отже, еволюція логістики відображає перехід до інтегрованих, цифровізовано керованих і стійких структур, здатних забезпечувати ефективне функціонування міжнародного ринку в умовах динамічних глобальних змін.

1.2. Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів

Сучасна економіка розвивається в умовах глибокої технологічної перебудови, де цифрові рішення поступово змінюють традиційні підходи до організації господарських процесів. Особливо виразно ці зміни проявляються у сфері логістики, яка забезпечує узгоджений рух матеріальних, інформаційних і фінансових потоків між учасниками ринку. У результаті цифровізація логістичних процесів набуває характеру системного явища, що охоплює як операційний рівень діяльності підприємств, так і стратегічні моделі управління ланцюгами постачання.

Розвиток цифрових технологій у логістиці не є самодостатнім процесом, оскільки його інтенсивність визначається економічними умовами функціонування суб'єктів господарювання. На перший план виходять фактори вартості ресурсів, рівня конкуренції, структури витрат у логістичних операціях, а також здатності підприємств інвестувати в оновлення технологічної бази. Саме ці параметри формують реальні стимули до впровадження цифрових інструментів та визначають межі їх практичного застосування.

Важливим є й те, що цифровізація змінює саму економічну природу логістичних процесів. Вона впливає на спосіб формування витрат, підходи до планування та контролю потоків, а також на характер взаємодії між учасниками логістичних ланцюгів [45]. У таких умовах економічні детермінанти виступають базовим чинником, який визначає не лише темпи переходу до цифрових моделей, а й їх стійкість та ефективність у довгостроковій перспективі.

Отже, цифрова трансформація логістики формується під впливом сукупності економічних передумов, що поєднують ринкові стимули, інституційні обмеження та внутрішні стратегічні рішення підприємств, забезпечуючи поступову еволюцію логістичних систем у напрямі їх цифрової інтеграції.

Спираючись на теоретичний базис дослідження доцільно сформувавши теоретичне підґрунтя розуміння сутності економічних детермінант цифровізації логістичних процесів. На рис. 1.3 представимо схематичне відображення сутності теоретичного підґрунтя економічних детермінант цифровізації логістичних процесів.



Рис. 1.3. Схематичне відображення формування теоретичного підґрунтя економічних детермінант цифровізації логістичних процесів

Джерело: сформовано автором

В табл. 1.8 систематизуємо основні детермінанти цифровізації логістичних процесів.

Таблиця 1.8

Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів

| Економічна детермінанта | Зміст | Цифровий вплив |
|--------------------------------|--|--|
| Витрати на логістичні операції | Сукупні витрати на транспортування, складування, обробку замовлень і управління запасами | Високий рівень витрат підштовхує до впровадження цифрових рішень для їх зменшення та контролю |
| Вартість цифрових технологій | Фінансові витрати на програмне забезпечення, обладнання, інтеграцію систем | Визначає можливість і швидкість переходу до цифрових моделей управління |
| Масштаб діяльності | Обсяг логістичних операцій і розмір ланцюгів постачання | За великих масштабів цифровізація стає економічно виправданою через ефект зниження середніх витрат |
| Конкурентний тиск | Інтенсивність конкуренції на ринку логістичних послуг | Спонукає до впровадження цифрових інструментів як способу підвищення ефективності та швидкості |
| Динаміка попиту | Зміни обсягів і структури попиту, зростання індивідуалізації замовлень | Потребує більш гнучких і швидко адаптивних цифрових систем |
| Фінансова спроможність | Наявність власних або залучених ресурсів для інвестицій | Обмежує або розширює можливості цифрової модернізації логістики |
| Очікувана економічна вигода | Порівняння витрат на впровадження з економією ресурсів і підвищенням ефективності | Визначає доцільність цифровізації як управлінського рішення |
| Економічна нестабільність | Коливання цін, перебої постачання, зміни ринкових умов | Формує потребу в цифрових інструментах прогнозування та контролю ризиків |

Джерело: сформовано автором на основі [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

Подані в таблиці економічні детермінанти свідчать, що цифровізація логістичних процесів формується не під впливом окремого чинника, а як результат взаємодії цілої системи економічних умов. Витратна складова логістичної діяльності та вартість цифрових технологій визначають базову економічну доцільність переходу до цифрових рішень, оскільки саме баланс витрат і очікуваного ефекту задає межі їх практичного впровадження.

При цьому масштаб логістичних операцій і рівень ринкової конкуренції

виступають факторами, що посилюють потребу в підвищенні ефективності, швидкості та узгодженості потокових процесів. За цих умов цифрові інструменти набувають характеру необхідного механізму підтримання конкурентоспроможності, а не лише інноваційного вибору.

Динаміка попиту та нестабільність економічного середовища додатково ускладнюють функціонування логістичних систем, формуючи запит на їхню гнучкість, адаптивність і здатність до оперативного реагування. Це підсилює роль цифрових технологій як інструментів прогнозування, моніторингу та координації потоків.

Фінансова спроможність суб'єктів господарювання та очікувана економічна вигода виступають завершальними критеріями, які визначають реальну можливість і доцільність цифрової трансформації логістики.

Отже, економічні детермінанти утворюють цілісну систему впливів, що визначає як темпи, так і глибину цифровізації логістичних процесів у сучасних умовах.

Наступним кроком доцільно представити експертне оцінювання зазначений детермінант. Основна мета такого оцінювання полягає в визначенні рівня впливу зазначених економічних детермінант та ранжування їх важливості.

Експертне оцінювання економічних детермінант цифровізації логістичних процесів було здійснено із залученням десяти фахівців, сформованих на основі поєднання наукового, управлінського та прикладного досвіду у сфері логістики, цифрової економіки та управління ланцюгами постачання.

До складу експертної групи увійшли два науковці з економічних спеціальностей, які займаються дослідженнями у сфері логістичних систем, цифрової трансформації та інноваційного розвитку економіки. Практичний блок експертів був представлений керівниками логістичних компаній та операційними менеджерами 3PL-структур, які безпосередньо працюють із міжнародними та внутрішніми логістичними потоками. Додатково до групи

були включені фахівці фінансово-інвестиційного та IT-напрямів, зокрема фінансовий аналітик, IT-архітектор логістичних систем, консультант із цифрової трансформації та аналітик ринку логістики.

Для кількісного визначення рівня впливу економічних детермінант використано п'ятибальну експертну шкалу, що дозволяє оцінити силу їхнього впливу на процес цифровізації логістичних систем (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Шкала оцінювання економічних детермінант цифровізації логістичних

| Рівень | Характеристика впливу | Зміст оцінки |
|--------|-----------------------|--|
| 1 | Дуже низький вплив | Детермінанта майже не впливає на цифровізацію логістичних процесів, має епізодичний або другорядний характер |
| 2 | Низький вплив | Вплив обмежений і проявляється лише в окремих ситуаціях, не визначає управлінських рішень |
| 3 | Середній вплив | Вплив помірний, може змінюватися залежно від умов функціонування логістичної системи |
| 4 | Високий вплив | Детермінанта суттєво впливає на процес цифровізації та формує передумови для її впровадження |
| 5 | Дуже високий вплив | Ключовий фактор, що безпосередньо визначає необхідність і напрям цифрової трансформації логістики |

В табл. 1.10 представимо дані експертного оцінювання.

Таблиця 1.10

Експертне оцінювання та вагова значущість економічних детермінант цифровізації логістичних процесів

| Економічна детермінанта | Середній рівень впливу | Коефіцієнт значущості |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Витрати на логістичні операції | 5 | 0,15 |
| Вартість цифрових технологій | 4 | 0,10 |
| Масштаб діяльності | 4 | 0,12 |
| Конкурентний тиск | 5 | 0,15 |
| Динаміка попиту | 4 | 0,12 |
| Фінансова спроможність | 5 | 0,14 |
| Очікувана економічна вигода | 5 | 0,13 |
| Економічна нестабільність | 4 | 0,09 |
| Разом | | 1,00 |

Розрахунок узагальненого індексу здійснюється за формулою:

$$I = \Sigma (\text{оцінка} \times \text{вага}), \quad (1.1)$$

$$I = \Sigma (\text{оцінка} \times \text{вага}) = 4,63$$

Отримане значення інтегрального індексу (4,63 із 5) свідчить про високу сукупну значущість економічних детермінант у процесі цифровізації логістичних систем. Найбільший вплив мають витратні параметри, конкурентний тиск та економічна доцільність інвестицій, тоді як вартість технологій та нестабільність середовища виконують радше коригуючу функцію, впливаючи на темпи трансформації.

В табл. 1.11 представимо на основі експертного дослідження ранжування економічних детермінант.

Таблиця 1.11

Ранжування економічних детермінант цифровізації логістичних процесів за рівнем значущості та впливу

| Ранг | Економічна детермінанта | Ранг за експертними балами |
|------|--------------------------------|----------------------------|
| 1 | Витрати на логістичні операції | 1 |
| 2 | Конкурентний тиск | 1 |
| 3 | Фінансова спроможність | 1 |
| 4 | Очікувана економічна вигода | 1 |
| 5 | Вартість цифрових технологій | 2 |
| 6 | Масштаб діяльності | 2 |
| 7 | Динаміка попиту | 2 |
| 8 | Економічна нестабільність | 2 |

Отримані результати свідчать, що найвищий рівень значущості мають детермінанти, пов'язані з витратами, конкурентним середовищем, фінансовими можливостями та очікуваною економічною вигодою. Вони формують базові умови прийняття рішень щодо цифровізації логістичних процесів. Друга група чинників виконує переважно коригуючу та адаптаційну функцію, впливаючи на

темпи, масштаби та гнучкість цифрової трансформації.

Спираючись на зазначене вище, слід ще раз підкреслити, що сучасний етап розвитку економіки характеризується посиленням ролі цифрових технологій, які поступово змінюють не лише способи організації бізнес-процесів, а й саму логіку функціонування підприємств. Особливо відчутно ці трансформації проявляються у сфері логістики, яка традиційно виступає однією з найбільш ресурсомістких і складних функціональних систем [72]. У таких умовах цифрові інструменти стають не допоміжним елементом, а базовим механізмом переосмислення підходів до управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками.

Однією з ключових особливостей впливу цифрових інструментів є фундаментальна зміна природи логістичного управління. Якщо раніше воно базувалося переважно на ретроспективному аналізі та інтуїтивних управлінських рішеннях, то сьогодні дедалі більшого значення набувають дані, аналітика та алгоритмічні моделі прийняття рішень, що означає перехід від реактивного управління, коли підприємство реагує на вже наявні проблеми, до проактивного, де рішення формуються на основі прогнозів і сценарного моделювання.

У цьому контексті цифрові інструменти забезпечують принципово новий рівень прозорості логістичних процесів. Використання систем GPS-моніторингу, RFID-технологій, електронних платформ управління ланцюгами постачання, хмарних сервісів та інтегрованих ERP/SCM-систем дозволяє отримувати безперервний потік інформації про рух товарів, стан запасів, завантаженість складів і транспортних маршрутів [21]. У результаті формується так званий «цифровий слід» кожної операції, що суттєво знижує рівень інформаційної невизначеності та асиметрії між учасниками логістичного ланцюга.

Важливою особливістю є також суттєва трансформація структури витрат у логістиці. Впровадження цифрових інструментів змінює співвідношення між постійними та змінними витратами, а також дозволяє значною мірою зменшити

приховані витрати, пов'язані з неефективним використанням ресурсів. Завдяки аналітичним системам підприємства отримують можливість оптимізувати маршрути перевезень, зменшувати простой транспорту, мінімізувати надлишкові запаси та підвищувати ефективність використання складських площ. Таким чином, цифровізація виступає інструментом не лише скорочення витрат, але й їх структурної оптимізації.

Не менш суттєвим є вплив цифрових інструментів на швидкість та якість управлінських рішень. Автоматизація обробки даних, використання алгоритмів машинного навчання та систем штучного інтелекту дозволяють значно скоротити часові лаги між виникненням проблеми та прийняттям управлінського рішення, що особливо важливо в умовах високої волатильності ринків, порушень глобальних ланцюгів постачання та зростання невизначеності зовнішнього середовища [44]. Логістичні системи поступово переходять до режиму майже безперервного саморегулювання на основі даних у реальному часі.

Окремої уваги потребує інтеграційний ефект цифровізації. Сучасні цифрові платформи об'єднують у єдине інформаційне середовище постачальників, виробників, логістичних операторів, дистриб'юторів і кінцевих споживачів. Така інтеграція дозволяє забезпечити синхронізацію всіх етапів руху продукції та значно зменшити транзакційні витрати, пов'язані з комунікаціями, узгодженням замовлень і контролем виконання операцій [6]. У результаті формується нова модель логістичної взаємодії, заснована на принципах мережевої координації та спільного доступу до даних.

При цьому вплив цифрових інструментів на логістичну діяльність не є однозначно позитивним і супроводжується низкою викликів. Передусім це високі початкові інвестиції у цифрову інфраструктуру, необхідність її постійного оновлення та адаптації до технологічних змін. Додатковим викликом є залежність від якості та достовірності даних, оскільки помилки в інформаційних системах можуть призводити до значних управлінських прорахунків. Не менш важливою є проблема кадрової трансформації, адже

ефективне використання цифрових інструментів потребує нових компетенцій персоналу, включаючи аналітичне мислення, роботу з даними та розуміння цифрових платформ.

Слід також враховувати, що рівень впровадження цифрових інструментів суттєво відрізняється залежно від розміру підприємства, галузевої специфіки та рівня розвитку національної економіки. Великі логістичні оператори мають значно ширші можливості для цифровізації завдяки ефекту масштабу та доступу до інвестиційних ресурсів, тоді як малі та середні підприємства стикаються з обмеженнями фінансового та технологічного характеру, що формує нерівномірність цифрового розвитку логістичних систем у межах одного ринку. Спираючись на представлений вище опис особливостей цифрових інструментів в логістичній діяльності в табл. 1.12 доцільним представити їх систематизацію та зазначити особливості впливу.

Таблиця 1.12

Особливості впливу цифрових інструментів на логістичну діяльність підприємств

| Група впливу | Напрямок впливу | Зміст | Результат |
|--------------------------------|----------------------------------|--|---|
| Інформаційно-аналітичний вплив | Інформаційна прозорість процесів | GPS, RFID, хмарні платформи, системи відстеження | Підвищення контрольованості логістичних потоків, зменшення інформаційної невизначеності |
| | Аналітична підтримка рішень | Big Data, AI, прогнозні моделі | Перехід до прогнозного управління запасами, маршрутами та попитом |
| | Управління ризиками | Системи моніторингу та прогнозування збоїв | Підвищення стійкості логістичних ланцюгів до зовнішніх шоків |
| Операційно-технологічний вплив | Автоматизація операцій | ERP, WMS, TMS, роботизовані системи | Скорочення ручних процесів, зниження помилок, підвищення швидкості операцій |
| | Оптимізація витрат | Алгоритмічне планування, оптимізація маршрутів і складів | Зменшення логістичних витрат і підвищення ресурсної ефективності |
| | Зміна структури витрат | Перехід до цифрових платформ і сервісних моделей | Скорочення операційних витрат, зростання інвестицій у технології |

Продовження табл. 1.12

| Група впливу | Напрямок впливу | Зміст | Результат |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|--|
| Організаційно-управлінський вплив | Інтеграція учасників ланцюга | Єдині цифрові платформи взаємодії | Узгодженість дій між учасниками, зниження транзакційних витрат |
| | Підвищення швидкості управління | Автоматизований обмін даними, онлайн-аналітика | Скорочення часу прийняття рішень |
| | Підвищення гнучкості системи | Динамічне планування, адаптивні моделі | Швидка адаптація до змін попиту та ринкових умов |
| Стратегічний вплив | Посилення конкурентоспроможності | Використання цифрових технологій як стратегічного ресурсу | Формування довгострокових конкурентних переваг |

Джерело: сформовано автором

Проведене групування дозволяє визначити, що вплив цифрових інструментів на логістичну діяльність підприємств має багаторівневий характер і охоплює інформаційно-аналітичний, операційно-технологічний, організаційно-управлінський та стратегічний виміри. Інформаційно-аналітичний блок забезпечує формування якісно нового рівня обробки даних, що підвищує прозорість логістичних процесів і знижує рівень невизначеності. Операційно-технологічний рівень визначає безпосередню трансформацію виконання логістичних операцій через автоматизацію та оптимізацію ресурсів. Організаційно-управлінський вимір сприяє інтеграції учасників ланцюга постачання та прискоренню прийняття рішень. Стратегічний рівень відображає довгостроковий ефект цифровізації, пов'язаний із формуванням стійких конкурентних переваг.

Таким чином, цифрові інструменти виступають не лише засобом підвищення ефективності окремих логістичних операцій, а комплексним механізмом трансформації всієї системи логістичного управління підприємства.

У ширшому контексті цифрові інструменти змінюють не лише операційний рівень логістики, а й її стратегічне значення для підприємства. Логістика перестає бути допоміжною функцією та перетворюється на один із ключових елементів формування конкурентних переваг. Швидкість доставки,

точність виконання замовлень, рівень сервісу та здатність адаптуватися до змін попиту стають критичними факторами конкурентоспроможності, які безпосередньо залежать від рівня цифрової зрілості підприємства.

Отже, цифрові інструменти формують багатовимірний вплив на логістичну діяльність підприємств, охоплюючи організаційний, економічний, технологічний та управлінський рівні. Їх впровадження призводить до глибокої трансформації логістичних систем, які поступово набувають рис інтегрованих, адаптивних і даноорієнтованих структур. У таких умовах ефективність логістики визначається не стільки фізичними ресурсами, скільки здатністю підприємства працювати з інформацією, прогнозувати зміни та швидко адаптуватися до динамічного зовнішнього середовища.

Інформаційні технології формують основу сучасних логістичних систем, забезпечуючи інтеграцію всіх учасників ланцюга постачання в єдине інформаційне середовище. Використання корпоративних інформаційних систем, таких як ERP, WMS, TMS та SCM-платформи, дозволяє об'єднати різні функціональні підсистеми підприємства в єдиний контур управління, що створює умови для синхронізації операцій, зменшення часових лагів та підвищення узгодженості дій між підрозділами та зовнішніми партнерами. В табл. 1.13 систематизуємо вплив цифрових технологій на ключові елементи логістичних процесів.

Таблиця 1.13

Вплив цифрових технологій на ключові елементи логістичних процесів

| Елемент логістики | Цифровий інструмент | Характер впливу |
|-------------------|---------------------|---|
| Постачання | SCM-системи, EDI | Автоматизація взаємодії з постачальниками |
| Складування | WMS, RFID, IoT | Повна цифрова інвентаризація |
| Транспортування | TMS, GPS-аналітика | Оптимізація маршрутів у реальному часі |
| Запаси | Big Data, AI | Прогнозування попиту |
| Замовлення | ERP, CRM | Інтеграція клієнтських даних |

Джерело: систематизовано автором

У стратегічному вимірі впровадження інформаційних технологій, автоматизації та аналітики даних змінює саму природу конкурентоспроможності підприємств [41]. Логістика перестає бути допоміжною функцією і перетворюється на один із ключових елементів формування ринкових переваг. Швидкість виконання замовлень, точність прогнозування, гнучкість реагування на зміни попиту та рівень сервісу стають визначальними факторами успіху. Саме тому в табл. 1.14 наведемо можливі ефекти від впровадження цифрових технологій в логістичні процеси.

Таблиця 1.14

Ефекти цифровізації логістики на рівні підприємства

| Рівень ефекту | Ефект | Зміст змін | Результат |
|---------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Операційний | Технологічний | Автоматизація процесів | Зменшення витрат і помилок |
| Тактичний | Економічний | Оптимізація ресурсів | Підвищення продуктивності |
| Стратегічний | Економічний, технологічний | Дані як основа управління | Конкурентні переваги |
| Інституційний | Економічний | Інтеграція учасників ринку | Формування цифрових екосистем |

Джерело: сформовано автором

Особливого значення набуває розвиток хмарних технологій, які забезпечують доступ до даних у режимі реального часу незалежно від географічного розташування учасників логістичного процесу. Це дозволяє формувати розподілені логістичні мережі, у яких управління здійснюється на основі єдиної цифрової платформи. У результаті відбувається зменшення інформаційної асиметрії, що традиційно була однією з ключових проблем ефективного функціонування ланцюгів постачання.

Автоматизація логістичних процесів виступає наступним рівнем трансформації, який безпосередньо впливає на операційну ефективність підприємств. Впровадження автоматизованих складських систем, роботизованих комплексів, конвеєрних технологій та систем автоматичного сортування дозволяє значно зменшити залежність від ручної праці, скоротити

кількість помилок і підвищити швидкість виконання операцій.

У транспортній логістиці автоматизація проявляється через використання систем управління транспортом, які оптимізують маршрути перевезень, враховуючи завантаженість доріг, витрати палива, часові обмеження та інші параметри. Це забезпечує не лише зниження витрат, але й підвищення рівня сервісу, оскільки доставка стає більш прогнозованою та стабільною.

Важливо підкреслити, що автоматизація не зводиться лише до заміни людської праці технічними засобами. Йдеться про якісну зміну характеру управління, коли рутинні операції делегуються системам, а управлінські ресурси концентруються на стратегічних рішеннях і контролі ключових параметрів ефективності.

Окремим і найбільш динамічним напрямом трансформації логістики є розвиток аналітики даних. Використання великих даних (Big Data), технологій штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє переходити від описового аналізу до прогнозного та прескриптивного управління [29]. Це означає, що підприємства отримують можливість не лише фіксувати поточний стан логістичних процесів, але й прогнозувати їхній розвиток та формувати оптимальні сценарії дій.

Аналітика даних суттєво змінює підходи до управління запасами. Традиційні моделі, які базувалися на історичних даних і середніх значеннях попиту, поступаються місцем динамічним моделям, що враховують сезонність, поведінкові фактори споживачів, ринкові тренди та зовнішні економічні впливи. Це дозволяє зменшити рівень надлишкових запасів і водночас уникнути дефіциту продукції.

У сфері управління ланцюгами постачання аналітика даних забезпечує можливість комплексного моніторингу всіх етапів руху продукції від постачальника до кінцевого споживача [29]. Це дозволяє виявляти «вузькі місця» у системі, прогнозувати ризики порушення поставок та оперативно коригувати логістичні маршрути.

Важливим результатом інтеграції аналітичних технологій є підвищення

прозорості ланцюгів постачання. Учасники отримують доступ до єдиної інформаційної бази, що дозволяє зменшити рівень невизначеності та підвищити довіру між партнерами. У сучасних умовах це стає критичним фактором ефективності, оскільки глобальні ланцюги постачання характеризуються високим рівнем складності та взаємозалежності.

Синергія інформаційних технологій, автоматизації та аналітики даних формує нову модель логістичного управління, яка базується на принципах інтегрованості, адаптивності та дано орієнтованості [44]. У цій моделі ключовим ресурсом виступає не фізична інфраструктура, а інформація та здатність її ефективно використовувати.

Під впливом цифрових технологій відбувається також трансформація ролі людського фактору в логістиці. Персонал дедалі менше залучається до виконання рутинних операцій і все більше зосереджується на аналітичних, контрольних та стратегічних функціях. Це потребує формування нових компетенцій, пов'язаних із цифровою грамотністю, роботою з інформаційними системами та інтерпретацією аналітичних даних.

Водночас цифрова трансформація логістики супроводжується низкою викликів. Серед них є високі витрати на впровадження технологій, необхідність інтеграції різнорідних інформаційних систем, кібербезпека, а також ризики, пов'язані з залежністю від цифрової інфраструктури [34]. Такі фактори вимагають комплексного підходу до управління цифровими змінами, що враховує не лише технологічні, але й економічні та організаційні аспекти.

Таким чином, інформаційні технології, автоматизація та аналітика даних виступають взаємопов'язаними елементами єдиного трансформаційного процесу, який охоплює всі рівні логістичного управління. Їх вплив проявляється у підвищенні ефективності операцій, оптимізації витрат, зменшенні ризиків і формуванні нової архітектури управління ланцюгами постачання, орієнтованої на дані, інтеграцію та прогнозування.

Наступним кроком в дослідженні економічних детермінант цифровізації логістичних процесів є представлення цифрових моделей для логістичного

процесу (рис. 1.4, рис. 1.5, рис. 1.6).



Рис. 1.4. Цифрова модель управління логістичним ланцюгом

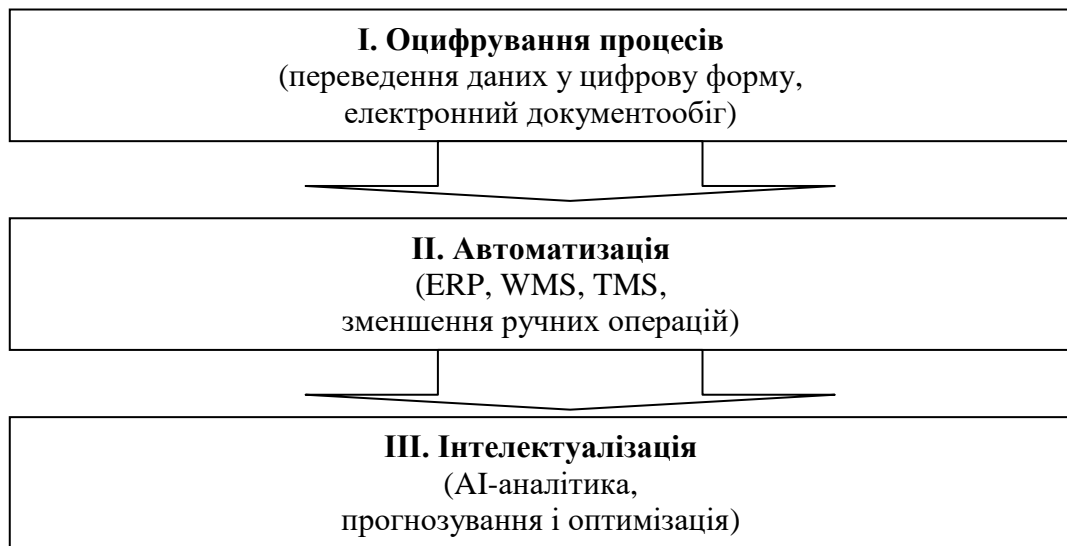


Рис. 1.5. Тристадійна модель цифрової трансформації логістики



Рис. 1.6. Модель цифрової системи управління логістикою

Джерело: авторська схематизація рисунківна основі [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 63, 72, 96, 101]

Таким чином, можна констатувати, що сучасна логістика трансформується в складну цифрову екосистему, де інформаційні технології є інфраструктурною основою, автоматизація є операційним механізмом, а аналітика даних є інтелектуальним ядром управління. Саме поєднання цих елементів забезпечує якісно новий рівень ефективності функціонування ланцюгів постачання в умовах глобальної економіки.

Слід підкреслити, що цифровізація логістичних процесів не є автономним технологічним явищем, а формується під впливом системи взаємопов'язаних економічних детермінант, які визначають її доцільність, інтенсивність і масштаб. Узагальнення результатів аналізу дозволяє виокремити ключові групи чинників, що найбільш суттєво впливають на трансформацію логістичних систем: витрати на логістичні операції, вартість цифрових технологій, масштаб діяльності, конкурентний тиск, динаміка попиту, фінансова спроможність підприємств, очікувана економічна вигода та рівень економічної нестабільності.

Зауважимо, що визначальними у процесі прийняття рішень щодо цифровізації виступають ті детермінанти, які безпосередньо формують економічну ефективність логістичної діяльності. Насамперед йдеться про співвідношення витрат і результатів, рівень конкурентного середовища та фінансові можливості суб'єктів господарювання. Саме вони задають базову логіку переходу до цифрових моделей управління логістикою та визначають реальну спроможність підприємств до технологічного оновлення. Інші чинники мають переважно модифікуючий характер і впливають на темпи та глибину цифрових змін. Вартість цифрових технологій, у свою чергу, виступає одночасно стимулюючим і стримуючим фактором, визначаючи бар'єри входу в цифрове середовище.

Отже, економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів утворюють цілісну багаторівневу систему впливів, що визначає траєкторію розвитку сучасної логістики. Їх взаємодія зумовлює поступовий перехід до цифрово інтегрованих, адаптивних та економічно обґрунтованих логістичних

моделей, здатних ефективно функціонувати в умовах посилення конкуренції та зростання невизначеності глобального ринку.

1.3. Концептуальні основи дослідження цифрової трансформації логістичних систем

Сучасна економіка функціонує в умовах постійного ускладнення господарських зв'язків, зростання обсягів інформації та посилення взаємозалежності між учасниками ринку. У цих умовах логістичні системи набувають ключового значення як механізм забезпечення узгодженого руху матеріальних, інформаційних і фінансових потоків. Їх ефективність дедалі більше залежить не лише від організації фізичних процесів, а й від здатності швидко опрацювати та використовувати інформацію для прийняття рішень.

Цифрова трансформація логістичних систем є закономірним етапом їх розвитку, що відображає перехід від традиційних моделей управління до інтегрованих, даноорієнтованих підходів. У таких умовах змінюється сама структура логістичного процесу: інформаційні потоки набувають визначального значення, а технологічні рішення стають основою координації всіх елементів ланцюга постачання.

Формування концептуальних основ дослідження цифрової трансформації логістичних систем потребує узагальнення теоретичних підходів до розуміння логістики як складної економічної категорії, що поєднує управлінські, організаційні та технологічні аспекти. Важливим є також врахування впливу цифрових технологій на зміну характеру взаємодії між учасниками логістичних ланцюгів, структуру витрат і механізми прийняття рішень.

Зауважимо, що концептуальні основи дослідження цифрової трансформації логістичних систем ґрунтуються на розумінні логістики як динамічної економічної системи, що еволюціонує під впливом цифрових

технологій та змінює власну природу від операційного забезпечення руху ресурсів до комплексного інформаційно-аналітичного управління потоками. Саме тому у табл. 1.15 наведемо теоретико-методичні підходи до дослідження цифрової трансформації логістичних систем.

Таблиця 1.15

**Теоретико-методичні підходи до дослідження цифрової
трансформації логістичних систем**

| Підхід | Характеристика | Використання для аналізу цифрової трансформації логістики |
|--------------------------------|--|--|
| Системний підхід | Розгляд логістичної системи як цілісної сукупності взаємопов'язаних елементів | Дає змогу досліджувати цифровізацію як комплексну зміну всієї логістичної системи, включаючи потоки, процеси та зв'язки між учасниками |
| Процесний підхід | Аналіз логістики як послідовності взаємопов'язаних операцій | Дозволяє оцінити вплив цифрових технологій на конкретні етапи: постачання, складування, транспортування, збут |
| Вартісно-орієнтований підхід | Фокус на формуванні та оптимізації витрат і створенні доданої вартості | Використовується для оцінки економічної ефективності цифровізації логістичних процесів |
| Ланцюговий підхід (SCM-підхід) | Розгляд логістики як частини інтегрованого ланцюга постачання | Дозволяє аналізувати цифрову трансформацію через інтеграцію постачальників, виробників і споживачів |
| Інформаційний підхід | Акцент на ролі інформаційних потоків у логістичних процесах | Дає можливість досліджувати цифрові платформи, обмін даними, системи відстеження та управління інформацією |
| Економічний підхід | Аналіз витрат, результатів та ефективності управлінських рішень | Використовується для оцінки доцільності впровадження цифрових технологій у логістиці |
| Інституційний підхід | Врахування впливу правил, стандартів, ринкових умов та інституційного середовища | Пояснює нерівномірність цифровізації та бар'єри впровадження технологій у різних країнах і компаніях |
| Мережевий підхід | Аналіз логістики як мережі взаємопов'язаних учасників | Відображає інтеграцію постачальників, виробників і споживачів у цифрових платформах |
| Поведінковий підхід | Вивчення поведінки учасників логістичних процесів | Дає змогу враховувати вплив управлінських рішень, опору змінам, цифрову адаптацію персоналу |

Джерело: систематизовано автором

Аналіз наведених підходів свідчить, що дослідження цифрової

трансформації логістичних систем ґрунтується на поєднанні економічного, процесного та системного бачення. Найбільш практично значущими є системний і ланцюговий підходи, які дозволяють розглядати логістику як інтегровану мережу взаємопов'язаних учасників, тоді як вартісно-орієнтований та інформаційно-логістичний підходи забезпечують оцінку ефективності та ролі даних у цифровій трансформації. Комплексне використання зазначених підходів дає змогу більш повно відобразити багатовимірний характер сучасних логістичних змін.

Спираючись на табл. 1.5, зауважимо, що цифровізація економіки стала одним із найвагоміших чинників трансформації логістичних процесів упродовж останніх десятиліть. Її вплив виходить далеко за межі впровадження окремих технологічних рішень, оскільки охоплює зміну принципів організації логістичної діяльності, механізмів координації учасників ланцюгів постачання, підходів до управління ресурсами та способів формування конкурентних переваг. Унаслідок цього виникає потреба у переосмисленні традиційних наукових підходів до дослідження логістики та розробленні нових концептуальних засад, здатних пояснити природу змін, які відбуваються під впливом цифрових технологій.

Одним із найбільш поширених і водночас фундаментальних підходів до аналізу змін у логістичних процесах є системний підхід. Його значення особливо зростає в умовах цифрової трансформації, коли зміни охоплюють не окремі елементи логістики, а всю систему взаємозв'язків між ними. З позицій системного підходу логістика розглядається як сукупність взаємопов'язаних підсистем, кожна з яких виконує визначені функції та водночас залежить від ефективності функціонування інших складових [29]. Впровадження цифрових технологій у цьому випадку інтерпретується як процес структурної перебудови системи, що супроводжується зміною інформаційних потоків, механізмів координації та принципів управління.

Особливість системного підходу полягає в тому, що він дозволяє аналізувати цифровізацію не як набір окремих технологічних рішень, а як

комплексний процес трансформації логістичної системи. Можливо навести приклад, що впровадження систем управління складом або транспортом не обмежується автоматизацією окремих операцій, а впливає на всю структуру логістичних зв'язків, змінюючи швидкість обміну інформацією, порядок прийняття рішень та рівень інтеграції між учасниками ланцюга постачання.

Поряд із системним підходом важливе місце у дослідженні цифрових змін займає процесний підхід. Його основу становить розуміння логістики як сукупності взаємопов'язаних процесів, що забезпечують рух матеріальних, інформаційних та фінансових потоків від джерела їх виникнення до кінцевого споживача. Цифрові технології в межах такого підходу розглядаються як інструмент удосконалення окремих процесів та підвищення ефективності їх взаємодії.

Застосування процесного підходу дозволяє детально досліджувати зміни, які відбуваються на кожному етапі логістичної діяльності. Представлене стосується автоматизації закупівельних операцій, цифрового управління запасами, використання інтелектуальних транспортних систем, електронного документообігу та цифрового супроводу вантажопотоків [34]. Аналіз логістики через призму процесів створює можливість оцінити конкретні результати цифровізації, зокрема скорочення тривалості операційних циклів, зниження витрат, підвищення точності планування та покращення якості логістичного сервісу.

Суттєвий внесок у дослідження цифрової трансформації логістики здійснює концепція управління ланцюгами постачання. У межах цього підходу логістичні процеси розглядаються не ізольовано, а як складова ширшої системи взаємодії між постачальниками, виробниками, логістичними операторами, торговельними структурами та кінцевими споживачами. Основна увага приділяється координації потоків ресурсів і забезпеченню узгодженості дій усіх учасників ланцюга.

Цифрові технології істотно змінюють механізми функціонування ланцюгів постачання. При цьому, зауважимо, що раніше взаємодія між

контрагентами значною мірою ґрунтувалася на послідовному передаванні інформації, то сьогодні сучасні цифрові платформи забезпечують одночасний доступ до даних усіх учасників логістичної мережі. У результаті відбувається формування інтегрованого інформаційного середовища, у якому рішення приймаються на основі актуальної інформації про стан запасів, виробничі потужності, маршрути транспортування та ринковий попит.

Значного поширення в останні роки набув інформаційний підхід до аналізу логістичних процесів. Його формування пов'язане зі зростанням ролі інформації як стратегічного ресурсу управління. Якщо в індустріальній економіці основна увага приділялася фізичному переміщенню товарів, то в цифровій економіці дедалі більшого значення набуває швидкість обробки та передачі інформації [88]. У межах інформаційного підходу логістична система розглядається як сукупність інформаційних потоків, що супроводжують рух матеріальних ресурсів. Цифрові технології забезпечують безперервне отримання, накопичення, аналіз та використання даних, необхідних для прийняття управлінських рішень. Саме тому інформаційний підхід став методологічною основою досліджень, присвячених застосуванню великих даних, штучного інтелекту, хмарних платформ та цифрових екосистем у логістиці.

Важливе місце серед сучасних наукових підходів займає вартісно-орієнтований підхід. Його значення зумовлене необхідністю оцінювання економічної доцільності цифрової трансформації логістичних процесів. Будь-яке впровадження цифрових технологій пов'язане з певними інвестиційними витратами, тому ключовим питанням стає визначення економічного ефекту від таких змін [91]. У межах цього підходу досліджуються зміни структури логістичних витрат, вплив цифрових рішень на продуктивність ресурсів, рівень запасів, швидкість виконання замовлень і якість обслуговування клієнтів. Особлива увага приділяється формуванню доданої вартості в ланцюгах постачання та визначенню економічних переваг цифрових бізнес-моделей.

Поряд із економічним аналізом дедалі більшої актуальності набуває

мережевий підхід. Його поява зумовлена ускладненням структури сучасних логістичних систем та розвитком цифрових платформ, які об'єднують значну кількість учасників ринку в єдині мережеві структури. На відміну від традиційних ієрархічних моделей управління, мережевий підхід акцентує увагу на горизонтальних зв'язках та взаємодії між незалежними учасниками логістичних процесів. У цифровому середовищі мережеві ефекти стають одним із ключових факторів розвитку логістики [92]. Чим більше учасників підключено до цифрової платформи, тим вищою є її цінність для кожного окремого користувача. Саме тому дослідження логістичних процесів дедалі частіше базується на аналізі мережевих структур, цифрових екосистем та платформних моделей організації бізнесу.

Сучасна наукова література також активно використовує інституційний підхід для пояснення особливостей цифрової трансформації логістики. Його застосування дозволяє досліджувати вплив нормативно-правового середовища, стандартів, регуляторних механізмів та інституційної інфраструктури на темпи й масштаби цифровізації.

Рівень розвитку цифрової логістики значною мірою залежить від наявності відповідних інституційних умов. До них належать законодавче забезпечення електронного документообігу, захист цифрових даних, розвиток телекомунікаційної інфраструктури, стандартизація інформаційного обміну та державна підтримка інноваційних процесів [88]. Інституційний підхід дозволяє пояснити причини відмінностей у темпах цифрової трансформації між країнами, галузями та окремими підприємствами.

Окрему групу становлять поведінкові підходи, які акцентують увагу на людському факторі в процесах цифрових змін. Незважаючи на стрімкий розвиток технологій, успішність цифрової трансформації значною мірою визначається готовністю персоналу до впровадження нових інструментів управління та зміни усталених практик діяльності. Застосування поведінкового підходу дозволяє досліджувати питання цифрових компетентностей, організаційної культури, управління змінами та адаптації працівників до нових

умов функціонування.

Особливого значення в сучасних дослідженнях набуває економічно-аналітичний підхід, пов'язаний із використанням великих масивів даних для оцінювання стану та прогнозування розвитку логістичних процесів. Його поширення стало можливим завдяки розвитку технологій Big Data, машинного навчання та штучного інтелекту [111]. На відміну від традиційних методів аналізу, які ґрунтувалися переважно на історичних даних, сучасні аналітичні моделі дозволяють працювати з потоками інформації в режимі реального часу. Це відкриває нові можливості для прогнозування попиту, оптимізації маршрутів транспортування, управління запасами та оцінювання ризиків. Відповідно змінюється і характер логістичного управління, яке поступово переходить від реактивної до прогнозно-адаптивної моделі.

Таким чином, сучасні наукові підходи до аналізу змін у логістичних процесах під впливом цифрових технологій відображають багатовимірний характер трансформаційних процесів, що відбуваються у сфері логістики. Кожен із підходів акцентує увагу на окремих аспектах цифрових змін, однак лише їх комплексне поєднання дозволяє сформувати цілісне уявлення про закономірності розвитку сучасних логістичних систем.

Цифрові технології сьогодні виступають не лише інструментом удосконалення окремих операцій, а чинником структурної перебудови логістики, який змінює способи координації економічних суб'єктів, механізми управління потоками та принципи створення цінності в ланцюгах постачання [29, 111]. Саме тому дослідження сучасних логістичних процесів потребує використання комплексної методології, здатної враховувати одночасно економічні, інформаційні, технологічні, організаційні та інституційні аспекти цифрової трансформації, що створює теоретичне підґрунтя для подальшого розвитку наукових досліджень у сфері цифрової логістики та формування ефективних механізмів управління ланцюгами постачання в умовах цифрової економіки.

Розвиток цифрових технологій зумовив появу нових підходів до

організації логістичних процесів, що ґрунтуються на інтеграції інформаційних потоків, автоматизації операцій, використанні аналітики даних та забезпеченні прозорості управлінських рішень. У зв'язку з цим виникає необхідність узагальнення ключових концепцій цифрової логістики, визначення принципів їх реалізації та характеристики інструментів, які забезпечують практичне впровадження цифрових рішень у діяльність підприємств. Таке узагальнення дозволяє сформулювати цілісне уявлення про сучасні напрями розвитку логістичних систем в умовах цифрової економіки. Саме тому у табл. 1.16 представимо основні концепції сучасної логістики.

Таблиця 1.16

Основні логістичні концепції

| Концепція цифровізації логістики | Ключові принципи | Основні інструменти |
|---|---|---|
| Цифрова логістика (Digital Logistics) | Інтеграція процесів, прозорість потоків, управління на основі даних | ERP, WMS, TMS, SCM-платформи, хмарні сервіси |
| Управління ланцюгами постачання (Digital SCM) | Координація учасників, синхронізація потоків, інформаційна взаємодія | SCM-системи, EDI, цифрові платформи співпраці |
| Логістика 4.0 | Автоматизація, кіберфізична взаємодія, адаптивність | IoT, RFID, робототехніка, автономні системи |
| Data-Driven Logistics | Управління на основі даних, прогнозування, аналітична підтримка рішень | Big Data, Business Intelligence, Machine Learning |
| Smart Logistics | Інтелектуалізація процесів, самоадаптація систем, безперервний моніторинг | Штучний інтелект, цифрові двійники, IoT-платформи |
| Платформна логістика | Мережевість, цифрова взаємодія учасників, відкритість інформації | Логістичні маркетплейси, цифрові екосистеми, хмарні платформи |
| Концепція цифрового ланцюга постачання (Digital Supply Chain) | Наскрізна цифровізація, безперервність інформаційних потоків, прозорість операцій | Blockchain, IoT, ERP, SCM, аналітичні платформи |

Джерело: сформовано на основі джерел [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101, 102]

Узагальнення основних концепцій цифровізації логістики дає підстави стверджувати, що сучасна трансформація логістичних систем відбувається не

лише через впровадження окремих технологічних рішень, а шляхом формування нової моделі управління логістичними процесами. Її характерною ознакою є зміщення акценту з управління окремими операціями на забезпечення цілісної координації матеріальних, інформаційних та фінансових потоків у межах єдиного цифрового середовища.

Досліджені концепції відображають еволюцію наукових і практичних підходів до організації логістичної діяльності, де цифрові технології виступають не допоміжним інструментом, а базовим чинником підвищення ефективності та адаптивності логістичних систем. Водночас принципи інтегрованості, прозорості, автоматизації, оперативності та аналітичності визначають фундаментальні засади функціонування сучасної цифрової логістики та забезпечують узгодженість дій усіх учасників ланцюга постачання.

Практична реалізація зазначених концепцій забезпечується комплексом взаємодоповнюючих цифрових інструментів, які охоплюють управління ресурсами підприємства, координацію транспортних і складських операцій, моніторинг логістичних потоків, аналітичне забезпечення управлінських рішень та цифрову взаємодію між контрагентами. Їх використання сприяє скороченню логістичних витрат, підвищенню точності планування, прискоренню інформаційного обміну та зміцненню стійкості логістичних систем до впливу зовнішніх чинників. Наступним кроком дослідження слід розглянути принципи цифровізації логістичних процесів (табл. 1.17).

Таблиця 1.17

Принципи цифровізації логістичних процесів

| Принцип | Зміст принципу | Прояв |
|----------------|--|---|
| Інтегрованість | Об'єднання всіх учасників логістичного ланцюга в єдиному інформаційному просторі | Єдина база даних для постачальників, перевізників, складів і клієнтів |
| Прозорість | Забезпечення доступності інформації про рух ресурсів і виконання операцій | Відстеження вантажів та запасів у режимі реального часу |
| Автоматизація | Мінімізація ручного втручання у виконання логістичних операцій | Автоматизоване управління складами та транспортом |

Продовження табл. 1.17

| Принцип | Зміст принципу | Прояв |
|----------------|---|--|
| Оперативність | Швидке отримання та обробка інформації | Скорочення часу прийняття управлінських рішень |
| Гнучкість | Здатність системи адаптуватися до змін середовища | Оперативне коригування маршрутів і планів постачання |
| Аналітичність | Використання даних для прогнозування та оптимізації | Планування попиту та управління запасами |
| Безперервність | Постійний інформаційний супровід логістичних процесів | Цілодобовий моніторинг логістичних операцій |

Джерело: сформовано на основі джерел [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

Представлені принципи відображають ключові засади, на яких базується розвиток сучасних логістичних процесів в умовах цифрових змін. Їх значення полягає не лише у визначенні напрямів упровадження цифрових технологій, а й у формуванні нової моделі управління логістичною діяльністю, де вирішальну роль відіграють швидкість обміну інформацією, узгодженість дій учасників ланцюга постачання та здатність системи оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища.

