Олексій ОЛЕКСЮК[1],
доктор економічних наук, доцент,
завідувач кафедри комерційної діяльності і логістики,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3407-6201
Микита РЄПІН[1],
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
кафедри комерційної діяльності і логістики,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5728-5807

[1] *Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана*

Прийняття: 20/05/2026
Рецензія: 24/05/2026
Публікація: 29/05/2026

DOI: https://doi.org/10.53920/ES-2026-2-7

JEL Класифікатор:
L91, O32, O33, M15, R41

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© Олексюк О., Рєпін М., 2026

ISSN 2786-5339 (print)
ISSN 2786-5347 (online)

КВАЛІМЕТРИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПОСЛУГ НА ОСНОВІ ІНДЕКСУ DTLSI

Стаття присвячена розробленню методологічних засад кваліметричного оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг на основі інтегрального індексу DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index). Актуальність дослідження зумовлена стрімкою цифровізацією транспортно-логістичного бізнесу, поширенням технологій штучного інтелекту, Big Data, Internet of Things (IoT), blockchain та smart logistics, а також відсутністю комплексних методичних підходів до оцінювання рівня цифрової зрілості транспортно-логістичних систем. Метою статті є формування методології інтегрального оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг шляхом розроблення індексу DTLSI, який дозволяє комплексно оцінювати рівень цифровізації логістичних процесів, визначати ключові фактори цифрової конкурентоспроможності та здійснювати моніторинг розвитку digital logistics. Методологія дослідження базується на використанні кваліметричного підходу, багатокритеріального аналізу, інтегрального оцінювання, AHP-аналізу та системи цифрових KPI. У структурі DTLSI виокремлено шість ключових компонентів: цифровізацію транспортного менеджменту, автоматизацію складської логістики, інтеграцію інформаційних систем і кібербезпеку, цифровий моніторинг та відстеження, аналітику даних і прогнозування, а також рівень цифрового клієнтського сервісу.

У дослідженні проведено апробацію методології шляхом експертного оцінювання рівня цифрової зрілості ТОП-10 глобальних транспортно-логістичних компаній. Результати розрахунку DTLSI свідчать, що найбільш високий рівень цифрової зрілості мають DHL Express, Maersk, UPS та FedEx, цифрові екосистеми яких характеризуються високим рівнем автоматизації логістичних процесів, інтеграцією ERP/TMS/WMS-систем, використанням AI/ML-аналітики, IoT-моніторингу та цифрових платформ управління supply chains. Наукова новизна дослідження полягає у розробленні інтегрального індексу DTLSI як спеціалізованого інструменту комплексного оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг. Практичне значення методики полягає у можливості її використання для стратегічного управління цифровою трансформацією транспортно-логістичних компаній, оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних операторів, формування цифрових KPI та підтримки управлінських рішень у сфері Logistics 4.0.

Ключові слова: *цифрова трансформація, транспортно-логістичні послуги, DTLSI, digital logistics, Logistics 4.0, цифрова зрілість, Big Data, штучний інтелект (AI), IoT, smart logistics, кваліметричне оцінювання, ефективність.*

Oleksii OLEKSIUK, Mykyta RIEPIN

QUALIMETRIC ASSESSMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS SERVICES BASED ON THE DTLSI INDEX

The article is devoted to the development of methodological foundations for the qualimetric assessment of the digital transformation of transport and logistics services based on the integrated DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index). The relevance of the study is determined by the rapid digitalization of the transport and logistics business, the widespread adoption of artificial intelligence, Big Data, Internet of Things (IoT), blockchain, and smart logistics technologies, as well as the lack of comprehensive methodological approaches to assessing the level of digital maturity of transport and logistics systems. The purpose of the article is to develop a methodology for the integrated assessment of the digital transformation of transport and logistics services through the creation of the DTLSI index, which enables a comprehensive evaluation of the level of digitalization of logistics processes, identification of key factors of digital competitiveness, and monitoring of digital logistics development. The research methodology is based on the application of a qualimetric approach, multicriteria analysis, integrated assessment, AHP analysis, and a system of digital KPIs. The DTLSI structure includes six key components: digitalization of transport management, warehouse logistics automation, integration of information systems and cybersecurity, digital monitoring and tracking, data analytics and forecasting, and the level of digital customer service.