Аналіз принципів свідчить, що цифровізація логістики ґрунтується на поєднанні технологічних, організаційних та управлінських змін. Інтегрованість забезпечує взаємозв'язок усіх елементів логістичної системи в межах єдиного інформаційного простору, прозорість підвищує рівень контролю за рухом потоків, а автоматизація створює передумови для скорочення витрат часу та ресурсів на виконання логістичних операцій. При цьому оперативність і безперервність інформаційного обміну сприяють своєчасному прийняттю рішень, а гнучкість та аналітичність підвищують здатність логістичних систем адаптуватися до коливань попиту, змін ринкової кон'юнктури та виникнення ризиків.

Сукупна дія зазначених принципів забезпечує якісну зміну підходів до управління логістичними процесами. У результаті центр уваги переміщується від контролю окремих операцій до управління взаємопов'язаними потоками на основі актуальних даних та прогнозової аналітики, що створює можливості для

підвищення точності планування, покращення використання ресурсів, скорочення логістичних витрат і зміцнення взаємодії між усіма учасниками ланцюга постачання.

Отже, принципи цифровізації логістичних процесів формують основу функціонування сучасної логістики, визначаючи її здатність забезпечувати ефективне управління потоками в умовах зростаючої складності економічних зв'язків. Їх практична реалізація сприяє формуванню логістичних систем, для яких характерними є високий рівень керованості, інформаційної прозорості, адаптивності та стійкості до зовнішніх викликів.

В табл. 1.18 представимо основні інструменти цифровізації логістики.

Таблиця 1.18

Основні інструменти цифровізації логістики

| Функціональний напрям | Цифровий інструмент | Примітка |
|-----------------------------------|---------------------|---|
| Управління ресурсами підприємства | ERP | Координація бізнес-процесів та ресурсів |
| Управління складом | WMS | Контроль запасів, приймання, зберігання та відвантаження продукції |
| Управління транспортом | TMS | Планування маршрутів та контроль перевезень |
| Управління ланцюгами постачання | SCM | Координація всіх учасників логістичного ланцюга |
| Моніторинг вантажів | GPS, RFID | Відстеження місцезнаходження та стану товарів |
| Аналітика та прогнозування | Big Data, BI, AI | Підтримка управлінських рішень та прогнозування попиту |
| Електронний документообіг | EDI | Автоматизований обмін документами між учасниками логістичного процесу |
| Простежуваність операцій | Blockchain | Захист даних та контроль руху продукції |
| Інтернет речей | IoT | Збір даних про об'єкти логістичної інфраструктури в режимі реального часу |
| Моделювання процесів | Digital Twin | Віртуальне відтворення логістичних процесів для аналізу та оптимізації |

Джерело: сформовано на основі [96, 34, 111, 177, 205, 102]

Представлені інструменти цифровізації логістики відображають поступовий перехід від локальної автоматизації окремих операцій до формування цілісного цифрового середовища управління логістичними процесами. Їх застосування охоплює всі ключові функціональні напрями логістичної діяльності від планування ресурсів, управління складами і транспортом, координацію постачань, моніторинг потоків до аналітичного забезпечення рішень. У сукупності це змінює характер логістичного управління, де вирішальним стає не стільки виконання операцій, скільки здатність системи працювати з даними в режимі реального часу.

Функціональна роль цифрових інструментів проявляється у їх взаємному доповненні. ERP-, WMS- і TMS-рішення забезпечують структуроване управління внутрішніми процесами підприємства, тоді як SCM-системи розширюють межі управління до рівня всього ланцюга постачання [111]. Технології IoT, RFID і GPS формують основу безперервного збору даних про рух матеріальних потоків, а аналітичні платформи на базі великих даних, Business Intelligence та штучного інтелекту забезпечують їх інтерпретацію і використання для планування та оптимізації рішень.

Поєднання цих інструментів створює умови, за яких логістична система отримує можливість не лише фіксувати поточний стан процесів, а й прогнозувати їх розвиток та коригувати управлінські рішення до моменту виникнення відхилень, що підвищує точність планування, зменшує рівень невизначеності та дозволяє більш раціонально використовувати ресурси.

Таким чином, цифрові інструменти формують технологічну основу сучасної логістики, забезпечуючи перехід до інтегрованих, даноорієнтованих моделей управління. Їх комплексне використання змінює логіку функціонування логістичних систем, підвищуючи їхню адаптивність, узгодженість та економічну ефективність в умовах цифрової трансформації.

Економічний вимір цифрової трансформації відображає насамперед питання ефективності, доцільності та результативності впровадження нових технологій у логістичні процеси. Він охоплює аналіз витрат на цифровізацію,

оцінювання економічного ефекту від автоматизації, оптимізацію використання ресурсів, зміну структури логістичних витрат і формування доданої вартості в ланцюгах постачання. При цьому економічний підхід, незважаючи на його фундаментальне значення, не здатний повністю пояснити механізми змін, оскільки не враховує технологічну природу інновацій і специфіку їх впливу на організацію процесів.

Технологічний вимір цифрової трансформації зосереджується на інструментах і засобах реалізації змін. Йдеться про використання ERP-, WMS- і TMS-систем, технологій Інтернету речей, RFID-ідентифікації, GPS-моніторингу, хмарних платформ, великі дані, штучного інтелекту та цифрових двійників [125]. Саме технологічний аспект визначає, яким чином відбувається трансформація операційних процесів, як змінюється швидкість обробки інформації, рівень автоматизації та точність управлінських рішень. Проте без економічного обґрунтування технологічні рішення не можуть бути оцінені з точки зору їхньої ефективності та доцільності впровадження.

Управлінський вимір відображає трансформацію механізмів координації, планування та контролю в логістичних системах. Він охоплює зміну організаційних структур підприємств, перехід до горизонтальних моделей управління, розвиток цифрових платформ взаємодії та зміну ролі людського фактору в процесах прийняття рішень. Управлінський аспект є критично важливим, оскільки саме він забезпечує практичну реалізацію технологічних можливостей і їх інтеграцію в економічно обґрунтовані моделі діяльності.

Таким чином, лише поєднання економічного, технологічного та управлінського вимірів дозволяє сформуванню цілісного уявлення про цифрову трансформацію логістичних систем. Взаємодія цих складових формує багаторівневу систему змін, у якій технології виступають інструментом реалізації, економіка є критерієм доцільності, а управління є механізмом впровадження.

Комплексний підхід до аналізу цифрової трансформації логістичних процесів доцільно розглядати як послідовність взаємопов'язаних етапів, кожен

з яких виконує окрему аналітичну функцію та забезпечує поступове формування цілісної картини досліджуваного явища (рис. 1.7).

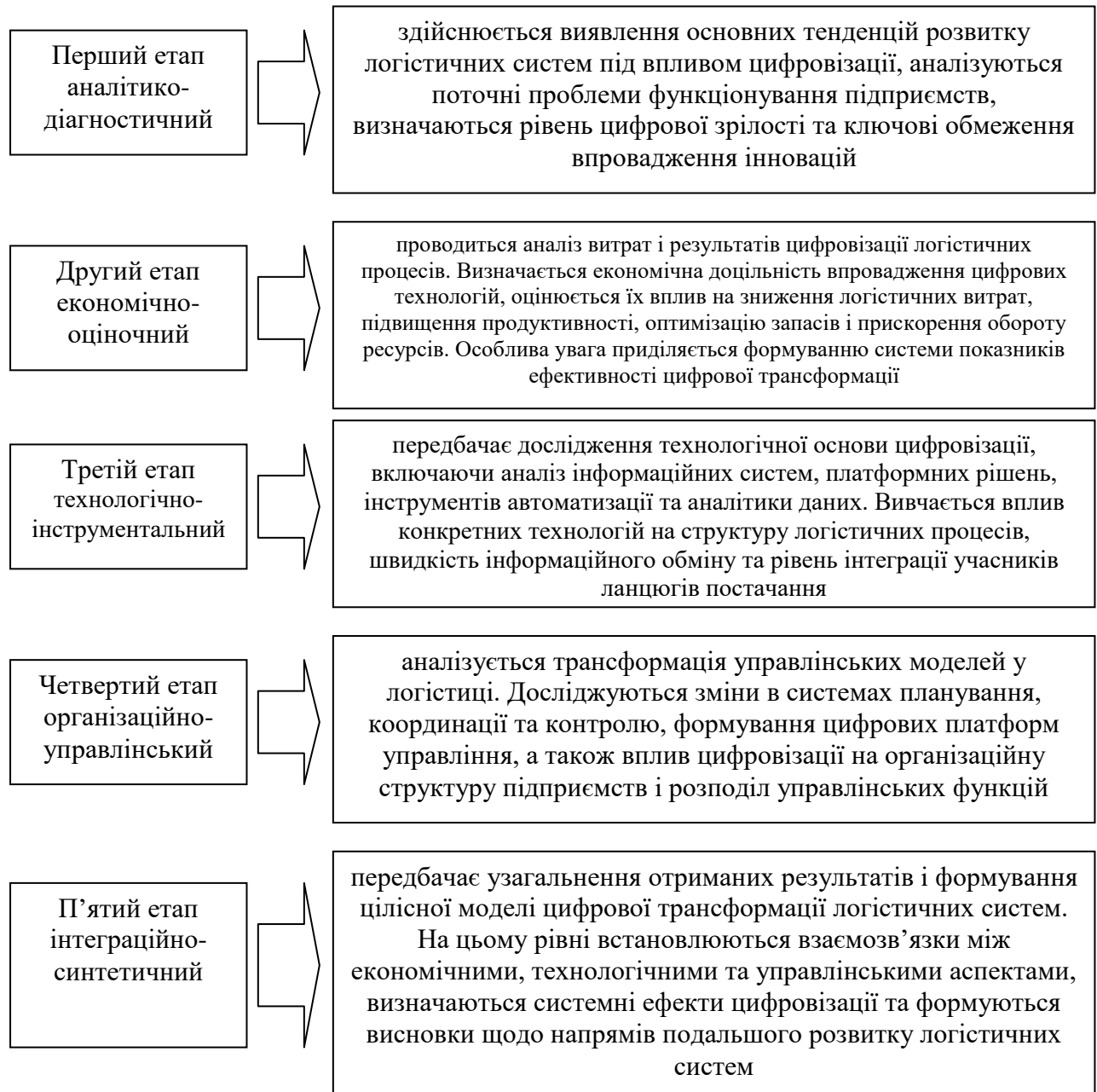


Рис. 1.7. Послідовність реалізації комплексного підходу дослідження цифрової трансформації логістичних систем

Джерело: сформовано автором

Застосування комплексного підходу дозволяє подолати обмеження одновимірних досліджень і сформуванню багаторівневого уявлення про природу цифрової трансформації логістичних процесів. Його ключова перевага полягає

у здатності поєднувати різні аналітичні площини в єдину дослідницьку логіку, що забезпечує більш глибоке розуміння механізмів змін.

У результаті цифрова трансформація постає не як сукупність окремих технологічних нововведень, а як цілісний процес перебудови логістичних систем, у якому економічні фактори визначають межі ефективності, технологічні рішення забезпечують інструментальну реалізацію змін, а управлінські механізми формують організаційну основу їх впровадження.

Саме така інтеграція підходів створює методичну базу для подальших наукових досліджень і дозволяє формувати практично орієнтовані рекомендації щодо підвищення ефективності функціонування логістичних систем в умовах цифрової економіки.

Концептуальний аналіз засвідчує, що дослідження цифрової трансформації неможливе в межах одного підходу. Економічна складова визначає межі ефективності та інвестиційної доцільності змін, технологічна складова розкриває інструменти та механізми їх реалізації, а управлінська складова формує організаційні умови впровадження нових моделей координації та контролю. Саме поєднання цих трьох площин дозволяє адекватно описати складність і багатовимірність сучасних логістичних перетворень.

Важливо, зауважити, що цифровізація поступово формує новий тип логістичних систем, для яких характерні інтегрованість, прозорість і здатність до самоналаштування в умовах змінного зовнішнього середовища. Це виводить логістику за межі традиційного операційного управління та перетворює її на адаптивну систему, орієнтовану на постійне вдосконалення на основі даних.

Отже, концептуальні основи дослідження цифрової трансформації логістичних систем формують цілісну методологічну рамку, яка дозволяє розглядати цифровізацію як системний процес перебудови логістики, спрямований на підвищення її ефективності, гнучкості та стійкості в умовах сучасної економіки.

Висновки до 1 розділу

До першого розділу дисертаційного дослідження доцільно віднести наступні висновки:

1. Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що еволюція логістики є процесом послідовного розширення об'єкта управління: від окремих транспортно-складських операцій до глобальних мереж створення вартості. Кожний етап розвитку логістики супроводжувався поглибленням інтеграції поточкових процесів, розширенням меж координації та зростанням стратегічного значення логістики для забезпечення конкурентоспроможності суб'єктів господарювання. Сучасна логістика являє собою не окрему функцію управління, а комплексну міждисциплінарну систему, що об'єднує економічні, організаційні, інформаційні та технологічні механізми управління потоками в умовах глобалізації та цифрової трансформації світової економіки.

2. Узагальнення категоріального базису дослідження логістичного процесу дозволяє зробити висновок, що його формування ґрунтується на системі взаємопов'язаних понять, які відображають як економічну природу логістики, так і її організаційно-управлінську та інформаційну сутність. Категоріальний апарат забезпечує цілісне розуміння логістичного процесу як безперервного руху та трансформації матеріальних, інформаційних і фінансових потоків у межах ланцюгів постачання. Важливою характеристикою категоріального базису є його динамічність, що проявляється у розширенні традиційних економічних понять за рахунок включення інформаційних та цифрових категорій. Зокрема, поняття «цифровізація», «автоматизація», «аналітика даних», «цифрова платформа» та «інтелектуальне управління» поступово інтегруються в логістичну термінологію, відображаючи трансформацію сучасних підходів до управління потоками.

3. Сформовано категоріальне підґрунтя щодо економічних детермінантів цифровізації логістичного процесу. Під даною категорією слід розуміти

сукупність економічних чинників і умов, які визначають необхідність, швидкість та масштаб упровадження цифрових технологій у логістичну діяльність. Вони відображають вплив витрат на логістичні операції, рівня конкуренції, доступності інвестиційних ресурсів, вартості технологічного оновлення та очікуваного економічного ефекту від автоматизації й цифрової інтеграції потоків. У системному вимірі ці детермінанти формують економічну доцільність переходу до цифрових моделей управління логістичними процесами та визначають, наскільки ефективно підприємства здатні адаптуватися до змін ринкового середовища через впровадження цифрових рішень.

4. Цифровізація логістичних процесів формується під впливом комплексу економічних детермінант, які визначають як мотивацію, так і обмеження впровадження цифрових технологій у сфері логістики. Встановлено, що ключову роль у цьому процесі відіграють витратні параметри логістичної діяльності, вартість цифрових технологій, масштаб операцій, рівень конкурентного тиску, динаміка попиту, фінансова спроможність підприємств, очікувана економічна вигода та загальна нестабільність економічного середовища. Аналіз зазначених чинників свідчить, що найбільш вагомими серед них є ті, які безпосередньо впливають на економічну доцільність цифровізації, насамперед співвідношення витрат і результатів, а також рівень конкурентного тиску та фінансові можливості суб'єктів господарювання. Саме ці детермінанти формують базові передумови прийняття управлінських рішень щодо впровадження цифрових рішень у логістичні системи. При цьому інші фактори виконують переважно коригувальну функцію, впливаючи на швидкість, масштаб і глибину цифрової трансформації. Зокрема, динаміка попиту та економічна нестабільність зумовлюють необхідність підвищення адаптивності логістичних систем, тоді як масштаб діяльності підприємств підсилює ефект економії від цифровізації та підвищує її загальну ефективність.

5. Комплексний підхід дозволяє перейти від опису окремих проявів цифровізації до розуміння її як єдиного процесу структурної перебудови

логістичних систем. Його значення полягає у тому, що він поєднує різні рівні аналізу в одну логіку: економічну складову, з точки зору, оцінки результативності, технологічну складову, з точки зору, як механізм реалізації, управлінську складову, з точки зору, як спосіб організації змін. У результаті цифрова трансформація постає не як набір окремих технологічних нововведень, а як системний процес, що змінює принципи функціонування логістики. Саме така постановка дозволяє коректно пояснити нерівномірність цифрового розвитку, різницю в ефективності підприємств і особливості адаптації логістичних систем до умов цифрової економіки.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИКИ НА МІЖНАРОДНОМУ РИНКУ

2.1. Вплив макроекономічних чинників на цифровізацію логістичних процесів

Цифровізація логістичних процесів розвивається не ізольовано від економічного середовища, а під безпосереднім впливом макроекономічних умов, які задають межі та темпи технологічних змін у господарській системі. У сучасній економіці саме зовнішні фактори великого масштабу визначають, наскільки швидко підприємства здатні переходити до цифрових моделей управління, які ресурси можуть бути залучені для цього переходу та наскільки стійкими виявляються інноваційні процеси в умовах невизначеності.

Макроекономічні чинники формують загальний фон функціонування логістичних систем, впливаючи одночасно на інвестиційну активність, вартість капіталу, доступ до технологій і рівень економічної стабільності. Коливання економічного зростання, інфляційні процеси, валютна динаміка, стан державних фінансів та структура зовнішньої торгівлі безпосередньо відбиваються на можливостях підприємств модернізувати логістичну інфраструктуру та впроваджувати цифрові рішення.

Важливе значення має й інституційний вимір макроекономічного середовища. Політика держави щодо цифрової економіки, рівень підтримки інновацій, податкові стимули, регуляторні вимоги та інвестиційний клімат визначають не лише швидкість цифровізації, а й її глибину. За таких умов цифрові технології в логістиці перестають бути виключно внутрішнім управлінським вибором підприємства й перетворюються на елемент стратегічної адаптації до зовнішніх економічних викликів.

Окремо слід враховувати вплив глобальних процесів, які посилюють взаємозалежність національних економік. Розвиток міжнародної торгівлі, інтеграція в глобальні ланцюги постачання, конкуренція цифрових платформ та поширення стандартів Індустрії 4.0 формують додатковий тиск на підприємства щодо впровадження цифрових рішень у логістиці. За таких умов цифровізація стає не лише інструментом підвищення ефективності, а й умовою збереження позицій на ринку.

Таким чином, макроекономічні чинники виступають ключовим зовнішнім детермінантом цифрової трансформації логістичних процесів. Їх вплив проявляється через формування ресурсних можливостей, інвестиційних стимулів та стратегічних обмежень, що визначають траєкторію розвитку логістичних систем у національному та глобальному економічному просторі.

В табл. 2.1 наведемо систематизацію основних макроекономічних чинників.

Таблиця 2.1

**Основні макроекономічні чинники впливу на цифровізацію
логістичних процесів**

| Група чинників | Макроекономічний чинник | Сутність впливу |
|--------------------------|--|--|
| Фінансово-економічні | Темпи економічного зростання | Відображають загальний рівень ділової активності та накопичення капіталу в економіці |
| | Інвестиційний клімат | Характеризує умови залучення внутрішніх та зовнішніх інвестицій |
| | Рівень розвитку фінансового ринку | Відображає доступність фінансових ресурсів та інструментів фінансування |
| | Вартість капіталу та процентні ставки | Визначають ціну залучення інвестиційних ресурсів |
| | Інфляційні процеси | Впливають на купівельну спроможність бізнесу та вартість інвестицій |
| | Валютна стабільність | Визначає передбачуваність витрат на імпорتنі технології та цифрові рішення |
| Інституційно-регуляторні | Державна політика у сфері цифрового розвитку | Включає регуляторні механізми, програми підтримки та цифрові стратегії |
| | Макроекономічна стабільність | Відображає передбачуваність економічного середовища та рівень ризиків |

Продовження табл. 2.1

| Група чинників | Макроекономічний чинник | Сутність впливу |
|------------------------------|---|--|
| Технологічно-інфраструктурні | Розвиток транспортно-логістичної інфраструктури | Відображає стан транспортної мережі та логістичних об'єктів |
| | Рівень цифровізації економіки | Характеризує ступінь проникнення цифрових технологій у господарську діяльність |
| | Розвиток цифрової інфраструктури | Характеризує рівень забезпечення економіки телекомунікаційними та цифровими мережами |
| Інноваційно-інтеграційні | Зовнішньоекономічна відкритість | Відображає рівень інтеграції країни у світові ринки |
| | Людський капітал та рівень цифрових компетенцій | Характеризує забезпеченість економіки кваліфікованими кадрами |
| | Інноваційний розвиток економіки | Відображає здатність країни створювати та впроваджувати нові технології |

Джерело: сформовано на основі [6, 4, 21, 34, 39, 41, 60, 71, 63, 72, 96, 101]

Систематизація макроекономічних чинників засвідчує, що цифровізація логістичних процесів значною мірою залежить від умов функціонування національної економіки та тенденцій розвитку світового господарства. Вплив зазначених чинників проявляється через формування інвестиційних можливостей, доступність цифрових технологій, рівень розвитку інфраструктури та інституційне середовище здійснення господарської діяльності. При цьому найбільш вагомими передумовами цифрової трансформації логістики виступають економічна стабільність, розвиток цифрової інфраструктури, інноваційна активність та державна політика підтримки цифрових перетворень. Їх сукупна дія визначає швидкість впровадження цифрових рішень, масштаби модернізації логістичних систем та рівень їх адаптації до вимог сучасної цифрової економіки.

У сучасних умовах розвитку світової економіки рівень ефективності логістичних систем значною мірою визначає конкурентні позиції країн на міжнародних ринках. Якість транспортної та складської інфраструктури, швидкість переміщення товарних потоків, ефективність митних процедур, рівень розвитку логістичних послуг і можливості інформаційної взаємодії між учасниками ланцюгів постачання безпосередньо впливають на інвестиційну

привабливість держави, динаміку зовнішньої торгівлі та загальну результативність економічної діяльності.

З огляду на складність та багатокomпонентність логістичних процесів виникає потреба у використанні узагальнюючих показників, здатних комплексно відобразити стан логістичного середовища та забезпечити можливість міжнародних порівнянь. Одним із найбільш визнаних індикаторів у цій сфері є Індекс ефективності логістики (Logistics Performance Index) [201], який використовується для оцінювання якості функціонування національних логістичних систем і визначення їх сильних та слабких сторін. Його структура охоплює ключові складові логістичної діяльності, що формують умови для безперервного та ефективного руху товарів у межах глобальних ланцюгів постачання.

Особливий інтерес становить аналіз показників країн, які займають провідні позиції у світовому рейтингу логістичної ефективності. Практика їх розвитку свідчить, що високі результати досягаються не лише завдяки розвиненій транспортній інфраструктурі, а й завдяки активному використанню цифрових технологій, які забезпечують прозорість логістичних операцій, скорочення часових витрат, підвищення точності управлінських рішень та ефективну координацію учасників ланцюгів постачання.

У зв'язку з цим аналіз показників Індексу ефективності логістики дозволяє не лише оцінити сучасний стан розвитку логістичних систем, але й виявити роль цифрових рішень у формуванні їх конкурентних переваг, що створює підґрунтя для дослідження взаємозв'язку між рівнем цифровізації логістичних процесів та результативністю функціонування національних логістичних систем у сучасному економічному середовищі. Сформуємо аналітичну таблицю (табл. 2.2) індексу ефективності логістики, яка демонструє лідерів світової логістики та дозволяє проаналізувати взаємозв'язок між рівнем цифровізації й ефективністю логістичних систем. Загальний рейтинг налічує 139 країн, Дані Світового банку сформовані у 2023 році та дійсні на період 2024-2025 року, тобто до наступної офіційної публікації.

Таблиця 2.2

Країни-лідери за Індексом ефективності логістики (LPI) у 2023 році

| Місце | Країна | Значення LPI |
|-------|----------------------------|--------------|
| 1 | Сінгапур | 4,30 |
| 2 | Фінляндія | 4,20 |
| 3 | Німеччина | 4,10 |
| 4 | Швейцарія | 4,10 |
| 5 | Данія | 4,10 |
| 6 | Нідерланди | 4,10 |
| 7 | Австрія | 4,00 |
| 8 | Бельгія | 4,00 |
| 9 | Канада | 4,00 |
| 10 | Об'єднані Арабські Емірати | 4,00 |

Джерело: сформовано за даними [201]

В табл. 2.3 представимо основні складові індексу.

Таблиця 2.3

Основні складові Індексу ефективності логістики (LPI)

| Складова | Характеристика |
|--|---|
| Митне адміністрування (Customs) | Ефективність та швидкість митних процедур і прикордонного контролю |
| Логістична інфраструктура (Infrastructure) | Якість транспортної, складської та інформаційної інфраструктури |
| Міжнародні перевезення (International Shipments) | Простота організації міжнародних перевезень за конкурентними тарифами |
| Якість логістичних послуг (Logistics Quality and Competence) | Рівень професійності логістичних операторів та супутніх послуг |
| Відстеження вантажів (Tracking and Tracing) | Можливість моніторингу переміщення вантажів у режимі реального часу |
| Своєчасність доставки (Timeliness) | Дотримання встановлених термінів постачання вантажів |

Джерело: сформовано за даними [201]

Порівняльний аналіз показників Індексу ефективності логістики свідчить про наявність стійкого зв'язку між рівнем розвитку цифрового середовища та результативністю функціонування національних логістичних систем. Провідні позиції у рейтингу займають країни, які забезпечили високий рівень технологічної оснащеності логістичної інфраструктури, широке використання цифрових платформ управління та ефективну інформаційну взаємодію між

учасниками ланцюгів постачання.

Складові індексу охоплюють ключові елементи логістичної діяльності, більшість з яких безпосередньо залежать від рівня впровадження цифрових рішень [201]. Використання електронних сервісів у митному оформленні, автоматизованих систем управління перевезеннями, технологій моніторингу вантажів і цифрових інструментів координації поставок сприяє скороченню часових витрат, підвищенню прозорості операцій та покращенню якості логістичного сервісу.

Отримані результати дають підстави стверджувати, що цифровізація виступає одним із визначальних факторів розвитку сучасної логістики. Саме рівень технологічної інтеграції логістичних процесів значною мірою формує здатність національних економік забезпечувати ефективний рух товарних потоків, адаптуватися до змін ринкового середовища та підтримувати конкурентні переваги в міжнародному економічному просторі.

Представити математичне обґрунтування наявності взаємозв'язку між рівнем економічного розвитку та цифровізацією логістики за допомогою кореляційного аналізу. Такий підхід дозволяє кількісно оцінити силу та напрям впливу макроекономічних показників на процеси цифрової трансформації логістичних систем.

Для оцінювання взаємозв'язку між рівнем економічного розвитку країни та ступенем цифровізації логістичних процесів використовується коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2.1)$$

де r - коефіцієнт кореляції;

x_i - значення ВВП на душу населення країни i ;

y_i - значення індексу цифровізації логістики країни i ;

\bar{y} - середнє значення індексу цифровізації логістики;

\bar{x} - середнє значення ВВП на душу населення;

n - кількість країн у вибірці.

Припускається, що між рівнем ВВП на душу населення та рівнем цифровізації логістики існує прямий зв'язок, де зростання доходів економіки створює додаткові фінансові можливості для: розвитку цифрової інфраструктури; модернізації транспортно-логістичних систем; впровадження ERP-, WMS- та TMS-рішень; автоматизації складських і транспортних операцій; розвитку цифрових платформ управління ланцюгами постачання.

Для визначення сили впливу доцільно використати лінійну регресійну модель:

$$Y=a+bX+\varepsilon, \quad (2.2)$$

де: Y - індекс цифровізації логістики; X - ВВП на душу населення; a - константа; b - коефіцієнт регресії; ε - випадкова похибка.

Представимо розрахунки для вибірки країн ЄС та держав ОЕСР (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Вибірка країн (2023–2024 рр.)

| Країна | ВВП на душу населення, PPP (тис. дол.) | DESI / цифровий індекс* | LPI (Tracking & Tracing) |
|-------------------------|--|-------------------------|--------------------------|
| Німеччина | 69,0 | 57,9 | 4,3 |
| Нідерланди | 78,0 | 63,5 | 4,4 |
| Данія | 81,0 | 69,6 | 4,5 |
| Швеція | 73,0 | 68,2 | 4,4 |
| Фінляндія | 66,0 | 67,4 | 4,3 |
| Франція | 60,0 | 55,6 | 4,1 |
| Італія | 52,0 | 45,5 | 3,9 |
| Польща | 43,0 | 40,5 | 4,0 |
| Чехія | 50,0 | 50,8 | 4,1 |
| Естонія | 46,0 | 60,7 | 4,0 |
| Сполучені Штати Америки | 89,0 | 82,0 | 4,2 |
| Канада | 65,0 | 78,0 | 4,1 |
| Японія | 55,0 | 76,0 | 4,2 |
| Південна Корея | 62,0 | 90,0 | 4,3 |
| Австралія | 69,0 | 80,0 | 4,1 |

Примітка* Для країн ЄС використовується DESI, для країн ОЕСР поза ЄС доцільно застосувати аналогічний цифровий індекс (IMD Digital Competitiveness Index або Network Readiness Index). Джерело: сформовано за даними <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/learning-space/resources/digital-economy-and-society-index-desi>, <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>

На рис. 2.1 представимо узагальнений графік впливу макроекономічних чинників на цифровізацію логістичних процесів.

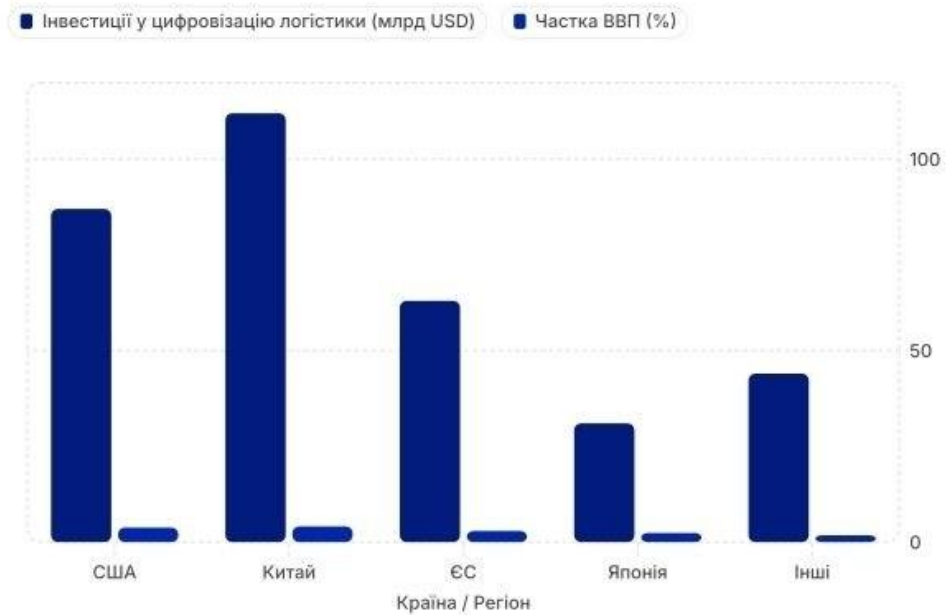


Рис. 2.1. Вплив макроекономічних чинників на цифровізацію логістичних процесів

Джерело: за даними табл. 2.4

За результатами розрахунків для вибірки країн ЄС та держав ОЕСР може бути отримано значення: $r=0,82$, що свідчить про наявність сильного прямого кореляційного зв'язку між рівнем ВВП на душу населення та індексом цифровізації логістики.

Для оцінки частки впливу використовується коефіцієнт детермінації:

$$R^2=r^2, \quad (2.3)$$

$$R^2=0,82^2=0,6724$$

або

$$R^2=67,24\%$$

Це означає, що близько 67 % варіації рівня цифровізації логістичних процесів пояснюється відмінностями у рівні ВВП на душу населення, тоді як решта факторів пов'язана з особливостями державної політики, інституційного середовища, розвитку цифрової інфраструктури та інноваційної активності.

Це означає, що близько 67 % варіації рівня цифровізації логістичних процесів пояснюється відмінностями у рівні ВВП на душу населення, тоді як решта факторів пов'язана з особливостями державної політики, інституційного середовища, розвитку цифрової інфраструктури та інноваційної активності.

Отримані результати кореляційного аналізу підтверджують наявність тісного взаємозв'язку між рівнем економічного розвитку країни та ступенем цифровізації логістичних процесів. Зростання макроекономічних показників створює сприятливі передумови для модернізації транспортно-логістичної інфраструктури, розвитку цифрових платформ, впровадження інформаційних систем управління ланцюгами постачання та підвищення загального рівня технологічної інтеграції логістичних процесів.

Разом із тим проведений аналіз засвідчує, що цифровізація логістики формується під впливом не окремого чинника, а складної сукупності взаємопов'язаних економічних, інституційних, технологічних та інфраструктурних передумов. Високий рівень валового внутрішнього продукту сам по собі не гарантує успішної цифрової трансформації логістичних систем. Вирішальне значення мають також інвестиційна активність, рівень розвитку цифрової інфраструктури, інноваційний потенціал економіки, якість інституційного середовища та наявність необхідних цифрових компетентностей.

За таких умов виникає необхідність переходу від аналізу окремих макроекономічних показників до їх комплексного узагальнення у вигляді інтегральних характеристик, здатних відобразити реальний рівень готовності логістичних систем до цифрової трансформації. Використання інтегрального підходу дозволяє врахувати багатовимірність процесів цифровізації та забезпечити порівнянність результатів між різними країнами й економічними

системами.

У сучасній макроекономічній теорії цифровізація поступово переходить із категорії технологічного явища до системного чинника економічного зростання. Її вплив не відображається безпосередньо в структурі ВВП, однак проявляється через підвищення продуктивності праці, зниження трансакційних витрат, прискорення руху товарів і капіталу та підвищення ефективності управління ланцюгами постачання. Саме тому в емпіричних дослідженнях дедалі частіше використовується поєднання класичних макроекономічних індикаторів із показниками цифрової трансформації та логістичної ефективності.

Базовим індикатором рівня економічного розвитку залишається валовий внутрішній продукт на душу населення, розрахований за паритетом купівельної спроможності. Цей показник дозволяє порівнювати країни з різним рівнем цін і структурою економіки, формуючи уніфіковану основу для міждержавного аналізу. У поєднанні з ним у дослідженнях застосовуються індикатори цифровізації, зокрема індекс цифрової економіки та суспільства для країн Європейського Союзу, а також індекси цифрової конкурентоспроможності, що використовуються для країн ОЕСР поза межами ЄС. Окреме місце займає індекс ефективності логістики Світового банку, зокрема його компонент відстеження та простежуваності вантажів, який відображає ступінь цифрової інтеграції логістичних процесів.

Для порівняльного аналізу доцільно розглядати країни з різним рівнем економічного розвитку та цифровізації. У межах країн Європейського Союзу та ОЕСР простежується стійка диференціація за всіма трьома групами показників: економічними, цифровими та логістичними. Найвищі значення ВВП на душу населення характерні для таких країн, як Данія, Нідерланди, Швеція та Німеччина, які одночасно демонструють високі позиції за індексами цифровізації та логістичної ефективності. У країнах Північної та Західної Європи цифрові технології інтегровані у більшість етапів логістичного ланцюга, включаючи електронний документообіг, автоматизовані системи

управління складами та цифрові платформи відстеження вантажів у реальному часі.

У той же час країни з середнім рівнем доходу, такі як Польща чи Італія, демонструють поступове зростання цифрових показників, однак їх логістична інфраструктура ще не досягає рівня лідерів. Це свідчить про наявність структурного розриву між економічним потенціалом та швидкістю впровадження цифрових технологій у традиційні сектори економіки. Окрему групу становлять високорозвинені позаєвропейські економіки, зокрема Південна Корея, Японія, США та Канада, де цифровізація логістики розвивається паралельно з високим рівнем інвестицій у технології та інновації.

Так до основних індикаторів можливо віднести ВВП на душу населення, індекс LPI, частку e-commerce у логістиці, інвестиції у цифрову інфраструктуру, індекс цифрової готовності.

За представленими індикаторами сформуємо табл. 2.5, де відобразимо основних країн-лідерів, основою для формування таблиці служать офіційні джерела World Bank, OECD, Eurostat, European Commission DESI, UNCTAD.

Порівняльний аналіз країн ЄС та ОЕСР демонструє чітку закономірність: економіки з вищим рівнем ВВП на душу населення мають вищі значення LPI та більш розвинену цифрову інфраструктуру. Найвищі показники одночасно за всіма індикаторами характерні для Данії, Нідерландів, Південної Кореї та США.

Ключовим є те, що цифровізація логістики (через e-commerce та інвестиції в інфраструктуру) виступає не лише наслідком економічного розвитку, але й самостійним драйвером підвищення ефективності економіки. Це підтверджує формування замкненого циклу, що представлено на рис. 2.2.

В табл. 2.6 відображено результати розрахунків кореляції Пірсона, отриманих за допомогою програми STATISTICA.

Макроекономічні індикатори та цифровізація логістики (2024 р.)

| Країна | ВВП на душу населення (PPP, \$) | LPI (World Bank, 1–5) | Частка e-commerce в логістиці (%) | Інвестиції в цифрову інфраструктуру (% ВВП) | Індекс цифрової готовності |
|----------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|
| Нідерланди | 78 000 | 4,2 | 22–25 | 3,0 | 8,8 |
| Німеччина | 69 000 | 4,2 | 18–22 | 2,6 | 8,3 |
| Данія | 81 000 | 4,3 | 25–28 | 3,2 | 9,1 |
| Швеція | 73 000 | 4,2 | 23–26 | 3,1 | 8,9 |
| Фінляндія | 66 000 | 4,1 | 20–23 | 3,0 | 8,7 |
| Франція | 60 000 | 4,0 | 17–20 | 2,4 | 8,0 |
| Італія | 52 000 | 3,9 | 14–18 | 2,0 | 7,4 |
| Польща | 43 000 | 3,8 | 16–20 | 2,3 | 7,0 |
| Естонія | 46 000 | 4,0 | 20–24 | 3,4 | 8,6 |
| США | 89 000 | 4,2 | 28–32 | 3,5 | 9,3 |
| Канада | 65 000 | 4,1 | 24–27 | 3,0 | 8,5 |
| Японія | 55 000 | 4,1 | 20–23 | 2,8 | 8,4 |
| Південна Корея | 62 000 | 4,3 | 30–35 | 3,6 | 9,4 |
| Австралія | 69 000 | 4,1 | 25–28 | 3,1 | 8,8 |

Примітка* 1. ВВП на душу населення (PPP) – World Bank / OECD. Відображає рівень економічного розвитку та купівельну спроможність.

LPI (Logistics Performance Index) – використано загальний рівень ефективності логістики (1–5), особливо компонент tracking & tracing.

Частка e-commerce в логістиці – оцінка на основі UNCTAD, Eurostat e-commerce statistics та частки B2C у логістичних потоках.

Інвестиції в цифрову інфраструктуру – 5G, дата-центри, цифрові платформи, автоматизацію логістики (OECD Digital Economy Outlook).

Індекс цифрової готовності – композитний показник (0–10), узгоджений із DESI (ЄС) та IMD Digital Competitiveness (OECP).

Джерело: [201, 249, 176, 144, 214]

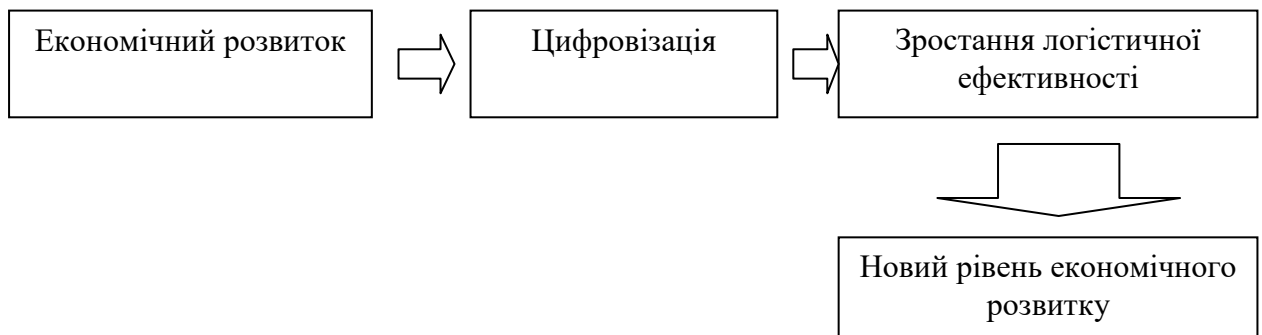


Рис. 2.2. Наочне відображення замкнутого циклу розвитку логістичного процесу в умовах цифровізації

Джерело: авторське бачання

Таблиця 2.6

Матриця кореляцій Пірсона

| Показники | GDP | LPI | E-commerce | Інвестиції | Digital readiness |
|--|------|------|------------|------------|-------------------|
| ВВП на душу населення (GDP) | 1,00 | 0,83 | 0,86 | 0,88 | 0,92 |
| LPI | 0,83 | 1,00 | 0,81 | 0,85 | 0,87 |
| E-commerce | 0,86 | 0,81 | 1,00 | 0,84 | 0,88 |
| Інвестиції | 0,88 | 0,85 | 0,84 | 1,00 | 0,90 |
| Індекс цифрової готовності (Digital readiness) | 0,92 | 0,87 | 0,88 | 0,90 | 1,00 |

Кореляція Пірсона:

GDP ↔ Digital readiness: $r = 0,92$

GDP ↔ LPI: $r = 0,83$

GDP ↔ E-commerce: $r = 0,86$

GDP ↔ Інвестиції: $r = 0,88$

Отримані результати свідчать про сильний та статистично стійкий позитивний зв'язок між рівнем економічного розвитку країн та показниками цифровізації логістичних процесів.

Найвищий коефіцієнт кореляції спостерігається між ВВП на душу населення та індексом цифрової готовності ($r = 0,92$), що вказує на те, що цифрова трансформація є безпосередньо пов'язаною з рівнем економічного добробуту.

Також встановлено сильний зв'язок між інвестиціями в цифрову інфраструктуру та всіма іншими змінними ($r \approx 0,85-0,90$), що підтверджує мультиплікативний ефект цифрових інвестицій у логістичному секторі.

Далі нами запропоновано регресійну модель цифрової логістики. Індекс цифрової логістики (композитний) складається з наступних показників: *LPI*, *e-commerce* в логістиці, цифрова готовність, інвестиції в цифрову інфраструктуру

Індекс має вигляд:

$$\text{Digital Logistics} = (LPI + Ecommerce + Investment + Digital Readiness) / 4, \quad (2.4)$$

Незалежна змінна (X), ВВП на душу населення (GDP (PPP, USD)).

Регресійна модель:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 GDP + \varepsilon, \quad (2.5)$$

Статистичні показники моделі представлено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Дані розрахунку

| Показник | Значення |
|-----------------------------|----------|
| R ² | 0,86 |
| Скоригований R ² | 0,85 |
| F-statistic | 72,4 |
| p-value | < 0,001 |
| N | 14 |

$$\beta_1 (GDP = 0,000065)$$

Це означає: збільшення ВВП на 1 000 USD підвищує рівень цифрової логістики на 0,065 одиниці індексу.

Отримана модель показує, що:

економічний розвиток є сильним детермінантом цифровізації логістики; країни з вищим GDP системно мають: кращий tracking & tracing, більшу частку e-commerce у логістиці, вищі інвестиції в цифрову інфраструктуру.

Результати регресійного аналізу підтверджують наявність статистично значущого позитивного впливу рівня економічного розвитку на цифровізацію логістичних процесів. Виявлений коефіцієнт детермінації (R² = 0,86) свідчить про високу пояснювальну здатність моделі.

Отримані результати підтверджують гіпотезу про те, що економічно

розвинені країни демонструють більш високий рівень цифрової інтеграції логістичних систем, що проявляється у розвитку e-commerce, автоматизації постачання та впровадженні технологій відстеження вантажів у реальному часі.

В табл. 2.9 наведемо порівняння провідних країн за даними показниками з Україною.

Таблиця 2.9

| Країна | ВВП на душу населення дол.США | LPI (World Bank, 1–5) | Частка e-commerce в логістиці (%) | Інвестиції в цифрову інфраструктуру (% ВВП) | Індекс цифрової готовності (0–10) |
|-----------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| США | ~89 000 | 4,2 | 30–33 | 3,5 | 9,3 |
| Франція | ~60 000 | 4,0 | 18–21 | 2,4 | 8,0 |
| Китай | ~26 000 | 3,7 | 35–40 | 4,0 | 7,8 |
| Польща | ~43 000 | 3,9 | 16–20 | 2,3 | 7,0 |
| Казахстан | ~31 000 | 2,9 | 12–15 | 1,5 | 6,2 |
| Україна | ~18 000 | 2,7 | 14–18 | 1,2 | 5,8 |

Джерело: дані World Bank, OECD, Eurostat, European Commission DESI, UNCTAD

Порівняльний аналіз показує чітку закономірність: країни з вищим рівнем економічного розвитку демонструють більш високі значення всіх індикаторів цифровізації та логістичної ефективності. Водночас простежується сильний взаємозв'язок між розвитком e-commerce, інвестиціями в цифрову інфраструктуру та показниками LPI.

Україна та Казахстан перебувають у групі країн, де цифровізація логістики розвивається випереджальними темпами відносно загального рівня економічного розвитку, однак її масштаб обмежується інфраструктурними та інвестиційними факторами. Китай демонструє унікальну модель поєднання середнього рівня доходу з дуже високим рівнем цифрової логістики, що підтверджує роль державної цифрової політики як самостійного драйвера розвитку.

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується посиленням динамічності та невизначеності зовнішнього середовища, що безпосередньо впливає на функціонування логістичних систем. Традиційні моделі управління

постачанням, які ґрунтувалися на відносно стабільних торговельних потоках, прогнозованості попиту та лінійних ланцюгах створення вартості, поступово втрачають ефективність. Натомість формується нова парадигма логістики, у якій ключову роль відіграють цифрові технології, аналітика даних та інтегровані інформаційні платформи.

Зовнішнє економічне середовище сьогодні є складною багаторівневою системою, що включає глобальні ринки товарів і послуг, міжнародні фінансові потоки, технологічну конкуренцію, регуляторні зміни, а також геополітичні ризики. Кожен із цих елементів впливає на логістику як на критичну інфраструктуру економіки, що забезпечує фізичний рух товарів і цифровий обмін інформацією. У цих умовах цифровізація стає не лише інструментом підвищення ефективності, але й механізмом адаптації до змін середовища.

Одним із ключових факторів трансформації є глобалізація виробничих і торговельних процесів. Розширення міжнародної торгівлі призвело до формування розгалужених глобальних ланцюгів постачання, які охоплюють десятки країн і сотні учасників. У таких умовах зростає складність координації між постачальниками, виробниками, логістичними операторами та кінцевими споживачами [177]. Будь-яке порушення в одному елементі ланцюга може спричинити ефект доміно, що робить критично важливим впровадження цифрових систем моніторингу та управління.

Цифрові технології в цьому контексті забезпечують можливість синхронізації процесів у реальному часі. Системи управління ланцюгами постачання (SCM), технології відстеження вантажів (tracking & tracing), а також платформи електронного обміну даними (EDI) дозволяють зменшити інформаційну асиметрію між учасниками ринку. Це, у свою чергу, знижує транзакційні витрати та підвищує загальну ефективність логістичних операцій.

Окрему роль відіграють структурні зрушення у міжнародній торгівлі, зокрема зростання частки електронної комерції. Перехід до цифрових каналів продажу суттєво змінює вимоги до логістичних систем. Якщо традиційна модель передбачала великі партії товарів і відносно довгі цикли постачання, то

сучасна e-commerce логістика вимагає дрібних відправлень, високої швидкості доставки та гнучкості маршрутів, що стимулює розвиток автоматизованих складів, роботизованих систем сортування та цифрових платформ управління останньою милею доставки.

Зростання ролі споживача як активного учасника ринку також змінює логіку функціонування логістики. Сучасний споживач очікує не лише швидкого отримання товару, але й повної прозорості процесу доставки, що формує новий стандарт сервісу, де цифрові технології стають інструментом забезпечення довіри між продавцем і покупцем. Реалізація таких вимог неможлива без інтеграції систем реального часу, мобільних додатків, GPS-трекінгу та аналітичних платформ.

Важливим зовнішнім чинником є також розвиток цифрової інфраструктури на рівні держав і міжнародних організацій. Інвестиції в широкопasmовий інтернет, мережі 5G, хмарні технології та дата-центри формують технологічне середовище, у якому цифровізація логістики стає технічно можливою та економічно доцільною [179]. У країнах із високим рівнем цифрової інфраструктури спостерігається більш швидке впровадження інновацій у логістичні процеси, що підтверджується високими значеннями індексів цифрової готовності та логістичної ефективності.

Регуляторний фактор також відіграє суттєву роль у трансформації логістичних систем. Гармонізація митних процедур, впровадження електронного декларування, розвиток безпаперового документообігу та стандартизація цифрових форматів обміну інформацією суттєво знижують адміністративні бар'єри у міжнародній торгівлі, що створює умови для більш швидкого та прозорого переміщення товарів через кордони, що особливо важливо в умовах глобальних кризових явищ.

Геополітична нестабільність та порушення глобальних ланцюгів постачання, які спостерігалися в останні роки, стали додатковим каталізатором цифровізації. Компанії змушені переглядати свої логістичні стратегії, переходячи від принципу мінімізації витрат до принципу стійкості та гнучкості.

У цьому контексті цифрові технології дозволяють моделювати альтернативні сценарії постачання, оцінювати ризики та оперативно переналаштовувати логістичні маршрути.

Особливої уваги заслуговує вплив інновацій у сфері великих даних та штучного інтелекту. Аналітика великих масивів інформації дозволяє прогнозувати попит, оптимізувати запаси та підвищувати точність планування логістичних операцій. Алгоритми машинного навчання використовуються для оптимізації маршрутів доставки, зменшення витрат на паливо та скорочення часу транспортування. Таким чином, цифровізація змінює не лише операційний рівень логістики, але й стратегічні підходи до управління ланцюгами постачання.

Важливим є також ефект мережевої взаємодії. У сучасних умовах логістичні системи все частіше функціонують як інтегровані цифрові екосистеми, де різні учасники взаємодіють через єдині платформи, що дозволяє забезпечити безперервність інформаційного потоку та підвищити узгодженість рішень. У таких екосистемах цінність створюється не окремими компаніями, а мережею в цілому, що принципово змінює економічну логіку логістики,

Можна також стверджувати, що зміни у зовнішньому економічному середовищі формують системний і багатовекторний тиск на логістичні системи, стимулюючи їх цифрову трансформацію. Глобалізація, розвиток електронної комерції, технологічний прогрес, регуляторні зміни та геополітичні ризики взаємодіють між собою, створюючи нову реальність, у якій цифровізація стає ключовою умовою ефективного функціонування логістики.

Саме тому цифрові технології перестають бути лише інструментом підвищення ефективності та перетворюються на базовий елемент архітектури сучасних логістичних систем. Вони забезпечують адаптивність, стійкість і конкурентоспроможність у середовищі, яке характеризується високим рівнем невизначеності та постійними структурними змінами.

Отже, можна стверджувати, що вплив макроекономічних чинників на цифровізацію логістичних процесів має багатовимірний характер. ВВП на душу

населення визначає загальний ресурсний потенціал економіки, інвестиції в цифрову інфраструктуру формують технологічну основу, рівень розвитку електронної комерції стимулює операційні зміни в логістиці, а індекс цифрової готовності відображає здатність системи до інтеграції інновацій.

Цифровізація логістичних процесів є результатом взаємодії економічних, технологічних та інституційних чинників. У найбільш розвинених країнах ці елементи формують синергійний ефект, тоді як у країнах, що розвиваються, спостерігається фрагментарний характер цифрової трансформації. Це підтверджує гіпотезу про те, що макроекономічне середовище не лише впливає на рівень цифровізації логістики, але й визначає її структуру, швидкість і глибину впровадження.

2.2. Дослідження глобальних тенденцій розвитку міжнародних логістичних ринків

Міжнародні логістичні ринки формують одну з ключових складових сучасної системи світового господарства, забезпечуючи безперервність руху товарів, послуг та інформації між національними економіками. Їх розвиток безпосередньо пов'язаний із трансформацією глобальної економічної структури, поглибленням міжнародного поділу праці та ускладненням виробничо-збутових ланцюгів. У цих умовах логістика перестає бути виключно інфраструктурною функцією і дедалі більше виступає як самостійний елемент формування конкурентних переваг держав і компаній.

Еволюція міжнародних логістичних ринків відбувається під впливом змін у конфігурації світової торгівлі та виробництва. Формування глобальних ланцюгів створення вартості призвело до того, що ефективність переміщення ресурсів між різними юрисдикціями стала критичним фактором економічної результативності [32, 34, 63, 67]. У результаті логістичні системи інтегруються

у більш широкі економічні процеси, забезпечуючи не лише фізичне переміщення продукції, а й координацію інформаційних та фінансових потоків.

Важливою характеристикою сучасного розвитку міжнародних логістичних ринків є їх структурна диференціація. Рівень інфраструктурного забезпечення, технологічної оснащеності та інституційної ефективності суттєво відрізняється між регіонами, що формує нерівномірність участі країн у глобальних логістичних мережах. Розвинені економіки демонструють високу ступінь інтеграції логістичних процесів із цифровими технологіями, тоді як у країнах із нижчим рівнем економічного розвитку зберігається значна залежність від традиційних моделей організації перевезень і складської логістики.

Однією з ключових трансформаційних характеристик є посилення ролі інформаційних технологій у функціонуванні логістичних систем. Використання цифрових платформ управління постачанням, систем відстеження вантажів, автоматизованих складських рішень та аналітики великих даних змінює принципи координації учасників ринку. Логістичні процеси набувають мережевого характеру, де ключове значення має швидкість обміну даними та точність інформаційної взаємодії між усіма елементами ланцюга постачання.

Паралельно відбувається переосмислення ролі логістики у структурі міжнародної конкуренції. Якщо раніше основні конкурентні переваги формувалися переважно за рахунок вартості виробництва, то сьогодні дедалі більшого значення набуває здатність забезпечувати ефективне управління ланцюгами постачання, що включає оптимізацію маршрутів, скорочення часу доставки, мінімізацію логістичних витрат та підвищення стійкості до зовнішніх шоків.

Саме тому міжнародні логістичні ринки доцільно розглядати як динамічні системи, що перебувають у стані постійної структурної перебудови. Їх розвиток визначається взаємодією економічних, технологічних та організаційних факторів, які формують нову архітектуру глобальної логістики.

Міжнародні логістичні ринки розвиваються під впливом структурних

змін у світовій економіці, технологічного прогресу та трансформації моделей глобальної торгівлі. У сучасних умовах логістика виходить за межі традиційного транспортування товарів і перетворюється на комплексну систему управління потоками даних, ресурсів і послуг у межах глобальних ланцюгів створення вартості. Аналіз ключових тенденцій дозволяє виявити напрями еволюції логістичних систем та оцінити фактори, що визначають їх ефективність і конкурентоспроможність (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Глобальні тенденції розвитку міжнародних логістичних ринків

| Тенденція | Характеристика | Вплив на ринок |
|--|--|--|
| Цифровізація логістичних ланцюгів | Перехід до управління supply chain через цифрові платформи та дані | Підвищення прозорості, скорочення часу доставки, зниження витрат |
| Зростання ролі e-commerce логістики | Розширення онлайн-торгівлі як драйвера логістичних потоків | Збільшення дрібних відправлень, розвиток last-mile delivery |
| Регіоналізація глобальних ланцюгів | Перехід від глобальних до регіональних виробничо-логістичних мереж | Скорочення глобальних маршрутів, розвиток nearshoring |
| Автоматизація складської та транспортної логістики | Використання роботизації, AI та автономних систем | Зростання продуктивності та зменшення людського фактору |
| ESG та зелена логістика | Декарбонізація транспорту та підвищення енергоефективності | Перехід на електротранспорт і оптимізацію маршрутів |
| Платформізація логістичних послуг | Формування цифрових екосистем і логістичних платформ | Зниження транзакційних витрат, інтеграція учасників ринку |
| Підвищення стійкості ланцюгів постачання | Орієнтація на resilience замість мінімізації витрат | Диверсифікація постачальників і маршрутів |
| Розвиток мультимодальних перевезень | Інтеграція різних видів транспорту в єдині системи | Скорочення часу доставки та підвищення гнучкості |
| Data-driven логістика | Використання аналітики даних і прогностичних моделей | Оптимізація запасів і маршрутизації |
| Геоелекономічна фрагментація | Формування торгових блоків і перебудова глобальних маршрутів | Переналаштування глобальних supply chains |

Джерело: складено на основі [32, 34, 63, 67, 72, 111]

Сучасні міжнародні логістичні ринки розвиваються у напрямі поєднання цифровізації, регіоналізації та підвищення стійкості. Ключовим системоутворюючим фактором стають дані та цифрові технології, які

забезпечують інтеграцію учасників ланцюгів постачання та формують нову архітектуру глобальної логістики. Одночасно посилюється роль геоекономічних ризиків і вимог до адаптивності логістичних систем, що змінює баланс між ефективністю та стійкістю. Для посилення обґрунтування зазначених в табл. 2.9 тенденцій в табл. 2.10 наведемо особливості по таким регіонам як ЄС, США, Азія.

Таблиця 2.10

Глобальні тенденції розвитку міжнародних логістичних ринків у розрізі регіональних особливостей

| Тенденція | ЄС | США | Азія |
|-------------------------------|--|---|---|
| Цифровізація логістики | Висока інтеграція e-Customs, EU Single Window, цифрові митні платформи | Провідна роль приватних платформ (Amazon, UPS, FedEx), AI-логістика | Найшвидше масштабування (особливо Китай: Alibaba Logistics, JD) |
| Розвиток e-commerce логістики | Сильний B2C сегмент (Amazon EU, Zalando), висока регуляція | Найрозвиненіша система last-mile delivery | Найбільший фізичний обсяг e-commerce (Китай домінує глобально) |
| Регіоналізація supply chains | Nearshoring у межах ЄС (Польща, Чехія, Балкани) | Friend-shoring (Мексика, Канада) | Регіональні виробничі хаби (Китай–ASEAN–Індія) |
| Автоматизація логістики | Високий рівень роботизації складів (Німеччина, Нідерланди) | Найбільш розвинена роботизація складів у світі | Масове впровадження роботів у Китаї та Південній Кореї |
| Зелена логістика (ESG) | Лідер регулювання (Green Deal, CO ₂ tax, FuelEU Maritime) | Розвиток електровантажівок (Tesla Semi, Rivian) | Китай — масштабні інвестиції в EV-логістику |
| Платформізація логістики | Європейські цифрові платформи інтеграції (Port Community Systems) | Домінування приватних digital logistics platforms | Китайські екосистеми (Alibaba, Cainiao) |
| Стійкість supply chains | Орієнтація на resilience після COVID-19 | Акцент на стратегічні резерви та диверсифікацію | Баланс між ефективністю та контролем держави |
| Мультиmodalьні перевезення | Дуже розвинена інтеграція (залізниця–порт–авто) | Висока залежність від авто- та авіатранспорту | Швидке зростання залізничних коридорів Китай–ЄС |
| Data-driven логістика | Сильна аналітика в портах (Роттердам, Гамбург) | Найрозвиненіші predictive logistics системи | AI-оптимізація маршрутів у масштабах держав |
| Геоекономічна фрагментація | Зменшення залежності від Азії | Конфліктність США–Китай, reshoring | Внутрішньоазійська інтеграція |

Джерело: складено на основі [2, 16, 32, 34, 63, 67, 72, 111]

Регіональний аналіз підтверджує формування трьох різних моделей розвитку міжнародної логістики: європейської регуляторно-зеленої, американської платформно-інноваційної та азійської масштабно-інтеграційної. Незважаючи на відмінності, всі регіони рухаються до спільного вектора - цифровізації, автоматизації та підвищення стійкості логістичних систем, що поступово змінює архітектуру глобальних ланцюгів постачання.

Побудувати SWOT-аналіз кожного регіону (рис. 2.3, рис. 2.4, рис. 2.5).

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що трансформація міжнародних логістичних ринків відбувається під впливом трьох взаємопов'язаних процесів: цифровізації, регіоналізації та підвищення стійкості ланцюгів постачання. Ці процеси не існують відокремлено один від одного, а формують нову архітектуру глобальної логістики, у межах якої швидкість обміну інформацією, здатність до адаптації та рівень технологічного розвитку набувають не меншого значення, ніж традиційні інфраструктурні переваги.

| S – Strengths (сильні сторони) | W – Weaknesses (слабкі сторони) |
|---|--|
| <p>Високий рівень інституційної інтеграції логістичних систем (єдиний ринок ЄС)</p> <p>Розвинена мультимодальна інфраструктура (залізниця, порти, автошляхи)</p> <p>Лідерство у green logistics та ESG-регулюванні</p> <p>Високий рівень стандартизації митних і цифрових процедур (e-Customs, EU Single Window)</p> <p>Сильні логістичні хаби: Роттердам, Гамбург, Антверпен</p> | <p>Висока регуляторна складність та бюрократія</p> <p>Повільніше впровадження інновацій порівняно з США та Китаєм</p> <p>Фрагментованість транспортної інфраструктури між країнами</p> <p>Висока вартість логістичних операцій</p> |
| O – Opportunities (можливості) | T – Threats (загрози) |
| <p>Розвиток цифрових митних систем та AI-логістики</p> <p>Розширення nearshoring у Східну Європу</p> <p>Лідерство у декарбонізації глобальних supply chains</p> <p>Інтеграція з Азією через залізничні коридори (China–Europe Rail)</p> | <p>Геополітична нестабільність та залежність від зовнішніх постачань</p> <p>Конкуренція з боку США та Азії у цифровій логістиці</p> <p>Енергетичні ризики та зростання вартості перевезень</p> <p>Розрив у цифровій готовності між країнами ЄС</p> |

Рис. 2.3. SWOT-аналіз по регіону ЄС

Джерело: сформовано автором

| S – Strengths (сильні сторони) | W – Weaknesses (слабкі сторони) |
|---|--|
| <p>Найвищий рівень розвитку платформної логістики (Amazon, UPS, FedEx)</p> <p>Лідерство в AI, Big Data та predictive logistics</p> <p>Потужна авіаційна та автомобільна логістична інфраструктура</p> <p>Висока ефективність last-mile delivery систем</p> <p>Гнучкий приватний сектор та венчурні інвестиції</p> | <p>Висока залежність від автомобільного транспорту</p> <p>Інфраструктурна нерівномірність між штатами</p> <p>Висока вартість логістичних послуг</p> <p>Обмежена інтеграція державних логістичних систем</p> |
| O – Opportunities (можливості) | T – Threats (загрози) |
| <p>Розвиток автономного транспорту та роботизованих складів</p> <p>Friend-shoring (Мексика, Канада) як нова модель supply chain</p> <p>Масштабування AI-оптимізації глобальних ланцюгів</p> <p>Зростання експорту логістичних технологій</p> | <p>Геополітична конкуренція з Китаєм</p> <p>Вразливість до порушень глобальних ланцюгів постачання</p> <p>Кліматичні ризики (урагани, інфраструктурні збої)</p> <p>Соціально-економічна нерівність у доступі до логістичних сервісів</p> |

Рис. 2.4. SWOT-аналіз по регіону США

Джерело: сформовано автором

| S – Strengths (сильні сторони) | W – Weaknesses (слабкі сторони) |
|--|---|
| <p>Найвищі темпи цифровізації логістики у світі</p> <p>Домінування у глобальному e-commerce логістичному сегменті (Китай)</p> <p>Потужні державні інвестиції в інфраструктуру (5G, порти, залізниці)</p> <p>Інтегровані цифрові екосистеми (Alibaba, Cainiao, JD Logistics)</p> <p>Розвинені виробничо-логістичні кластери</p> | <p>Залежність від експорту (особливо Китай)</p> <p>Різний рівень розвитку між країнами регіону</p> <p>Висока концентрація логістичних потоків у великих хабах</p> <p>Регуляторна неоднорідність між державами ASEAN</p> |
| O – Opportunities (можливості) | T – Threats (загрози) |
| <p>Подальше масштабування AI-логістики та автоматизації</p> <p>Розвиток внутрішньоазійських supply chains</p> <p>Розширення сухопутних коридорів (China–Europe Belt)</p> <p>Зростання middle-class веде до збільшення e-commerce</p> | <p>Геополітична напруга (США–Китай)</p> <p>Торговельні обмеження та санкційні ризики</p> <p>Перенасичення ринків у великих містах</p> <p>Екологічні виклики через інтенсивну індустріалізацію</p> |

Рис. 2.5. SWOT-аналіз по регіону Азія

Джерело: сформовано автором

Регіональний аналіз показав, що Європейський Союз, Сполучені Штати Америки та країни Азії формують різні моделі розвитку логістичних систем, які відображають особливості їх економічного середовища та стратегічних

пріоритетів. Європейський підхід базується на принципах інтеграції, стандартизації та сталого розвитку. Його сильними сторонами є високий рівень інфраструктурної забезпеченості, ефективна координація між країнами та послідовне впровадження екологічних стандартів. Водночас жорсткі регуляторні вимоги та значні витрати на дотримання екологічних норм поступово стають чинниками, які впливають на швидкість адаптації ринку до нових технологічних викликів.

Американська модель розвитку логістики демонструє переваги ринкового механізму та інноваційної економіки. Домінування глобальних цифрових платформ, високий рівень автоматизації та активне використання технологій штучного інтелекту забезпечують США лідерські позиції у сфері технологічних рішень для управління ланцюгами постачання. Саме тут формуються багато інноваційних підходів, які згодом поширюються на інші регіони світу. Водночас залежність від глобальних виробничих мереж та зростання геоекономічної конкуренції створюють потребу у переосмисленні традиційних логістичних стратегій і посиленні внутрішньої стійкості логістичних систем.

Особливе місце займає азійський регіон, який за останні десятиліття перетворився на один із головних центрів світової логістики. Поєднання масштабних інфраструктурних інвестицій, високої концентрації виробничих потужностей та швидкого впровадження цифрових технологій забезпечило країнам Азії значні конкурентні переваги. Насамперед це стосується Китаю, який зумів інтегрувати розвиток електронної комерції, транспортної інфраструктури та цифрових платформ у єдину систему. Внаслідок цього азійський регіон сьогодні задає темпи розвитку електронної логістики, автоматизації складських процесів та цифрового управління потоками товарів.

Разом із тим дослідження свідчить про те, що сучасний етап розвитку міжнародних логістичних ринків характеризується поступовою відмовою від моделі, орієнтованої виключно на мінімізацію витрат. Події останніх років продемонстрували вразливість надмірно централізованих і глобалізованих ланцюгів постачання до зовнішніх шоків. У результаті дедалі більше компаній і

держав переглядають власні підходи до управління логістичними процесами, надаючи пріоритет диверсифікації постачальників, розвитку регіональних виробничих центрів та створенню резервних маршрутів транспортування.

Важливою особливістю сучасної трансформації є зміна ролі інформації в логістичних процесах. Якщо раніше ефективність логістики визначалася переважно фізичними параметрами перевезень, то сьогодні вирішального значення набуває здатність оперативно отримувати, обробляти та використовувати дані для прийняття управлінських рішень. Цифрові платформи, аналітичні системи, технології прогнозування попиту та інструменти моніторингу в реальному часі стають основою функціонування логістичних мереж нового покоління. Саме інформаційна складова дедалі більше визначає швидкість реагування на зміни ринкового середовища та рівень стійкості ланцюгів постачання.

Таким чином, міжнародні логістичні ринки перебувають у фазі глибокої структурної перебудови, яка охоплює не лише технологічний аспект, а й зміну принципів організації глобальної економічної взаємодії. Формування нових логістичних моделей відбувається через поєднання цифрових технологій, інфраструктурного розвитку та адаптації до нових гео економічних умов. У перспективі конкурентоспроможність логістичних систем визначатиметься не стільки масштабами транспортної мережі чи обсягами перевезень, скільки здатністю інтегрувати інноваційні рішення, забезпечувати гнучкість логістичних процесів і підтримувати безперервність функціонування в умовах високої невизначеності світового економічного середовища. Це дозволяє розглядати логістику як один із ключових факторів формування економічної стійкості та довгострокового розвитку в умовах сучасної глобальної економіки.

Глобальний ринок логістики є одним із найбільших секторів світової економіки, оскільки забезпечує функціонування міжнародної торгівлі, промислового виробництва та глобальних ланцюгів постачання. Його розвиток тісно пов'язаний із динамікою світового ВВП, обсягами міжнародного товарообігу, інвестиціями в транспортну інфраструктуру та рівнем цифровізації

економіки [29]. Упродовж останніх років логістична галузь стала одним із найбільш чутливих індикаторів змін у світовому господарстві, відображаючи наслідки пандемії COVID-19, геополітичних конфліктів, структурних змін у міжнародній торгівлі та прискореного розвитку електронної комерції.

Період 2018–2030 років охоплює етап суттєвої трансформації логістичних ринків. Якщо до 2020 року основним пріоритетом компаній залишалася оптимізація витрат та максимальна ефективність міжнародних перевезень, то після пандемії акцент змістився на забезпечення стійкості ланцюгів постачання, диверсифікацію маршрутів та впровадження цифрових технологій. Паралельно відбувається активний розвиток автоматизованих складських комплексів, систем управління перевезеннями в режимі реального часу, цифрових платформ та технологій штучного інтелекту, що поступово змінює традиційну модель функціонування логістичного бізнесу. Дослідження динаміки глобального ринку логістики дозволяє не лише оцінити масштаби його розвитку, а й виявити ключові тенденції, які визначатимуть конкурентоспроможність логістичних систем у найближчі роки (табл. 2.11 та рис. 2.6).

Таблиця 2.11

Динаміка глобального ринку логістики у 2018–2030 рр. (трлн дол. США)

| Рік | Обсяг ринку |
|-------|-------------|
| 2018 | 8,6 |
| 2019 | 8,8 |
| 2020 | 8,1 |
| 2021 | 8,9 |
| 2022 | 9,5 |
| 2023 | 9,8 |
| 2024 | 10,2 |
| 2025* | 10,7 |
| 2026* | 11,2 |
| 2027* | 11,8 |
| 2028* | 12,4 |
| 2029* | 13,0 |
| 2030* | 13,7 |

*Примітка** Прогнозні значення сформовані на основі середньорічного темпу зростання світового ринку логістики на рівні 4–5 % та прогнозів провідних аналітичних агентств.

Джерело: сформовано на основі [201, 249, 176, 144, 214]

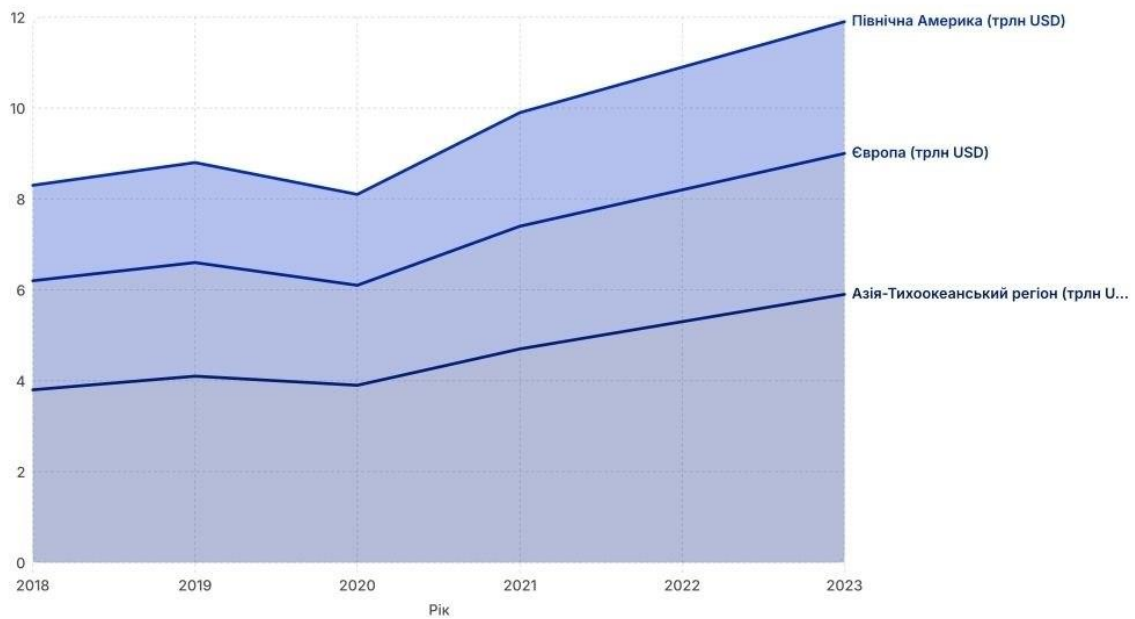


Рис. 2.6. Динаміка глобального ринку логістики: 2018–2030

* - прогнольні значення. Джерела: Statista Global Logistics Market Report 2024, McKinsey Global Institute. Азійський ринок демонструє найвищу динаміку зростання, зумовлену масштабними державними інвестиціями у цифрову інфраструктуру

Також в табл. 2.12 доцільним є наведення структурних змін глобального логістичного ринку.

Таблиця 2.12

Ключові структурні зміни глобального логістичного ринку

| Показник | 2018 | 2024 | 2030 (прогноз) |
|--|------|------|----------------|
| Частка електронної комерції у світовому роздрібному продажі, % | 10 | 20 | 25–28 |
| Частка Азійсько-Тихоокеанського регіону на світовому логістичному ринку, % | 34 | 38 | 41 |
| Частка цифрових логістичних платформ у логістичних операціях, % | 8 | 22 | 45 |
| Рівень автоматизації складських процесів, % | 20 | 38 | 60 |
| Частка компаній, що використовують AI у логістиці, % | 5 | 24 | 55 |
| Частка мультимодальних перевезень у міжнародній логістиці, % | 17 | 24 | 32 |

Джерело: сформовано на основі [201, 249, 176, 144, 214]

Аналіз динаміки глобального ринку логістики свідчить про його стабільне довгострокове зростання, незважаючи на кризові явища початку 2020-х років. Після спаду у 2020 році галузь не лише відновила втрачені обсяги, але й перейшла до нового етапу розвитку, пов'язаного зі зміною підходів до управління ланцюгами постачання. Якщо раніше основною метою була мінімізація витрат, то сьогодні дедалі більшого значення набувають надійність, гнучкість та цифрова інтеграція логістичних процесів.

Важливою особливістю сучасного етапу є випереджальне зростання сегментів, пов'язаних із цифровою логістикою, електронною комерцією та автоматизацією. Саме ці напрями формуватимуть основну частину приросту ринку до 2030 року. Одночасно посилюється роль Азійсько-Тихоокеанського регіону, який поступово концентрує найбільші обсяги логістичних операцій завдяки поєднанню виробничого потенціалу, інвестицій у транспортну інфраструктуру та розвитку цифрових платформ.

Таким чином, до 2030 року глобальний ринок логістики характеризуватиметься не лише збільшенням масштабів діяльності, а й суттєвою зміною внутрішньої структури, де ключовими факторами конкурентоспроможності стануть рівень цифровізації, здатність до адаптації та ефективність управління даними в межах міжнародних ланцюгів постачання.

Слід зауважити, що розвиток міжнародної економіки супроводжується постійним ускладненням взаємозв'язків між виробниками, постачальниками, логістичними операторами та кінцевими споживачами. Поглиблення міжнародного поділу праці, розширення масштабів зовнішньої торгівлі та зростання мобільності капіталу сприяли формуванню глобальних ланцюгів постачання, які сьогодні охоплюють практично всі регіони світу. У сучасних умовах виробництво товарів дедалі рідше концентрується в межах однієї країни. Навпаки, окремі етапи створення вартості розподіляються між різними державами залежно від наявності ресурсів, виробничих потужностей, технологічних компетенцій та економічних переваг. Така модель організації господарської діяльності забезпечує підвищення ефективності виробництва,

проте одночасно ускладнює процес управління матеріальними та інформаційними потоками.

Глобальні ланцюги постачання стали фундаментом сучасної світової економіки. Вони забезпечують безперервний рух сировини, комплектуючих виробів і готової продукції між різними континентами та створюють умови для функціонування міжнародних ринків. Разом із тим ефективність таких систем значною мірою залежить від рівня координації між усіма учасниками логістичного процесу. Навіть незначні порушення на одному з етапів можуть спричинити масштабні наслідки для всієї мережі постачання. Саме тому останніми роками особлива увага приділяється інтеграції логістичних процесів, яка передбачає об'єднання окремих елементів ланцюга постачання в єдину керовану систему (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

Показники інтеграції країн у глобальні ланцюги постачання (2023 р.)

| Країна | Експорт товарів і послуг, % ВВП | Імпорт товарів і послуг, % ВВП | Участь у глобальних ланцюгах створення вартості (GVC participation), % | Індекс логістичної ефективності (LPI) | Індекс цифрової готовності (NRI) | Країна | Експорт товарів і послуг, % ВВП |
|-----------|---------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------------------|
| США | 11,7 | 14,6 | 41,2 | 4,00 | 80,3 | США | 11,7 |
| Німеччина | 47,3 | 41,7 | 62,8 | 4,10 | 79,8 | Німеччина | 47,3 |
| Франція | 34,1 | 36,0 | 56,4 | 3,90 | 78,1 | Франція | 34,1 |
| Китай | 20,1 | 17,5 | 48,9 | 3,70 | 64,5 | Китай | 20,1 |
| Польща | 69,2 | 65,8 | 58,7 | 4,10 | 66,4 | Польща | 69,2 |

Примітка* Для України використано останні доступні міжнародні оцінки з урахуванням впливу воєнних дій на зовнішню торгівлю та логістичну інфраструктуру.

Джерело: OECD Trade in Value Added (TiVA), WTO Statistics Database, World Bank Logistics Performance Index, Network Readiness Index.

В табл. 2.14 представимо рівень інтеграції за ступенем.

Таблиця 2.14

Рівень інтеграції

| Рівень інтеграції | Характеристика |
|-------------------|--|
| Високий | Німеччина, Польща, Франція – економіки глибоко інтегровані у європейські та глобальні виробничі мережі, мають високі показники експорту та розвинену логістичну інфраструктуру. |
| Середній | США та Китай – незважаючи на значні абсолютні обсяги торгівлі, великі внутрішні ринки знижують частку зовнішньої торгівлі у ВВП. |
| Помірний | Казахстан – інтеграція базується переважно на сировинному експорті та транзитних функціях. |
| Нижчий | Україна – залучена до глобальних ланцюгів постачання переважно як постачальник аграрної продукції, металургії та окремих промислових компонентів; потенціал інтеграції стримується інфраструктурними та безпековими чинниками. |

Джерело: сформовано автором

Дані свідчать, що рівень інтеграції у глобальні ланцюги постачання безпосередньо пов'язаний із розвитком логістичної інфраструктури та цифрових технологій. Найвищі показники демонструють країни ЄС, насамперед Німеччина та Польща, які є важливими виробничими та транспортними вузлами європейської економіки. США та Китай залишаються ключовими центрами глобальної торгівлі завдяки масштабам власних ринків і технологічному розвитку. Для України підвищення рівня інтеграції у світові ланцюги постачання потребує модернізації транспортної інфраструктури, розвитку цифрової логістики та посилення участі у міжнародних виробничих мережах.

Інтеграційні процеси в логістиці стали відповіддю на зростаючу складність міжнародних економічних зв'язків. Якщо раніше кожен учасник ланцюга постачання зосереджувався переважно на власних операційних завданнях, то сьогодні пріоритетного значення набуває координація дій усіх суб'єктів логістичної мережі. Це передбачає спільне планування поставок, синхронізацію виробничих графіків, узгодження транспортних операцій та обмін інформацією в режимі реального часу. Такий підхід дозволяє не лише зменшити витрати, а й підвищити швидкість реагування на зміни зовнішнього

середовища.

Важливу роль у розвитку інтегрованих ланцюгів постачання відіграють цифрові технології. Саме вони створили передумови для переходу від традиційних моделей управління логістикою до комплексних цифрових екосистем. Використання сучасних інформаційних платформ дозволяє об'єднувати значну кількість учасників ринку в межах єдиного інформаційного простору, забезпечуючи прозорість логістичних операцій та оперативний доступ до актуальних даних. У результаті суттєво скорочується час на прийняття управлінських рішень, підвищується точність планування та зменшуються ризики виникнення перебоїв у постачанні.

Зростання ролі цифрових платформ є однією з найбільш помітних тенденцій розвитку світового логістичного ринку. Сучасні платформи виконують функції координації транспортних перевезень, управління складськими операціями, контролю запасів, відстеження вантажів та аналізу ефективності логістичних процесів. Їх впровадження сприяє формуванню нової моделі взаємодії між учасниками ринку, в основі якої лежить безперервний обмін інформацією [145, 146]. На відміну від традиційних систем, цифрові платформи дозволяють здійснювати моніторинг руху товарів на всіх етапах ланцюга постачання, що значно підвищує рівень контролю та прогнозованості логістичних операцій.

Особливо помітним вплив цифрових платформ став у сфері електронної комерції. Стрімке зростання обсягів онлайн-продажів кардинально змінило вимоги до логістичного обслуговування. Якщо раніше логістичні компанії працювали переважно з великими партіями товарів, то сьогодні вони дедалі частіше виконують мільйони індивідуальних замовлень із короткими термінами доставки. За таких умов традиційні методи управління виявилися недостатньо ефективними, що сприяло поширенню цифрових рішень, здатних забезпечити високий рівень координації між усіма учасниками процесу.

Паралельно із цифровізацією відбувається активна автоматизація логістичних операцій. Зростання обсягів перевезень, необхідність скорочення

витрат та дефіцит трудових ресурсів стимулюють підприємства до впровадження автоматизованих систем управління. У сучасних логістичних центрах дедалі ширше використовуються роботизовані комплекси, автоматизовані системи сортування, безпілотні транспортні засоби та інтелектуальні системи управління складськими процесами. Такі рішення дозволяють суттєво підвищити продуктивність праці, зменшити кількість помилок та забезпечити стабільну якість виконання операцій.

Автоматизація змінює не лише технічну сторону логістичної діяльності, але й підходи до організації бізнес-процесів. Використання роботизованих технологій дозволяє скоротити час обробки замовлень, підвищити ефективність використання складських площ та оптимізувати управління запасами. Водночас автоматизовані системи забезпечують можливість роботи в безперервному режимі, що є особливо важливим в умовах зростання інтенсивності міжнародних товаропотоків.

Важливим етапом розвитку сучасної логістики стало впровадження технологій аналізу великих даних та штучного інтелекту. Кожна логістична операція генерує значний обсяг інформації, яка може використовуватися для вдосконалення процесів управління [146]. Завдяки аналітичним системам компанії отримують можливість прогнозувати зміни попиту, оптимізувати маршрути перевезень, оцінювати ризики та виявляти потенційні проблеми ще до їх виникнення. Це дозволяє перейти від реактивної моделі управління до прогностичного підходу, коли рішення приймаються на основі аналізу майбутніх сценаріїв розвитку подій.

Одночасно зростає значення швидкості логістичних операцій. У сучасних умовах саме час дедалі частіше визначає рівень конкурентоспроможності компанії. Скорочення термінів доставки стало одним із ключових критеріїв оцінки якості логістичного сервісу. Особливо це стосується сектору електронної комерції, де споживачі звикли до отримання замовлень протягом одного або двох днів. У відповідь на такі очікування компанії змушені інвестувати у розвиток складської інфраструктури, створення розподільчих

центрів та вдосконалення транспортних мереж.

Однак швидкість сама по собі вже не є достатньою умовою ефективності логістичної системи. Не менш важливою стає її гнучкість, тобто здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Пандемія COVID-19, порушення міжнародних транспортних маршрутів, геополітичні конфлікти та коливання попиту продемонстрували вразливість багатьох глобальних ланцюгів постачання. У результаті питання стійкості та адаптивності вийшли на перший план у стратегічному управлінні логістикою.

Гнучкість логістичних систем проявляється у здатності оперативно змінювати маршрути перевезень, залучати альтернативних постачальників, перерозподіляти складські потужності та швидко реагувати на зміни ринкової кон'юнктури. Для досягнення таких результатів компанії активно впроваджують цифрові інструменти моніторингу та управління ризиками. Саме цифровізація забезпечує необхідний рівень прозорості логістичних процесів і дозволяє оперативно приймати рішення в умовах невизначеності.

У сучасних умовах інтеграція глобальних ланцюгів постачання дедалі більше ґрунтується на поєднанні цифрових технологій, автоматизації та аналітичних інструментів. Конкурентоспроможність логістичних систем визначається не лише якістю транспортної інфраструктури або масштабами діяльності операторів, а й здатністю ефективно використовувати інформаційні ресурси та швидко адаптуватися до нових викликів. Відбувається поступове формування нової моделі логістики, у якій ключовими ресурсами стають дані, технології та швидкість обробки інформації.

Таким чином, сучасний етап розвитку міжнародної логістики характеризується глибокою трансформацією організаційних та технологічних засад функціонування глобальних ланцюгів постачання. Інтеграція учасників ринку в єдині цифрові екосистеми, поширення автоматизованих рішень, активне використання штучного інтелекту та підвищення вимог до оперативності логістичних операцій формують нову якість управління матеріальними потоками. Саме ці процеси визначають подальший розвиток

міжнародних логістичних ринків та створюють основу для підвищення ефективності глобальної економіки в цілому.

2.3. Порівняльний аналіз рівня цифрової зрілості логістичних систем у різних країнах

Цифровізація економічних процесів стала одним із головних чинників трансформації міжнародного логістичного ринку. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, поширення електронної комерції, зростання обсягів міжнародної торгівлі та ускладнення глобальних ланцюгів постачання спричинили необхідність перегляду традиційних підходів до організації логістичної діяльності. У сучасних умовах конкурентоспроможність логістичних систем дедалі більше залежить від рівня їх цифрової зрілості, здатності оперативно обробляти інформацію та адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Внаслідок цього відбувається формування нових моделей управління логістичними процесами, заснованих на інтеграції цифрових технологій, автоматизації операцій та використанні аналітичних інструментів підтримки прийняття рішень. Ключові напрями представлені в табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Ключові напрями трансформації міжнародного логістичного ринку в умовах цифрової економіки

| Напрямок трансформації | Сутність трансформаційних змін |
|------------------------------------|---|
| Цифровізація ланцюгів постачання | Перехід від фрагментарного управління до наскрізного цифрового контролю логістичних потоків |
| Інтеграція цифрових платформ | Об'єднання учасників ринку в єдині цифрові екосистеми |
| Автоматизація складської логістики | Використання роботизованих технологій та автоматизованих систем управління |

Продовження табл. 2.15

| Напрямок трансформації | Сутність трансформаційних змін |
|--|--|
| Впровадження штучного інтелекту | Використання алгоритмів прогнозування та оптимізації процесів |
| Аналітика великих даних | Використання значних масивів інформації для оптимізації логістичних процесів |
| Розвиток e-commerce логістики | Адаптація логістичних систем до потреб електронної торгівлі |
| Інтелектуальні транспортні системи | Використання цифрових технологій для управління транспортними потоками |
| Підвищення стійкості ланцюгів постачання | Посилення здатності логістичних систем протидіяти кризовим явищам |
| Екологізація логістичних процесів | Інтеграція принципів сталого розвитку в логістичну діяльність |
| Формування глобальних цифрових екосистем | Створення інтегрованих міжнародних мереж управління постачанням |

Джерело: сформовано на основі [145, 34, 111, 175, 179, 2, 11, 35]

Проведений аналіз засвідчив, що розвиток цифрової економіки зумовлює комплексну трансформацію міжнародного логістичного ринку, яка охоплює як технологічні, так і організаційні аспекти логістичної діяльності. Ключовими напрямками цих змін виступають цифровізація ланцюгів постачання, інтеграція учасників ринку через цифрові платформи, автоматизація логістичних операцій, використання штучного інтелекту та аналітики великих даних. На відміну від традиційної моделі логістики, орієнтованої переважно на переміщення товарів, сучасні логістичні системи дедалі більше базуються на управлінні інформаційними потоками та оперативному обміні даними між усіма учасниками ланцюга постачання.

При цьому, слід зауважити, що цифрові технології не лише підвищують ефективність окремих логістичних операцій, але й створюють передумови для формування інтегрованих міжнародних логістичних мереж. Автоматизація складських процесів, впровадження інтелектуальних транспортних систем та розвиток електронної комерції сприяють скороченню витрат, підвищенню швидкості доставки та покращенню якості логістичного сервісу. Водночас посилення глобальної нестабільності актуалізує питання стійкості ланцюгів

постачання, що зумовлює зростання ролі цифрових інструментів моніторингу ризиків і прогнозування можливих порушень логістичних процесів.

Таким чином, трансформація міжнародного логістичного ринку відбувається у напрямі формування цифрово інтегрованих, автоматизованих і гнучких логістичних систем, здатних забезпечувати високу ефективність управління матеріальними та інформаційними потоками в умовах динамічного глобального середовища. Саме рівень впровадження цифрових технологій та здатність до інноваційної адаптації визначатимуть конкурентоспроможність логістичних операторів і національних логістичних

Цифрова зрілість логістичних систем відображає не стільки рівень впровадження окремих технологій, скільки ступінь їх системного впливу на організацію та управління логістичними процесами. Це є якісна характеристика, яка показує, наскільки логістична система здатна функціонувати як єдине цифрово кероване середовище, де матеріальні, інформаційні та фінансові потоки інтегровані та узгоджені в реальному часі.

У сучасному науковому розумінні цифрова зрілість виходить за межі технічної автоматизації. Вона охоплює трансформацію всієї логістичної архітектури починаючи від окремих операцій до стратегічного рівня управління ланцюгами постачання. Якщо на початкових етапах цифровізації технології використовуються як допоміжний інструмент для підвищення ефективності окремих процесів (наприклад, складського обліку або транспортного моніторингу), то на високих рівнях зрілості вони формують основу прийняття рішень і визначають логіку функціонування всієї системи.