The study provides an approbation of the proposed methodology through an expert assessment of the digital maturity level of the TOP-10 global transport and logistics companies. The DTLSI results demonstrate that the highest levels of digital maturity are characteristic of DHL Express, Maersk, UPS, and FedEx, whose digital ecosystems are distinguished by a high degree of logistics process automation, integration of ERP/TMS/WMS systems, implementation of AI/ML analytics, IoT monitoring, and digital supply chain management platforms. The scientific novelty of the study lies in the development of the integrated DTLSI index as a specialized tool for the comprehensive assessment of the digital transformation of transport and logistics services. The practical significance of the methodology consists in the possibility of its application for the strategic management of digital transformation in transport and logistics companies, assessment of the digital maturity level of logistics operators, development of digital KPIs, and support of managerial decision-making within the framework of Logistics 4.0.

Keywords: *digital transformation, transport and logistics services, DTLSI, digital logistics, Logistics 4.0, digital maturity, Big Data, artificial intelligence (AI), IoT, smart logistics, qualimetric assessment, efficiency.*

Постановка проблеми. Цифрова трансформація транспортно-логістичних послуг є одним із ключових факторів підвищення конкурентоспроможності логістичних систем, ефективності supply chains та адаптивності транспортно-логістичного бізнесу в умовах глобальної нестабільності. Активне впровадження штучного інтелекту, Big Data, Internet of Things (IoT), blockchain, cloud technologies та автоматизованих логістичних платформ суттєво змінює підходи до управління транспортно-логістичними процесами, формує нові моделі взаємодії між учасниками ринку та забезпечує розвиток цифрової логістики [1 – 4].

У сучасних умовах цифровізація транспортно-логістичних послуг перетворюється на стратегічний інструмент забезпечення прозорості, швидкості, гнучкості та стійкості логістичних систем. Водночас стрімка діджиталізація логістики супроводжується відсутністю уніфікованих підходів до кількісного оцінювання рівня цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг, що ускладнює проведення порівняльного аналізу, моніторингу ефективності цифрових рішень та обґрунтування стратегічних управлінських рішень.

Існуючі міжнародні індекси, зокрема Logistics Performance Index (LPI), Digital Economy and Society Index (DESI), Network Readiness Index (NRI) та інші, оцінюють окремі аспекти розвитку логістики або цифрової економіки, однак не враховують комплексно специфіку цифровізації транспортно-

логістичних послуг, рівень інтеграції цифрових платформ, автоматизації логістичних операцій, використання AI-технологій, smart logistics та цифрової взаємодії учасників supply chains [1, 5 – 7].

У зв'язку з цим, виникає необхідність формування науково обґрунтованого методичного підходу до кваліметричного оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг шляхом розроблення інтегрального індексу DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index). Використання такого індексу дозволить здійснювати комплексне оцінювання рівня цифровізації транспортно-логістичних систем, проводити міжкраїнні та міжгалузеві порівняння, визначати ключові фактори цифрової конкурентоспроможності та формувати стратегічні напрями розвитку транспортно-логістичного сектору в умовах цифрової економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг та розвитку digital logistics активно досліджується зарубіжними й українськими науковцями. Сучасні дослідження присвячені інтеграції штучного інтелекту, Big Data, Internet of Things (IoT), blockchain, cloud technologies та цифрових платформ у логістичні процеси й управління supply chains [1 – 4, 8 – 15].

Теоретичні основи логістики та управління ланцюгами поставок розроблені у працях Martin Christopher, який розглядав логістику як стратегічний інструмент формування конкурентних переваг підприємств. Значний внесок у дослідження цифрової трансформації supply chains, Supply Chain 4.0 та smart logistics здійснили Angappa Gunasekaran, Edward W. T. Ngai, Hau L. Lee та інші науковці [1 – 4].

Питання застосування штучного інтелекту, Big Data, IoT та blockchain у транспортній логістиці досліджували Ying Liao, Tho V. Le, Ruoling Fan. У їхніх працях обґрунтовано роль цифрових платформ, цифрових двійників та AI-аналітики щодо забезпечення прозорості, адаптивності та стійкості логістичних систем [2 – 4].

Серед українських науковців проблеми цифровізації логістики, smart logistics та цифрової трансформації транспортно-логістичних систем досліджують Олександр Хмелевський, Лариса Ачкасова, Галина Ціх, Сергій Ілляшенко, Олександр Дима, Ірина Переверзова, Ольга Гончар та інші. У їхніх працях розглядаються питання цифрової трансформації міжнародної логістики, розвитку Logistics 4.0, використання цифрових платформ, автоматизації логістичних процесів, інтеграції IoT та хмарних технологій у транспортно-логістичну діяльність [8 – 15].