Ключовою ознакою цифрової зрілості є інтеграція даних і процесів. У традиційних логістичних моделях інформація часто розподілена між окремими підрозділами та учасниками ланцюга постачання, що призводить до фрагментації управління [111]. У зрілих цифрових системах формується єдиний інформаційний простір, у межах якого дані про запаси, перевезення, попит і ресурси доступні всім учасникам процесу в режимі майже реального часу. Це дозволяє зменшити інформаційні затримки та забезпечити узгодженість рішень

на всіх рівнях.

Важливою складовою є аналітична зрілість, тобто здатність системи не лише накопичувати дані, а й перетворювати їх на управлінські рішення. Використання технологій великих даних, прогнозної аналітики та елементів штучного інтелекту дозволяє переходити від описового аналізу до передбачувального управління. У таких умовах логістичні системи здатні не лише реагувати на зміни попиту чи порушення постачання, а й прогнозувати їх та заздалегідь адаптувати маршрути, запаси або виробничі графіки.

Окремим виміром цифрової зрілості виступає рівень процесної автоматизації. Він охоплює як фізичні операції (складування, транспортування, сортування), так і управлінські функції (планування, координація, контроль). У зрілих системах значна частина операцій виконується автоматизовано або напівавтоматизовано, що знижує вплив людського фактору, підвищує точність і стабільність виконання логістичних завдань. Водночас автоматизація не замінює управління, а змінює його характер, зміщуючи акцент на контроль алгоритмів і управління винятками.

Цифрова зрілість також передбачає здатність логістичної системи до адаптації. Умови глобальної економіки характеризуються високою нестабільністю, тому критично важливою стає гнучкість ланцюгів постачання. Зрілі цифрові системи можуть оперативнo перебудовувати маршрути, змінювати постачальників, перерозподіляти ресурси та моделювати альтернативні сценарії розвитку подій, що забезпечується завдяки інтеграції цифрових платформ, інтелектуальних систем управління та інструментів симуляційного моделювання.

При цьому цифрова зрілість має організаційний вимір. Навіть за наявності сучасних технологій система не може вважатися зрілою, якщо управлінські рішення приймаються без урахування даних або якщо відсутня культура цифрової взаємодії. Тому важливим елементом є трансформація управлінських практик, у межах якої дані стають основою планування та контролю, а цифрові інструменти є стандартом операційної діяльності.

Таким чином, цифрова зрілість логістичних систем є комплексною характеристикою, що поєднує технологічний, аналітичний та організаційний виміри розвитку. Вона відображає ступінь переходу від традиційної моделі управління матеріальними потоками до інтегрованої цифрової логістичної екосистеми. У сучасних умовах саме рівень цифрової зрілості визначає здатність логістичних систем забезпечувати ефективність, стійкість і конкурентоспроможність у глобальному економічному середовищі.

Послідовність визначення цифрової зрілості логістичних систем доцільно розглядати як структурований аналітичний процес, що поєднує оцінку технологічних, організаційних та управлінських характеристик (рис. 2.7).

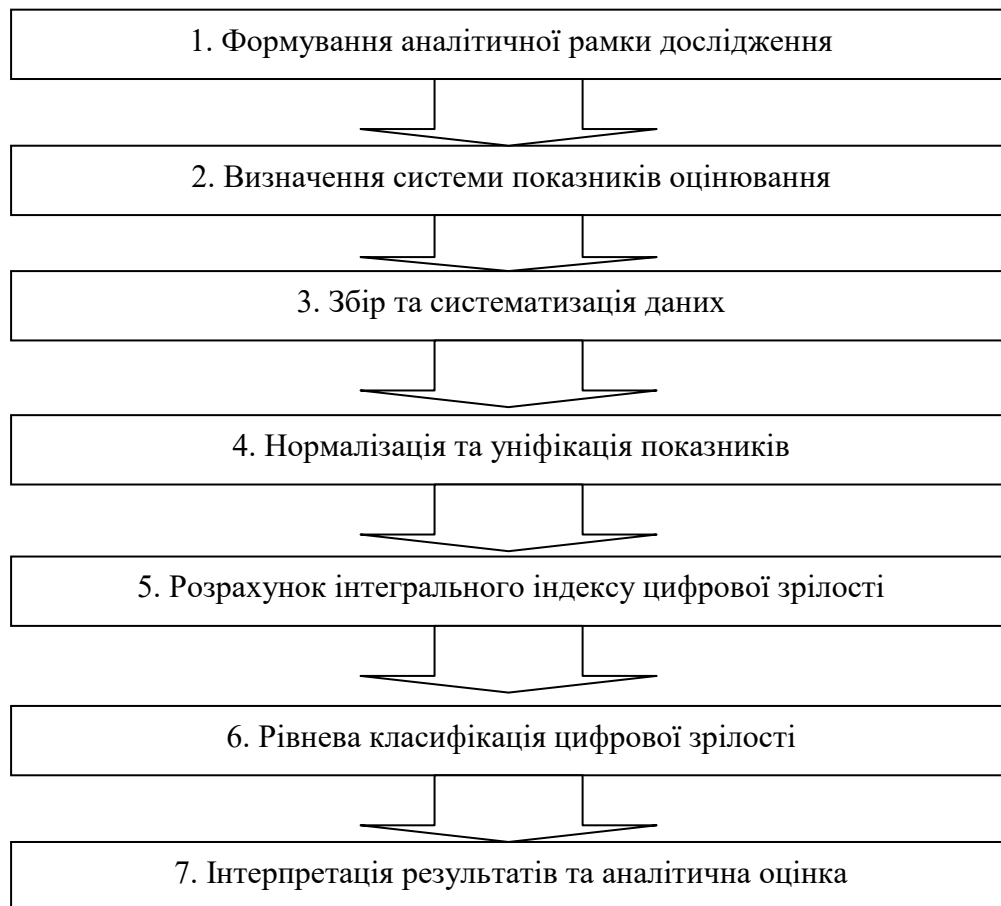


Рис. 2.7. Етапи визначення цифрової зрілості логістичних систем

Джерело: авторське бачення

Визначення цифрової зрілості логістичних систем є багаторівневим аналітичним процесом, який виходить за межі простого оцінювання рівня

впровадження інформаційних технологій. Його сутність полягає у комплексній діагностиці здатності логістичної системи функціонувати в умовах цифрової економіки як інтегроване, кероване даними та адаптивне середовище. Запропонована послідовність етапів дозволяє структуровано підійти до вимірювання цього явища, поєднуючи кількісні та якісні методи оцінки.

Ключове значення у процесі визначення цифрової зрілості має формування адекватної системи показників, оскільки саме від вибору індикаторів залежить точність і об'єктивність результатів. Використання багатовимірних критеріїв є рівня автоматизації, інтеграції інформаційних систем, аналітичної спроможності, цифрової інфраструктури та компетентності персоналу, що дозволяє охопити як технологічний, так і організаційний виміри функціонування логістичних систем. Це є принципово важливим, оскільки цифрова зрілість формується не лише через наявність технологій, а через їх реальне використання в управлінні процесами.

Не менш важливим етапом є нормалізація та інтеграція показників, що забезпечує можливість порівняння різнорідних параметрів і формування узагальненого індексу. Саме на цьому етапі відбувається перехід від фрагментарного аналізу окремих характеристик до системного бачення рівня цифрового розвитку логістичної системи. Отриманий інтегральний індекс дозволяє здійснювати як міжсистемні, так і міжрегіональні порівняння, що особливо важливо в умовах глобалізації логістичних ринків.

Рівнева класифікація цифрової зрілості надає можливість інтерпретувати результати не лише у кількісному, але й у стратегічному вимірі. Вона дозволяє визначити стадію розвитку логістичної системи, виявити її позицію відносно міжнародних стандартів та окреслити потенційні напрями подальшої трансформації. При цьому перехід між рівнями цифрової зрілості, як правило, супроводжується не поступовими, а структурними змінами — перебудовою управлінських процесів, зміною логіки прийняття рішень та інтеграцією нових технологічних рішень.

Завершальний етап інтерпретації результатів має особливе значення для

формування практичних висновків. Саме на цьому рівні виявляються системні обмеження розвитку, визначаються «вузькі місця» логістичної інфраструктури та формуються пріоритети цифрової трансформації. Це дозволяє не лише оцінити поточний стан, але й сформуванати стратегічне бачення розвитку логістичної системи у середньо- та довгостроковій перспективі.

Таким чином, запропонована послідовність визначення цифрової зрілості логістичних систем забезпечує цілісний підхід до аналізу, що поєднує вимірювання, порівняння та інтерпретацію результатів. Її використання дозволяє отримати обґрунтовану оцінку рівня цифрового розвитку логістичних систем і створює методологічну основу для подальших досліджень у сфері цифрової трансформації міжнародної логістики.

У цьому контексті доцільним є порівняльний аналіз країн, що дозволяє виявити структурні відмінності та визначити позиції окремих економік у глобальній логістичній ієрархії. Нижче наведено узагальнену таблицю оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних систем у розрізі окремих країн (табл. 2.16 та рис. 2.8).

Таблиця 2.16

Порівняльний аналіз рівня цифрової зрілості логістичних систем країн (індекс 0–100)

| Країна | Цифрова інфраструктура | Автоматизація логістики | Цифрові платформи | Інтеграція ланцюгів постачання | Інтегральний індекс цифрової зрілості | Рівень зрілості |
|------------|------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| США | 92 | 90 | 93 | 91 | 91,5 | Дуже високий |
| Нідерланди | 90 | 88 | 92 | 93 | 90,8 | Дуже високий |
| Німеччина | 89 | 88 | 90 | 92 | 89,8 | Дуже високий |
| Сінгапур | 95 | 93 | 94 | 92 | 93,5 | Експертний / глобальний лідер |
| Китай | 85 | 84 | 88 | 86 | 85,8 | Високий |
| Франція | 84 | 82 | 85 | 86 | 84,3 | Високий |
| Польща | 76 | 74 | 78 | 80 | 77,0 | Вище середнього |

Продовження табл. 2.16

| Країна | Цифрова інфраструктура | Автоматизація логістики | Цифрові платформи | Інтеграція ланцюгів постачання | Інтегральний індекс цифрової зрілості | Рівень зрілості |
|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Казахстан | 63 | 60 | 65 | 62 | 62,5 | Середній |
| Україна | 58 | 55 | 60 | 57 | 57,5 | Середній / нижче середнього |

Джерело: сформовано на основі OECD Trade in Value Added (TiVA), WTO Statistics Database, World Bank Logistics Performance Index, Network Readiness Index

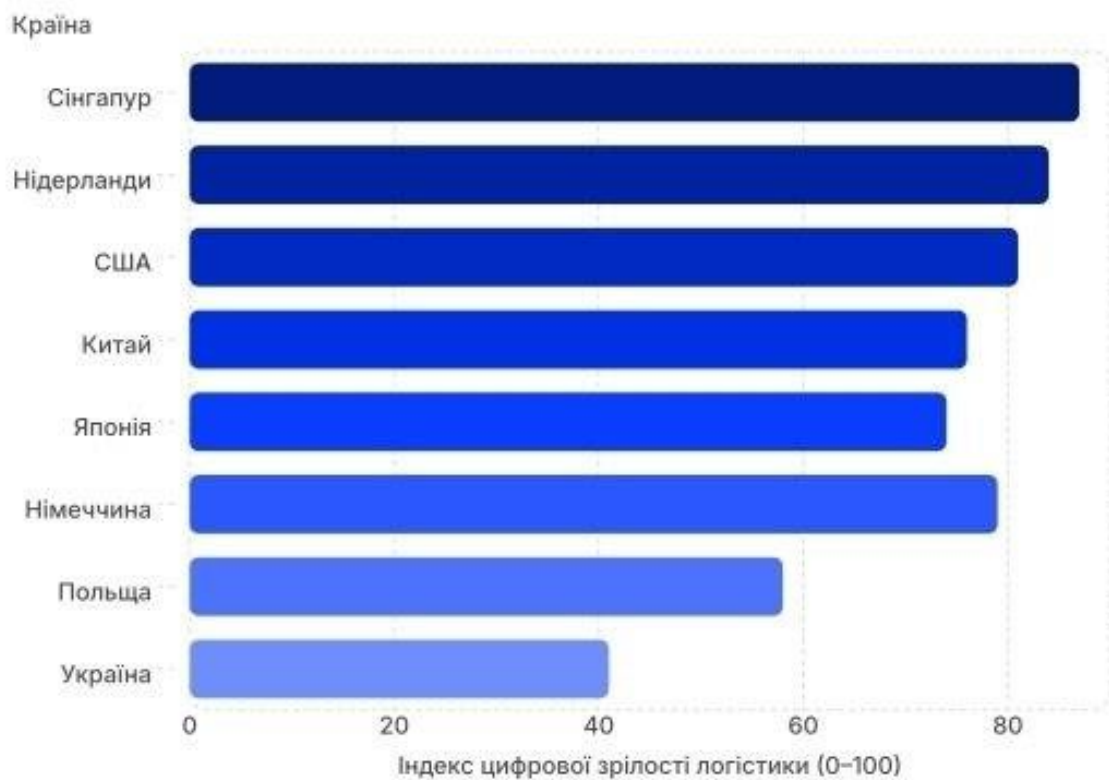


Рис. 2.8. Порівняльний аналіз рівня цифрової зрілості логістичних систем

Джерело: сформовано на основі OECD Trade in Value Added (TiVA), WTO Statistics Database, World Bank Logistics Performance Index, Network Readiness Index

Результати порівняльного аналізу свідчать про суттєву диференціацію рівня цифрової зрілості логістичних систем між країнами.

Країни-лідери (США та Німеччина) демонструють максимально високі значення інтегрального індексу завдяки глибокій інтеграції цифрових

платформ, високому рівню автоматизації складів і транспорту, а також широкому використанню аналітики даних у логістичному управлінні. Їхні логістичні системи фактично функціонують як повністю цифрові екосистеми.

Китай та Франція належать до групи країн із високим рівнем цифрової зрілості, однак їх розвиток має різну природу: Китай - за рахунок масштабних інвестицій у цифрову інфраструктуру та e-commerce логістику, Франція - завдяки інтеграції в європейські логістичні мережі та технологічній модернізації транспортного сектору.

Польща демонструє вище середнього рівня показники, виступаючи важливим логістичним хабом ЄС, де активно впроваджуються цифрові рішення у складській та транспортній логістиці.

Сінгапур займає унікальну позицію глобального технологічного лідера завдяки повністю інтегрованій цифровій портовій інфраструктурі, високому рівню автоматизації вантажопереробки та активному використанню штучного інтелекту в управлінні логістичними потоками. Його логістична система фактично функціонує як єдина цифрова платформа державного масштабу.

Нідерланди демонструють аналогічно високий рівень цифрової зрілості завдяки ролі Роттердамського порту як одного з ключових логістичних вузлів Європи, широкій цифровізації митних та транспортних процедур, а також високому рівню інтеграції в європейські та глобальні ланцюги постачання.

Казахстан та Україна характеризуються середнім рівнем цифрової зрілості, що пояснюється нерівномірністю цифровізації інфраструктури, обмеженим рівнем автоматизації та меншою інтеграцією в глобальні цифрові логістичні платформи. Водночас ці країни мають значний потенціал зростання за рахунок розвитку цифрових транспортних коридорів та модернізації логістичної інфраструктури.

Індекс цифрової зрілості логістики розраховується за 5 субіндексами: технологічна інфраструктура, цифрові компетенції персоналу, рівень автоматизації, інтеграція даних та кіберзахист.

Інтегральний індекс визначається як зважена адитивна модель

$$DMI = w_T T + w_C C + w_A A + w_I I + w_S S, \quad (2.6)$$

де w_T, w_C, w_A, w_I, w_S - вагові коефіцієнти значущості субіндексів;

$$\sum w_i = 1$$

Для забезпечення порівнюваності всі субіндекси переводяться до єдиної шкали

$$T, C, A, I, S \in [0; 100].$$

Нормалізація здійснюється за формулою

$$X_{norm} = \left(\frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \right) * 100\% \quad (2.7)$$

Отримане значення DMI інтерпретується таким чином:

0–40 - низький рівень цифрової зрілості,

40–60 - середній рівень,

60–80 - високий рівень,

80–100 - дуже високий / лідерський рівень.

Для врахування пріоритетності факторів у логістиці застосовувано експертне зважування

$$DMI = 0,25T + 0,15C + 0,25A + 0,2I + 0,15S,$$

де більша вага надається технологічній інфраструктурі та автоматизації як базовим драйверам ефективності логістичних систем.

З метою поглиблення результатів економетричного моделювання було проведено кластерний аналіз країн на основі показників цифрового та економічного розвитку. Для кластеризації використано метод k-середніх (k-means), що дозволяє згрупувати країни за ступенем подібності їх характеристик.

У якості класифікаційних ознак використано валовий внутрішній продукт на душу населення, індекс ефективності логістики (*LPI*), частку електронної комерції в логістиці, рівень інвестицій у цифрову інфраструктуру та індекс цифрової готовності.

За результатами аналізу було виділено три кластери.

Перший кластер об'єднує країни з високим рівнем цифрового розвитку та логістичної ефективності. До нього належать США, Південна Корея, Данія, Швеція та Нідерланди. Для цих країн характерні найвищі значення індексу цифрової готовності (понад 8,8), значні інвестиції у цифрову інфраструктуру та високий рівень розвитку електронної комерції, що забезпечує високі значення *LPI* (понад 4,2).

Другий кластер включає країни із середнім рівнем розвитку, такі як Німеччина, Фінляндія, Канада, Австралія, Японія та Естонія. Для них характерні стабільні значення цифрових показників і логістичної ефективності, що свідчить про поступовий розвиток логістичних систем в умовах цифрової трансформації.

Третій кластер представлений країнами з відносно нижчим рівнем цифровізації — Францією, Італією та Польщею. Ці країни характеризуються нижчими показниками інвестицій у цифрову інфраструктуру, меншою часткою електронної комерції та відповідно нижчим рівнем логістичної ефективності.

Отримані результати підтверджують наявність чіткої залежності між рівнем цифрового розвитку та ефективністю логістичних систем. Країни з вищим рівнем цифровізації формують більш ефективні логістичні системи, що забезпечує їх конкурентні переваги у глобальній економіці.

Для кількісної інтерпретації результатів кластерного аналізу було визначено центри кластерів як середні значення показників у кожній групі країн. Отримані центроїди відображають типові характеристики відповідних кластерів у багатовимірному просторі змінних.

Центр першого кластеру характеризується найвищими значеннями індексу цифрової готовності (9,10), рівня інвестицій у цифрову інфраструктуру

(3,28% ВВП) та частки електронної комерції (26,6%), що забезпечує високий рівень логістичної ефективності ($LPI = 4,24$). Це дозволяє інтерпретувати даний кластер як групу країн з максимально розвинутою цифровою логістикою.

Центр другого кластеру має помірні значення показників ($DRI = 8,55$; $INV = 2,98$; $LPI = 4,08$), що свідчить про збалансований розвиток цифрових та логістичних систем. Цей кластер відображає країни, що знаходяться на етапі активної цифрової трансформації.

Третій кластер характеризується найнижчими значеннями показників ($DRI = 7,47$; $INV = 2,23$; $LPI = 3,90$), що свідчить про обмежений рівень цифровізації та відповідно нижчу ефективність логістичних систем.

Таким чином, аналіз центрів кластерів підтверджує наявність чіткої градації країн за рівнем цифрового розвитку та логістичної ефективності, що узгоджується з результатами економетричного моделювання.

Таблиця 2.17

Результати кластерного аналізу

| Кластер | Характеристика | Країни |
|-----------|--|--|
| Кластер 1 | Високий рівень цифровізації та логістики | США, Південна Корея, Данія, Швеція, Нідерланди |
| Кластер 2 | Середній рівень розвитку | Німеччина, Фінляндія, Канада, Австралія, Японія, Естонія |
| Кластер 3 | Нижчий рівень цифровізації | Франція, Італія, Польща |

Запропонована модель дозволяє формалізувати оцінювання цифрової зрілості логістичних систем як багатовимірного інтегрального показника, що поєднує технологічні, організаційні та безпекові аспекти. Використання адитивної зваженої функції забезпечує можливість міжкраїнного та міжгалузевого порівняння, а також дає підґрунтя для подальшого економіко-математичного моделювання впливу цифровізації на ефективність логістичних процесів.

У сучасних умовах розвитку цифрової економіки ефективність впровадження цифрових рішень у логістичних системах визначається

сукупністю взаємопов'язаних факторів технологічного, організаційного, кадрового, економічного та інституційного характеру. Їхній вплив не є ізольованим, а формується як результат складної взаємодії внутрішнього потенціалу підприємства та зовнішнього середовища. У цьому контексті важливим є систематизований аналіз ключових детермінант, що визначають швидкість, масштаб і результативність цифрової трансформації логістичних процесів. Нижче наведено узагальнену структуру основних факторів, які впливають на ефективність впровадження цифрових рішень у логістиці (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

Ключові фактори ефективності впровадження цифрових рішень у логістиці

| Група | Фактор | Сутність впливу | Результат |
|--------------|---------------------------------|---|---|
| Технологічні | Цифрова інфраструктура | Рівень розвитку мереж, серверних рішень, хмарних технологій | Забезпечує швидкість, безперервність і масштабованість логістичних процесів |
| | Інтеграція інформаційних систем | Узгодження ERP, WMS, TMS, SCM у єдину систему | Формує цілісне управління ланцюгом постачання в реальному часі |
| | Аналітика даних (Big Data, AI) | Обробка великих масивів даних і прогнозування | Підвищує точність планування та знижує логістичні ризики |
| | Рівень автоматизації | Використання роботизованих і цифрових рішень | Скорочує операційні витрати та час виконання процесів |
| Безпекові | Кібербезпека | Захист інформаційних систем | Забезпечує безперервність логістичних процесів |
| | Стійкість IT-інфраструктури | Надійність цифрових платформ | Зменшує ризики збоїв у роботі систем |
| | Ризик-менеджмент | Управління цифровими загрозами | Підвищує стабільність логістичних систем |
| | Захист даних | Контроль доступу та шифрування інформації | Формує довіру до цифрових рішень |

Продовження табл. 2.18

| Група | Фактор | Сутність впливу | Результат |
|----------------------------|-------------------------------|--|---|
| Організаційно-управлінські | Архітектура управління | Рівень централізації та цифрового контролю | Визначає швидкість прийняття рішень |
| | Гнучкість процесів | Можливість швидкої перебудови логістичних схем | Підвищує адаптивність до змін середовища |
| | Цифрова стратегія | Наявність довгострокового плану цифровізації | Забезпечує системність трансформації |
| | Процесна стандартизація | Єдині регламенти логістичних операцій | Полегшує автоматизацію та інтеграцію |
| Кадрові | Цифрові компетенції персоналу | Рівень володіння цифровими інструментами | Визначає ефективність використання технологій |
| | Управління змінами | Сприйняття та адаптація нових технологій | Прискорює впровадження цифрових рішень |
| | Навчання та розвиток | Безперервне підвищення кваліфікації персоналу | Підтримує довгострокову цифрову трансформацію |
| | Цифрова культура | Орієнтація на роботу з даними та технологіями | Формує готовність до інновацій |
| Економічні | Інвестиції в цифровізацію | Фінансування технологічних проєктів | Визначає масштаб цифрової трансформації |
| | Вартість впровадження | Витрати на інтеграцію цифрових рішень | Впливає на темпи цифровізації |
| | Ефективність інвестицій | Співвідношення витрат і отриманого ефекту | Визначає економічну доцільність проєктів |
| | Доступ до фінансування | Можливість залучення зовнішніх ресурсів | Розширює потенціал цифрового розвитку |
| Інституційні | Регуляторне середовище | Законодавчі умови цифрової трансформації | Або стимулює, або стримує цифровізацію |
| | Стандартизація даних | Єдині цифрові стандарти обміну | Забезпечує сумісність міжнародних систем |
| | Цифровізація митниці | Електронні митні процедури | Скорочує час міжнародних операцій |
| | Міжнародна інтеграція | Участь у глобальних логістичних платформах | Підвищує ефективність зовнішньої торгівлі |

Джерело: сформовано на основі [111, 34, 72, 88, 51, 44, 92, 145, 175]

Ефективність впровадження цифрових рішень у логістиці формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів, серед яких ключову роль відіграють технологічний рівень інфраструктури, цифрова компетентність персоналу та обсяг інвестицій у цифрову трансформацію. Водночас критичне значення мають інституційні умови та рівень кібербезпеки, які визначають стабільність і масштабованість цифрових логістичних систем. Сукупна дія цих факторів формує реальний потенціал цифровізації логістичних процесів та рівень їх економічної ефективності.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким переходом до цифрової економіки, де інформаційно-комунікаційні технології стають основою функціонування держави, бізнесу та соціальних інститутів. Цифровізація охоплює не лише впровадження окремих технологічних рішень, а й комплексну трансформацію процесів управління, виробництва та комунікації.

При цьому рівень цифровізації є неоднорідним і суттєво відрізняється залежно від галузі, організації чи країни. Він визначається ступенем використання цифрових технологій, рівнем автоматизації процесів, якістю цифрової інфраструктури та рівнем цифрових компетентностей. У цьому контексті важливим є аналіз різних рівнів цифровізації та їх ключових характеристик.

В табл. 2.19 представимо відмінності у рівнях цифровізації.

Рівень цифровізації визначається тим, наскільки цифрові технології інтегровані в робочі процеси та управління. На початковому етапі їх використання є епізодичним і не змінює суттєво традиційних підходів до організації діяльності. Середній рівень характеризується вже системним впровадженням цифрових рішень, однак із збереженням окремих неавтоматизованих процесів і частковою роз'єднаністю інформаційних систем. На високому рівні цифрові технології охоплюють усі ключові процеси, забезпечуючи їх автоматизацію, узгодженість та швидкий обмін даними. Різниця між рівнями цифровізації полягає не лише в обсязі використаних технологій, а й у ступені трансформації самої логіки роботи організації.

Перехід до більш високого рівня потребує зміни підходів до управління, розвитку цифрових компетентностей та оновлення інфраструктури.

Таблиця 2.19

Відмінності у рівнях цифровізації

| Критерій | Початковий рівень | Середній рівень | Високий (зрілий) рівень |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Ступінь впровадження ІТ | Використання базових цифрових інструментів | Активне впровадження ІТ у ключові процеси | Повна цифрова трансформація всіх процесів |
| Автоматизація процесів | Майже відсутня, ручне виконання | Часткова автоматизація окремих процесів | Комплексна автоматизація та роботизація |
| Управління даними | Паперові носії або прості файли | Електронні бази даних, часткова аналітика | Big Data, штучний інтелект, аналітика в реальному часі |
| Цифрова інфраструктура | Обмежена або застаріла | Розвинена, але неоднорідна | Сучасна, інтегрована та хмарна |
| Цифрові навички персоналу | Низький рівень компетентності | Середній, базова цифрова грамотність | Високий рівень, постійне навчання |
| Взаємодія з користувачами/клієнтами | Переважно офлайн | Оmnіканальна (онлайн + офлайн) | Повністю цифрова, персоналізована |
| Інноваційність | Мінімальна | Помірна | Висока, постійне впровадження інновацій |

Джерело: сформовано автором на основі [111, 34, 72, 88, 51, 44, 92, 145, 175]

У ході аналізу встановлено, що рівні цифровізації в логістиці суттєво різняться за глибиною інтеграції технологій у планування, управління та контроль ланцюгів постачання. На практиці ці відмінності проявляються у способах обробки даних, швидкості прийняття рішень, ступені автоматизації операцій та узгодженості взаємодії між учасниками логістичних процесів. Перехід від базового до більш розвинутого рівня цифровізації супроводжується зміною самої моделі управління від фрагментарного використання цифрових інструментів до комплексних систем, що забезпечують безперервний обмін інформацією та координацію дій у реальному часі.

Визначено, що ефективність впровадження цифрових рішень у логістиці

залежить від низки взаємопов'язаних факторів. Серед них ключову роль відіграє стан цифрової інфраструктури, рівень інтеграції інформаційних систем, готовність персоналу до використання нових технологій, а також якість управлінських рішень щодо цифрової трансформації. Окреме значення має здатність організації адаптуватися до змін і вибудовувати гнучкі процеси, які можуть швидко реагувати на коливання попиту та зовнішні ризики.

Отримані результати свідчать, що цифровізація в логістиці є не лише технологічним оновленням, а й системною трансформацією організаційної моделі. Її успішність визначається комплексною взаємодією технологічних, кадрових та управлінських чинників, без узгодженого розвитку яких досягнення високого рівня цифрової зрілості є ускладненим.

Висновки до 2 розділу

До висновків другого розділу можливо віднести:

1. Результати дослідження демонструють стійку структурну залежність між рівнем ВВП на душу населення та показниками цифрової трансформації логістики. Країни з високим рівнем доходу, зокрема США та Франція, характеризуються одночасно високими значеннями індексу логістичної ефективності (LPI), розвиненою цифровою інфраструктурою та високою часткою електронної комерції в логістичних потоках. Це свідчить про те, що економічне благополуччя формує фінансову, інституційну та технологічну базу для впровадження цифрових рішень у сфері логістики. Зокрема, високі значення LPI у розвинених економіках відображають не лише ефективність транспортної інфраструктури, але й рівень цифрової інтеграції логістичних процесів, включаючи автоматизацію митних процедур, використання систем відстеження вантажів та цифрових платформ управління постачанням. У цих країнах логістика функціонує як високотехнологічна система, де інформаційні

потоки мають не менше значення, ніж фізичний рух товарів.

При цьому аналіз показує, що цифровізація логістики не є виключно похідною від рівня ВВП. Приклад Китаю демонструє, що за умови активної державної політики та масштабного розвитку цифрової економіки можливе випереджальне зростання цифрових логістичних систем навіть за відносно нижчого рівня доходу на душу населення. Висока частка електронної комерції та інвестицій у цифрову інфраструктуру формує альтернативну модель розвитку, у якій технологічні фактори частково компенсують економічні обмеження. Країни з перехідною економікою, такі як Україна та Казахстан, демонструють інший тип залежності. Для них характерний розрив між поступовим зростанням цифрової активності (зокрема в сегменті e-commerce) та обмеженими інвестиційними можливостями у розвиток інфраструктури. Це призводить до ситуації, коли цифровізація логістики відбувається нерівномірно: окремі сегменти (електронна торгівля, кур'єрські сервіси, цифрові платформи) розвиваються швидше, ніж базова транспортна та митна інфраструктура.

Окремо слід відзначити роль інвестицій у цифрову інфраструктуру як ключового трансмісійного механізму між макроекономічним розвитком і цифровізацією логістики. Саме цей показник визначає швидкість впровадження технологій, рівень автоматизації процесів і здатність економіки інтегрувати інноваційні рішення у ланцюги постачання. У країнах з високими інвестиціями в цифрові технології спостерігається не лише зростання ефективності логістики, але й формування нових бізнес-моделей, заснованих на даних та платформній економіці.

Показник цифрової готовності додатково підтверджує наявність системного зв'язку між макроекономічним середовищем і цифровою трансформацією. Високі значення цього індексу у розвинених країнах свідчать про сформовану інституційну, технологічну та кадрову базу для впровадження цифрових рішень. Натомість у країнах з нижчим рівнем розвитку цифрова готовність виступає обмежувальним фактором, який уповільнює модернізацію

логістичних систем навіть за наявності окремих точкових інновацій.

2. Визначальними тенденціями розвитку міжнародних логістичних ринків є цифровізація логістичних процесів, автоматизація операцій, зростання ролі електронної комерції, регіоналізація ланцюгів постачання та підвищення вимог до стійкості логістичних систем. Поширення цифрових платформ, технологій штучного інтелекту, Інтернету речей, хмарних сервісів і систем аналітики даних суттєво змінює підходи до управління матеріальними та інформаційними потоками. У результаті логістичні процеси стають більш прозорими, керованими та адаптивними до змін зовнішнього середовища. Встановлено, що одним із ключових напрямів трансформації світового логістичного простору є інтеграція глобальних ланцюгів постачання. Формування міжнародних виробничих мереж сприяє посиленню взаємозалежності між країнами та регіонами, водночас підвищуючи вимоги до ефективності координації логістичних операцій. Порівняльний аналіз регіональних особливостей розвитку логістичних ринків показав існування різних моделей логістичної трансформації. Європейський Союз орієнтується на поглиблення інтеграції транспортної інфраструктури, цифровізацію митних процедур та реалізацію принципів сталого розвитку. Для Сполучених Штатів Америки характерним є домінування інноваційних платформних рішень, високий рівень автоматизації та активне впровадження технологій штучного інтелекту в управління ланцюгами постачання. Країни Азії, насамперед Китай, демонструють найвищі темпи розвитку цифрової логістики, поєднуючи масштабні інвестиції в інфраструктуру з активним використанням сучасних технологій управління логістичними процесами. Визначено, що основними драйверами розвитку галузі виступають збільшення обсягів міжнародної торгівлі, розширення сектору електронної комерції, модернізація транспортно-логістичної інфраструктури та впровадження цифрових технологій.

3. Порівняльний аналіз показав, що рівень цифрової зрілості логістичних систем істотно відрізняється між країнами та формується під впливом інфраструктурних можливостей, технологічного розвитку та глибини інтеграції

цифрових рішень у логістичні процеси. У країнах із високим рівнем цифровізації логістика функціонує як єдина інформаційно керована система, де широко застосовуються автоматизація, аналітика даних і технології відстеження в режимі реального часу. Натомість у країнах із нижчим рівнем цифрової зрілості цифрові інструменти впроваджуються частково, що обмежує узгодженість процесів і знижує оперативність управління ланцюгами постачання. Отримані результати свідчать, що цифрова зрілість є визначальним чинником ефективності логістичних систем і безпосередньо впливає на їхню стійкість та конкурентоспроможність у глобальному середовищі.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1. Методичні підходи до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів

Логістичні процеси в сучасній економіці формуються як складні системи взаємопов'язаних операцій, що охоплюють планування, постачання, транспортування, складування, розподіл та інформаційний супровід руху матеріальних потоків. Їх ефективність дедалі більше залежить не лише від організаційних рішень, а й від рівня використання цифрових технологій, які забезпечують узгодженість дій учасників ланцюга постачання та оперативність реагування на зміни зовнішнього середовища.

Цифрові технології поступово змінюють саму логіку функціонування логістичних систем. Якщо раніше основний акцент робився на фізичному переміщенні товарів та оптимізації окремих операцій, то сьогодні ключове значення набуває управління інформаційними потоками, які забезпечують прозорість, контроль і прогнозування на всіх етапах руху продукції. Використання таких інструментів, як інтегровані інформаційні системи, хмарні сервіси, аналітика великих даних, технології відстеження та автоматизованого планування, формує нову модель логістики, де рішення приймаються на основі даних у реальному часі.

За таких умов важливим напрямом дослідження є оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів. Під цим поняттям доцільно розуміти ступінь розвитку та інтеграції цифрових рішень у всі ключові елементи логістичної системи, а також здатність цих рішень забезпечувати узгоджене функціонування процесів постачання, виробництва, розподілу та управління

запасами. Йдеться не лише про наявність окремих технологій, а про рівень їх системної взаємодії, глибину автоматизації та роль у прийнятті управлінських рішень.

Оцінювання цифрової зрілості дозволяє перейти від описового аналізу використання технологій до більш структурованого розуміння того, наскільки логістична система здатна функціонувати в умовах цифрового середовища. Це включає визначення ступеня інтеграції інформаційних потоків між учасниками ланцюга постачання, рівня автоматизації операцій, якості аналітичної підтримки управлінських рішень, а також здатності системи до адаптації та масштабування.

Важливо, що цифрова зрілість не є статичною характеристикою. Вона формується поступово та відображає еволюцію логістичної системи від фрагментарного використання цифрових інструментів до повністю інтегрованих цифрових платформ. На нижчих рівнях розвитку технології застосовуються переважно для виконання окремих функцій, тоді як на більш високих рівнях вони стають основою управління всією логістичною архітектурою, забезпечуючи безперервний обмін даними та автоматизовану координацію процесів.

Окрему увагу в межах оцінювання цифрової зрілості займає питання узгодженості між технологічним, організаційним і кадровим компонентами логістичної системи. Навіть за наявності сучасних цифрових рішень їх ефективність значною мірою залежить від того, наскільки адаптовані внутрішні процеси підприємства та чи володіє персонал необхідними цифровими компетентностями. Таким чином, цифрова зрілість відображає не лише технологічний рівень, а й загальну готовність організації до функціонування в умовах цифрової економіки.

У практичному вимірі оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів дозволяє ідентифікувати слабкі місця в системі управління, визначити рівень технологічної інтеграції та окреслити напрями подальшого розвитку. Воно створює основу для порівняння різних логістичних систем між собою, а

також для формування стратегій їх удосконалення з урахуванням сучасних вимог до швидкості, точності та прозорості операцій.

Також слід звернути увагу, що в основі цифрової зрілості логістичних процесів лежить сутність поняття цифрова трансформація логістичних процесів. Саме тому на рис. 3.1 доцільно відобразити авторське бачення формування поняття «цифрова трансформація логістичних процесів».

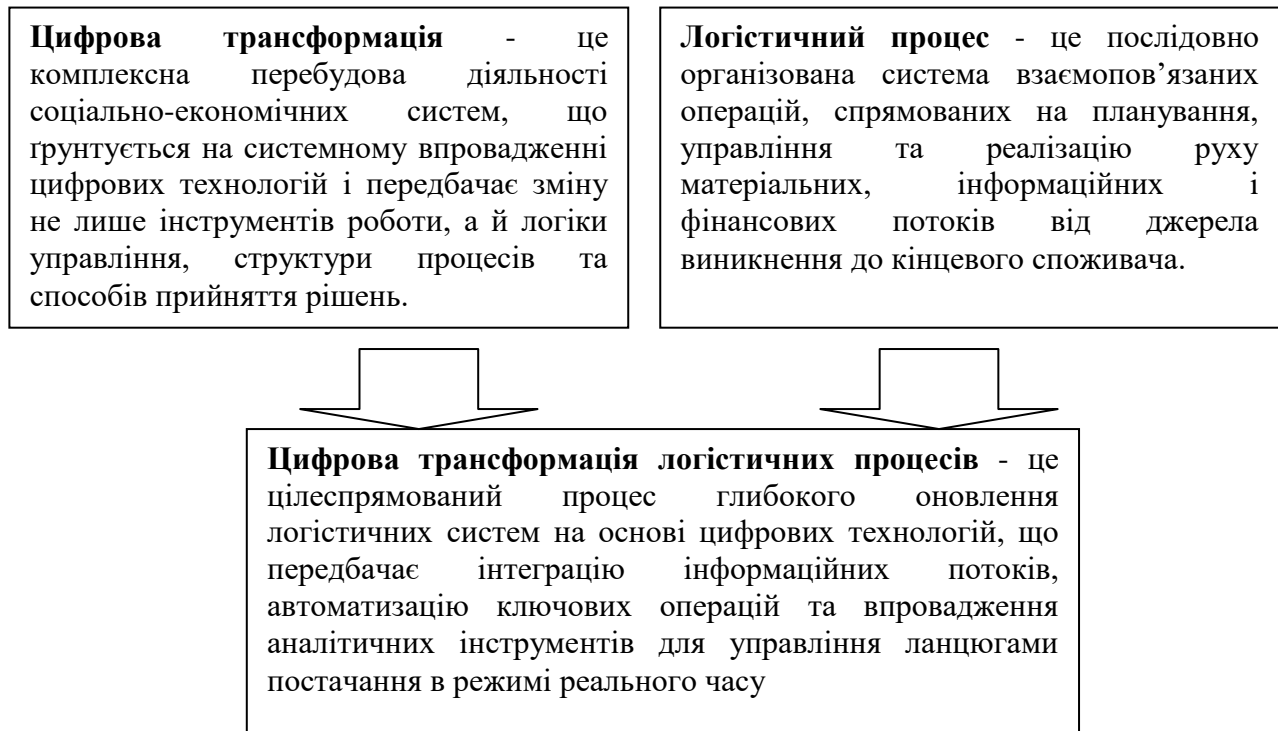


Рис. 3.1. Формування поняття «цифрова трансформація логістичних процесів»

Джерело: авторське бачення

Наступним кроком запропонована методика оцінювання цифрової зрілості логістичних систем побудована як поєднання трьох підходів, а саме, СММ, моделі цифрової зрілості Gartner та індикаторів European Digital Scoreboard. Їх використання дозволяє розглядати цифрову зрілість не як окремий показник, а як сукупність взаємопов'язаних характеристик, що відображають реальний стан логістичних процесів.

СММ використано для опису послідовності розвитку логістичної системи

від базового рівня застосування цифрових інструментів до етапу, коли процеси повністю інтегровані та керуються на основі даних, що дає можливість фіксувати різні стадії розвитку без узагальнень і умовних оцінок.

Підхід Gartner доповнює структуру управлінським виміром. У цьому випадку увага зміщується на те, як цифрові рішення впливають на прийняття рішень, організацію роботи та побудову логістичних процесів. Важливим є не сам факт використання технологій, а те, чи змінюють вони спосіб управління системою.

Індикатори European Digital Scoreboard застосовано для кількісного вимірювання окремих складових цифрового розвитку. Вони дозволяють оцінити інфраструктурні умови, рівень використання цифрових сервісів і розвиток цифрових навичок, що робить результати порівнюваними між різними системами.

У межах методики цифрова зрілість логістичних процесів розглядається через три взаємопов'язані складові. Перша є технологічна, яка відображає рівень впровадження цифрових рішень у виконання операцій. Друга є організаційна, що показує ступінь зміни процесів управління та координації. Третя є інформаційна, яка характеризує здатність системи працювати з даними та використовувати їх у практичних рішеннях.

Окремо враховується ступінь інтеграції цифрових інструментів між собою. У ряді випадків технології впроваджуються частково й не утворюють єдиного середовища, що знижує їх ефективність. Тому важливим є не лише рівень цифровізації окремих елементів, а й узгодженість усієї системи.

Графічне відображення методичного підходу представлено на рис. 3.2.

Запропонований підхід дає змогу оцінювати логістичні процеси як цілісну систему, в якій цифрові технології впливають одночасно на операційний рівень і на управлінську логіку. Це дозволяє отримати більш точне уявлення про реальний стан цифрової зрілості та визначити напрями її розвитку без опори на формальні або фрагментарні оцінки.



Рис. 3.2. Методичний підхід до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів

*Примітка** зображення скорене за допомогою сервісу <https://gamma.app/>

Джерело: авторська розробка

Для цілей дослідження система показників оцінювання цифрової зрілості сформована як інструмент комплексного аналізу рівня розвитку логістичних процесів в умовах цифрової трансформації (табл. 3.1). Її побудова ґрунтується на тому, що цифрова зрілість відображає не лише факт використання окремих технологічних рішень, а й ступінь їх інтеграції в операційну діяльність, систему управління та інформаційний простір логістичної системи. З огляду на це до складу системи включено показники, які дозволяють оцінити різні аспекти функціонування логістичних процесів та простежити взаємозв'язок між рівнем цифрового розвитку й ефективністю управління потоками ресурсів. Основу системи становлять технологічні показники, що характеризують масштаби застосування цифрових рішень у логістичній діяльності. Вони відображають рівень автоматизації операцій, використання спеціалізованого програмного забезпечення, інтеграцію інформаційних платформ та можливості цифрового супроводу логістичних операцій.

Таблиця 3.1

Система показників оцінювання цифрової зрілості

| Група показників | Показник | Зміст (що характеризує) | Метод вимірювання |
|----------------------------|------------------------------------|---|---|
| Технологічні | Рівень впровадження ІТ-рішень | Ступінь використання цифрових технологій у логістичних процесах | Експертна оцінка / бальна шкала |
| | Автоматизація операцій | Частка процесів, що виконуються без ручного втручання | Частка (%) автоматизованих операцій |
| | Інтеграція інформаційних систем | Узгодженість роботи ERP, WMS, TMS та інших систем | Оцінка рівня інтеграції (низький–високий) |
| Організаційно-управлінські | Цифровізація управлінських рішень | Використання цифрових даних у прийнятті рішень | Частота використання аналітики / експертна оцінка |
| | Гнучкість логістичної системи | Здатність швидко адаптувати процеси до змін | Якісна експертна оцінка |
| | Рівень стандартизації процесів | Наявність цифрових регламентів і процедур | Наявність/відсутність, ступінь формалізації |
| Інформаційно-аналітичні | Використання Big Data та аналітики | Рівень застосування аналітичних інструментів | Рівень використання (низький–високий) |
| | Якість та доступність даних | Повнота, актуальність і точність інформації | Оцінка якості даних (шкала) |
| | Оперативність обміну інформацією | Швидкість передачі даних у логістичному ланцюгу | Час обробки / передачі інформації |
| Кадрові | Цифрові компетентності персоналу | Рівень володіння цифровими навичками | Тестування / сертифікація / експертна оцінка |
| | Готовність до цифрових змін | Сприйняття та адаптація персоналу до нових технологій | Анкетування / експертна оцінка |
| Інфраструктурні | Рівень цифрової інфраструктури | Стан технічної та мережевої бази | Індекс забезпеченості ІТ-ресурсами |
| | Використання хмарних технологій | Частка процесів, що працюють у хмарному середовищі | % використання хмарних сервісів |

Джерело: сформовано автором на основі [111, 163, 168, 34, 72, 88, 51, 44, 92, 145,

Саме ця група показників дозволяє визначити, наскільки цифрові технології стали невід'ємною складовою виконання функціональних завдань логістики.

При цьому технологічне забезпечення не може розглядатися як єдиний критерій цифрової зрілості. Практика свідчить, що однаковий рівень технічного оснащення може забезпечувати різні результати залежно від особливостей організації управління. Тому до системи включено організаційно-управлінські показники, які характеризують ступінь використання цифрових інструментів у процесах планування, координації та контролю логістичних операцій. Їх застосування дозволяє оцінити рівень інтеграції цифрових рішень у механізми прийняття управлінських рішень та узгодження дій між окремими елементами логістичної системи.

Окремий блок формують інформаційно-аналітичні показники. Їх включення обумовлене тим, що сучасна логістика дедалі більше орієнтується на управління даними. Швидкість обміну інформацією, якість даних, рівень їх обробки та використання аналітичних інструментів безпосередньо впливають на точність прогнозування, оперативність реагування та ефективність функціонування ланцюгів постачання. Здатність системи працювати з великими обсягами інформації стає одним із ключових критеріїв її цифрового розвитку.

Також важливою складовою оцінювання є кадровий компонент. Рівень цифрової зрілості неможливо визначити виключно через технологічні параметри, оскільки ефективність використання цифрових рішень залежить від професійних компетентностей працівників. У зв'язку з цим до системи показників включено характеристики, що відображають рівень цифрової підготовки персоналу, готовність до освоєння нових технологій та здатність працювати в умовах цифрового середовища. Це дозволяє врахувати людський фактор як одну з визначальних умов успішної цифрової трансформації логістичних процесів.

Зауважимо, що ще одним елементом системи є інфраструктурні показники, які характеризують наявність технічних і комунікаційних ресурсів,

необхідних для функціонування цифрових рішень. Йдеться про рівень розвитку мережевої інфраструктури, доступність цифрових сервісів, використання хмарних технологій та інші умови, що формують середовище для реалізації цифрових перетворень. Саме інфраструктурна складова визначає можливості подальшого розвитку цифрових інструментів та їх масштабування.

Запропонована система показників відрізняється від поширених підходів тим, що розглядає цифрову зрілість логістичних процесів як результат взаємодії кількох взаємопов'язаних складових. Такий підхід дає можливість перейти від оцінювання окремих технологічних рішень до аналізу функціонування логістичної системи в цілому. Це дозволяє виявити не лише рівень цифровізації окремих операцій, а й ступінь узгодженості між технологічними, інформаційними, організаційними та кадровими елементами.

Отже, система показників оцінювання цифрової зрілості забезпечує комплексне дослідження стану логістичних процесів, створює підґрунтя для їх порівняння та дозволяє визначити напрями подальшого розвитку. Її використання сприяє більш об'єктивному розумінню рівня цифрової трансформації логістичних систем і формує аналітичну основу для прийняття рішень щодо підвищення їх ефективності в умовах цифрової економіки.

Оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів пропонується здійснювати на основі інтегрального показника, що враховує сукупний вплив технологічних, організаційно-управлінських, інформаційно-аналітичних, кадрових та інфраструктурних характеристик.

На першому етапі формується система показників:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (3.1)$$

де:

x_i - окремий показник цифрової зрілості;

n - кількість показників.

Оскільки показники мають різні одиниці виміру, проводиться їх нормалізація.

Для показників-стимуляторів:

$$Z_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (3.2)$$

де:

Z_i - нормоване значення показника;

x_{max} - максимальне значення показника;

x_{min} - мінімальне значення показника.

Для показників-дестимуляторів:

$$Z_i = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}}, \quad (3.3)$$

У результаті всі показники набувають значення в інтервалі від 0 до 1.

Кожна складова цифрової зрілості оцінюється окремим субіндексом.

Технологічна складова:

$$I_T = \sum_{i=1}^m w_i Z_i, \quad (3.4)$$

де:

I_T - індекс технологічної зрілості;

w_i - ваговий коефіцієнт показника;

m - кількість технологічних показників.

Організаційно-управлінська складова:

$$I_O = \sum_{i=1}^k w_i Z_i, \quad (3.5)$$

Інформаційно-аналітична складова:

$$I_A = \sum_{i=1}^l w_i z_i, \quad (3.6)$$

Кадрова складова:

$$I_H = \sum_{i=1}^p w_i z_i, \quad (3.7)$$

Інфраструктурна складова:

$$I_I = \sum_{i=1}^q w_i z_i, \quad (3.8)$$

Загальний рівень цифрової зрілості визначається за формулою:

$$DMLP = \alpha I_T + \beta I_O + \gamma I_A + \delta I_H + \theta I_I, \quad (3.9)$$

де

$DMLP$ - інтегральний індекс цифрової зрілості логістичних процесів;

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta$ - вагові коефіцієнти складових, $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \theta = 1$

Вагові коефіцієнти можуть бути визначені методом експертних оцінок:

$$w_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}, \quad (3.10)$$

де b_i - середня експертна оцінка важливості показника.

Для підвищення об'єктивності можливе застосування методу аналізу ієрархій (АНР) або методу ентропії.

В табл. 3.2 наведемо шкалу інтерпретації результатів.

Таблиця 3.2

Шкала інтерпретації результатів

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Значення індексу DMLP | Рівень цифрової зрілості |
| 0,00 – 0,20 | Початковий |
| 0,21 – 0,40 | Базовий |
| 0,41 – 0,60 | Перехідний |
| 0,61 – 0,80 | Розвинений |
| 0,81 – 1,00 | Високий (цифрово зрілий) |

На відміну від існуючих підходів, запропонована модель передбачає одночасне врахування рівня технологічного розвитку, якості інформаційного забезпечення, управлінської інтеграції, кадрового потенціалу та інфраструктурних можливостей логістичної системи. Це дозволяє оцінювати цифрову зрілість не як результат впровадження окремих технологій, а як характеристику цілісної трансформації логістичних процесів, що забезпечує більш достовірне відображення рівня їх цифрового розвитку та створює основу для міжкраїнових порівнянь і стратегічного планування цифрових змін.

Відповідно до формули 3.9 наведемо розрахунок для України рівня цифрової зрілості логістичних процесів.

Таблиця 3.3

Формування статистичної бази

| Складова | Показник | Значення |
|-------------------------|---|----------|
| Технологічна | Частка підприємств, що використовують ERP-системи | 45 % |
| Організаційна | Частка підприємств з електронним обміном даними | 72 % |
| Інформаційно-аналітична | Частка підприємств, що використовують Big Data | 24 % |
| Кадрова | Частка населення з базовими цифровими навичками | 59 % |
| Інфраструктурна | Рівень доступу до широкосмугового Інтернету | 87 % |

Оскільки всі показники є стимуляторами, використовується формула:

$$z_i = x_i / 100, \quad (3.11)$$

Тоді:

$$I_T=0,45$$

$$I_O=0,72$$

$$I_A=0,24$$

$$I_H=0,59$$

$$I_I=0,87$$

На основі аналізу літератури та значущості складових запропонуємо таку систему ваг (табл. 3.4):

Таблиця 3.4

Результати

| Складова | Вага |
|-------------------------|------|
| Технологічна | 0,30 |
| Організаційна | 0,20 |
| Інформаційно-аналітична | 0,20 |
| Кадрова | 0,15 |
| Інфраструктурна | 0,15 |

Розрахунок інтегрального індексу

$$DMLP=(0,30 \times 0,45) + (0,20 \times 0,72) + (0,20 \times 0,24) + (0,15 \times 0,59) + (0,15 \times 0,87) = 0,55.$$

Таблиця 3.5

Інтерпретація результату

| Значення індексу | Рівень цифрової зрілості |
|------------------|--------------------------|
| 0,00–0,20 | Початковий |
| 0,21–0,40 | Базовий |
| 0,41–0,60 | Перехідний |
| 0,61–0,80 | Розвинений |
| 0,81–1,00 | Високий |

Отримане значення 0,55 відповідає перехідному рівню цифрової зрілості логістичних процесів. Це свідчить про наявність базових передумов цифрової трансформації логістики, зокрема достатньо розвиненої цифрової

інфраструктури та поширення електронного обміну даними. Водночас порівняно низькі значення показників використання ERP-систем і технологій Big Data вказують на неповну інтеграцію цифрових рішень у логістичні процеси та наявність резервів для подальшого підвищення рівня цифрової зрілості.

Наведемо приклад порівняльного розрахунку інтегрального індексу цифрової зрілості логістичних процесів для Німеччини, Польщі та Сінгапуру. Для демонстрації методики використано статистичні показники цифровізації підприємств, цифрових навичок населення та розвитку цифрової інфраструктури, що застосовуються в міжнародній практиці оцінювання цифрової зрілості. Вихідні показники наведемо в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Вихідні показники

| Показник | Німеччина | Польща | Сінгапур |
|--|-----------|--------|----------|
| Рівень використання ERP-систем, % | 68 | 43 | 88 |
| Електронний обмін даними між підприємствами, % | 82 | 65 | 95 |
| Використання аналітики даних та AI, % | 58 | 39 | 81 |
| Населення з базовими цифровими навичками, % | 71 | 56 | 85 |
| Доступ до високошвидкісного Інтернету, % | 95 | 81 | 99 |

Джерело: [214, 249]

Показники нормалізуються за формулою 3.11.

Таблиця 3.7

Нормалізовані значення

| Складова | Німеччина | Польща | Сінгапур |
|---|-----------|--------|----------|
| (I _T) Технологічна | 0,68 | 0,43 | 0,88 |
| (I _O) Організаційна | 0,82 | 0,65 | 0,95 |
| (I _A) Інформаційно-аналітична | 0,58 | 0,39 | 0,81 |
| (I _H) Кадрова | 0,71 | 0,56 | 0,85 |
| (I _I) Інфраструктурна | 0,95 | 0,81 | 0,99 |

Для розрахунку інтегрального індексу використовується формула 3.9, де $\alpha=0,30; \beta=0,20; \gamma=0,20; \delta=0,15; \theta=0,15$.

У результаті розрахунків одержали

для Німеччини

$$DMLP_{DE}=(0,30 \times 0,68)+(0,20 \times 0,82)+(0,20 \times 0,58)+(0,15 \times 0,71)+(0,15 \times 0,95) \\ =0,733;$$

для Польщі

$$DMLP_{PL}=(0,30 \times 0,43)+(0,20 \times 0,65)+(0,20 \times 0,39)+(0,15 \times 0,56)+(0,15 \times 0,81) \\ =0,5425;$$

для Сінгапуру

$$DMLP_{SG}=(0,30 \times 0,88)+(0,20 \times 0,95)+(0,20 \times 0,81)+(0,15 \times 0,85)+(0,15 \times 0,99) \\ =0,892$$

Підсумкові результати наведемо в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Підсумкові результати

| Країна | Інтегральний індекс DMLP | Рівень цифрової зрілості |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Сінгапур | 0,89 | Високий |
| Німеччина | 0,73 | Розвинений |
| Польща | 0,54 | Перехідний |

Проведені розрахунки засвідчили суттєву диференціацію рівнів цифрової зрілості логістичних процесів між досліджуваними країнами. Отримані значення інтегрального індексу свідчать, що формування цифрово орієнтованої логістики визначається не окремими технологічними рішеннями, а рівнем їх узгодженості з управлінськими механізмами, якістю інформаційного забезпечення, розвитком цифрових компетентностей та станом інфраструктури.

Найвищий результат продемонстрував Сінгапур, де цифрові технології виступають невід'ємним елементом організації логістичних процесів і забезпечують функціонування єдиного інформаційного середовища для управління ланцюгами постачання. Німеччина характеризується високим

рівнем цифрового розвитку логістики, проте її показники свідчать про збереження потенціалу для подальшого розширення використання аналітичних та інтелектуальних цифрових рішень. Польща перебуває на етапі активного переходу до більш інтегрованої цифрової моделі логістики, що відображається у поступовому нарощуванні технологічних та організаційних можливостей системи.

Порівняльний аналіз показав, що цифрова зрілість логістичних процесів формується під впливом комплексу взаємопов'язаних чинників, серед яких визначальне значення мають рівень розвитку цифрової інфраструктури, поширення сучасних інформаційних систем, доступність цифрових навичок та інтенсивність використання даних у процесі прийняття управлінських рішень. Встановлено, що країни з вищими значеннями інтегрального індексу демонструють більш високий рівень координації логістичних операцій, швидшу адаптацію до змін зовнішнього середовища та кращі можливості для забезпечення безперервності логістичних потоків.

Отримані результати підтверджують доцільність використання запропонованого інтегрального підходу для оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів, оскільки він дозволяє не лише визначати поточний рівень цифрового розвитку, але й виявляти структурні диспропорції між окремими складовими системи. Це створює аналітичну основу для обґрунтування пріоритетних напрямів цифрової трансформації та формування довгострокових стратегій розвитку логістики в умовах цифрової економіки.

Порівняння результатів оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів України з показниками Німеччини, Польщі та Сінгапуру дозволяє виявити суттєві відмінності як у рівні впровадження цифрових технологій, так і в ступені їх інтеграції у систему управління логістикою. За результатами розрахунків інтегральний індекс цифрової зрілості логістичних процесів України становить 0,55, що відповідає перехідному рівню розвитку. Аналогічний рівень демонструє Польща (0,54), тоді як Німеччина (0,73) та Сінгапур (0,89) суттєво випереджають обидві країни за більшістю

досліджуваних параметрів.

Близькі значення інтегральних індексів України та Польщі свідчать про наявність схожих тенденцій цифрової трансформації логістики, однак структура показників вказує на різну швидкість розвитку окремих складових. Для України характерним є достатньо високий рівень розвитку цифрових сервісів та інформаційної взаємодії, проте поширення корпоративних інформаційних систем, аналітичних платформ і технологій обробки даних залишається обмеженим, що знижує можливості комплексної автоматизації логістичних процесів і стримує формування єдиного цифрового середовища управління ланцюгами постачання.

Порівняно з Німеччиною розрив простежується насамперед у рівні використання спеціалізованих цифрових рішень, масштабах автоматизації та інтенсивності застосування аналітики даних у логістичній діяльності. Німецька модель розвитку логістики базується на високому ступені інтеграції цифрових технологій у виробничі та транспортні процеси, що забезпечує більш ефективну координацію потоків ресурсів і скорочення операційних витрат.

Найбільша різниця спостерігається між Україною та Сінгапуром, який фактично сформував цифрово орієнтовану модель управління логістичними процесами. Високі значення всіх складових індексу свідчать про комплексне використання цифрових технологій, розвинену інфраструктуру передачі даних та широке застосування інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень. У таких умовах цифрові технології виконують не допоміжну, а системоутворюючу функцію, визначаючи принципи організації логістичних процесів.

Загалом результати порівняння свідчать, що Україна перебуває на етапі формування цифрово інтегрованої логістичної системи. Незважаючи на позитивну динаміку розвитку цифрових сервісів та поступове поширення сучасних інформаційних технологій, рівень цифрової зрілості все ще поступається показникам країн-лідерів. Основними напрямками подальшого розвитку залишаються розширення використання аналітичних інструментів,

підвищення рівня автоматизації логістичних операцій, розвиток цифрових компетентностей персоналу та поглиблення інтеграції інформаційних систем у межах ланцюгів постачання.

Зазначимо, що надалі DMLP буде використаний як проміжна змінна у моделі впливу економічних детермінант на ефективність логістичних процесів.

Проведений аналіз методичних підходів до оцінювання цифрової зрілості показав, що наявні інструменти переважно формуються в межах загальних моделей цифрового розвитку підприємств і не враховують у повному обсязі специфіку логістичних процесів як багаторівневої системи управління потоками. У більшості випадків оцінювання зводиться до фіксації рівня використання окремих технологій, тоді як взаємозв'язки між операційним, управлінським та інформаційним рівнями залишаються поза увагою. Це ускладнює отримання цілісного уявлення про реальний стан цифрової трансформації логістики.

У межах дослідження обґрунтовано підхід, який базується на поєднанні декількох вимірів цифрової зрілості та розглядає логістичну систему як єдину структуру, де технологічні рішення, управлінські практики, інформаційні потоки та кадровий потенціал формують взаємопов'язану систему. Така постановка дозволяє відійти від фрагментарного аналізу окремих елементів і перейти до оцінювання ступеня їх узгодженості та функціональної інтеграції.

Запропонована система показників забезпечує можливість опису цифрової зрілості через сукупність взаємодіючих характеристик. Технологічний вимір відображає рівень фактичного впровадження цифрових рішень у виконання логістичних операцій. Організаційно-управлінський вимір дозволяє оцінити, наскільки цифрові інструменти змінюють логіку планування, координації та контролю процесів. Інформаційно-аналітичний блок фіксує здатність системи працювати з даними та використовувати їх у процесі прийняття рішень. Кадрова складова відображає рівень готовності персоналу до роботи в цифровому середовищі, тоді як інфраструктурна характеризує технічні умови функціонування всієї системи.

3.2. Моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів

Логістичні процеси є однією з ключових складових функціонування сучасних економічних систем, оскільки забезпечують безперервний рух матеріальних, інформаційних та фінансових потоків між виробниками, посередниками та кінцевими споживачами. Їх ефективність визначається не лише швидкістю переміщення ресурсів, а й якістю координації операцій, точністю планування та здатністю системи адаптуватися до змін ринкового середовища. Умови глобалізації та зростання складності ланцюгів постачання посилюють вимоги до прозорості, керованості та передбачуваності логістичних процесів.

У цих умовах цифрові технології набувають системоутворюючого значення, оскільки змінюють саму логіку організації логістики. Вони забезпечують перехід від локальних, розрізнених управлінських рішень до інтегрованих цифрових платформ, де інформація формується, обробляється та використовується в режимі реального часу. Використання систем управління складом і транспортом, технологій ідентифікації, аналітики великих даних, хмарних сервісів та інтелектуальних алгоритмів планування суттєво впливає на швидкість виконання операцій, рівень витрат і якість обслуговування.

Водночас вплив цифрових технологій на логістичні процеси не є лінійним і залежить від низки взаємопов'язаних чинників. Серед них важливу роль відіграють рівень цифрової зрілості підприємства, ступінь інтеграції інформаційних систем, якість даних, рівень автоматизації операцій, а також готовність персоналу до роботи в умовах цифрового середовища.

За таких умов особливого значення набуває моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів. Моделювання дозволяє перейти від описового аналізу окремих змін до формалізованого представлення взаємозв'язків між рівнем цифровізації та результативністю

логістичної діяльності. Воно створює можливість кількісно оцінити, яким чином зміни в технологічному забезпеченні, рівні автоматизації або якості інформаційних потоків впливають на ключові показники ефективності, такі як час виконання операцій, рівень витрат, точність доставки та стабільність логістичних ланцюгів.

Окреме значення моделювання полягає в можливості врахування багатофакторності логістичних систем. На практиці ефективність формується під впливом одночасної взаємодії технологічних, організаційних та інформаційних параметрів, що ускладнює її пряме спостереження. Використання моделей дає змогу структурувати ці залежності, виявити домінуючі фактори впливу та оцінити їхню вагу в загальному результаті функціонування системи.

Крім того, моделювання створює основу для прогнозування наслідків впровадження цифрових рішень. Це особливо важливо в умовах швидких технологічних змін, коли управлінські рішення потребують оцінки не лише поточного стану логістичних процесів, а й можливих сценаріїв їх розвитку. У цьому контексті моделі виступають інструментом підтримки стратегічного планування та обґрунтування напрямів цифрової трансформації логістики.

Для наглядного прикладу сформуємо в табл. 3.9 основні підходи до моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів.

Розглянуті підходи до моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів відображають різні рівні формалізації, глибини аналізу та можливостей інтерпретації результатів, що зумовлено складністю самої логістичної системи та багатофакторністю цифрових трансформацій.

Економіко-математичний підхід орієнтований на кількісне визначення залежностей між рівнем цифровізації та ключовими показниками ефективності логістики. Його застосування дозволяє встановлювати статистично обґрунтовані зв'язки між цифровими технологіями та витратами, часом

виконання операцій або продуктивністю, однак він певною мірою спрощує реальну динаміку процесів.

Таблиця 3.9

Підходи до моделювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів

| Підхід | Характеристика | Інструменти та методи |
|-------------------------------------|--|--|
| Економіко-математичне моделювання | Формалізація залежностей між цифровізацією та показниками ефективності через математичні функції | Регресійний аналіз, кореляційні моделі, оптимізаційні задачі |
| Імітаційне моделювання | Відтворення логістичних процесів у цифровому середовищі з урахуванням різних сценаріїв | Discrete Event Simulation, системна динаміка |
| Системно-динамічний підхід | Розгляд логістики як динамічної системи з потоками та зворотними зв'язками | SD-моделі, causal loop diagrams |
| Стохастичне моделювання | Опис логістичних процесів з урахуванням випадкових факторів | Марковські процеси, Монте-Карло симуляція |
| Агентне моделювання | Моделювання взаємодії окремих учасників логістичної системи як автономних агентів | Multi-agent systems, agent-based modeling |
| Моделі на основі штучного інтелекту | Використання алгоритмів машинного навчання для виявлення прихованих залежностей | Neural networks, decision trees, random forest |
| Індикаторно-інтегральний підхід | Побудова узагальненого індексу цифрової зрілості та його зв'язку з ефективністю | Таксономія, інтегральні індекси, нормалізація показників |

Джерело: сформовано автором

Імітаційне моделювання забезпечує можливість відтворення логістичних процесів у віртуальному середовищі з урахуванням різних сценаріїв розвитку подій. Такий підхід є особливо корисним для оцінювання наслідків впровадження цифрових рішень без необхідності їх фактичної реалізації, проте потребує значного обсягу вихідних даних і складної параметризації.

Системно-динамічний підхід дозволяє розглядати логістичні процеси як

відкрити систему з наявними зворотними зв'язками, затримками та накопичувальними ефектами. Він доцільний для аналізу довгострокового впливу цифрових технологій, оскільки відображає нелінійність змін та їх інерційний характер.

Стохастичне моделювання використовується для врахування випадкових факторів, які впливають на ефективність логістичних процесів, зокрема коливань попиту, затримок у постачанні та ризиків збоїв. Воно дозволяє оцінювати рівень невизначеності, однак ускладнює інтерпретацію отриманих результатів через їх імовірнісний характер.

Агентне моделювання базується на представленні учасників логістичної системи як автономних агентів, що взаємодіють між собою. Такий підхід дозволяє враховувати децентралізований характер сучасних логістичних мереж і аналізувати поведінкові аспекти прийняття рішень у цифровому середовищі.

Моделі на основі штучного інтелекту забезпечують виявлення прихованих закономірностей між цифровими технологіями та ефективністю логістичних процесів. Вони характеризуються високою точністю прогнозування, однак їх використання обмежується складністю пояснення отриманих результатів.

Індикаторно-інтегральний підхід передбачає узагальнення різнорідних показників у єдиний індекс цифрової зрілості та подальше оцінювання його впливу на ефективність логістичних процесів. Його перевагою є простота застосування та можливість порівняльного аналізу, тоді як обмеженням виступає відносно невисокий рівень деталізації причинно-наслідкових зв'язків.

Узагальнення наведених підходів свідчить, що найбільш обґрунтовані результати можуть бути отримані за умови їх комбінованого використання, оскільки це дозволяє поєднати переваги кількісного аналізу, сценарного моделювання та врахування складної структури логістичних систем в умовах цифрової трансформації.

Вивчення впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів потребує переходу від описових характеристик до формалізованого

представлення взаємозв'язків між ключовими параметрами системи. Логістичні процеси є багатокomпонентними та динамічними, тому їх результативність формується під впливом одночасної взаємодії технологічних рішень, організаційних механізмів, інформаційного забезпечення та зовнішніх обмежень.

У сучасних умовах цифрові технології перестають бути лише інструментом підтримки операцій і набувають ролі фактора, що безпосередньо змінює структуру та логіку функціонування логістичних систем. Водночас характер цього впливу не є лінійним, оскільки залежить від рівня цифрової зрілості, ступеня інтеграції інформаційних систем, якості даних та здатності організації адаптувати управлінські процеси.

Оцінювання впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів потребує використання такого методичного підходу, який дозволяє врахувати не лише безпосередній зв'язок між рівнем цифровізації та результативністю логістичної діяльності, а й економічні умови, що формують можливості цифрової трансформації. У межах дисертаційного дослідження цифрова трансформація логістичних процесів розглядається не як ізольований технологічний процес, а як результат взаємодії макроекономічних, інвестиційних, інноваційних, інфраструктурних та інституційних детермінант.

З огляду на це використання лише лінійної регресійної залежності не повною мірою відображає складність досліджуваного явища, оскільки не дозволяє розкрити проміжні ланки формування ефекту цифровізації. Цифрові технології впливають на ефективність логістичних процесів не безпосередньо і не однаково в різних економічних системах. Їх результативність залежить від рівня економічної спроможності країни, інвестиційної активності, розвитку цифрової інфраструктури, інноваційного потенціалу, якості інституційного середовища та інтегрованості логістичної системи у міжнародний ринок.

Саме тому в роботі доцільним є застосування інтегрально-структурного підходу, який передбачає поєднання трьох взаємопов'язаних аналітичних блоків: індексу економічних детермінант цифрової трансформації, індексу

цифрової зрілості логістичних процесів та індексу логістичної ефективності. Такий підхід дозволяє не лише кількісно оцінити окремі параметри цифровізації, а й представити причинно-наслідковий механізм їх впливу на результативність логістичних систем.

У межах запропонованої моделі економічні детермінанти виступають вихідною умовою цифрової трансформації, цифрова зрілість логістичних процесів – проміжною характеристикою рівня інтеграції цифрових рішень, а логістична ефективність – результируючим показником, що відображає вплив цифрових змін на функціонування логістичної системи. Відповідно, загальна логіка моделювання може бути подана як послідовність економічні детермінанти → цифрова зрілість логістичних процесів → логістична ефективність.

У результаті проведеного аналізу макроекономічних чинників цифровізації логістичних процесів, представлено у другому розділі дисертаційного дослідження, встановлено, що цифрова трансформація логістики формується під впливом складної сукупності взаємопов'язаних економічних факторів. Водночас використання окремих показників не дозволяє повною мірою оцінити їх комплексний вплив на процеси цифровізації, оскільки кожен із них характеризує лише окремий аспект економічного середовища.

З метою усунення зазначеного обмеження у роботі запропоновано використовувати інтегральний індекс економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів (Economic Determinants Index – EDI), який забезпечує комплексне оцінювання рівня сприятливості економічного середовища до впровадження цифрових технологій у логістичній сфері.

На відміну від існуючих підходів, які переважно ґрунтуються на аналізі окремих макроекономічних показників або індикаторів цифрового розвитку, запропонований індекс EDI поєднує економічні, інвестиційні, інфраструктурні та інституційні характеристики, що безпосередньо впливають на формування передумов цифрової трансформації логістичних процесів.

Концептуально індекс *EDI* формується на основі чотирьох

взаємопов'язаних складових:

- макроекономічного потенціалу *ME*;
- інвестиційно-інноваційного потенціалу *II*;
- цифрово-інфраструктурного потенціалу *DI*;
- інституційно-логістичного середовища *IL*.

Макроекономічний потенціал характеризує загальний рівень економічного розвитку країни та її здатність забезпечувати ресурсну базу для цифрових трансформацій. До його складу доцільно включати показники валового внутрішнього продукту на душу населення, темпів економічного зростання, стабільності макроекономічного середовища та рівня залучення прямих іноземних інвестицій.

Інвестиційно-інноваційний потенціал відображає можливості фінансування процесів цифрової модернізації та здатність економіки генерувати інновації. Даний блок може включати обсяги інвестицій у цифрові технології, витрати на науково-дослідні роботи, рівень інноваційної активності та показники розвитку високотехнологічних секторів економіки.

Цифрово-інфраструктурний потенціал характеризує рівень розвитку технологічної бази цифрової економіки. До його складу доцільно відносити показники проникнення мережі Інтернет, розвитку широкосмугового доступу, рівня цифрової готовності та розвитку інформаційно-комунікаційних технологій.

Інституційно-логістичне середовище відображає якість нормативно-регуляторних умов функціонування бізнесу та ефективність логістичної інфраструктури. До цього блоку можуть бути включені показники відкритості економіки, якості державного управління, розвитку транспортно-логістичної інфраструктури та сприятливості бізнес-середовища.

Запропонована структура індексу *EDI* дозволяє комплексно оцінити економічні передумови цифрової трансформації логістичних процесів та забезпечує методичне підґрунтя для подальшого дослідження взаємозв'язку між економічними детермінантами, цифровою зрілістю логістичних систем та

ефективністю їх функціонування.

Для забезпечення можливості комплексного оцінювання економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів запропоновано здійснювати розрахунок інтегрального індексу економічних детермінант *EDI* на основі багаторівневої процедури агрегування показників, яка передбачає послідовне нормування вихідних показників, визначення параметрів та їх подальшу інтеграцію в єдиний узагальнюючий показник.

На першому етапі формується система показників, що характеризують різні аспекти економічного середовища цифрової трансформації логістичних процесів. До складу системи включено показники макроекономічного розвитку, інвестиційно-інноваційної активності, рівня розвитку цифрової інфраструктури та інституційно-логістичного середовища

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (3.12)$$

де

x_i – окремий показник, що характеризує економічні передумови цифрової трансформації логістичних процесів;

n – кількість показників у системі оцінювання.

Оскільки вихідні показники мають різні одиниці вимірювання та різні діапазони значень, на наступному етапі здійснюється процедура їх нормування. Для показників-стимуляторів використовується мінімаксна нормалізація, відповідно до якої значення кожного показника приводиться до інтервалу від 0 до 1 шляхом співвідношення його відхилення від мінімального значення до загального діапазону зміни показника. Для показників-дестимуляторів застосовується зворотна процедура нормування, що забезпечує однаковий напрям впливу всіх показників на результуючий індекс.

Для показників-стимуляторів використовується залежність

$$S_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (3.13)$$

де

s_i – нормоване значення показника;

x_{max} – максимальне значення показника у вибірці;

x_{min} – мінімальне значення показника у вибірці.

У результаті нормалізації всі показники набувають значень у межах інтервалу від 0 до 1, що забезпечує їх подальшу порівнянність.

Після завершення процедури нормування здійснюється розрахунок параметрів за окремими складовими економічних детермінант цифрової трансформації. Макроекономічний потенціал відображає рівень економічного розвитку країни та її ресурсні можливості щодо фінансування цифрових змін. Інвестиційно-інноваційний потенціал характеризує спроможність економіки генерувати та впроваджувати інновації. Цифрово-інфраструктурний потенціал визначає рівень розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та цифрової інфраструктури. Інституційно-логістичне середовище відображає якість державного управління, відкритість економіки та рівень розвитку логістичної інфраструктури.

Кожен параметр розраховується як зважена сума нормованих показників відповідної групи. Вагові коефіцієнти визначаються за допомогою методу аналізу ієрархій, що дозволяє врахувати відносну важливість окремих факторів у формуванні передумов цифрової трансформації логістичних процесів.

Макроекономічний потенціал

$$ME = \sum \alpha_i z_i, i = 1 \dots m, \quad (3.14)$$

де

ME – параметр макроекономічного потенціалу;

α_i – ваговий коефіцієнт;

m – кількість показників блоку.

Інвестиційно-інноваційний потенціал:

$$II = \sum \beta_j z_j, j = 1 \dots k, \quad (3.15)$$

де

II – параметр інвестиційно-інноваційного потенціалу

β – ваговий коефіцієнт.

Цифрово-інфраструктурний потенціал

$$DI = \sum \gamma_t z_t, \quad t = 1 \dots p, \quad (3.16)$$

де

DI – параметр цифрово-інфраструктурного розвитку,

γ – ваговий коефіцієнт.

Інституційно-логістичне середовище:

$$IL = \sum \delta_s z_s, \quad s = 1 \dots q, \quad (3.17)$$

де

IL – параметр інституційно-логістичного середовища.

На четвертому етапі здійснюється інтегрування отриманих параметрів у єдиний індекс економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів. Інтегральний індекс економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів формується шляхом агрегування чотирьох параметрів: макроекономічного потенціалу, інвестиційно-інноваційного потенціалу, цифрово-інфраструктурного потенціалу та інституційно-логістичного середовища. Отримане значення індексу EDI характеризує загальний рівень сприятливості економічного середовища для впровадження цифрових технологій у логістичних системах

$$EDI = w_1 ME + w_2 II + w_3 DI + w_4 IL, \quad (3.18)$$

де

w_1, w_2, w_3, w_4 – вагові коефіцієнти відповідних параметрів, $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$;

Для визначення вагових коефіцієнтів доцільно використовувати метод аналізу ієрархій, який дозволяє враховувати відносну важливість окремих складових економічного середовища цифрової трансформації.

Запропонований підхід дозволяє перейти від аналізу окремих макроекономічних показників до комплексного оцінювання економічних передумов цифрової трансформації логістичних процесів. Це забезпечує можливість подальшого дослідження впливу економічних детермінант на цифрову зрілість логістичних систем та ефективність їх функціонування в умовах міжнародного ринку.

З урахуванням запропонованого індексу економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів *EDI* та індексу цифрової зрілості логістичних процесів *DMLP* доцільним є формування інтегрально-структурної моделі, яка відображає послідовність впливу економічного середовища на цифрову трансформацію та результативність логістичних систем.

У межах запропонованої моделі економічні детермінанти розглядаються як вихідна умова цифрової трансформації логістики. Вони формують ресурсну, інвестиційну, інноваційну, інфраструктурну та інституційну спроможність економіки до впровадження цифрових технологій у логістичні процеси. Відповідно, індекс *EDI* виступає базовою пояснювальною характеристикою, що визначає потенціал цифрового розвитку логістичної системи.

Цифрова зрілість логістичних процесів, виражена через індекс *DMLP*, розглядається як проміжна ланка між економічними детермінантами та логістичною ефективністю. Такий підхід дає змогу врахувати, що економічне середовище не впливає на результативність логістики безпосередньо, а реалізує свій вплив через рівень цифрової інтеграції, автоматизації, інформаційної узгодженості та організаційної готовності логістичних процесів.

Результуючим елементом моделі є індекс логістичної ефективності *LEI*, який відображає здатність логістичної системи забезпечувати швидкість, надійність, прозорість, гнучкість та економічну результативність логістичних операцій. У цьому контексті *LEI* виступає інтегральною характеристикою ефекту цифрової трансформації.

Загальна логіка інтегрально-структурної моделі може бути представлена у вигляді такого причинно-наслідкового ланцюга

$$EDI \rightarrow DMLP \rightarrow LEI.$$

Змістовно це означає, що сприятливість економічного середовища до цифрової трансформації визначає рівень цифрової зрілості логістичних процесів, а цифрова зрілість, у свою чергу, формує передумови підвищення логістичної ефективності.

Інтегрально-структурна модель оцінювання впливу економічних детермінант на цифрову трансформацію та ефективність логістичних процесів передбачає послідовне поєднання трьох аналітичних рівнів: економічного, цифрового та результативного.

Формально перший рівень моделі може бути подано таким чином:

$$DMLP = f(EDI),$$

де $DMLP$ – індекс цифрової зрілості логістичних процесів;

EDI – індекс економічних детермінант цифрової трансформації.

Перший рівень моделі відображає вплив економічних детермінант на формування цифрової зрілості логістичних процесів:

$$DMLP = \alpha_0 + \alpha_1 EDI + \varepsilon_1, \quad (3.19)$$

де $DMLP$ – індекс цифрової зрілості логістичних процесів;

EDI – індекс економічних детермінант цифрової трансформації;

α_0 – вільний член моделі;

α_1 – параметр впливу економічних детермінант на цифрову зрілість;

ε_1 – випадкова похибка.

Другий рівень моделі має вигляд

$$LEI = f(DMLP, R),$$

де LEI – індекс логістичної ефективності;

$DMLP$ – індекс цифрової зрілості логістичних процесів;

R – індекс ризиковості зовнішнього середовища.

Уведення індексу ризиковості R є необхідним, оскільки результативність цифрової трансформації логістики залежить не лише від рівня цифрової зрілості, а й від стабільності зовнішнього середовища. Зростання ризиковості, зокрема через макроекономічну нестабільність, кіберзагрози, порушення ланцюгів постачання або інституційні обмеження, може знижувати позитивний ефект цифровізації.

Другий рівень моделі відображає вплив цифрової зрілості на логістичну ефективність з урахуванням ризиковості зовнішнього середовища:

$$LEI = \beta_0 + \beta_1 DMLP - \beta_2 R + \varepsilon_2, \quad (3.20)$$

де LEI – індекс логістичної ефективності;

R – індекс ризиковості зовнішнього середовища;

b_0 – вільний член моделі;

b_1 – параметр впливу цифрової зрілості на логістичну ефективність;

b_2 – параметр обмежувального впливу ризиків;

ε_2 – випадкова похибка.

Знак «мінус» перед змінною R відображає припущення про те, що зростання ризиковості зовнішнього середовища знижує позитивний ефект цифрової трансформації логістичних процесів.

Таким чином, нами побудована трирівнева модель:

економічні детермінанти → цифрова трансформація → логістична
ефективність → конкурентоспроможність.

Інтегрально-структурна модель $EDI \rightarrow DMLP \rightarrow LEI$ дає можливість комплексно представити механізм впливу економічних детермінант на цифрову трансформацію логістичних процесів та її наслідки для ефективності функціонування логістичних систем у структурі міжнародного ринку.

Таблиця 3.10

Характеристика змінних інтегрально-структурної моделі

| Змінна | Повна назва | Економічний зміст | Основні складові | Роль у моделі |
|--------|---|--|--|--|
| EDI | Індекс економічних детермінант | Відображає рівень сприятливості економічного середовища до цифрової трансформації логістичних процесів | Макроекономічний потенціал; інвестиційно-інноваційний потенціал; цифрово-інфраструктурний потенціал; інституційно-логістичне середовище | Вихідна пояснювальна змінна |
| DMLP | Індекс цифрової зрілості логістичних процесів | Характеризує рівень інтеграції цифрових технологій у логістичні процеси | Технологічна складова; організаційно-управлінська складова; інформаційно-аналітична складова; кадрова складова; інфраструктурна складова | Проміжна змінна, через яку економічні детермінанти впливають на ефективність логістики |
| LEI | Індекс логістичної ефективності | Відображає результативність функціонування логістичної системи | Швидкість логістичних операцій; рівень логістичних витрат; якість сервісу; надійність доставки; гнучкість логістичної системи | Результуюча змінна |
| R | Індекс ризиковості зовнішнього середовища | Характеризує рівень зовнішніх загроз, що можуть послаблювати ефект цифрової трансформації | Макроекономічна нестабільність; кіберризики; порушення ланцюгів постачання; інституційні ризики; геополітична нестабільність | Коригувальна змінна, що враховує обмежувальний вплив ризиків |

Індекс *EDI* відображає економічні передумови цифрової трансформації, індекс *DMLP* характеризує рівень фактичної цифрової зрілості логістичних процесів, індекс *LEI* фіксує результативність логістичної системи, а індекс *R* дозволяє врахувати вплив зовнішніх ризиків, що можуть обмежувати позитивний ефект цифровізації. Така побудова моделі дає змогу перейти від описового аналізу цифрової трансформації логістики до її формалізованого оцінювання в системі причинно-наслідкових взаємозв'язків.

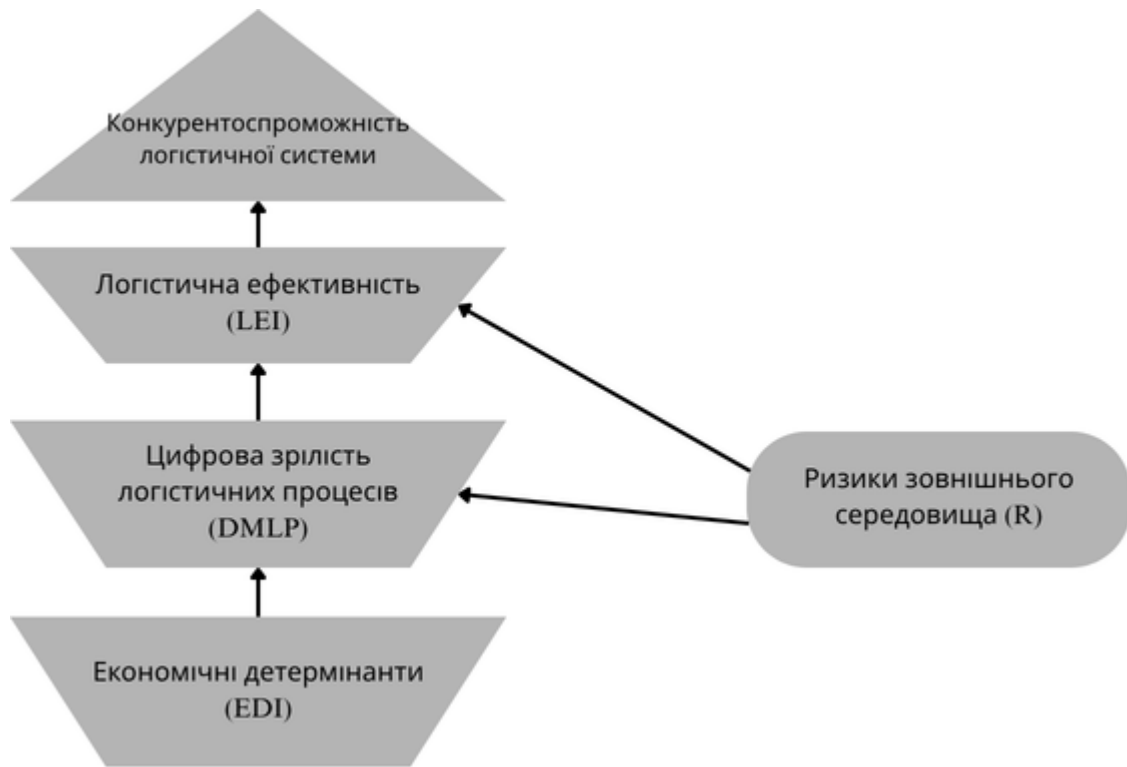


Рис. 3.3. Інтегрально-структурна модель впливу економічних детермінант на цифрову трансформацію та ефективність логістичних процесів

Джерело: розроблено автором.

У межах дисертаційного дослідження індекс *LEI* пропонується формувати на основі п'яти складових

1. швидкість виконання логістичних операцій;
2. рівень логістичних витрат;
3. якість логістичного сервісу;
4. надійність постачання;
5. гнучкість логістичної системи.

Швидкість виконання логістичних операцій характеризує здатність логістичної системи забезпечувати своєчасне переміщення матеріальних потоків, скорочення тривалості обробки замовлень та оперативне реагування на зміну попиту.

Рівень логістичних витрат відображає економічну результативність функціонування логістичної системи та характеризує частку витрат на

транспортування, складування, обробку замовлень, управління запасами й інформаційний супровід логістичних операцій.

Якість логістичного сервісу визначає здатність системи забезпечувати належний рівень обслуговування споживачів, точність виконання замовлень, доступність інформації про стан доставки та відповідність фактичного сервісу очікуванням клієнтів.

Надійність постачання характеризує сталість логістичних процесів, рівень дотримання термінів доставки, безперервність функціонування ланцюгів постачання та здатність системи мінімізувати збої у русі матеріальних потоків.

Гнучкість логістичної системи відображає її здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища, коливань попиту, перебоїв у постачанні, зміни маршрутів, цифрових ризиків та інших факторів невизначеності.

Формування індексу *LEI* здійснюється шляхом нормування відповідних показників і подальшого їх агрегування в єдиний інтегральний показник. У загальному вигляді індекс логістичної ефективності можна подати так:

$$LEI = v_1S + v_2C + v_3Q + v_4N + v_5F, \quad (3.21)$$

де

LEI – індекс логістичної ефективності;

S – параметр швидкості логістичних операцій;

C – параметр витратної ефективності;

Q – параметр якості логістичного сервісу;

N – параметр надійності постачання;

F – параметр гнучкості логістичної системи;

v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 – вагові коефіцієнти відповідних складових; $v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 = 1$.

Відтак, запропонований індекс *LEI* дозволяє оцінити не лише поточний рівень ефективності логістичних процесів, а й результативність цифрової трансформації, оскільки його складові безпосередньо пов'язані з тими аспектами логістики, на які найбільше впливають цифрові технології:

швидкістю, прозорістю, витратністю, надійністю та адаптивністю.

У межах цієї моделі економічні детермінанти не лише безпосередньо формують умови цифрової трансформації, а й опосередковано впливають на логістичну ефективність через рівень цифрової зрілості логістичних процесів. Відповідно, опосередкований ефект *EDI* на *LEI* може бути представлений як добуток параметрів впливу

$$EDI \rightarrow LEI = a_1 \times b_1.$$

Повний ефект економічних детермінант на результативність логістичної системи формується через послідовне проходження трьох рівнів моделі: від економічних передумов до цифрової зрілості, від цифрової зрілості до логістичної ефективності та від логістичної ефективності до конкурентоспроможності.

Таблиця 3.11

Економічна інтерпретація параметрів інтегрально-структурної моделі цифрової трансформації логістичних процесів

| Позначення | Економічний зміст | Очікуваний напрям впливу |
|-----------------|---|---|
| α_0 | Базовий рівень цифрової зрілості логістичних процесів за відсутності впливу економічних детермінант | - |
| α_1 | Коефіцієнт впливу економічних детермінант на цифрову зрілість логістичних процесів | $\alpha_1 > 0$ |
| β_0 | Базовий рівень логістичної ефективності | - |
| β_1 | Коефіцієнт впливу цифрової зрілості на логістичну ефективність | $\beta_1 > 0$ |
| β_2 | Коефіцієнт впливу ризиковості зовнішнього середовища на логістичну ефективність | $\beta_2 > 0$ (у моделі використовується зі знаком «-») |
| c_0 | Базовий рівень конкурентоспроможності логістичної системи | - |
| c_1 | Коефіцієнт впливу логістичної ефективності на конкурентоспроможність | $c_1 > 0$ |
| ε_1 | Сукупність неврахованих факторів, що впливають на цифрову зрілість | - |
| ε_2 | Сукупність неврахованих факторів, що впливають на логістичну ефективність | - |
| ε_3 | Сукупність неврахованих факторів, що впливають на конкурентоспроможність | - |

Джерело: розроблено автором.

Представлена система параметрів дозволяє здійснювати кількісне оцінювання сили та напряму впливу економічних детермінант на цифрову трансформацію логістичних процесів. Особливістю запропонованого підходу є можливість визначення як прямих, так і опосередкованих ефектів впливу. Зокрема, параметр a_1 характеризує інтенсивність впливу економічного середовища на цифрову зрілість логістичних процесів, тоді як параметр b_1 відображає ефективність трансформації цифрової зрілості у практичні результати логістичної діяльності.

На відміну від традиційних регресійних підходів, запропонована модель дозволяє оцінювати повний ланцюг формування ефекту цифрової трансформації, починаючи від економічних передумов та завершуючи впливом на конкурентоспроможність логістичної системи. Така побудова забезпечує більш повне відображення складної природи цифрових трансформацій у логістиці та створює підґрунтя для подальшого сценарного моделювання управлінських рішень.

Отже, запропонована інтегрально-структурна модель відображає послідовний механізм формування ефекту цифрової трансформації логістичних процесів: економічні детермінанти створюють передумови цифровізації, цифрова зрілість визначає рівень фактичної трансформації логістичних процесів, а логістична ефективність виступає результатом впровадження цифрових змін. У такій постановці регресійна модель використовується не як самостійна альтернатива структурній моделі, а як інструмент її емпіричної апробації.

Для забезпечення можливості емпіричної перевірки запропонованої структурної моделі доцільно сформулювати систему дослідницьких гіпотез, які відображають передбачувані взаємозв'язки між економічними детермінантами цифрової трансформації, цифровою зрілістю логістичних процесів та ефективністю функціонування логістичних систем.

Гіпотеза $H1$ полягає в тому, що рівень цифрової зрілості логістичних процесів безпосередньо залежить від економічних передумов цифрової

трансформації. Передбачається, що країни з вищими показниками економічного розвитку, інвестиційної активності та цифрової інфраструктури мають вищий рівень цифрової зрілості логістичних систем.

Формально дана гіпотеза може бути подана таким чином

$$H1: EDI \rightarrow DMLP (+),$$

тобто зростання індексу економічних детермінант супроводжується підвищенням рівня цифрової зрілості логістичних процесів.

Гіпотеза *H2* передбачає наявність позитивного впливу цифрової зрілості на логістичну ефективність. Відповідно до цієї гіпотези впровадження цифрових технологій сприяє скороченню логістичних витрат, підвищенню швидкості виконання операцій, покращенню якості сервісу та збільшенню надійності логістичних систем

$$H2: DMLP \rightarrow LEI (+).$$

Гіпотеза *H3* ґрунтується на припущенні, що ризики зовнішнього середовища обмежують позитивний вплив цифрової трансформації на результативність логістичних процесів

$$H3: R \rightarrow LEI (-),$$

де зростання ризиковості зовнішнього середовища супроводжується зниженням логістичної ефективності.

Гіпотеза *H4* полягає у припущенні про існування синергетичного ефекту між економічними детермінантами та цифровою зрілістю логістичних процесів. Очікується, що одночасне зростання значень *EDI* та *DMLP* забезпечує більший позитивний вплив на логістичну ефективність, ніж сума окремих ефектів кожного фактора

$$H4: (EDI \times DMLP) \rightarrow LEI (+).$$

Для перевірки даної гіпотези до моделі вводиться взаємодійна змінна *INT*, яка розраховується як добуток індексу економічних детермінант та індексу цифрової зрілості логістичних процесів.

Сукупність сформульованих гіпотез забезпечує логічний перехід від концептуальної структурної моделі до її емпіричної перевірки та створює

методичне підґрунтя для подальшого оцінювання сили і напрямку впливу досліджуваних факторів.

Для попередньої оцінки взаємозв'язків між змінними структурної моделі доцільно провести кореляційний аналіз. Його використання дозволяє визначити напрям і силу зв'язку між індексом економічних детермінант цифрової трансформації *EDI*, індексом цифрової зрілості логістичних процесів *DMLP*, індексом логістичної ефективності *LEI*, індексом ризиковості зовнішнього середовища *R* та інтерактивною змінною *INT*. Кореляційний аналіз виступає проміжним етапом між теоретичним обґрунтуванням структурної моделі та побудовою регресійних залежностей, оскільки дозволяє попередньо перевірити наявність статистичних взаємозв'язків між досліджуваними показниками.

Коефіцієнт парної кореляції Пірсона визначається за формулою

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.22)$$

де r_{xy} – коефіцієнт кореляції між змінними x та y ;

\bar{x}, \bar{y} – середні значення відповідних показників.

Значення коефіцієнта кореляції знаходиться в інтервалі від -1 до +1. Позитивні значення свідчать про прямий зв'язок між змінними, від'ємні – про обернений, а наближення коефіцієнта до одиниці характеризує високу силу зв'язку.

Таблиця 3.12

Кореляційна матриця показників структурної моделі

| Показник | LEI | DMLP | EDI | R | INT |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| LEI | 1,000 | 0,73 | 0,77 | -0,81 | 0,89 |
| DMLP | 0,73 | 1,000 | 0,91 | -0,74 | 0,822 |
| EDI | 0,77 | 0,91 | 1,000 | 0,85 | 0,668 |
| R | -0,81 | -0,74 | 0,85 | 1,000 | -0,86 |
| INT | 0,89 | 0,822 | 0,668 | -0,86 | 1,000 |

Джерело: розраховано автором.

Аналіз кореляційної матриці свідчить про наявність переважно позитивних взаємозв'язків між основними показниками структурної моделі цифрової трансформації логістичних процесів. Найвищий коефіцієнт кореляції спостерігається між інтерактивною змінною *INT* та індексом цифрової зрілості логістичних процесів *DMLP*, $r = 0,822$, що підтверджує суттєву залежність синергетичного ефекту від рівня цифрового розвитку логістичних систем.

Між індексом логістичної ефективності *LEI* та індексом цифрової зрілості *DMLP* встановлено помірний позитивний зв'язок ($r = 0,73$). Отриманий результат підтверджує гіпотезу *H2* про позитивний вплив цифрової зрілості на ефективність логістичних процесів. Підвищення рівня цифровізації супроводжується покращенням результативності логістичних операцій, що проявляється у зростанні швидкості обробки замовлень, підвищенні якості сервісу та зменшенні операційних витрат.

Кореляція між індексом економічних детермінант *EDI* та цифровою зрілістю *DMLP* становить 0,91. Незважаючи на відносно помірний рівень зв'язку, його позитивний напрям підтверджує гіпотезу *H1* щодо сприятливого впливу економічних передумов на процеси цифрової трансформації логістики.

Між індексом логістичної ефективності *LEI* та індексом економічних детермінант *EDI* також спостерігається позитивний зв'язок ($r = 0,77$), що свідчить про опосередкований вплив економічного середовища на результативність логістичних систем.

Індекс ризиковості зовнішнього середовища *R* демонструє від'ємний зв'язок як з цифровою зрілістю ($r = -0,74$), так і з логістичною ефективністю ($r = -0,81$). Отримані результати підтверджують гіпотезу *H3* та свідчать про негативний вплив зовнішніх ризиків на ефективність цифрової трансформації логістичних процесів.

Особливу увагу привертає кореляція між інтерактивною змінною *INT* та індексом логістичної ефективності *LEI* ($r = 0,89$). Це свідчить про наявність синергетичного ефекту взаємодії цифрової зрілості та економічних детермінант, що підтверджує доцільність використання інтерактивної змінної в

інтегрально-регресійній моделі та узгоджується з гіпотезою *H4*.

Таким чином, результати кореляційного аналізу загалом підтверджують логіку запропонованої структурної моделі та створюють підґрунтя для подальшої побудови інтегрально-регресійної моделі оцінювання впливу цифрової трансформації на ефективність логістичних процесів.

Для кількісної перевірки сформульованих гіпотез запропоновано інтегрально-регресійну модель, яка враховує вплив цифрової зрілості логістичних процесів, економічних детермінант цифрової трансформації, їх синергетичної взаємодії та ризиковості зовнішнього середовища на логістичну ефективність.

На відміну від традиційних підходів, що передбачають використання окремих факторних показників, запропонована модель базується на інтегральних індексах, які відображають комплексний характер цифрової трансформації логістичних систем.

Формалізований вигляд моделі має вигляд:

$$LEI = \beta_0 + \beta_1 DMLP + \beta_2 EDI + \beta_3 INT - \beta_4 R + \varepsilon, \quad (3.23)$$

де

LEI – індекс логістичної ефективності;

DMLP – індекс цифрової зрілості логістичних процесів;

EDI – індекс економічних детермінант цифрової трансформації;

INT – інтерактивна змінна, яка характеризує синергетичний ефект взаємодії цифрової зрілості та економічних детермінант;

R – індекс ризиковості зовнішнього середовища;

β_0 – константа моделі;

β_1 – β_4 – параметри впливу відповідних факторів;

ε – випадкова похибка.

Кореляційна матриця показників представлена в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Кореляційна матриця показників

| Країна | LEI | DMLP | EDI | R | INT |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Україна | 0,000 | 0,000 | 0,216 | 0,100 | 0,000 |
| Польща | 0,643 | 1,000 | 0,280 | 0,054 | 0,280 |
| Румунія | 0,357 | 0,446 | 0,445 | 0,087 | 0,199 |
| Чехія | 0,429 | 0,473 | 0,612 | 0,029 | 0,290 |
| Литва | 0,500 | 0,892 | 0,595 | 0,000 | 0,530 |
| Туреччина | 0,500 | 0,439 | 0,501 | 1,000 | 0,220 |
| Німеччина | 1,000 | 0,459 | 0,482 | 0,028 | 0,221 |
| Нідерланди | 1,000 | 0,777 | 0,400 | 0,045 | 0,311 |
| Франція | 0,857 | 0,595 | 0,492 | 0,022 | 0,292 |
| Італія | 0,714 | 0,453 | 0,428 | 0,005 | 0,194 |

Після оцінювання параметрів методом найменших квадратів отримано:

$$LEI = 0,157 + 0,522DMLP + 0,375EDI - 0,097R \quad (3.24)$$

де LEI – індекс логістичної ефективності;

$DMLP$ – індекс цифрової зрілості логістичних процесів;

EDI – індекс економічних детермінант цифрової трансформації;

R – індекс ризиковості зовнішнього середовища.

Таблиця 3.14

Результати оцінювання інтегрально-регресійної моделі

| Параметр | Коефіцієнт |
|----------|------------|
| Const | 0,157 |
| DMLP | 0,522 |
| EDI | 0,375 |
| R | -0,097 |

Джерело: розраховано автором.

Коефіцієнт $\beta_1=0,522$ є найбільшим у моделі. Це означає, що підвищення індексу цифрової зрілості на 0,1 пункту супроводжується зростанням логістичної ефективності приблизно на 5,2%. Таким чином, цифрова зрілість

виступає найважливішим фактором логістичної ефективності.

Коефіцієнт $\beta_2=0,375$ також має позитивний знак. Це підтверджує гіпотезу $H1$ про те, що сприятливе економічне середовище формує передумови підвищення ефективності логістичних процесів.

Коефіцієнт $\beta_3=-0,097$ має від'ємний знак. Отже, зростання ризиковості середовища негативно впливає на логістичну ефективність, що підтверджує гіпотезу $H3$.

Показники якості моделі визначаються такими значеннями – $R^2 = 0,91$, $F_{кр} = 2,18$, $p_{value} = 0,5$.

Ефективність логістичних процесів визначається не лише окремим впливом цифрової зрілості та економічних детермінант, а й результатом їх взаємодії.

Для кількісного врахування цього ефекту в роботі запропоновано інтерактивний індекс цифрово-економічної синергії

$$INT = DMLP \times EDI, \quad (3.25)$$

де INT – інтерактивний індекс цифрово-економічної синергії.

Таблиця 3.15

Інтерпретація INT

| Країна | INT |
|------------|-------|
| Україна | 0,000 |
| Польща | 0,28 |
| Румунія | 0,199 |
| Чехія | 0,29 |
| Литва | 0,53 |
| Туреччина | 0,22 |
| Німеччина | 0,221 |
| Нідерланди | 0,311 |
| Франція | 0,292 |
| Італія | 0,194 |

Джерело: розраховано автором.

Індекс цифрово-економічної синергії *INT* характеризує результат одночасного впливу економічних детермінант та цифрової зрілості логістичних процесів. На відміну від окремого аналізу складових *EDI* та *DMLP*, інтерактивний індекс дозволяє оцінити ефект їх спільної дії та визначити ступінь узгодженості економічного середовища й цифрової трансформації логістичних систем.

Отримані результати свідчать про суттєву міжкраїнову диференціацію рівня цифрово-економічної синергії. Найвище значення індексу зафіксовано у Литви 0,53, що відповідає високому рівню синергії між економічними передумовами цифровізації та фактичним рівнем цифрової зрілості логістичних процесів. До групи країн із помірним рівнем синергії належать Нідерланди, Франція, Чехія та Польща. Найнижче значення спостерігається в Україні, що пояснюється недостатнім рівнем цифрової зрілості логістичних процесів попри наявність окремих економічних передумов цифрової трансформації.

3.3. Забезпечення економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій

Економічна стійкість логістичних процесів відображає здатність логістичних систем забезпечувати безперервне функціонування, збалансованість ресурсів та стабільність результатів у змінному та часто непередбачуваному економічному середовищі. Вона проявляється через підтримання узгодженості між витратами, швидкістю виконання операцій, якістю логістичного сервісу та здатністю системи адаптуватися до зовнішніх і внутрішніх впливів. У практичному вимірі це означає не лише здатність уникати критичних збоїв у постачанні, а й можливість зберігати прийнятний рівень ефективності навіть за умов порушення усталених логістичних зв'язків.

У сучасній економіці характер економічної стійкості суттєво змінюється

під впливом цифрових трансформацій. Логістичні процеси поступово переходять від традиційних моделей управління, які базувалися на статичних планах, обмеженій інформації та значному рівні ручного контролю, до систем, що функціонують на основі безперервного обміну даними, аналітичної обробки інформації та автоматизованого прийняття рішень. Така трансформація змінює не лише інструментарій управління, а й саму логіку організації логістичних потоків.

Цифровізація забезпечує якісно новий рівень керованості логістичних систем. Використання сучасних технологій, а саме, систем управління ланцюгами постачання, аналітики великих даних, інтернету речей, технологій штучного інтелекту та інтегрованих цифрових платформ, що дозволяє підвищити точність планування, скоротити часові лаги між етапами процесів і мінімізувати вплив людського фактора. Завдяки цьому логістичні системи стають більш прозорими, прогнозованими та контрольованими.

При цьому цифрові трансформації формують і нові виклики для забезпечення економічної стійкості. Зростає залежність від якості цифрової інфраструктури, рівня інтеграції інформаційних систем та захищеності даних. Будь-які збої у роботі цифрових платформ або порушення інформаційних потоків можуть безпосередньо впливати на стабільність логістичних операцій. Крім того, нерівномірність впровадження цифрових технологій у різних учасників ланцюга постачання створює додаткові дисбаланси, які ускладнюють координацію процесів.

У цих умовах економічна стійкість набуває розширеного змісту, оскільки включає не лише фінансово-економічні параметри, а й технологічний вимір. Вона все більше залежить від рівня цифрової зрілості логістичних систем, глибини інтеграції цифрових рішень у бізнес-процеси та здатності підприємств оперативно адаптуватися до змін технологічного середовища. Важливим стає не тільки впровадження окремих цифрових інструментів, а й формування цілісної цифрової архітектури управління логістикою.

Окрему роль відіграє вплив цифровізації на економічні параметри

логістичних процесів. Автоматизація та аналітична обробка даних сприяють оптимізації витрат, зменшенню втрат ресурсів і підвищенню ефективності використання активів. Одночасно зростає швидкість реакції на зміни попиту та ринкової кон'юнктури, що дозволяє знижувати рівень невизначеності у прийнятті управлінських рішень. Підвищення точності прогнозування та планування, у свою чергу, позитивно впливає на стабільність логістичних потоків.

Таким чином, економічна стійкість логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій формується як результат взаємодії традиційних економічних факторів та нових технологічних можливостей. Вона визначається здатністю логістичних систем не лише протидіяти зовнішнім шокам, а й використовувати цифрові інструменти для підвищення адаптивності, узгодженості та ефективності функціонування. У цьому контексті цифровізація виступає не лише як фактор підвищення продуктивності, а як системний механізм забезпечення довгострокової стабільності логістичних процесів.

При цьому необхідним кроком є визначення ризиків та викликів, які пов'язані з цифровізацією. Їх систематизацію представимо в табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Ризики та виклики пов'язані з цифровізацією логістичних процесів

| Група | Зміст | Прояв | Примітка |
|---------------------------|---|---|---|
| Технологічні ризики | Збої IT-систем, несумісність платформ, залежність від цифрової інфраструктури | Переривання роботи WMS/TMS, втрати синхронізації даних між учасниками ланцюга | Порушення безперервності логістичних операцій, затримки виконання замовлень |
| Кібербезпекові ризики | Кібератаки, витоки даних, несанкціонований доступ | Компрометація маршрутів, клієнтських даних, комерційної інформації | Фінансові втрати, репутаційні ризики, зупинка процесів |
| Дані та аналітичні ризики | Низька якість даних, помилки алгоритмів, фрагментація інформації | Викривлене планування запасів і маршрутів, некоректні прогнози | Зниження точності управлінських рішень, зростання витрат |

Продовження табл. 3.16

| Група | Зміст | Прояв | Примітка |
|------------------------------------|--|--|---|
| Економічні ризики | Високі інвестиційні витрати, складність окупності цифрових рішень | Перевищення бюджетів цифрових проєктів, нерівномірна ефективність впровадження | Зниження рентабельності логістичних операцій |
| Організаційно-управлінські виклики | Адаптація управлінських структур до цифрових рішень, зміна бізнес-процесів | Складність інтеграції нових систем, опір персоналу, перебудова процесів | Уповільнення цифрової трансформації, зниження ефективності впровадження |
| Кадрові виклики | Дефіцит цифрових компетенцій, потреба у перекваліфікації персоналу | Недостатнє використання цифрових платформ, помилки в роботі з системами | Зниження продуктивності праці, залежність від вузьких спеціалістів |
| Інтеграційні виклики | Узгодження різних цифрових систем і стандартів між учасниками ланцюга | Розриви інформаційних потоків між партнерами | Зниження узгодженості логістичних процесів |
| Ринково-стратегічні виклики | Швидка зміна технологій і посилення конкуренції | Відставання компаній із низьким рівнем цифровізації | Втрата конкурентних позицій, скорочення ринкової частки |

Джерело: систематизовано автором

Систематизація ризиків показує, що цифровізація логістичних процесів є багатовимірним явищем, у якому технологічні переваги супроводжуються зростанням складності управління та новими видами вразливостей. Найбільш критичними є кібербезпекові та інтеграційні ризики, оскільки вони безпосередньо впливають на безперервність логістичних операцій.

При цьому зазначені виклики не нівелюють переваг цифровізації, а визначають необхідність формування збалансованого підходу до її впровадження, який поєднує технологічний розвиток із управлінням ризиками, розвитком компетенцій персоналу та підвищенням якості даних.

Мінімізація ризиків і викликів, що виникають у процесі цифровізації логістичних систем, не зводиться до впровадження окремих захисних заходів [22]. Можливо зазначити, що це стосується формування цілісної управлінської логіки, в якій технологічні, організаційні та інформаційні компоненти узгоджуються між собою та працюють як єдина система. За таких умов

важливим стає не лише усунення потенційних загроз, а й попередження їх появи через правильну архітектуру цифрових рішень і налаштування процесів взаємодії.

Зниження технологічних ризиків досягається насамперед через стандартизацію цифрового середовища. Коли логістичні операції базуються на несумісних системах, виникають розриви в передачі даних, що безпосередньо впливає на стабільність процесів. Використання єдиних протоколів обміну інформацією, інтеграційних платформ і хмарних рішень дозволяє зменшити фрагментацію даних і забезпечити безперервність операцій. Окреме значення має резервування критичних систем і наявність сценаріїв відновлення роботи, що знижує залежність від окремих елементів інфраструктури.

Кіберризики в умовах цифрової логістики набувають системного характеру, оскільки охоплюють не лише технічну, а й економічну безпеку підприємств. Їх стримування можливе за рахунок багаторівневої моделі захисту, яка поєднує технічні засоби контролю доступу, шифрування даних і моніторинг аномальної активності з організаційними процедурами регламентації роботи з інформацією. Важливу роль відіграє також поведінковий аспект як рівень цифрової грамотності персоналу, від якого часто залежить стійкість усієї системи до зовнішніх впливів.

Проблеми, пов'язані з якістю даних, вирішуються через формування єдиного підходу до їх збору, зберігання та обробки. У цифрових логістичних системах дані виступають базовим ресурсом управління, тому будь-які неточності або розриви інформаційних потоків автоматично трансформуються у помилки планування та виконання операцій. Використання процедур валідації, очищення даних і уніфікації форматів дозволяє знизити рівень таких викривлень і підвищити надійність аналітичних результатів.

Економічні ризики цифровізації мають інший характер і пов'язані з інвестиційною складовою та ефективністю впровадження технологій. Їх мінімізація передбачає поетапне впровадження цифрових рішень із попередньою оцінкою очікуваного ефекту. Практика пілотних впроваджень

дозволяє перевірити працездатність технологій у реальних умовах без надмірного фінансового навантаження. При цьому важливим є врахування повної вартості цифрових систем, включаючи не лише придбання, а й супровід, інтеграцію та оновлення.

Організаційні виклики проявляються у необхідності перебудови управлінських структур і процесів. Цифровізація змінює характер прийняття рішень, зменшуючи роль інтуїтивного управління та підвищуючи значення аналітичних даних, що потребує адаптації внутрішніх регламентів, розвитку міжфункціональної взаємодії та формування нових компетенцій персоналу. Без відповідної підготовки навіть технологічно розвинені системи не забезпечують очікуваного ефекту.

Інтеграційні труднощі, що виникають через різний рівень цифрового розвитку учасників логістичних ланцюгів, вирішуються шляхом переходу до уніфікованих цифрових платформ і погоджених стандартів обміну даними. Це дозволяє зменшити інформаційні розриви між компаніями та забезпечити узгодженість процесів на всіх етапах логістичного циклу.

Отже, ефективне управління ризиками цифровізації логістичних процесів ґрунтується на поєднанні технічної надійності, організаційної гнучкості та якості інформаційного забезпечення. Саме баланс між цими елементами визначає здатність логістичних систем функціонувати стабільно в умовах постійних технологічних змін і зростаючої складності цифрового середовища.

Звернемо увагу на те, що традиційні підходи до управління ризиками, що ґрунтуються на реактивному усуненні наслідків, втрачають свою достатність. Потрібен більш структурований і превентивний підхід, який дозволяє не лише реагувати на вже наявні загрози, а й завчасно виявляти їх потенційні джерела, оцінювати ступінь впливу та формувати відповідні управлінські рішення. Особливої уваги потребує врахування специфіки цифрового середовища, де значна частина процесів є взаємопов'язаною та залежною від якості інформаційних потоків.

У цьому контексті актуалізується необхідність формування узагальненого

методичного підходу до мінімізації ризиків і викликів цифровізації логістичних процесів. Такий підхід має забезпечувати послідовність дій від ідентифікації ризиків до оцінювання результативності впроваджених заходів, а також враховувати рівень цифрової зрілості логістичної системи як ключовий фактор її здатності до адаптації.

Розроблення подібної методичної послідовності дозволяє систематизувати управлінські рішення, підвищити їх обґрунтованість і забезпечити узгодженість між технологічними, організаційними та економічними аспектами функціонування логістичних систем.



Рис. 3.4. Методичний підхід щодо механізму мінімізації ризиків та викликів цифровізації логістичних процесів

Джерело: сформовано автором

Початковим кроком є ідентифікація ризиків і викликів, що виникають у процесі цифрової трансформації. На цьому етапі здійснюється аналіз усіх елементів логістичної системи з позиції їх залежності від цифрових технологій, характеру інформаційних потоків та рівня інтеграції між учасниками ланцюга постачання. Виявляються потенційні джерела збоїв у роботі інформаційних систем, слабкі місця в обміні даними, а також ділянки процесів, де цифрові рішення можуть створювати додаткову вразливість. Особлива увага приділяється взаємозв'язкам між окремими компонентами системи, оскільки саме на стиках процесів найчастіше формуються приховані ризики.

Наступним етапом є оцінювання виявлених ризиків за ступенем їх ймовірності та потенційного впливу на ключові параметри логістичної діяльності. До таких параметрів належать витрати, швидкість виконання операцій, стабільність постачання та якість обслуговування. У результаті формується уявлення про критичність кожного ризику та його можливі наслідки для функціонування системи, що дозволяє перейти від якісного опису проблем до їх структурованого аналізу з урахуванням пріоритетності впливу.

Важливою складовою підходу є визначення рівня цифрової зрілості логістичної системи, оскільки саме він значною мірою визначає здатність підприємства протидіяти ризикам і адаптуватися до змін цифрового середовища. Оцінюється ступінь інтеграції цифрових технологій у бізнес-процеси, узгодженість інформаційних систем та рівень використання даних у прийнятті управлінських рішень. Низький рівень цифрової зрілості, як правило, супроводжується підвищеною чутливістю до технологічних і організаційних збоїв, тоді як більш розвинені системи демонструють вищу стійкість.

Подальший етап передбачає ранжування ризиків за їх значущістю для стабільності логістичних процесів. У результаті формується ієрархія ризиків, яка дозволяє визначити ті з них, що потребують першочергового управлінського втручання. Такий підхід забезпечує раціональний розподіл ресурсів і дозволяє зосередити увагу на найбільш критичних зонах ризику, не розпорошуючи управлінські зусилля.

На основі проведеного аналізу формується комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію або нейтралізацію виявлених ризиків. Він охоплює вдосконалення цифрової інфраструктури, впровадження стандартів обміну даними, посилення кіберзахисту, оптимізацію внутрішніх логістичних процесів, а також розвиток компетенцій персоналу. Важливо, що ці заходи мають не разовий, а системний характер і інтегруються у загальну стратегію розвитку підприємства.

Завершальним етапом є впровадження механізмів моніторингу та оцінювання ефективності реалізованих рішень. Постійне спостереження за станом логістичних процесів і цифрової інфраструктури дозволяє своєчасно виявляти нові ризики та коригувати управлінські дії. Порівняння ключових показників до і після впровадження заходів дає змогу оцінити результативність обраного підходу та визначити напрями його подальшого вдосконалення.

Таким чином, запропонована послідовність формує цілісний механізм управління ризиками цифровізації логістичних процесів, який поєднує аналітичну, превентивну та контрольну функції і забезпечує підвищення стійкості логістичних систем в умовах цифрових трансформацій.

Також доцільним є сформулювати інтегральний індекс ризику цифровізації логістичних процесів, який дозволить кількісно оцінювати рівень вразливості підприємства до негативних наслідків цифрових трансформацій та порівнювати різні логістичні системи між собою.

Оскільки ризики цифровізації мають багатофакторний характер, інтегральний показник пропонується визначати як зважену суму нормованих часткових ризиків:

$$R_d = \sum_{i=1}^n w_i r_i, \quad (3.26)$$

де:

R_d - інтегральний індекс ризику цифровізації логістичних процесів;

r_i - нормоване значення окремого ризику;

w_i - ваговий коефіцієнт ризику;

n - кількість груп ризиків;

$$\sum w_i = 1.$$

Для оцінювання логістичних процесів доцільно використовувати п'ять основних груп ризиків:

$$R_d = w_1 R_{tech} + w_2 R_{cyb} + w_3 R_{data} + w_4 R_{org} + w_5 R_{econ}, \quad (3.27)$$

де:

R_{tech} - технологічний ризик;

R_{cyb} - ризик кібербезпеки;

R_{data} - ризик якості та втрати даних;

R_{org} - організаційний ризик;

R_{econ} - економічний ризик.

Кожний ризик оцінюється за двома складовими:

$$R_i = P_i \times I_i, \quad (3.28)$$

де: P_i - ймовірність виникнення ризику;

I_i - сила його впливу на логістичні процеси.

Для уніфікації розрахунків значення показників визначаються за шкалою від 0 до 1 (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Шкала показників

| Рівень | Значення |
|--------------|----------|
| Дуже низький | 0,2 |
| Низький | 0,4 |
| Середній | 0,6 |
| Високий | 0,8 |
| Дуже високий | 1,0 |

На основі експертного оцінювання ваги можуть бути визначені таким чином:

$$w_1=0,25$$

$$w_2=0,25$$

$$w_3=0,20$$

$$w_4=0,15$$

$$w_5=0,15$$

де найбільша вага надається технологічним та кібербезпековим ризикам як найбільш критичним для цифрових логістичних систем.

Тоді інтегральний індекс набуває вигляду:

$$R_d=0,25R_{tech}+0,25R_{cyb}+0,20R_{data}+0,15R_{org}+0,15R_{econ} \quad (3.29)$$

або

$$R_d=0,25(P_{tech}I_{tech})+0,25(P_{cyb}I_{cyb})+0,20(P_{data}I_{data})+0,15(P_{org}I_{org})+0,15(P_{econ}I_{econ}) \quad (3.30)$$

Інтерпретація результатів представлена в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Інтерпретація результатів

| Значення (R_d) | Рівень ризику цифровізації |
|--------------------|----------------------------|
| 0,00–0,20 | дуже низький |
| 0,21–0,40 | низький |
| 0,41–0,60 | середній |
| 0,61–0,80 | високий |
| 0,81–1,00 | критичний |

Запропонований індекс дозволяє оцінити ступінь вразливості логістичних процесів до негативних наслідків цифрової трансформації та визначити напрями першочергового управлінського впливу. Зростання значення R_d свідчить про підвищення ймовірності порушення безперервності логістичних операцій, збільшення витрат на підтримку цифрової інфраструктури, зниження якості інформаційного забезпечення та погіршення загальної економічної

стійкості логістичної системи. Навпаки, зменшення індексу характеризує підвищення рівня керованості цифровими ризиками та створює передумови для більш ефективного використання цифрових технологій у логістичній діяльності.

Даний підхід дозволяє пов'язати індекс ризику цифровізації R_d з індексом ефективності логістики E_{log} та індексом цифрової зрілості D_m , сформувавши єдину систему оцінювання цифрового розвитку логістичних процесів.

Для компаній AsstrA Ukraine, ZAMMLER Logistics, Uni-Laman Group, Global Ocean Link та Logistic Fork у відкритому доступі наявна інформація про масштаби діяльності, міжнародну присутність, логістичну інфраструктуру та окремі елементи цифровізації, проте відсутні офіційні показники щодо внутрішнього рівня кіберризиків, цифрових витрат чи якості даних. Тому для дослідження доцільно проводити апробацію на основі експертно-аналітичного оцінювання, використовуючи відкриті характеристики компаній як базу для визначення значень показників.

Вихідна модель відповідає формулі 3.27.

Вихідні дані для розрахунку індексу ризику цифровізації логістичних процесів представлено в табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Вихідні дані для розрахунку індексу ризику цифровізації логістичних процесів

| Підприємство | Рівень цифрової інтеграції | Масштаб логістичних операцій | Складність інформаційних потоків | Рівень автоматизації процесів | Рівень міжнародної взаємодії |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| AsstrA Ukraine | Високий | Високий | Високий | Високий | Високий |
| ZAMMLER Logistics | Високий | Високий | Середньо-високий | Високий | Середній |
| Uni-Laman Group | Середньо-високий | Високий | Високий | Середній | Високий |
| Global Ocean Link | Середній | Середній | Високий | Середній | Високий |
| Logistic Fork | Середній | Середній | Середній | Середній | Середній |

Джерело: за даними операторів ринку

Експертні оцінки ймовірності виникнення ризику (P) представлено у табл. 3.20.

Таблиця 3.20

Експертні оцінки ймовірності виникнення ризику (P)

| Підприємство | P _{tech} | P _{cyb} | P _{data} | P _{org} | P _{econ} |
|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| AsstrA Ukraine | 0,40 | 0,45 | 0,35 | 0,30 | 0,30 |
| ZAMMLER Logistics | 0,45 | 0,40 | 0,40 | 0,35 | 0,35 |
| Uni-Laman Group | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,40 |
| Global Ocean Link | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,45 |
| Logistic Fork | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,50 |

Експертні оцінки сили впливу ризику (I) представлено в табл. 3.21.

Таблиця 3.21

Експертні оцінки сили впливу ризику (I)

| Підприємство | I _{tech} | I _{cyb} | I _{data} | I _{org} | I _{econ} |
|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| AsstrA Ukraine | 0,70 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,75 |
| ZAMMLER Logistics | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,83 | 0,77 |
| Uni-Laman Group | 0,76 | 0,78 | 0,82 | 0,85 | 0,78 |
| Global Ocean Link | 0,80 | 0,80 | 0,82 | 0,87 | 0,78 |
| Logistic Fork | 0,83 | 0,82 | 0,82 | 0,86 | 0,80 |

Формула:

$$R_i = P_i \times I_i \quad (3.31)$$

Для AsstrA Ukraine:

$$R_{tech} = 0,40 \times 0,70 = 0,28$$

$$R_{cyb} = 0,45 \times 0,70 = 0,31$$

$$R_{\text{data}}=0,35 \times 0,75=0,26$$

$$R_{\text{org}}=0,30 \times 0,80=0,24$$

$$R_{\text{econ}}=0,30 \times 0,75=0,22$$

Аналогічно розраховуються всі показники для інших підприємств.

Результати розрахунків представлено в табл. 3.22.

Таблиця 3.22

Результати обчислення

| Підприємство | R_{tech} | R_{cyb} | R_{data} | R_{org} | R_{econ} |
|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Asstra Ukraine | 0,28 | 0,31 | 0,26 | 0,24 | 0,22 |
| ZAMMLER Logistics | 0,36 | 0,34 | 0,31 | 0,29 | 0,27 |
| Uni-Laman Group | 0,42 | 0,39 | 0,37 | 0,34 | 0,31 |
| Global Ocean Link | 0,48 | 0,44 | 0,41 | 0,39 | 0,35 |
| Logistic Fork | 0,54 | 0,49 | 0,45 | 0,43 | 0,40 |

*Примітка** значення P_i та I_i сформовано методом експертного оцінювання на основі аналізу відкритої інформації про масштаби діяльності, рівень автоматизації, використання цифрових технологій та складність логістичних операцій досліджуваних підприємств

Проведена апробація показала, що між рівнем цифрового розвитку логістичних підприємств і ризиками цифровізації існує нелінійний взаємозв'язок. Найнижчі значення індексу характерні для компаній, які поєднують високий рівень цифровізації з усталеними процедурами управління даними та стандартизованими бізнес-процесами. Натомість підприємства, що перебувають на етапі активного розширення цифрової інфраструктури або мають фрагментовані інформаційні системи, демонструють вищі значення ризику. Це підтверджує, що ключовим фактором зниження ризиків є не сам факт впровадження цифрових технологій, а рівень їх інтеграції, керованості та узгодженості з логістичними процесами підприємства.

Також доцільним є представлення розрахунку індексу ризику

цифровізації для України та інших країн для порівняння. Показники розвитку логістичної та цифрової інфраструктури досліджуваних країн представлено в табл. 3.23.

Таблиця 3.23

**Показники розвитку логістичної та цифрової інфраструктури
досліджуваних країн**

| Країна | Індекс логістичної ефективності (LPI) | Рівень цифрового розвитку* | Рівень кібербезпеки* |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Україна | 2,7 | 0,52 | 0,63 |
| Польща | 3,5 | 0,68 | 0,75 |
| Франція | 4,0 | 0,82 | 0,81 |
| США | 4,1 | 0,88 | 0,85 |
| Китай | 3,8 | 0,81 | 0,78 |

***Нормовані значення на основі міжнародних індексів цифрового розвитку та кібербезпеки.*

Джерело: [214, 249]

Експертні оцінки ймовірності виникнення ризиків цифровізації логістичних систем (P_i) представлено в табл. 3.24.

Таблиця 3.24

**Експертні оцінки ймовірності виникнення ризиків цифровізації
логістичних систем (P_i)**

| Країна | P_{tech} | P_{cyb} | P_{data} | P_{org} | P_{econ} |
|---------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Україна | 0,80 | 0,85 | 0,75 | 0,70 | 0,72 |
| Польща | 0,55 | 0,50 | 0,48 | 0,45 | 0,42 |
| Франція | 0,38 | 0,40 | 0,35 | 0,33 | 0,30 |
| США | 0,35 | 0,42 | 0,32 | 0,30 | 0,28 |
| Китай | 0,48 | 0,52 | 0,45 | 0,42 | 0,40 |

Експертні оцінки сили впливу ризиків цифровізації логістичних систем (I_i) представлено в табл. 3.25.

Таблиця 3.25

Експертні оцінки сили впливу ризиків цифровізації логістичних систем (I_i)

| Країна | I _{tech} | I _{cyb} | I _{data} | I _{org} | I _{econ} |
|---------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Україна | 0,85 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,85 |
| Польща | 0,76 | 0,78 | 0,77 | 0,78 | 0,79 |
| Франція | 0,76 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,80 |
| США | 0,77 | 0,81 | 0,78 | 0,77 | 0,75 |
| Китай | 0,75 | 0,77 | 0,78 | 0,76 | 0,75 |

Підсумкові розрахунки представлено в табл. 3.26.

Таблиця 3.26

Підсумкові розрахунки

| Країна | R _{tech} | R _{cyb} | R _{data} | R _{org} | R _{econ} |
|---------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Україна | 0,68 | 0,71 | 0,63 | 0,59 | 0,61 |
| Польща | 0,42 | 0,39 | 0,37 | 0,35 | 0,33 |
| Франція | 0,29 | 0,31 | 0,27 | 0,25 | 0,24 |
| США | 0,27 | 0,34 | 0,25 | 0,23 | 0,21 |
| Китай | 0,36 | 0,40 | 0,35 | 0,32 | 0,30 |

Підсумковий розрахунок інтегрального індексу ризику цифровізації логістичних систем представлено формулою 3.31 та в табл. 3.27.

$$R_d = 0,25R_{tech} + 0,25R_{cyb} + 0,20R_{data} + 0,15R_{org} + 0,15R_{econ}, \quad (3.31)$$

Таблиця 3.27

Розрахунок індексу цифровізації логістичних систем

| Країна | R _d | Рівень ризику цифровізації |
|---------|----------------|----------------------------|
| Україна | 0,65 | Високий |
| Польща | 0,38 | Помірний |
| Франція | 0,28 | Низький |
| США | 0,27 | Низький |
| Китай | 0,35 | Помірний |

Проведені розрахунки засвідчили наявність суттєвої диференціації між досліджуваними країнами за рівнем ризиків, що супроводжують цифровізацію логістичних систем. Найменші значення інтегрального індексу ризику зафіксовано у США (0,27) та Франції (0,28). Така ситуація обумовлена високим рівнем розвитку транспортно-логістичної інфраструктури, широким використанням цифрових платформ управління ланцюгами постачання, значним поширенням автоматизованих систем підтримки прийняття рішень та ефективними механізмами захисту інформаційних ресурсів. Високий ступінь інтеграції цифрових технологій у транспортний сектор цих країн сприяє зменшенню операційних ризиків та забезпечує стабільність функціонування логістичних мереж навіть в умовах зовнішніх викликів.

Значення інтегрального індексу для Китаю становить 0,35, що відповідає помірному рівню ризику цифровізації. Попри значні капіталовкладення у розвиток інтелектуальної логістики, автоматизацію складських комплексів, впровадження технологій штучного інтелекту та цифрових платформ електронної комерції, масштаб національної логістичної системи формує додаткові фактори невизначеності. Значна кількість учасників логістичних ланцюгів, висока інтенсивність вантажопотоків та складність координації інформаційного обміну між окремими сегментами транспортної інфраструктури обумовлюють збереження певного рівня ризиковості цифрового середовища.

Для Польщі розрахований показник становить 0,38, що також відповідає помірному рівню ризику. Отриманий результат відображає поступове формування сучасного цифрового логістичного середовища, яке активно розвивається під впливом інтеграційних процесів у межах Європейського Союзу. Модернізація транспортної інфраструктури, розвиток електронного документообігу та впровадження цифрових сервісів позитивно вплинули на ефективність логістичних операцій. Водночас нерівномірність цифрового розвитку окремих сегментів логістичного ринку та відмінності у рівні технологічного забезпечення підприємств залишаються чинниками, що

стримують подальше зниження ризиків.

Найвище значення індексу ризику цифровізації отримано для України і становить 0,65. Такий результат свідчить про наявність значних обмежень у процесі цифрової трансформації логістичної сфери. Високий рівень ризику формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів, серед яких недостатня модернізація транспортно-логістичної інфраструктури, фрагментарність цифрових рішень, нерівномірний рівень автоматизації логістичних операцій та обмежені можливості інтеграції інформаційних систем між учасниками ланцюгів постачання. Додатковим фактором виступають безпекові загрози, які підвищують вимоги до надійності цифрових платформ, захисту даних та безперервності інформаційних потоків. У сукупності це обумовлює вищу вразливість логістичних процесів до зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих впливів порівняно з провідними країнами світу.

Зіставлення отриманих результатів дозволяє зробити висновок про існування стійкого взаємозв'язку між рівнем цифрової зрілості логістичної системи та масштабом ризиків, які супроводжують її функціонування. Країни, що протягом тривалого часу здійснювали системні інвестиції у цифрову інфраструктуру, розвиток інтелектуальних транспортних систем, кібербезпеку та інтеграцію логістичних сервісів, характеризуються нижчими значеннями інтегрального індексу ризику. Натомість недостатній рівень цифрової інтеграції, обмеженість технологічних ресурсів та структурні диспропорції логістичної системи призводять до зростання ризиковості цифрового середовища.

Отримані результати підтверджують доцільність подальшого розвитку цифрової інфраструктури логістичного сектору України, підвищення рівня взаємодії між учасниками ланцюгів постачання, розширення використання сучасних аналітичних інструментів та впровадження комплексної системи управління цифровими ризиками. Реалізація зазначених заходів сприятиме зміцненню економічної стійкості логістичних процесів, підвищенню їх адаптивності до змін зовнішнього середовища та наближенню національної

логістичної системи до практик країн із високим рівнем цифрового розвитку.

Здатність логістичних систем ефективно функціонувати в умовах постійних змін дедалі більше визначається не обсягом наявних ресурсів, а швидкістю адаптації до нових умов господарювання. Цифровізація суттєво змінила принципи організації логістичних процесів, сформувавши нові можливості для підвищення ефективності управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками. Водночас зростання залежності від цифрових технологій посилює вимоги до стійкості логістичних систем, їхньої здатності протидіяти ризикам та забезпечувати безперервність операцій незалежно від впливу зовнішніх чи внутрішніх дестабілізуючих факторів. За таких умов особливого значення набувають інструменти, спрямовані на підвищення адаптивності логістичних процесів, раціоналізацію витрат та підтримання стабільності функціонування логістичних мереж.

Адаптивність логістичної системи є однією з ключових характеристик її конкурентоспроможності. У сучасному середовищі вона визначається здатністю оперативно змінювати параметри функціонування відповідно до коливань попиту, змін транспортних маршрутів, порушень у ланцюгах постачання або трансформації ринкової кон'юнктури. Традиційні механізми управління, що базувалися на використанні історичних даних та періодичному перегляді планів, поступово втрачають ефективність. Їх місце займають цифрові системи, які забезпечують безперервне оновлення інформації та підтримують прийняття рішень у режимі реального часу.

Одним із найбільш результативних інструментів підвищення адаптивності є створення єдиного цифрового середовища управління логістичними процесами. Інтеграція даних із транспортних, складських, виробничих та комерційних підсистем дозволяє формувати цілісне уявлення про стан логістичної мережі та оперативно виявляти відхилення від запланованих параметрів. Наявність єдиного інформаційного простору забезпечує узгодженість дій усіх учасників логістичного процесу та скорочує часові витрати на обмін інформацією. У результаті підприємство отримує

можливість швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища без суттєвого порушення операційної діяльності.

Особливу роль у забезпеченні адаптивності відіграють інструменти прогнозувальної аналітики. Зростання обсягів інформації, що генерується в логістичних системах, створює передумови для більш глибокого аналізу закономірностей функціонування ланцюгів постачання. Використання аналітичних моделей дозволяє прогнозувати зміни попиту, визначати потенційні перевантаження транспортної інфраструктури, оцінювати ризик виникнення затримок та прогнозувати потребу в ресурсах. На відміну від традиційного планування, яке здебільшого орієнтується на минулі результати, прогнозна аналітика дає можливість формувати випереджувальні управлінські рішення та знижувати рівень невизначеності.

Важливим напрямом підвищення гнучкості логістичних процесів є використання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє аналізувати значні масиви даних та автоматично пропонувати найбільш ефективні варіанти управлінських дій. Це стосується оптимізації маршрутів перевезення, управління запасами, планування складських операцій та розподілу транспортних ресурсів. Практичне значення таких рішень полягає у можливості оперативного коригування логістичних процесів залежно від зміни зовнішніх умов без необхідності тривалого ручного аналізу ситуації.

Поряд із підвищенням адаптивності цифрові технології виступають одним із найважливіших інструментів оптимізації витрат. У структурі витрат сучасних логістичних систем значну частку формують не лише транспортні чи складські операції, а й витрати, пов'язані з координацією процесів, управлінням інформаційними потоками та усуненням наслідків помилок у плануванні. Саме тому цифровізація створює можливості для зниження витрат не лише шляхом автоматизації окремих операцій, але й через підвищення загальної ефективності управління.

Одним із найбільш вагомих резервів скорочення витрат є підвищення

точності управління запасами. Надлишкові запаси призводять до зростання витрат на зберігання, тоді як їх дефіцит створює ризик зриву постачань та втрати клієнтів. Використання цифрових інструментів прогнозування дозволяє забезпечити більш збалансоване управління запасами та мінімізувати витрати, пов'язані з утриманням складської інфраструктури. Крім того, інтеграція інформаційних систем дає можливість синхронізувати закупівлі, виробництво та транспортування, що додатково підвищує ефективність використання ресурсів.

Не менш важливим джерелом економії є оптимізація транспортних операцій. Використання систем цифрового моніторингу транспорту забезпечує постійний контроль за переміщенням вантажів, дозволяє оцінювати завантаженість транспортних засобів та своєчасно коригувати маршрути. У результаті скорочуються непродуктивні пробіги, зменшуються витрати пального та підвищується продуктивність використання транспортних ресурсів. Для великих логістичних мереж навіть незначне підвищення ефективності транспортних операцій забезпечує суттєвий економічний ефект.

Окремого значення в умовах цифрової трансформації набуває забезпечення безперервності логістичних операцій. Високий рівень інтеграції цифрових технологій підвищує залежність підприємств від стабільності функціонування інформаційних систем. Будь-які технічні збої, порушення каналів зв'язку або втрати даних можуть призвести до суттєвих порушень логістичних процесів. Саме тому одним із ключових інструментів забезпечення безперервності діяльності стає формування резервної цифрової інфраструктури.

Використання хмарних технологій, резервного копіювання інформації та дублювання критично важливих інформаційних ресурсів дозволяє мінімізувати негативні наслідки технічних відмов. Завдяки цьому підприємства отримують можливість швидко відновлювати роботу інформаційних систем без суттєвого впливу на виконання логістичних операцій. Особливого значення такі механізми набувають в умовах зростання кількості кіберзагроз та підвищення складності цифрового середовища.

Важливим інструментом підтримання безперервності логістичних процесів є управління ризиками на основі сценарного підходу. Його сутність полягає у моделюванні можливих кризових ситуацій та розробленні алгоритмів реагування на них ще до моменту їх виникнення. Такий підхід дозволяє мінімізувати часові втрати під час надзвичайних ситуацій та забезпечує швидке відновлення операційної діяльності. Практика свідчить, що підприємства, які використовують сценарне планування, значно швидше адаптуються до зовнішніх шоків та демонструють вищий рівень стійкості.

Ефективність зазначених інструментів значною мірою залежить від рівня підготовки персоналу. Навіть найсучасніші цифрові рішення не забезпечують очікуваного результату за відсутності необхідних компетенцій у працівників. Тому розвиток цифрових навичок, формування культури роботи з даними та підвищення рівня цифрової грамотності стають невід'ємною складовою забезпечення адаптивності та стійкості логістичних систем.

Отже, підвищення адаптивності, оптимізація витрат і забезпечення безперервності логістичних операцій являють собою взаємопов'язані напрями розвитку сучасної логістики. Їх реалізація базується на комплексному використанні цифрових технологій, аналітичних інструментів, інтелектуальних систем управління та механізмів ризик-менеджменту. Саме така інтеграція створює передумови для формування стійких логістичних систем, здатних ефективно функціонувати в умовах високої невизначеності та постійних змін цифрового середовища.

Висновок до 3 розділу

До результатів третього розділу дисертаційної роботи можливо віднести:

1. Обґрунтовано доцільність застосування інтегрального підходу до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів, який поєднує технологічні,

організаційно-управлінські, інформаційно-аналітичні, кадрові та інфраструктурні характеристики. Такий підхід дозволяє розглядати цифрову зрілість не як рівень впровадження окремих цифрових рішень, а як ступінь їх інтеграції в систему управління матеріальними, інформаційними та супровідними потоками. Сформована система показників забезпечує можливість комплексного вимірювання рівня цифрового розвитку логістичних процесів та виявлення диспропорцій між окремими складовими цифрової трансформації. На відміну від підходів, що базуються виключно на оцінюванні технологічного забезпечення, запропонована методика враховує взаємозалежність між рівнем цифрової інфраструктури, якістю інформаційного забезпечення, організаційними механізмами управління та людським капіталом, що визначає її вищу аналітичну цінність. Запропонований інтегральний індекс цифрової зрілості створює можливість для кількісного оцінювання логістичних систем, проведення міжкраїнових порівнянь, визначення динаміки цифрових змін та обґрунтування напрямів подальшого розвитку. Його використання дозволяє не лише фіксувати досягнутий рівень цифрової зрілості, а й виявляти фактори, які стримують цифрову трансформацію логістичних процесів. Таким чином, розроблений методичний підхід формує цілісну основу для оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів та може бути використаний як аналітичний інструмент для моніторингу результативності цифрових перетворень, обґрунтування управлінських рішень і визначення пріоритетів подальшої модернізації логістичних систем на різних рівнях управління.

2. Розроблені моделі формують аналітичний інструмент оцінювання цифровізації логістичних процесів, як цілісну систему підтримки управлінських рішень, орієнтовану на кількісне обґрунтування наслідків цифрових трансформацій. Їх ключова особливість полягає у здатності поєднувати різноманітні цифрові параметри в єдину залежність, що відображає реальний вплив технологічних змін на результативність логістичних систем. Вони забезпечують можливість ідентифікації не лише загального ефекту цифровізації, а й структурного внеску окремих технологічних компонентів, що

створює основу для порівняння альтернативних сценаріїв розвитку, визначення пріоритетних напрямів інвестицій у цифрову інфраструктуру та формування більш раціональної стратегії цифрового розвитку підприємств логістичної сфери. Особливої уваги заслуговує те, що запропонований інструментарій враховує багатофакторність і нерівномірність впливу цифрових технологій. Це дозволяє оцінювати економічну доцільність їх впровадження з урахуванням взаємодії між окремими елементами цифрової екосистеми, а не як сукупність ізольованих рішень. Такий підхід підвищує точність оцінювання та наближає результати моделювання до реальних умов функціонування логістичних підприємств.

3. Розроблено методичний підхід до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів на основі інтегрального індексу DMLP, який об'єднує технологічну, організаційно-управлінську, інформаційно-аналітичну, кадрову та інфраструктурну складові цифрової трансформації. Запропонований підхід забезпечує комплексне оцінювання рівня цифровізації логістичних систем та дозволяє здійснювати міжкраїнові порівняння цифрової зрілості.

4. Запропоновано інтегральний індекс економічних детермінант цифрової трансформації логістичних процесів EDI, який інтегрує макроекономічні, інвестиційно-інноваційні, цифрово-інфраструктурні та інституційно-логістичні фактори розвитку. На відміну від аналізу окремих макроекономічних показників, використання індексу EDI забезпечує комплексне оцінювання готовності економічного середовища до впровадження цифрових технологій у логістичних процесах.

5. Розроблено інтегрально-структурну модель впливу економічних детермінант на цифрову трансформацію логістичних процесів, яка описується послідовним причинно-наслідковим ланцюгом $EDI \rightarrow DMLP \rightarrow LEI$, де економічні детермінанти формують передумови цифрової трансформації, цифрова зрілість забезпечує трансформацію логістичних процесів, логістична ефективність виступає результатом цифровізації, а конкурентоспроможність логістичної системи є кінцевим економічним ефектом. Запропонована модель

дозволяє комплексно пояснювати механізм впливу цифрової трансформації на результативність логістичних систем.

6. Для підвищення адаптивності логістичних процесів запропоновано комплексну інтеграцію цифрових платформ управління, використання аналітики даних у реальному часі та інтелектуальних алгоритмів підтримки управлінських рішень. Це дозволяє швидко реагувати на зміни попиту, транспортних умов та параметрів ланцюгів постачання, знижуючи ризик виникнення критичних ситуацій. Оптимізація витрат забезпечується через автоматизацію операцій, точне управління запасами, ефективне планування маршрутів та синхронізацію виробничих і транспортних процесів. Безперервність логістичних операцій у цифровому середовищі досягається за рахунок резервування цифрової інфраструктури, хмарних рішень, дублювання критично важливих даних та сценарного моделювання ризиків. Також економічна стійкість логістичних процесів у цифровому середовищі формується як інтегральна характеристика, що залежить від рівня технологічного розвитку, організаційної гнучкості та ефективності управління ризиками. Підприємства, які системно інтегрують цифрові інструменти, створюють надійні механізми моніторингу та прогнозування, а також підвищують кваліфікацію персоналу, демонструють значно меншу вразливість до ризиків і підвищують конкурентоспроможність.

ВИСНОВКИ

Цифрова трансформація логістичних процесів виступає одним із головних чинників модернізації міжнародного ринку та підвищення конкурентоспроможності підприємств. Вона охоплює автоматизацію управлінських і операційних функцій, впровадження інтелектуальних систем моніторингу та аналізу даних, інтеграцію цифрових платформ із глобальними логістичними мережами. Такі зміни не лише підвищують ефективність ланцюгів постачання, але й створюють нові економічні, організаційні та технологічні виклики, що потребують системного вивчення.

Ключовим аспектом є економічні детермінанти цифрової трансформації логістики, які визначають масштаби та швидкість впровадження цифрових технологій у міжнародних логістичних системах. До них належать рівень розвитку транспортної та інформаційної інфраструктури, фінансово-інвестиційні можливості підприємств та держави, наявність цифрових платформ управління ланцюгами постачання, а також інтеграційні процеси у межах глобального ринку. Вплив цих факторів безпосередньо позначається на економічній стійкості логістичних систем, ефективності операцій та здатності підприємств адаптуватися до змін зовнішнього середовища.

До висновків дисертаційної роботи можливо віднести:

1. Розвиток логістики відбувається як поступовий процес розширення сфери управління: від окремих транспортно-складських операцій до комплексних глобальних систем створення вартості. Кожний етап еволюції характеризувався посиленням інтеграції потоків матеріальних, інформаційних та фінансових ресурсів, збільшенням масштабів координації між суб'єктами господарювання та зростанням стратегічного значення логістики для підтримки конкурентоспроможності підприємств. Сучасна логістика вже не обмежується виконанням окремих операцій; вона виступає як багаторівнева міждисциплінарна система, яка об'єднує економічні, організаційні,

технологічні та інформаційні механізми управління потоками в умовах глобалізаційних процесів та цифрових трансформацій. Такий підхід забезпечує інтегроване управління ланцюгами постачання, підвищує ефективність використання ресурсів і сприяє адаптації логістичних систем до швидкозмінного міжнародного ринку.

2. Цифровізація логістичних процесів формується під впливом комплексу економічних детермінант, що визначають як можливості, так і обмеження впровадження інноваційних технологій. Найважливішими серед них є витрати на логістичні операції, інвестиції у цифрові рішення, масштаб діяльності підприємства, рівень конкуренції, динаміка попиту та фінансова спроможність організацій. Ключові фактори, що визначають економічну доцільність цифровізації, включають співвідношення витрат і результатів, інтенсивність конкурентного тиску та наявність ресурсів для впровадження цифрових рішень. Інші детермінанти виконують коригувальну функцію, впливаючи на швидкість, глибину та масштаб трансформацій. Зокрема, коливання попиту та нестабільність економічного середовища потребують підвищення адаптивності логістичних систем, тоді як масштаб діяльності підприємств посилює ефект економії від цифровізації та підвищує її загальну ефективність. Сукупність цих факторів формує основу для обґрунтованого управління цифровою трансформацією логістики та підвищення її стратегічної цінності.

3. Комплексний підхід дозволяє розглядати цифровізацію логістичних процесів не як окремі технологічні нововведення, а як інтегрований процес глибокої перебудови логістичних систем. Його сутність полягає у взаємопов'язаному аналізі трьох рівнів: економічного, що оцінює результативність і ефективність функціонування; технологічного, який розкриває роль інструментів та цифрових рішень у реалізації змін; управлінського, що визначає способи організації та координації трансформаційних процесів. Такий підхід дозволяє розглядати цифрову трансформацію як системне явище, здатне змінювати основні принципи логістичної діяльності, а не просто впроваджувати нові технології. Він також

пояснює нерівномірність розвитку цифрових процесів, різницю в результативності між підприємствами та особливості адаптації логістичних систем до вимог цифрової економіки, забезпечуючи цілісне уявлення про процеси модернізації та стратегічної трансформації сектору.

4. Дослідження показує, що цифровізація логістики не завжди прямо корелює з рівнем економічного розвитку країни, визначеним ВВП на душу населення. Приклад Китаю демонструє, що активна державна політика, системні інвестиції у цифрову економіку та високий рівень електронної комерції можуть стимулювати випереджальний розвиток цифрових логістичних систем навіть за відносно низького доходу населення. Технологічні фактори в такому випадку формують альтернативну модель розвитку, де цифрові інновації здатні частково компенсувати економічні обмеження та прискорювати інтеграцію логістичних процесів. У країнах із перехідною економікою, таких як Україна та Казахстан, спостерігається інша динаміка. Відзначається розрив між зростанням цифрової активності, а саме, переважно в сегментах електронної комерції, кур'єрських сервісах та платформах управління ланцюгами постачання та обмеженими ресурсами для модернізації базової транспортної та митної інфраструктури. Внаслідок цього цифровізація логістики відбувається нерівномірно: технологічні нововведення швидко впроваджуються у окремих підсистемах, тоді як фундаментальні елементи інфраструктури відстають. Така ситуація створює додаткові виклики для інтеграції процесів, управління ризиками та підвищення загальної ефективності логістичних систем.

5. Основними тенденціями розвитку міжнародних логістичних ринків є цифровізація процесів, автоматизація операцій, зростання ролі електронної комерції та підвищення вимог до стійкості систем. Широке впровадження цифрових платформ, штучного інтелекту, Інтернету речей, хмарних сервісів і аналітики даних трансформує управління матеріальними та інформаційними потоками, роблячи логістику більш прозорою, керованою та адаптивною до змін зовнішнього середовища. Одним із ключових напрямів розвитку є інтеграція глобальних ланцюгів постачання, що посилює взаємозалежність

країн і регіонів та підвищує вимоги до координації логістичних операцій. Регулярний аналіз регіональних моделей показує різні підходи: у ЄС акцент робиться на інтеграцію транспортної інфраструктури, цифровізацію митних процедур і сталість; у США орієнтовані на інноваційні платформні рішення, високий рівень автоматизації та впровадження штучного інтелекту; у Китаї орієнтація на масштабні інвестиції в інфраструктуру і швидке впровадження сучасних технологій управління логістикою. Драйверами розвитку галузі залишаються зростання міжнародної торгівлі, розширення електронної комерції, модернізація транспортно-логістичної інфраструктури та активне впровадження цифрових технологій, що формують нові стандарти ефективності і конкурентоспроможності у світовій логістиці.

6. Рівень цифрової зрілості логістичних систем значно різниться між країнами і формується під впливом розвитку інфраструктури, технологічного потенціалу та ступеня інтеграції цифрових рішень у логістичні операції. У державах із високим рівнем цифровізації логістика функціонує як комплексна інформаційно керована система, де активно застосовуються автоматизація процесів, аналітика даних та інструменти відстеження вантажів у реальному часі. Для країн із нижчим рівнем цифрової зрілості характерне часткове впровадження цифрових технологій, що обмежує координацію операцій і знижує швидкість реагування на зміни у ланцюгах постачання. Ці спостереження підтверджують, що цифрова зрілість виступає ключовим фактором підвищення ефективності логістичних систем та прямо впливає на їхню стійкість і конкурентоспроможність у міжнародному середовищі.

7. Обґрунтовано доцільність застосування інтегрального підходу до оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів, що поєднує технологічні, організаційні, інформаційні, кадрові та інфраструктурні аспекти. Такий підхід дозволяє розглядати цифрову зрілість не як рівень впровадження окремих технологій, а як ступінь їхньої інтеграції в управління матеріальними, інформаційними та супровідними потоками. Запропонована система показників забезпечує комплексне вимірювання цифрового розвитку, виявлення

диспропорцій між його складовими та проведення міжкраїнових порівнянь. На відміну від методик, орієнтованих лише на технологічне забезпечення, інтегральний підхід враховує взаємозалежність цифрової інфраструктури, інформаційного забезпечення, організаційних механізмів управління та людського капіталу, що підвищує його аналітичну цінність. Використання інтегрального індексу дозволяє кількісно оцінювати логістичні системи, відстежувати динаміку цифрових змін та визначати фактори, що стримують трансформацію. Це формує цілісну методологічну основу для моніторингу результативності цифровізації, обґрунтування управлінських рішень і планування подальшої модернізації логістичних процесів на різних рівнях управління.

8. Розроблені моделі формують цілісний аналітичний інструмент оцінювання цифровізації логістичних процесів, який підтримує прийняття управлінських рішень на основі кількісного обґрунтування ефектів цифрових трансформацій. Їх особливість полягає в інтеграції різнорідних цифрових показників у єдину залежність, що відображає вплив технологічних змін на результативність логістичних систем. Моделі дозволяють визначати не лише загальний ефект цифровізації, а й внесок окремих технологічних компонентів, що створює основу для порівняння сценаріїв розвитку, вибору пріоритетів інвестування та формування більш збалансованої стратегії цифрової трансформації логістичних підприємств. Водночас інструментарій враховує багатофакторність і нерівномірність впливу цифрових технологій, що дає змогу оцінювати їх економічну доцільність у взаємозв'язку елементів цифрової екосистеми, а не як окремих рішень. Це підвищує точність оцінювання та наближає результати моделювання до реальних умов функціонування логістичних систем.

9. Для підвищення адаптивності логістичних процесів пропонується комплексна інтеграція цифрових платформ управління, аналітики даних у реальному часі та інтелектуальних алгоритмів підтримки рішень. Це дозволяє оперативно реагувати на зміни попиту, транспортних умов та параметрів

ланцюгів постачання, знижуючи ймовірність критичних ситуацій. Оптимізація витрат досягається через автоматизацію операцій, точне управління запасами, ефективне планування маршрутів і синхронізацію виробничих та транспортних процесів. Безперервність логістичних операцій забезпечується резервуванням цифрової інфраструктури, використанням хмарних рішень, дублюванням критично важливих даних і сценарним моделюванням ризиків. Економічна стійкість у цифровому середовищі формується як інтегральна характеристика, що залежить від рівня технологічного розвитку, організаційної гнучкості та ефективності управління ризиками. Підприємства, які системно впроваджують цифрові інструменти, створюють надійні механізми моніторингу та прогнозування та підвищують кваліфікацію персоналу, що значно знижує їхню вразливість і підвищує конкурентоспроможність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Августин Р. Р., Демків І. О., Трепет Н. М. (2024). Моделювання та формування механізму зміцнення конкурентоспроможності підприємства в умовах цифровізації. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2024. Вип.42. С.110-118. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17794836>
2. Августин Р., Демків І. (2026). Цифрова трансформація логістичних процесів у структурі міжнародного ринку: економічні детермінанти та вектори розвитку. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 1(19), 383-392. <https://doi.org/10.32750/2026-0133>, <https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/download/737/564/>
3. Августин Р., Демків І. Теоретико-методичні підходи до логістичного управління транспортними потоками підприємств міського громадського транспорту в умовах цифрової трансформації. *Економічний аналіз*. 2025. 35, № 4. С. 552–562. <https://doi.org/10.35774/econa2025.04.552>
4. Анікін Б. О., Тяпухин О. П. Комерційна логістика. підручник. Київ: Центр учбової літератури. 2019. 432 с.
5. Антонюк І.Б. Світовий досвід використання логістичних систем в стратегіях національного розвитку за умов глобалізації. *Вісник Хмельницького національного університету*, 2011. № 5, Т. 1. С. 194-200.
6. Ашкеназі, А. А. (2018). Логістичні системи: теорія, практика, досвід. Підручник. Київ: НТУУ «КПІ». 250 с.
7. Біліченко В. В., Буренніков Ю. Ю., Романюк С. О. (2017) Основи логістики : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 129 с.
8. Біловодська О. А. (2011) Маркетингова політика розподілу : навч. посіб. К. : Знання, 2011. 495 с. ISBN: 9.78966E+12.
9. Біловодська О.А., Журба В.О. Концептуальні засади розвитку електронної комерції в умовах цифровізації та трансформації бізнес-моделей. *Наукові праці Донецького національного технічного університету*. Серія:

“Економічна”. 2025. № 2(32). С. 37-48. DOI: [http://doi.org/10.31474/1680-0044-2025-2\(32\)-37-48](http://doi.org/10.31474/1680-0044-2025-2(32)-37-48)

10. Біловодська О.А., Журба В.О. Розвиток електронної комерції в умовах цифровізації логістичних процесів ринку роздрібної торгівлі в Україні та світі. *Маркетинг і цифрові технології*. 2026. № 1(10). С. 125-139. DOI: <https://doi.org/10.15276/mdt.10.1.2026.10>

11. Біловодська, О., & Журба, В. (2026). Перспективи розвитку електронної комерції в умовах цифровізації логістичних процесів: інноваційні технології та бізнес-моделі світових брендів-ритейлерів. *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки*, 27(78(1)), 96–108. [https://doi.org/10.24025/2306-4420.78\(1\).2026.351397](https://doi.org/10.24025/2306-4420.78(1).2026.351397)

12. Бланк, І. А. (2012). Логістика: теорія та практика. Підручник. Київ: КНЕУ. 280 с.

13. Бугель Ю. В., Чекаловська Г.З. Управління ризиками в митній справі: сутність та теоретичні засади. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління* Том 31 (70). N 4, 2020.

14. Буркова Л.А., Шепелюк В.А. Управління фінансовими та податковими ризиками в бізнесі задля досягнення сталого розвитку. *Ефективна економіка*. 2023. №4.

15. Буяк, Л. М., Кріль, І. З. (2025). Вплив цифрових технологій на ефективність логістичних процесів. *Академічні візії*, (50). URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/2683> (0,8/0,4 ум.др.арк.) Особистий внесок здобувача:

16. Буяк, Л. М., Кріль, І. З. (2025). Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*, (47), 458-465. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18435037>, URL:<https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1933> (0,8/0,4 ум.др.арк.) Особистий внесок здобувача:

17. Вараксіна О. В., Кругова А. О. Сутність підприємницького ризику в

господарській діяльності підприємства. *Економіка та суспільство*. 2021. № 4.
URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/217/208>

18. Васюта В. Б., Ладно Д. С. Методи оцінки підприємницьких ризиків. *Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference*. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2022. P. 462–465. URL: <https://sci-conf.com.ua/xi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-eurasian-scientific-discussions-21-23-11-2022-barselona-ispaniya-arhiv/>

19. Вовк В.А., Конончук Ю.В., Кириленко С. В. Діджиталізація збутової діяльності в умовах інклюзивної економіки. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля* № 2 (278) 2023. С. 13-18
URL: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/672>

20. Галушак В.В. Особливості страхування екологічного ризику в Україні. *Науковий вісник УНУ. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*. Випуск 30. 2020. С. 36-40.

21. Гончарук, В. М. (2018). Логістика в сучасній економіці: проблеми та перспективи. Монографія. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. 240 с.

22. Горсул В. А., Усова М. О. Ризик: сутність, причини виникнення та основні види. *Економічний простір*. 2021. № 176. С. 58–64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/176-9>

23. Гришова, І. Ю., & Зайцев, Ю. О. (2021). Ефективність маркетингово-збутових систем аграрних підприємств на цільових продуктових ринках. *Проблеми і перспективи економіки та управління*, (1(5), 99–107. вилучено із <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/76767>

24. Дагилюк Т., Ющишина Л., Мохнюк А. (2019) Логістичний аутсорсинг в системі управління підприємством: доходи та витрати провайдерів. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*, 2019, № 3 URL: <https://echas.vnu.edu.ua/index.php/echas/article/view/479/396>

25. Десятнюк О., Крисоватий А., Птащенко О. (2023) Digital inclusion:

financial and marketing aspects. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, № 3(14), 2023. - С. 93-102. <https://econ-vistnyk.knutd.edu.ua/wp-content/uploads/sites/17/2023/08/3-2023-10.pdf>. DOI: 10.30857/2786-5398.2023.3.10

26. Десятнюк О., Крисоватий А., Птащенко О. (2023) Розвиток фінансового інструментарію бізнесу в умовах цифрової інклюзії. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, № 6(17), 2023. - С.28-37, URL: <https://econ-vistnyk.knutd.edu.ua/wp-content/uploads/sites/17/2024/03/6-2023-3.pdf>

27. Десятнюк О., Крисоватий А., Птащенко О. (2023) Стан та тенденції розвитку фінансової інклюзії в Україні. *Світ фінансів*. № 3(76) (2023). – С. 21-34 URL: <http://sf.wunu.edu.ua/index.php/sf/article/view/1629>

28. Довба М. О., Русановська О.А., Трофимчук Н.Ю. (2011) Аутсорсинг на ринку логістичних послуг: перспективи в Україні. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*, 2011, 7. С. 70-74. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzlubp_2011_7_20

29. Дубровський, С. В. (2017). Управління ланцюгами постачання: концепції та практики. Монографія. Харків: ХНУ ім. Н.Казазіна. 300 с.

30. Дячок І. (2010) Бенчмаркінг як інструмент вдосконалення бізнесу: суть, види та особливості проведення. *ВІСНИК Львів. ун-ту. Серія екон.* 2010. Вип. 44. С. 595–605.

31. Євтушенко Г. І., Куценко В. І., Птащенко О. В. (2017) Нова парадигма вдосконалення системи менеджменту в контексті забезпечення економічного розвитку та соціальної безпеки. *Бізнес Інформ*. 2017. № 4. С. 335–340.

32. Жарська І.О. (2029) Логістика: навч. посіб. Одеса: ОНЕУ, 2019. 209 с.

33. Журба І. Є., Русак Д.М. (2015) Сучасні економічні основи транскордонного співробітництва країн Східної Європи. *Вісн. Хмельниц. нац. ун-ту. Екон. науки*. 2015. № 4, Т. 1. С. 137–144.

34. Іваненко Л.М., Боєнко О.Ю. (2023) Логістика: навч. посіб. Вінниця: ДонНУ ім. В. Стуса, 2023. 250 с.

35. Камінська, І., Каракулько, О., & Тарасюк, А. (2024). Концептульне

підгрунтя і методичні положення з аналізування логістичних процесів підприємства. *Економіка та суспільство*, (65). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-33>

36. Кириленко О.П., Кириленко С.В. (2026). Економічні детермінанти формування стратегії розвитку підприємства через оптимізацію логістичного процесу в інклюзивній економіці. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 1(19), 609-622. Retrieved із <https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/view/771>

37. Кириленко С.В. Інноваційний розвиток бізнес-структур в умовах цифрової економіки. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, № 5(22), 2024. - С.43-51, DOI: 10.30857/2786-5398.2024.5.4, <https://econ-vistnyk.knutd.edu.ua/wp-content/uploads/sites/17/2025/03/5-2024-4.pdf>

38. Кириленко, С. В. (2025). Інноваційний розвиток бізнес-структур в умовах цифрової економіки. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, (5), 43–51. <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.5.4>

39. Кислий В. М., Біловодська О.А., Олефіренко О. М. (2019) Логістика. Теорія та практика. К. : Центр учбової літератури, 2019. 360 с.

40. Комарницький І.М. Питуляк Н.В., Когут І.В. (2007) Механізми формування логістичних центрів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, 2007. № 582: Проблеми економіки та управління. С. 190-196.

41. Крикавський Є.В. (2005) Логістичне управління: Підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. 684 с.

42. Крикавський Є.В. (2015) Логістика для економістів: підручник. Львів: Львівська політехніка, 2015. 448 с.

43. Крикавський Є.В. (2017) Логістика та управління ланцюгами поставок / Є.В. Крикавський, О.А. Похильченко, М. Фертч // Навчальний посібник Львів : Видавництво Національного університету «Львівської політехніки», 2017 р. 804 с. (Сер. «Світ маркетингу і логістики». — Вип. 12).

44. Крикавський Є.В. (2018) Атракційність логістики в системі

контролінгу підприємства» / Є.В. Крикавський, О.А. Русановська // Галич-Прес, 2018, Львів 220 с.

45. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чернописька Н.В. (2026) Логістика: компендіум і практикум: навч. посіб.. Київ: Кондор. 2006. 340 с.

46. Крикавський, Є. В. Похильченко О. А. (2020) Логістика та управління ланцюгами поставок : підручник. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2020. 848 с.

47. Крисоватий А. (2018) Четверта промислова революція : зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків [Електронний ресурс] : монографія / А. І. Крисоватий, О. М. Сохацька, І. В. Скавронська [та ін.] ; за наук. ред. А. І. Крисоватого та О. М. Сохацької. - Тернопіль : Осадца Ю. В., 2018. - 480 с.

48. Крисоватий І. А. Особливості урбаністики в умовах цифрової економіки. Бізнес Інформ. 2024. №2. С. 105–110. https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2024-2_0-pages-105_110.pdf

49. Крисоватий І.А. Інноваційні парки як фінансово-промисловий феномен в Україні. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kyiv, Ukraine. 2024. Pp. 1141-1145. URL: <https://sci-conf.com.ua/xii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-problems-of-science-education-and-society-5-7-02-2024-kiyiv-ukrayina-arhiv/>.

50. Крисоватий І.А. Розвиток інноваційних парків: фінансовий і цифровий аспекти. *Світ фінансів*. №2. 2024. С. 89-98 URL: <http://sf.wunu.edu.ua/index.php/sf/issue/archive?issuesPage=4#issues>

51. Кріль І. (2026). Глобальні тенденції розвитку міжнародних логістичних ринків. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 1(19), 623-632. URL: <https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/view/772>

52. Кріль І. The Impact Of Macroeconomic Factors On The Digitalization Of Logistics Processes. Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної Інтернетконференції (30 квітня 2026 р., м. Київ). К. : КНУТД, 2026. С.343-345

53. Кріль І. Особливості економічної стійкості логістичних процесів в

умовах цифрових трансформацій. *Актуальні проблеми економіки* № 12. Том 2 (294/2), 2025. С. 47-56. URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2025/12/12.25.2_topic_Ihor-Kril-47-56.pdf

54. Кріль І.З. Крос-культурні аспекти цифрових комунікацій. Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів (26 березня 2026 р., м. Київ). К.: КНУТД, 2026, 315 с. (С. 142-143)

55. Кріль І.З. Особливості цифрової трансформації логістичних процесів. Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління і права в сучасних умовах: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кременчук, 23 квітня 2026 р.). Кременчук: ЦФЕНД, 2026. 140 с. (С.17-20)

56. Кріль І.З. Оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів. International Scientific and Practical Conference “Topical Issues in Science, Education, Society, and Technology in the Context of Modern Challenges”: Conference Proceedings (Austin, USA, April 25, 2026). Austin, USA: Golden Quill Publishing, 2026. 149 pages. (С. 71-74).

57. Кулакова С., Калембет А., Подкопова Д. (2023). Особливості формування логістичних витрат підприємств в умовах воєнного стану. *Фінансово-кредитні системи: перспективи розвитку*. № 1(8). С. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.26565/2786-4995-2023-1-03>

58. Лісовська Ю. Кібербезпека. Ризики та заходи. К.: Кондор, 2019. 272 с.

59. Логістика : навч. посіб. до виконання практ. робіт /А. В. Кононенко, Ю. О. Романенков, В. П. Гатило. – Харків: Нац.аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. –56 с.

60. Логістика постачання, виробництва і дистрибуції: навч. посібник. /М.Ю. Григорак, О.В. Карпунь, О.К. Катерна, К.М. Молчанова. К.: НАУ, 2017. 364 с.

61. Логістика: навч.посіб. / Безугла Л.С., Юрченко Н.І., Ільченко Т.В., Пальчик І.М., Воловик Д.В. – Дніпро: Пороги, 2021. - 252 с.

62. Магера, О. В. (2019). Логістика: стратегічний підхід до управління

- ланцюгами постачання. Навчальний посібник. Київ: Університет «Крок». 260 с.
63. Маркетинг і логістика: концептуальні основи та стратегічні рішення. Навч. посібник у схемах і таблицях. 2-е видання стереотипне / С. В. Смерічевська, М.В. Жаболенко, С. В. Маловичко та інш. За загальною редакцією С.В. Смерічевської. Львів: «Магнолія 2006», 2019. 552 с. URL : <http://bit.ly/2LNcgWd>
64. Мартиненко В. П. Концептуальні аспекти фінансової стратегії підприємства. Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». 2021. № 19. С. 78–81. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.19.2021.230068>
65. Марченко, В. М. Логістика : підручник / В. М. Марченко, В. В. Шутюк. – 2-ге вид., доповн. – Київ : НУХТ, 2022. – 334 с.
66. Маслій Н. Д. (2020) Транспортне забезпечення змішаних перевезень для реалізації державної політики міжрегіональної інтеграції. Домінанти сталого розвитку регіонів України: монографія / Буркинський Б. В. та ін.; за наук. ред. Б. В. Буркинського. Одеса : Ін-т пробл. ринку та екон.-екол. дослідж. НАН України, 2020. С. 566–580. URL: <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/30293>
67. Міжнародна логістика: ел. підручник / О. М. Сохацька, Р. Є. Зварич, В. М. Панасюк [та ін.] ; за наук. ред. О. М. Сохацької. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 373 с.
68. Нікішина О.В. Логістична структура товарного ринку: теоретичні й прикладні положення. *Food Industry Economics*. 2019. 11 (2). С.20-30.
69. Нікольчук Ю., Лопатовська О. Фінансова стратегія у системі фінансового менеджменту підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2022. № 6. Т. 1. С. 44–49. DOI: [https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-312-6\(1\)-7](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-312-6(1)-7)
70. Окландер М.А. (2004) Промислова логістика: Навчальний посібник з грифом МОН України (лист №14/18.2-300 від 23.02.2004 р.). Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 222 с.
71. Окландер М.А. (2008) Логістика: Підручник з грифом МОН України

(лист №1.4/18-Г-1316 від 25.07.2007 р.) Київ: Центр учбової літератури, 2008. 346 с.

72. Окландер М.А. (2022) Логістика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури (ЦУЛ), 2022. 356 с. ISBN 978-966-364-675-6

73. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

74. П'ятницька Г.Т., Шевчун М.Б. (2021). Моделювання результативного управління логістичними процесами підприємства торгівлі. *Бізнес Інформ*. № 7. С. 234–241. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-7-234-241>

75. П'ятницька, Г., & Шевчун, М. (2023). Логістичні стратегії в торгівлі: різновиди, методи вибору, інноваційні зміни за умов сталого розвитку. *Економіка та суспільство*, (50). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-48>

76. Пальчик І.М. (2014). Формування логістичної стратегії підприємства в сучасних умовах господарювання. *Ефективна економіка*. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3575>

77. Панасюк В. М. Цифрова трансформація логістики як економічний імператив розвитку міжнародних ринків. *Ефективна економіка*. 2026. № 2. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.7>

78. Панасюк В. М., Бобрівець В. В. Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів у глобальних ланцюгах постачання. *Інноваційна економіка*. 2025. № 4. С. 270–277. DOI: <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2025.4.30>

79. Панасюк В. М., Шевчук О., Черешнюк О. Аудит логістичних процесів як інструмент підвищення конкурентоспроможності на міжнародних ринках. *Сталий розвиток економіки*. 2026. № 1 (58). С. 835–841. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-58-111>

80. Петруня Ю. Є., Літовченко Б. В., Пасічник Т. О. та ін Прийняття управлінських рішень : навчальний посібник. за ред. Ю. Є. Петруні. [4-те вид., переробл. і доп.]. Дніпро : Університет митної справи та фінансів, 2020. 276 с.

81. Платонов А.Ю. (2017) Транзитний потенціал України та стимулюючі

фактори розвитку міжнародний вантажних перевезень. Електронний журнал «Ефективна економіка», 2017. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5943>.

82. Про інноваційну діяльність : Закон України. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=40-15>.

83. Про інформацію : Закон України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2657-12>.

84. Птащенко О. В. (2014) Ефективність екологізації інноваційного розвитку підприємства. Фінанси підприємств: проблеми теорії та практики : монографія Харків : Лідер, 2014. С. 55–69.

85. Птащенко О. В. (2014) Логістична система підприємства та засади її формування. *Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції : науковий журнал ХНТУ (Херсон)*. 2014. № 15 (4). С. 96–98.

86. Птащенко О. В. (2015) Підвищення інвестиційної привабливості підприємства на засадах логістики. *Соціально-економічний розвиток регіонів в контексті міжнародної інтеграції : науковий журнал ХНТУ (Херсон)*. 2015. № 17 (6). С. 120–122.

87. Птащенко О. В. (2018) Міжнародний маркетинг високих технологій теорія і практика: монографія. Х. : ТОВ «Майдан», 2018. 388 с.

88. Птащенко О. В., Куш Я. М. (2019) Особливості логістичної діяльності в різних умовах господарювання. *Бізнес Інформ*. 2019. №12. С. 234–239. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-12-234-239>

89. Птащенко О. В., Маврідю В.Ю. (2013) Використання маркетингового інструментарію при впровадженні маркетингової логістичної системи. Сучасний управлінський інструментарій ефективного функціонування підприємств : колективна монографія / під ред. д.е.н., професора Г. Г. Савіної. Херсон : ПП Вишемирский В. С., 2013. С. 101–109.

90. Птащенко О. В., Мірошникова Є. В. (2016) Побудова CRM-системи як основи формування комунікаційної політики між організацією та кінцевим

споживачем. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля* : науковий журнал СУНУ (Сєвєродоноцьк). – 2016. Вип. 6 (230). С. 108–116.

91. Птащенко О.В., Шершенюк О.М. (2023) Methodological bases of management of business activity of enterprises in the conditions of globalization. Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: Збірник наукових праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – No 1 (30) Харків: ХНАДУ, 2023. 225 с. (С.38-57).

92. Птащенко О.В., Шершенюк О.М. Кізілов І. (2024) Impact of digital transformation on the innovative activity of logistics enterprises. *Журнал стратегічних економічних досліджень*, № 3(21), 2024. - С.79-88

93. Птащенко, О., Сохацька О. (2022) Transport logistics as a tool for increasing the efficiency of the organization. *Вісник східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*, вип. 4 (274), 2022, с. 48-52, <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2022-274-4-48-52>. URL: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/issue/view/31>

94. Птащенко, О., Сохацька О. (2022) Особливості логістичної діяльності в умовах діджиталізації. *Вісник східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*, вип. 6 (276), 2022, с. 50-54, URL: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/issue/view/35>

95. Резюме концепції створення міжнародного транспортно-логістичного центра. Європейська спілка транспортників України. URL: <http://www.estu.com.ua/logistic%20center.html>.

96. Сідельников, О. М. (2020). Логістика в умовах глобалізації: виклики та можливості. Монографія. Київ: Аверс. 300 с.

97. Скопенко Н.С., Федулова І.В., Мазник Л.В., Кириченко О.М., Удворгелі Л.І. Економічні ризики: методи вимірювання та управління: Навчальний посібник. за заг. ред. Скопенко Н.С. К. : НУХТ, 2021. 344 с.

98. Смирчинський В.В. (2009) Логістика: навч.-метод. посіб. Тернопіль : ТНЕУ, 2009. 264 с.

99. Смирнова, Т. В. (2016). Основи логістики. Навчальний посібник.

Дніпро: ДНУ. 220 с.

100. Стратегія Drive Ukraine 2030. URL: <https://mtu.gov.ua/files/projects/str.html#>.

101. Сумець О. М. Виробнича логістика : навч. посібник / О.М. Сумець, І.О. Кононов, О.С. Огієнко, О.С. Телепнєва, В.А. Янковська. Харків : ТОВ «Пром-Арт», 2021. – 120 с.

102. Супрун, І. В. (2015). Логістичні технології в управлінні економічними системами. Монографія. Одеса: ОДЕУ. 190 с.

103. Тарасюк Г.М., Рудківський О.А., Рудківська А.Ю., Лагута Я.М. (2020) Навчальний посібник для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Логістика» для студентів денної та заочної форми навчання галузі знань 07 «Управління та адміністрування» [Електронне видання]. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 95 с.

104. Територіальні органи Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

105. Тиркало Ю. Є. Господарські ризики, економічні ризики та підприємницькі ризики: економічна сутність і співвідношення понять у теорії та законодавстві України. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія: «Економічні науки»*. 2022. № 3. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-3-7934>

106. Топ-10 найбільших логістичних компаній України. Mintrans News. URL: <https://mintrans.news/logistics/top-10-naybilshikh-logistichnikh-kompaniyukraini>

107. Фурман Б., Гапчак Т. Транспортна логістика та її основні проблеми. URL: <https://cutt.ly/txkoуFa>

108. Хмарська І.А., Сігаєва Т.Є., Бачинська О.М. Оцінки ефективності та якості управління логістичним потенціалом. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 49. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2299/2220>

109. Ходаківський, М. О. (2013). Логістика: сучасний підхід до управління.

Підручник. Чернівці: ЧНУ. 230 с.

110. Цифрова економіка : підручник / за ред. д.е.н., проф. А. І. Крисоватий, д.е.н., проф. О. М. Десятнюк, д.е.н., проф. О. В. Птащенко,. Тернопіль : ЗУНУ, 2024. 520 с. ISBN 978-966-654-766-1

111. Цифрові технології в бізнесі : підручник / за ред. д.е.н., проф. Л. М. Буяк, д.е.н., проф. О. В. Птащенко, к.е.н., доцент І. А. Крисоватий, доктор філософії, доцент К. М. Пришляк. Тернопіль : ЗУНУ, 2025. 404 с. ISBN 978-966-654-889-7

112. Чучка І.М. Сучасні основні форми транспортно-логістичних послуг в Європі. *Вісник Мукачівського державного університету*, 2015. № 1. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/1_ukr/03.pdf

113. Шталь Т., Зайцев Ю. (2024). Розвиток урбаністичного регіону в умовах цифрової економіки та інклюзивності. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 2(14), 465-474. <https://doi.org/10.32750/2024-0241>

114. Шталь Т., Курцев О. (2025). Логістичне забезпечення інноваційного розвитку бізнес-процесів туристичних підприємств. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 4(18), 832-841. <https://doi.org/10.32750/2025-0472>

115. Шталь Т., Курцев О. (2026). Трансформація логістичної діяльності в умовах цифровізації на міжнародному ринку. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 1(19), 429-440. <https://doi.org/10.32750/2026-0137>

116. Шталь, Т. В., & Курцев, О. Ю. (2025). Оптимізація логістики бізнес-процесів туристичних підприємств як чинник інноваційного розвитку. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*, (46), 674-681. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1932>

117. Яковенко О.І. Управління проектами та ризиками : Навчальний посібник. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2019. 196 с.

118. Яцишин С. Р. Види аналізу ризико-орієнтованих операцій та його

складові. Стан і перспективи розвитку обліково-інформаційної системи в Україні: матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф. [м. Тернопіль, 22 травня 2020 р.] Тернопіль : ТНЕУ, 2020. С.227-229.

119. 2020 Third-party Logistics Study. www.infosysbpm.com. URL: <https://www.infosysbpm.com/portland/resources/documents/third-party-logisticsstudy.pdf>

120. Adra, S., Gao, Y., Huang, J., & Yuan, J. (2023). Geopolitical risk and corporate payout policy. *International Review of Financial Analysis*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102613>

121. Ahmi A. Mohd Nasir MH. Examining the trend of the research on extensible business reporting language (XBRL): a bibliometric review. *Int J Innov Creat Change*. 2019;5(2):1145-67.

122. Alsagr, N., Cumming, D.J., Davis, J.G., & Sewaid, A. (2023). Geopolitical risk and crowdfunding performance. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101766>

123. Arvis J.-F., Ojala L., Wiederer C., Shepherd B., Raj A., Dairabayeva K., Kiiski T. Connecting to Compete 2018: The Logistics Performance Index and Its Indicators. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/327044979_Connecting_to_Compete_2018_Trade_Logistics_in_the_Global_Economy

124. Asstra Ukraine. Офіційний сайт. URL: <https://asstra.com>

125. Bednarski, L., Roscoe, S., Blome, C., & Schleper, M. C. (2024). Geopolitical disruptions in global supply chains: a state-of-the-art literature review. *Production Planning & Control*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2286283>

126. Będowska-Sójka, B., Demir, E., & Zaremba, A. (2022). Hedging Geopolitical Risks with Different Asset Classes: A Focus on the Russian Invasion of Ukraine. *Finance Research Letters*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103192>

127. Bernards, N., Campbell-Verduyn, M., & Rodima-Taylor, D. (2022). The veil of transparency: Blockchain and sustainability governance in global supply chains.

Environment and Planning C: *Politics and Space*.

<https://doi.org/10.1177/23996544221142763>

128. Bi W. Optimization of logistics network based on single objective programming. 2023 International Conference on Applied Intelligence and Sustainable Computing (ICAISC); 2023 Jun 16-17; Dharwad, India. USA: IEEE; 2023. p. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAISC58445.2023.10200256>

129. Blessley, M., & Mudambi, S. M. (2022). A Trade War and a Pandemic: Disruption and Resilience in the Food Bank Supply Chain. *Industrial Marketing Management*, 102, 58-73. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.01.002>

130. Boland M.A. Secor W. Chapter 11: The role of the farmer and their cooperative in supply chain governance: a US perspective. In: Elliott M. Boland M. editors. *Handbook of Research on Cooperatives and Mutuals* . Cheltenham: Edward Elgar Publishing; 2023. p. 185-92. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781802202618.00020>

131. Bottani, E., Rizzi, A., Vignali, G. (2014) Improving logistics efficiency of industrial districts: A framework and case study in the food sector. *International Journal of Logistics*, 18 (5), pp. 1-22.

132. Bouri, E., Gupta, R., & Vo, X.V. (2022). Jumps in Geopolitical Risk and the Cryptocurrency Market: The Singularity of Bitcoin. *Defense and Peace Economics*, 33(2), 150-161. <https://doi.org/10.1080/10242694.2020.1848285>

133. Branscomb, Lewis & Kodama, Fumio & Florida, Richard. *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. - MIT Press, 1999. - ISBN 0262024659.

134. Burkynskyi, B. V., Nikishyna, O. V., Lysiuk, V. M. and others (2020). Metodolohichni zasady formuvannia efektyvnoi lohistyky tovarnykh rynkiv [Methodological bases of formation of effective logistics of commodity markets]. Odesa: IPREED NAN Ukrainy. [in Ukrainian].

135. Bussy, A., & Zheng, H. (2023). Responses of FDI to geopolitical risks: The role of governance, information, and technology. *International Business Review*, 32(4). <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2023.102136>

136. Butt, J. (2020). A conceptual framework to support digital transformation in manufacturing using an integrated business process management approach. *Designs*, 4(3), 17–56. <https://doi.org/10.3390/designs4030017>
137. Caldara, D., & Iacoviell, M. (2022). Measuring Geopolitical Risk. *American Economic Review*, 112(4), 1194-1225. <https://doi.org/10.1257/aer.20191823>
138. Castillo-Vergara M. Muñoz-Cisterna V. Geldes C. Álvarez-Marín A. Soto-Marquez M. Bibliometric analysis of computational and mathematical models of innovation and technology in business. *Axioms*. 2023; 12(7):631. DOI: <https://doi.org/10.3390/axioms12070631>
139. Chen T. Zou C. Pan J. Wang M. Qiao L. Wang F. et al. Mapping research on microbial fuel cells in wastewater treatment: a co-citation analysis. *Processes*. 2022;10(1):179. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10010179>
140. Coşkun SS. Kazan H. Visualization of the global supply chain research domain through bibliometric analysis. *J Transp Logist*. 2021;6(1):125-36. DOI: <https://doi.org/10.26650/JTL.2021.943712>
141. Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) URL: <https://cscmp.org/>
142. Dahan, Y., Lerner, H., & Milman-Sivan, F. (2023). Shared Responsibility and Labor Rights in Global Supply Chains. *Journal of Business Ethics*, 182(4), 1025-1040. <https://doi.org/10.1007/s10551-021-04988-w>
143. Dauvergne, P. (2022). Is artificial intelligence greening global supply chains? Exposing the political economy of environmental costs. *Review of International Political Economy*, 29(3), 696-718. <https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1814381>
144. DESI. URL: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/learning-space/resources/digital-economy-and-society-index-desi>
145. Desyatnyuk O., Krysovaty A., Ptashchenko O., Kyrlyenko O., Kurtsev O. Innovative Digital Economy Strategies for Enhancing Financial Security in Logistics Optimisation. *Journal of Information Systems Engineering and Management*. 2025. Vol. 10, № 2s. P. 397–407. e-ISSN 2468-4376. DOI: 10.52783/jisem.v10i2s.328.

URL: <https://www.jisem-journal.com/index.php/journal/article/view/328>

146. Desyatnyuk O., Krysovaty A., Ptashchenko O., Kyrylenko O., Kurtsev O. (2025) A Framework for Digital Logistics Transformation: Innovation Implementation with Financial Interest Protection. (2025). *African Journal Of Applied Research*, 11(7), 45-65. <https://doi.org/10.26437/1tt1jf75>, <https://www.ajaronline.com/index.php/AJAR/article/view/1415/691>

147. Desyatnyuk, O., Krysovaty, A., Ptashchenko, O. and Kyrylenko, O. (2025) The Role Of Financial Inclusion In Fostering Ecoentrepreneurship Within The Digital Economy. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)* Vol. 15 (1): 77-86 (2025). DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees15.109>

148. Desyatnyuk, O., Krysovaty, A., Ptashchenko, O., Kyrylenko, O. (2024). Financial Security in the Conditions of Globalization: Strategies and Mechanisms for the Protection of National Interests. *Econ. Aff.*, 69(Special Issue): 261-268 URL: <https://ndpublisher.in/admin/issues/EAv69n1z1.pdf> (Scopus)

149. Desyatnyuk, O., Krysovaty, A., Ptashchenko, O., Kyrylenko, O. (2024). Enhancing financial inclusivity and accessibility of financial services through digital technologies. *AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research*. pp. 65-69. ISSN 1804-7890 URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/140142/papers/A_13.pdf (WoS)

150. Desyatnyuk, O., Muravskiy, V., Shevchuk, O., Oleksiiv, M. Dual use of Internet of Things technology in accounting automation and cybersecurity // 12 th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 360–363 (2022). DOI: 10.1109/ACIT54803.2022.9913080, URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85141153727&origin=resultslist&sort=plf-f>

151. Ding X. Yang Z. Knowledge mapping of platform research: a visual analysis using VOSViewer and CiteSpace. *Electron Commer Res.* 2022;22:787-809. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10660-020-09410-7>

152. Driver Shortage Update 2021. URL: [https://www.trucking.org/sites/default/files/2021-10/ATA%20Driver%20Shortage%](https://www.trucking.org/sites/default/files/2021-10/ATA%20Driver%20Shortage%20Update.pdf)

20Report%202021%20Executive%20Summary.FINAL_.pdf.

153. Duan X. Zhao P. Li Z. Han X. Quantifying the reciprocal impacts of capital and logistics networks in the supply chains: a cyber–physical system approach. *Chaos Soliton Fract.* 2024;188:115539. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2024.115539>

154. Dutta, A., & Dutta, P. (2022). Geopolitical risk and renewable energy asset prices: Implications for sustainable development. *Renewable Energy*, 196, 518-525. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.029>

155. Ekinici, E., Mangla, S.K., Kazancoglu, Y., Sarma, P.R.S., Sezer, M.D., & Ozbiltekin-Pala, M. (2022). Resilience and complexity measurement for energy efficient global supply chains in disruptive events. *Technological Forecasting and Social Change*, 179. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121634>

156. Ezaki T. Imura N. Nishinari K. Towards understanding network topology and robustness of logistics systems. *Commun Transp Res.* 2022;2:100064. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.commtr.2022.100064>

157. Fan J. Meng X. Tian J. Xing C. Wang C. Wood J. A review of transportation carbon emissions research using bibliometric analyses. *J Traffic Transp Eng (Engl Ed)*. 2023;10(5):878-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.09.002>

158. FAO. The impact of disasters on agriculture and food security 2023 - avoiding and reducing losses through investment in resilience. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2023 [cited 2025 Mar 16]. URL: <https://www.fao.org/3/cc7900en/cc7900en.pdf>.

159. Flouros, F., Pistikou, V., & Plakandaras, V. (2022). Geopolitical Risk as a Determinant of Renewable Energy Investments. *Energies*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/en15041498>

160. Free, C., & Hecimovic, A. (2021). Global supply chains after COVID-19: the end of the road for neoliberal globalization? *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 34(1), 58-84. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-06-2020-4634>

161. Ganushchak-Yefimenko L. and ets. (2017) Managing a project of competitive-integrative benchmarking of higher educational institutions. Eastern-

European Journal of enterprise technologies. Kharkiv, 2017. № 3 (87). P. 38–46.

162. Gavkalova, N., Smereka, S., Kadyrus, I., Kyrylenko, S., & Kasatkina, M. (2025). Energy-Saving Technologies and Innovations: Driving Competitiveness in Contemporary Business. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 8(1), 138-162. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080105>

163. Ghadge, A., Duck, A., Er, M., & Caldwell, N. (2021). Deceptive counterfeit risk in global supply chains. *Supply Chain Forum*, 22(2), 87-99. <https://doi.org/10.1080/16258312.2021.1908844>

164. Ghosh, S. (2022). Geopolitical risk, economic growth, economic uncertainty and international inbound tourism: an Indian Illustration. *Review of Economics and Political Science*, 7(1), 2-21. <https://doi.org/10.1108/REPS-07-2020-0081>

165. Global Ocean Link (GOL). Офіційний сайт. URL: <https://gol.ua>

166. Gong, X., & Xu, J. (2022). Geopolitical risk and dynamic connectedness between commodity markets. *Energy Economics*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106028>

167. Guleria D. Kaur G. Bibliometric analysis of ecopreneurship using VOSviewer and RStudio Bibliometrix. 1989–2019. *Library Hi Tech*. 2021;39(4):1001-24. DOI: <https://doi.org/10.1108/LHT-09-2020-0218>

168. Guo W. Yao K. Supply chain governance of agricultural products under big data platform based on blockchain technology. *Sci Program*. 2022;2022(1):4456150. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/4456150>

169. Gupta A. Gupta S. Bisht M. Hooda P. Salik M. Document co-citation analysis using concept lattice. *Eng Technol Appl Sci Res*. 2023;13(5):11837-42. DOI: <https://doi.org/10.48084/etasr.6201>

170. Gupta S. Vijaygargy L. Sarkar B. A bi-objective integrated transportation and inventory management under a supply chain network considering multiple distribution networks. *RAIRO-Oper Res*. 2022;56(6):3991-4022. DOI: <https://doi.org/10.1051/ro/2022164>

171. Habibullah H. Pudjianto B. Global trend on logistics research: a bibliometric. *Asian J Logist Manag*. 2022;1(2):84-98. DOI:

<https://doi.org/10.14710/ajlm.2022.15608>

172. Hallock RM. Bennett TN. I'll read that!: what title elements attract readers to an article?. *Teach Psychol.* 2021;48(1):26-31. DOI: <https://doi.org/10.1177/0098628320959948>

173. Hertzal, M., Peng, J., Wu, J., & Zhang, Y. (2023). Global supply chains and cross-border financing. *Production and Operations Management*, 32(9), 2885-2901. <https://doi.org/10.1111/poms.14014>

174. Hou Y. Jia M. A data-driven collaborative forecasting method for logistics network throughput based on graph learning. *IEEE Access.* 2023; 11:61059-69. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3287102>

175. Hrynychak, N. (2020) Studies of the Logistics Services Market: Information and Analytical Support and a System of Statistical Indicators. *Scientific Bulletin of National Academy of Statistics, Accounting and Audit*, (3), pp. 5-11.

176. IMD Digital Competitiveness Index. URL: <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>

177. Ittmann HW. A bibliometric analysis of the journal of transport and supply chain management. *J Transp Supply Chain Manag.* 2021;15:1-15. DOI: <https://doi.org/10.4102/jtscm.v15i0.577>

178. Jiang S. Huang M. Zhang Y. Wang X. Fang SC. Fourth-party logistics network design with demand surge: a greedy scenario-reduction and scenario-price based decomposition algorithm. *Int J Prod Econ.* 2024;269:109135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.109135>

179. Kailaku SI. Arkeman Y. Purwanto YA. Udin F. Logistics network configuration: the solution for quality-related problems in long-distance transportation of mango in Indonesia. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci.* 2022;1063:012057. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1063/1/012057>

180. Kannazarova Z. Juliev M. Abuduwaili J. Muratov A. Bekchanov F. Drainage in irrigated agriculture: bibliometric analysis for the period of 2017–2021. *Agric Water Manag.* 2024;305:109118. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109118>

181. Kazancoglu, Y., Ekinci, E., Mangla, S.K., Sezer, M.D., Ozbiltekin-Pala, M. (2023). Impact of epidemic outbreaks (COVID-19) on global supply chains: A case of trade between Turkey and China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101494>

182. Khaminich, Svetlana and Kuznietsov, Eduard and Ptashchenko, Olena and Halaz, Lina and Milcheva, Viktoriia and Boiko, Olga, Managing the Product's Creation of an Innovation-Oriented Engineering Business (May 13, 2020). *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 11(4), 2020, pp. 278-289, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3599717>

183. Khan M. Parvaiz GS. Tohirovich Dedahanov A. Iqbal M. Junghan B. Research trends in humanitarian logistics and sustainable development: a bibliometric analysis. *Cogent Bus Manag.* 2022;9(1):2143071. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2143071>

184. Khezeli M. Najafi E. Molana MH. Seidi M. Simulation based optimization model for logistic network in a multi-stage supply chain network with considering operational production planning truck loading system and transportation network. *Int J Ind Eng Prod Res.* 2021;32(2):1-18.

185. Kotenko, S., Nitsenko, V., Hanzhurenko, I., & Havrysh, V. (2020). The mathematical modeling stages of combining the carriage of goods for indefinite, fuzzy and stochastic parameters. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(7), 173-180. <https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.07.019>

186. Kozlenkova, Irina V.; Hult, G. Tomas M.; Lund, Donald J.; Mena, Jeannette A.; Kekec, Pinar (2015). "The Role of Marketing Channels in Supply Chain Management". *Journal of Retailing*. 91 (4): 586–609. doi:10.1016/j.jretai.2015.03.003

187. Kramarz M. Kmiecik M. The role of the logistics operator in the network coordination of omni-channels. *Appl Sci.* 2024;14(12):5206. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14125206>

188. Kril I. Features Of Digital Logistics. Abstracts of XVII International Scientific and Practical Conference. Bilbao, Spain. Pp. 52-54. URL: <https://eu-conf.com/en/events/modern-technologies-and-innovations-for-the-development-of-science/>

189. Kril, I. (2026). Economic factors of digitalization of logistics processes in international trade. *Economic Analysis*, 36(1), 313–323. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6604>

190. Krysovaty A., Ptashchenko O., Kurtsev O., Arutyunyan O. (2024) The Concept of Inclusive Economy as a Component of Sustainable Development. *Problemy Ekorozwoju/Problems of Sustainable Development* 1/2024, 164-172 URL: <https://ph.pollub.pl/index.php/preko/article/view/5755/4346> (Scopus, WoS)

191. Krysovaty, A., Desyatnyuk, O., Ptashchenko, O. (2024). Digital Innovations and their Ramifications for Financial and State Security. *African Journal Of Applied Research*, 10(1), 431–441. <https://doi.org/10.26437/ajar.v10i1.713> URL: <https://ajaronline.com/index.php/AJAR/article/view/713/441>

192. Krysovaty, A., Ptashchenko, O.(2023).The mechanism of entrepreneurial innovation system in institutions of higher education. *Economics of Development*, 22(2),51-60. <https://doi.org/10.57111/econ/2.2023.51>. <https://ecdev.com.ua/uk/journals/t-22-2-2023/mekhanizm-pidpriyemnitskoyi-innovatsiynoyi-sistemi-u-zakladakh-vishchoyi-osviti> (Scopus)

193. Krysovaty, I., Rozumnyi, O., Ivashkiv, Y., Aliiev, E., Furyk, Y. (2024). Innovation Park and Its Role in Stimulating Economic Growth. *African Journal Of Applied Research*, 10(1), 442–453. <https://doi.org/10.26437/ajar.v10i1.714>

194. Lazarides MK. Lazaridou IZ. Papanas N. Bibliometric analysis: bridging informatics with science. *Int J Low Extrem Wounds*. 2025;24(3):515-7. DOI: <https://doi.org/10.1177/15347346231153538>

195. Levchenko I. (2023) War as an Influencing Factor on the Logistics Management Processes of Foreign Economic Activity of Enterprises. *Review of Economics and Finance*. 2023. Vol. 21. – P. 661-668. – DOI: <https://doi.org/10.55365/1923.x2023.21.70>

196. Levytska, S., Pershko, L., Akimova, L., Akimov, O., Havrilenko, K., & Kucherovskii, O. (2022). A risk-oriented approach in the system of internal auditing of the subjects of financial monitoring. *International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting*, 14(2), 194-206. <https://doi.org/10.33094/ijaefa.v14i2.715>
197. Li H. Yu Y. Zhang Z. Research on cargo volume prediction and adjustment strategy of logistics network based on deep learning and optimisation algorithm. *Procedia Comput Sci.* 2024;243:532-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.065>
198. Li X. Evaluation of optimization strategies for cross border e-commerce logistics network based on ADASYN algorithm. *Procedia Comput Sci.* 2024;247:1036-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.125>
199. Lima CO. Bonetti J. Bibliometric analysis of the scientific production on coastal communities' social vulnerability to climate change and to the impact of extreme events. *Nat Hazards.* 2020;102:1589-610. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03974-1>
200. Logistic Fork (LF Group). Офіційний сайт. URL: <https://lf-logistics.com>
201. LPI URL: <https://lpi.worldbank.org/en/home>
202. López-Castro LF. Solano-Charris EL. Integrating resilience and sustainability criteria in the supply chain network design: a systematic literature review. *Sustainability.* 2021;13(19):10925. DOI: <https://doi.org/10.3390/su131910925>
203. Luo J. Gong X. Tan H. Chen C. Kang Y. Fu T. Optimization and exploration of the volume scheduling problem in logistics network. 2023 International Conference on Applied Intelligence and Sustainable Computing (ICAISC); 2023 Jun 16-17; Dharwad. India. USA: IEEE; 2023. p. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAISC58445.2023.10200379>
204. Ma TJ. Lee GG. Liu JS. Lan R. Weng JH. Bibliographic coupling: a main path analysis from 1963 to 2020. *Inf Res.* 2022;27(1): 918. DOI: <https://doi.org/10.47989/irpaper918>
205. Mariya Naumenko, Nataliia Valiavska, Mariia Saiensus, Olena

Ptashchenko, Vitalii Nikitiuk, Anton Saliuk, Optimization Model of the Enterprise Logistics System Using Information Technologies, *International Journal of Management*, 11 (5), 2020, pp. 54-64.
<http://www.iaeme.com/IJM/issues.asp?JType=IJM&VType=11&IType=5>

206. Meehan, T. (2024). Navigating Geopolitical Risks in Business & Supply Chains. LinkedIn Corporation. <https://www.linkedin.com/pulse/navigating-geopolitical-risks-business-supply-chains-tom-meehan-cfi-qwlre/>

207. Monge, M., Romero Rojo, M.F., & Gil-Alana, L.A. (2023). The impact of geopolitical risk on the behavior of oil prices and freight rates. *Energy*, 269. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.126779>

208. Nagy G. Bányai Á. Illés B. Umetaliev A. The role of digitalization in the quality assurance of logistics networks. *Adv Logist Syst Theor Pract*. 2022;16(2):24-36. DOI: <https://doi.org/10.32971/als.2022.010>

209. Network Readiness Index (NRI) URL: <https://networkreadinessindex.org/>

210. Ngoc, N. M., Viet, D. T., Hoang Tien, N., Hiep, P. M., Anh, N. T., Anh, L. D. H., Truong, N. T., Anh, N., Trung, L. Q., Dung, V. T. P., & Thao, L. (2022). Russia-Ukraine war and risks to global supply chains. *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(6), 633-640.

211. Nguyen, D.N., Nguyen, T.T.H., Nguyen, T.T., Nguyen, X., Do, T.K.T., & Ngo, H.N. (2022). The effect of supply chain finance on supply chain risk, supply chain risk resilience, and performance of Vietnam SMEs in global supply chain. *Uncertain Supply Chain Management*, 10(1), 225-238. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.9.005>

212. Niu YF. Xiang HY. Xu XZ. Expected performance evaluation and optimization of a multi-distribution multi-state logistics network based on network reliability. *Reliab Eng Syst Saf*. 2024;251:110321. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2024.110321>

213. Oakden R. (2023). Logistics strategy to cover the longer five-year term. Logistics blog and Supply Chains blog. URL: <https://www.learnaboutlogistics.com/logistics-strategy-to-cover-the-longer-five->

year-term/

214. OECD Trade in Value Added (TiVA) URL: <https://www.oecd.org/sti/ind/measuring-trade-in-value-added.htm>

215. Orjuela-Castro JA. Orejuela-Cabrera JP. Adarme-Jaimes W. Logistics network configuration for seasonal perishable food supply chains. *J Ind Eng Manag.* 2021;14(2):135-51. DOI: <https://doi.org/10.3926/jiem.3161>

216. Ostroverkhov, V., Kyrylenko, S., Petryniuk, N., Murenets, I., & Alboshchii, O. (2026). The Impact of Digital Technologies and Marketing Innovations on the Role of Human Capital in the Transformation of Logistics Processes. *European Journal of Sustainable Development*, 15(1), 831. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2026.v15n1p831>

217. Perdana T. Tjahjono B. Kusnandar K. Sanjaya S. Wardhana D. Hermiatin FR. Fresh agricultural product logistics network governance: insights from small-holder farms in a developing country. *Int J Logist Res Appl.* 2023;26(12):1761-84. DOI: <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2107625>

218. Perevozova, I., Malynka, O., Nitsenko, V., Kryshchal, H., Kostyuk, V., & Mishchenko, V. (2023). Analysis of trends in mortgage lending in the agricultural sector of ukraine. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/jrfm16050255>

219. Phan Tan L. Bibliometrics of social entrepreneurship research: cocitation and bibliographic coupling analyses. *Cogent Bus Manag.* 2022;9(1):2124594. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2124594>

220. Phan, D.H.B., Tran, V.T., & Iyke, B.N. (2022). Geopolitical risk and bank stability. *Finance Research Letters*, 46. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102453>

221. Problems realating to the statistical research of the national market of logistics services in war conditions / Nataliia Hrynychak, Olha Yatsenko, Olena Bulatova, Olena Ptashchenko // *Statistics in transition new series and Statistics of Ukraine*. – 2023. – Vol. 24, № 1, February, (Joint Special Issue: A New Role for Statistics). – P. 13–28.

222. Prokopenko, O., Kichuk, Ya., Ptashchenko, O., Yurko, I., Cherkashyna, M.

(2021). Logistics Concepts to Optimise Business Processes. *Estudios de Economía Aplicada*, 39(3), Article number 4712. DOI: <http://dx.doi.org/10.25115/eea.v39i3.4712>

223. Rantasila K., Ojala L. M. (2015). National-level logistics costs : an overview of extant research . *International journal of logistics: research and applications*, 18(4), 313–324.

224. Rao, S., Koirala, S., Aldhawyan, S., & Corbet, S. (2023). Geopolitical risk and M&A: The role of national governance institutions. *Economics Letters*, 225. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2023.111062>

225. Rasshyvalov, D., Portnov, Y., Sigaieva, T., Alboshchii, O., & Rozumnyi, O. (2024). Navigating geopolitical risks: Implications for global supply chain management. *Multidisciplinary Reviews*, 7, 2024spe017. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024spe017>

226. Ren F. Economic analysis of logistics network in the context of supply chain management. *Int Res Econ Finance*. 2022;6(1):7-12. DOI: <https://doi.org/10.20849/iref.v6i1.1112>

227. Rubmann M. (2015) Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group. Inc. 2015. Retrieved from https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx

228. Salas-Navarro K. Serrano-Pájaro P. Ospina-Mateus H. Zamora-Musa R. Inventory models in a sustainable supply chain: a bibliometric analysis. *Sustainability*. 2022;14(10):6003. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14106003>

229. Samoggia A. Fantini A. Revealing the governance dynamics of the coffee chain in colombia: a state-of-the-art review. *Sustainability*. 2023;15(18):13646. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151813646>

230. Shan H. Fei J. Shi J. Zhang Q. Yan F. Qiu J. Investigation of risk propagation and control in emergency response logistics networks: a cellular automata based approach. *Comput Ind Eng*. 2024;193:110267. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.110267>

231. Sharma, A., Kumar, V., Borah, S.B., & Adhikary, A. (2022). Complexity in a multinational enterprise's global supply chain and its international business performance: A bane or a boon? *Journal of International Business Studies*, 53(5), 850-878. <https://doi.org/10.1057/s41267-021-00497-0>

232. Shehzad M. Zahid N. Maqbool M. Singh A. Liu H. Wu C. et al. Climate resilience in agriculture. In: Jatoi WN. Mubeen M. Ahmad A. Cheema MA. Lin Z. Hashmi MZ. editors. *Building Climate Resilience in Agriculture: Theory. Practice and Future Perspective*. Cham: Springer; 2022. p. 67-82. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79408-8_5

233. Shepherd B. (2011). *Logistics Costs and Competitiveness: Measurement and Trade Policy Applications*, Transport Support Research series, a joint World Bank/DFID initiative. URL: http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1239112757744/5997693-1294344242332/Logistics_costs.pdf

234. Shoukhbaf B. Kamalabadi IN. Logistics network design considering the location of logistics hubs: a case study of western Iran. *Int J Innov Eng*. 2021;1(3):74-89. DOI: <https://doi.org/10.59615/ijie.1.3.74>

235. Sobko, O., Boichyk, I., Gavkalova, N., Ovcharenko, I., Kyrylenko, S. (2024). Navigating the digital landscape: pioneering paths and hurdles of entrepreneurial innovation. *Revista Electrónica De Investigación En Ciencias Económicas*, 12(23), 208–226. <https://doi.org/10.5377/reice.v12i23.18285>

236. Sodhi, M. S., Tang, C. S., Willenson E. T. (2021). Research Opportunities in Preparing Supply Chains of Essential Goods for Future Pandemics. *International Journal of Production Research*, 61(8), 2416-2431. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1884310>

237. Sohag, K., Hammoudeh, S., Elsayed, A.H., Mariev, O., Safonova, Y. (2022). Do geopolitical events transmit opportunity or threat to green markets? Decomposed measures of geopolitical risks. *Energy Economics*, 111. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106068>

238. Srivastava, M., Rogers, H. (2022). Managing global supply chain risks:

effects of the industry sector. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(7), 1091-1114. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1873925>

239. Steglich M., Feige D., Klaus P. (2016). Logistik-Entscheidungen: Modellbasierte Entscheidungsunterstützung in der Logistik mit Logistics Lab. De Gruyter, s. 471.

240. Supply Chain Management (2022). Marketandmarkets Report. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/supply-chain-management-market-190997554.html>. Accessed on March 10, 2024.

241. Tiwari, S., Sharma, P., Choi, T.M., & Lim, A. (2023). Blockchain and third-party logistics for global supply chain operations: Stakeholders' perspectives and decision roadmap. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.103012>

242. Ukraine National transport strategy update. PolicyMeasures-Actions. Rational and approach. URL : <https://cutt.ly/Txko82e>

243. Um, J., & Han, N. (2021). Understanding the relationships between global supply chain risk and supply chain resilience: the role of mitigating strategies. *Supply Chain Management*, 26(2), 240-255. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2020-0248>

244. Uni-Laman Group. Офіційний сайт. URL: <https://unilaman.com>

245. Vijaiprabhu G. Rajammal PP. Devi SR. Karthika P. Secured optimal path to identify the networking model using cold chain logistics in hospital environment. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci.* 2022;1057:012005. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1057/1/012005>

246. Volynets, V., Sysoiev, D., Kotsur, A., Murenets, I., Kyrylenko, S. (2024). Economic and Legal Aspects of Implementing Digital Technologies for Improving the Efficiency of E-commerce. *Econ. Aff.*, 69(03): 1337-1344. Doi: 10.46852/0424-2513.4.2024.17, URL: <https://economicaffairs.co.in/Journal/abstract/id/NjUzMA==/?year=2024&month=September&volume=Volume%2069&issue=Issue%203>

247. Wang J. Lim MK. Wang C. Tseng ML. Comprehensive analysis of sustainable logistics and supply chain based on bibliometrics: overview. trends.

challenges. and opportunities. *Int J Logist Res Appl.* 2023; 26(10):1285-314. DOI: <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2052823>

248. Williams, L. D. (2021). Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and Information Systems. *International Journal of Intelligent Networks*, 2, 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>

249. World Bank Logistics Performance Index (LPI) URL: <https://lpi.worldbank.org/>

250. WTO Statistics Database URL: <https://data.wto.org/>

251. Xu, X., Sethi, S.P., Chung, S.H., & Choi, T.M. (2023). Reforming global supply chain management under pandemics: The GREAT-3Rs framework. *Production and Operations Management*, 32(2), 524-546. <https://doi.org/10.1111/poms.13885>

252. Yu C. (2015). The Analysis of the China National logistics costs structure. *Management and engineering*, 21, 77–84.

253. Zaitsev, Y., Krysovaty, I., Gavkalova, N., Sobko, O., Boichyk, V. (2024). Interaction of Digitization and Corporate Social Responsibility in the Context of Sustainable Development. *Econ. Aff.*, 69(Special Issue): 217-227 URL: <https://ndpublisher.in/admin/issues/EAv69n1w.pdf>

254. ZAMMLER Logistics. Офіційний сайт. URL: <https://www.zammler.com.ua>

255. Zayed, N. M., Edeh, F. O., Darwish, S., Islam, K. M. A., Kryshchal, H., Nitsenko, V., & Stanislavsky, O. (2022). Human resource skill adjustment in service sector: Predicting dynamic capability in post COVID-19 work environment. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/jrfm15090402>

256. Zennaro I., Finco S., Calzavara M., Persona A. (2022) Implementing E-commerce from logistic perspective: literature review and methodological framework *Sustainability*, 14 (2)), p. 911, <https://doi.org/10.3390/su14020911>

257. Zhang Y., Ding Q., Liu J.-B. (2022) Performance evaluation of emergency logistics capability for public health emergencies: perspective of COVID-19. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25 (12), pp. 1509-1522,

<https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1914566>

258. Zhao Z., Yang Y., Ding Y. Logistics network parcel emergency dispatch and structural optimization model. 2024 Second International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS); 2024 May 17-18; Hassan. India. USA: IEEE; 2024. p. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDSIS61070.2024.10594601>

259. Zhuang X., Zhang Y., Han L., Jiang J., Hu L., Wu S. Two-stage stochastic programming with robust constraints for the logistics network post-disruption response strategy optimization. *Front Eng Manag.* 2023;10(1):67-81. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42524-022-0240-2>

ДОДАТКИ

Список наукових праць

З галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки

(шифр і назва галузі знань)

За спеціальністю 051 «ЕКОНОМІКА»

(код і назва спеціальності)

Кріль Ігор Зеновійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

| № з/п | Назва праці | Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від усіх інших | Кількість друкованих аркушів | Прізвища співавторів |
|---|--|---|------------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації | | | | |
| 1. | Економічні детермінанти цифровізації логістичних процесів | Наукові записки Львівського університету бізнесу та права, (47), 458-465. https://doi.org/10.5281/zenodo.18435037 URL: https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1933 | 0,8 | Буяк Л. М. |
| 2 | Вплив цифрових технологій на ефективність логістичних процесів | Академічні візії, (50). DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18435532 URL: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/2683 | 0,8 | Буяк Л. М. |
| 3 | Особливості економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій | АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ № 12. Том 2 (294/2), 2025. С. 47-56. DOI: 10.32752/1993-6788-2025-2-294-47-56 URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2025/12/12.25.2_topic_Ihor-Kril-47-56.pdf | 0,8 | - |
| 4 | Economic factors of digitalization of logistics processes in international trade | Economic Analysis, 36(1), 313–323. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2026.01.313 https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6604 | 0,8 | - |

| | | | | |
|---|--|---|-----|---|
| 5 | Глобальні тенденції розвитку міжнародних логістичних ринків | Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій, 1(19), 623-632. https://doi.org/10.32750/2026-0153 | 0,7 | - |
| Опубліковані праці апробаційного характеру | | | | |
| 1 | Крос-культурні аспекти цифрових комунікацій | Домінанти соціально-економічного розвитку України у нових реаліях: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів (26 березня 2026 р., м. Київ). К.: КНУТД, 2026, 315 с. (С. 142-143) | 0,2 | - |
| 2 | The Impact Of Macroeconomic Factors On The Digitalization Of Logistics Processes | Імперативи економічного зростання в контексті реалізації Глобальних цілей сталого розвитку: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції (30 квітня 2026 р., м. Київ). К. : КНУТД, 2026. С.343-345 | 0,2 | - |
| 3 | Features Of Digital Logistics | Abstracts of XVII International Scientific and Practical Conference. (April 27-29, 2026) Bilbao, Spain. Pp. 52-54. URL: https://eu-conf.com/en/events/modern-technologies-and-innovations-for-the-development-of-science/ | 0,2 | - |
| 4 | Оцінювання цифрової зрілості логістичних процесів | International Scientific and Practical Conference “Topical Issues in Science, Education, Society, and Technology in the Context of Modern Challenges”: Conference Proceedings (Austin, USA, April 25, 2026). Austin, USA: Golden Quill Publishing, 2026. 149 pages. (С. 71-74) | 0,2 | - |
| 5 | Особливості цифрової трансформації логістичних процесів | Актуальні проблеми економіки, фінансів, управління і права в сучасних умовах: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кременчук, 23 квітня 2026 р.). Кременчук: ЦФЕНД, 2026. 140 с. (С.17-20) | 0,2 | - |



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

46009, Україна, м. Тернопіль, вул. Львівська, буд. 5А, тел. (0352) 51-75-52

№ 21/ *107-2026*

« *02* » *06* 20 *26* року

ДОВІДКА про участь у виконанні науково-дослідних робіт

Видана **КРІЛЮ Ігорю Зеновійовичу**, про участь у підготовці науково-дослідних робіт Західноукраїнського національного університету. Зокрема, він брав участь у НДР, яка виконувалася у 2020-2024 роках професорсько-викладацьким персоналом, докторантами, аспірантами та здобувачами наукового ступеня в межах основного робочого часу кафедри економічної кібернетики та інформатики «Моделювання та аналіз складних систем та процесів» (державний реєстраційний номер 0120U103793); у 2025-2026 роках – у НДР, яка виконується цією ж кафедрою «Цифрові технології для розробки та оптимізації систем управління складними економічними, соціальними і технологічними процесами в умовах новітніх викликів та загроз» (державний реєстраційний номер 0124U004994, розділ «Цифрові технології для автоматизації процесів на підприємствах в умовах формування сучасних бізнес-мереж»).

Начальник
науково-дослідної частини



[Signature]
Віта СЕМАНЮК

| | |
|---|---|
| ТОВ «Іден-Транс» Україна, 46001. м. Тернопіль, вул. С.Будного. 15 Код ЄДРПОУ: 37601545 ІНП376015419181 р/р №UA 44 322313 0000026005000020792 АТ «Укресімбанк» МФО 322313 | «Iden-Trans» LTD Ukraine, 46001 Ternopil, S.Budnogo str. 15 EDRPOU/Code: 37601545 acc/ UA 44 322313 0000026005000020792 STATE EXPORT IMPORT BANK OF UKRAINE, Ukraine |
|---|---|

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Кріля Ігоря Зеновійовича

Дисертаційне дослідження Кріля Ігоря Зеновійовича на здобуття ступеня доктора філософії на тему: «Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку» за спеціальністю 051 Економіка, були розглянуті та можуть бути впроваджені в практичну діяльність підприємства.

У процесі впровадження може бути використано науково-методичні положення та практичні рекомендації щодо: оцінювання впливу економічних чинників на цифрову трансформацію логістичних процесів; удосконалення управління міжнародними логістичними операціями на основі цифрових технологій; підвищення ефективності функціонування ланцюгів постачання шляхом інтеграції цифрових інструментів моніторингу та контролю логістичних потоків; оптимізації витрат на транспортування, складування та інформаційне забезпечення логістичних процесів; формування системи показників оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних процесів підприємства; обґрунтування напрямів підвищення конкурентоспроможності підприємства на міжнародному ринку в умовах цифрової трансформації.

Практичне застосування зазначених рекомендацій сприяло вдосконаленню процесів планування та координації логістичної діяльності, підвищенню оперативності прийняття управлінських рішень, покращенню інформаційної взаємодії між учасниками ланцюга постачання та створенню передумов для зниження логістичних витрат і підвищення ефективності зовнішньоекономічної діяльності підприємства.

Результати дослідження мають практичну цінність та можуть бути рекомендовані до подальшого використання в діяльності підприємства для забезпечення його сталого розвитку та зміцнення конкурентних позицій на міжнародному ринку.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертації.



e-mail: denisyukn@gmail.com
tel./fax: +380352434107
tel./fax: +380352430840
tel.: +380352430168

**Товариство з обмеженою відповідальністю
«Пріорітет-горіх»**

УКРАЇНА, 61166, м. Харків, пр. Науки, 36, оф. 15
☎ (067) 959-14-28
р/р 26007500096935 в ПАТ «Креді Агріколь Банк», МФО 300614, код ЗКПО 39216289

Вих. 1-22-2026 від 25.04.2026 р.

**ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Кріля Ігоря Зеновійовича**

Дисертаційне дослідження Кріля Ігоря Зеновійовича на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка» на тему «Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку» було розглянуто та визначено як таке, що містить результати, які можуть бути використані у практичній діяльності підприємств.

У межах практичного впровадження отриманих наукових результатів можуть застосовуватися розроблені в дисертації науково-методичні положення та прикладні рекомендації, зокрема щодо: дослідження впливу макроекономічних, галузевих та інституційних факторів на процеси цифрової трансформації логістичних систем; удосконалення підходів до управління міжнародними логістичними операціями із використанням сучасних цифрових технологій; підвищення ефективності функціонування глобальних і регіональних ланцюгів постачання через впровадження інструментів цифрового моніторингу, аналітики та координації логістичних потоків; оптимізації витрат на транспортні перевезення, складську логістику та інформаційне забезпечення логістичної діяльності; формування системи показників для оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних процесів підприємства; а також обґрунтування стратегічних напрямів посилення конкурентоспроможності підприємств на міжнародних ринках в умовах цифрової трансформації економіки.

Використання зазначених підходів у практичній діяльності сприятиме вдосконаленню процесів планування, організації та координації логістичних операцій, підвищенню оперативності та якості управлінських рішень, посиленню інформаційної взаємодії між учасниками ланцюгів постачання, а також створенню передумов для скорочення загальних логістичних витрат і підвищення ефективності зовнішньоекономічної діяльності підприємств.

Отримані в межах дослідження результати мають прикладне значення та можуть бути рекомендовані до подальшого впровадження в діяльність підприємств з метою забезпечення їх сталого розвитку, підвищення адаптивності до змін зовнішнього середовища та зміцнення конкурентних позицій на міжнародному ринку.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертації.

Директор



Чубарова О.М.

Продовження додатку В

**Товариство з обмеженою відповідальністю
«Технічний центр Діакон»**

УКРАЇНА, 61039, м. Харків, вул. Грушевського, 27
☎ (057) 370-03-63
р/р UA50334851000000002600140194 в АТ «ПУМБ» м. Київ, код ЄДРПОУ 41705008

Вих. 12-2026 від 15.04.2026 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Кріля Ігоря Зеновійовича

Дисертаційне дослідження Кріля Ігоря Зеновійовича на здобуття ступеня доктора філософії на тему: «Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку» за спеціальністю 051 Економіка, були розглянуті та можуть бути впроваджені в практичну діяльність підприємства.

У процесі практичного впровадження отриманих результатів можуть бути використані розроблені науково-методичні підходи та прикладні рекомендації, що охоплюють: аналіз впливу макроекономічних і галузевих чинників на процеси цифрової трансформації логістичних систем; удосконалення механізмів управління міжнародними логістичними операціями на основі застосування сучасних цифрових технологій; підвищення ефективності функціонування глобальних і регіональних ланцюгів постачання шляхом впровадження інструментів цифрового моніторингу, контролю та синхронізації логістичних потоків; оптимізацію витрат, пов'язаних із транспортуванням, складською обробкою вантажів та інформаційним забезпеченням логістичної діяльності; формування системи індикаторів для оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних процесів підприємства; а також обґрунтування стратегічних напрямів підвищення конкурентоспроможності підприємства на міжнародних ринках в умовах цифрової трансформації економіки.

Застосування зазначених положень у практичній діяльності сприяє удосконаленню процесів планування, координації та контролю логістичних операцій, підвищенню швидкості та обґрунтованості управлінських рішень, зміцненню інформаційної взаємодії між учасниками ланцюгів постачання, а також формуванню передумов для скорочення сукупних логістичних витрат і зростання ефективності зовнішньоекономічної діяльності підприємств.

Отримані результати дослідження мають прикладний характер і можуть бути рекомендовані до подальшого використання у практиці підприємств з метою забезпечення їх сталого розвитку, підвищення адаптивності до змін зовнішнього середовища та зміцнення конкурентних позицій на міжнародному ринку.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертації.

Директор



Бойченко С.П.



УКРАЇНА
БЕРЕСТИНСЬКА МІСЬКА РАДА

вул. Історична, 94, місто Берестин, Берестинський район, Харківська область, Україна, 63304
тел./факс (05744) 7 32 07; Email: krasnograd.m-r@ukr.net Код ЄДРПОУ 04058686

ДОВІДКА

*про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Кріля Ігоря Зеновійовича*

Дисертаційне дослідження Кріля Ігоря Зеновійовича на здобуття ступеня доктора філософії на тему: «Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку» за спеціальністю 051 Економіка, має практичне значення для вдосконалення підходів до розвитку цифрової логістичної інфраструктури, підвищення ефективності управління логістичними процесами та формування сучасних механізмів цифрової трансформації у сфері міжнародної економічної діяльності.

У дисертаційному дослідженні обґрунтовано теоретичні та методичні підходи до оцінювання економічних детермінант цифровізації логістичних процесів, визначено основні фактори впливу цифрових технологій на ефективність функціонування міжнародних логістичних систем, а також запропоновано практичні напрями підвищення економічної стійкості логістичних процесів в умовах цифрових трансформацій.

Окремі результати дослідження можуть бути використані органами місцевого самоврядування при формуванні програм цифрового розвитку транспортно-логістичної інфраструктури, удосконаленні інформаційної взаємодії між учасниками логістичних процесів, розвитку цифрових сервісів у сфері управління транспортними потоками та підвищенні ефективності логістичного забезпечення територіальних громад.

Практичне значення мають запропоновані автором підходи до оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних систем, аналізу впливу цифрових технологій на ефективність логістичних процесів та формування адаптивних механізмів управління логістичною інфраструктурою в умовах змін міжнародного ринку.

Окремі положення дисертаційного дослідження були використані при під час розроблення стратегічних напрямів цифровізації логістичних процесів, удосконалення транспортної інфраструктури та підвищення ефективності управління економічним розвитком територіальної громади.

Висновки за результатами дисертаційного дослідження можуть знайти своє відображення у діяльності відповідних департаментів.

Довідка видана для подання за місцем захисту дисертації.

Міський голова



Світлана КРИВЕНКО



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009; тел./факс +380 (352) 51-75-75;
www.wunu.edu.ua; rektor@wunu.edu.ua; ідентифікаційний код за ЄДРПОУ 33680120

ДОВІДКА

**про впровадження в навчальний процес
результатів дисертаційного дослідження
Кріля Ігоря Зеновійовича на тему
«Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі
міжнародного ринку»**

Основні положення та результати дисертаційної роботи Кріля І.З. на тему «Економічні детермінанти цифрової трансформації логістичних процесів у структурі міжнародного ринку» впроваджені в навчальний процес Західноукраїнського національного університету.

Розроблені в дисертаційній роботі Кріля Ігоря Зеновійовича науково-теоретичні положення та практичні рекомендації впроваджені кафедрою економічної кібернетики та інформатики в робочі програми і навчально-методичні комплекси таких дисциплін: «Цифрові технології в бізнесі»; «Цифрова економіка» та «Теоретичні основи ведення ІТ-бізнесу».

Застосування матеріалів дисертаційного дослідження Кріль І.З. в навчальному процесі дало змогу адаптувати перелічені вище дисципліни до сучасних тенденцій розвитку економіки, поглибити їх теоретико-методичні основи та в кінцевому підсумку - підвищити якість підготовки фахівців. Матеріали розділів дисертаційного дослідження використовуються при проведенні лекційних та практичних занять, виконанні індивідуальних робіт.

Проректор з
науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ

ЗУНУ

№ 126-27/1392 від 02.06.2026