Водночас, незважаючи на значну кількість наукових праць, недостатньо опрацьованими залишаються питання комплексного кваліметричного

оцінювання рівня цифровізації транспортно-логістичних послуг. Існуючі міжнародні індекси оцінюють окремі аспекти логістичної ефективності або цифрової економіки, проте не забезпечують інтегрального оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг. Це зумовлює необхідність розроблення інтегрального індексу DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index) як інструменту комплексного оцінювання цифровізації транспортно-логістичних систем.

Мета статті – розроблення методологічних засад кваліметричного оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг шляхом формування інтегрального індексу DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index), який дозволяє комплексно оцінювати рівень цифровізації транспортно-логістичних систем, визначати ключові фактори цифрової конкурентоспроможності та здійснювати аналітичний моніторинг розвитку digital logistics в умовах глобальної цифрової трансформації економіки.

Для досягнення мети поставлено такі завдання: дослідити теоретико-методологічні засади цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг, проаналізувати сучасні підходи до оцінювання цифрової зрілості логістичних систем та міжнародні логістичні індекси, обґрунтувати необхідність формування інтегрального індексу DTLSI, розробити його методологію й систему показників, а також провести апробацію індексу на прикладі провідних глобальних транспортно-логістичних компаній.

Виклад основного матеріалу дослідження. У цифровій економіці діджиталізація є ключовим чинником розвитку транспортно-логістичної галузі на промислових ринках та підвищення її цифрової зрілості. Водночас оцінювання ефективності діджиталізації у транспортній логістиці залишається недостатньо розробленим, хоча саме воно дозволяє формувати ефективні бізнес-моделі, обґрунтовувати цифрові рішення та оптимізувати управлінські процеси. Оцінка ефективності цифровізації забезпечує об'єктивний аналіз результатів упровадження цифрових систем управління, виявлення слабких місць, ризиків і резервів розвитку транспортно-логістичних компаній. Це створює основу для модернізації інформаційних систем, підвищення продуктивності та адаптації корпоративної культури до вимог цифрової економіки.

Сучасні підходи до оцінювання ефективності діджиталізації подані у дослідженнях McKinsey Global Institute, Єврокомісії та Міжнародного союзу електрозв'язку [5 – 7]. У практиці оцінювання широко застосовуються інтегральні індекси цифрової економіки, що базуються на багатовимірних методах рейтингування та дозволяють аналізувати складні соціально-

економічні процеси. Проте наявні методики потребують адаптації до специфіки транспортної логістики та сучасних викликів цифрової економіки. Єдина універсальна методика оцінювання ефективності діджиталізації транспортно-логістичного бізнесу наразі відсутня.

Методологічні аспекти цифровізації економіки досліджували В. Лященко, В. Замлинський, Н. Жук, С. Осик, М. Мартіянова, Н. Голіонко, Соболева Т. О., К. Кондратьєва, Шимановська-Діанич Л. М. та Лозова О. В. [16 – 20]. Їхні праці акцентують увагу на оцінюванні цифрового потенціалу, цифрової зрілості, використанні Big Data та діагностиці цифрових бізнес-систем. Концепція цифрової зрілості розглядається як базовий елемент цифрової трансформації підприємств.

У транспортній логістиці методи оцінювання діджиталізації орієнтовані на аналіз результатів упровадження цифрових технологій та визначення ефективності логістичних процесів. Значного поширення набули методи AHP та ISM, які дозволяють визначати пріоритетні фактори цифрової трансформації та формувати стратегії цифрового розвитку транспортно-логістичних компаній [2 – 4, 15]. Для оцінювання ефективності цифрових змін використовуються також кількісні показники, зокрема час простою, точність виставлення рахунків, рівень завантаження ресурсів і продуктивність логістичних операцій.

Водночас оцінювання цифрової трансформації ускладнюється низькою якістю даних, різним рівнем цифрової зрілості компаній, проблемами управління даними та кібербезпеки. Це зумовлює необхідність формування комплексних методичних підходів, які враховують доступність даних, рівень цифрової зрілості та специфіку функціонування промислових ринків.

Методичні підходи до оцінювання цифрової зрілості транспортно-логістичних компаній базуються на використанні моделей і цифрових інструментів аналізу цифрового розвитку. Концепції зрілості процесів були започатковані Філіп Б. Кросбі та надалі розвинуті Рон Е. Радіс і Воттс С. Гамфрі у межах моделей оцінювання виробничих і програмних процесів [21, 22]. Сучасні підходи до оцінювання цифрової зрілості бізнесу ґрунтуються на міжнародних стандартах ISO у сфері інформаційних технологій, інформаційної безпеки, програмного забезпечення та цифрової взаємодії систем [23]. Їх застосування забезпечує стандартизацію бізнес-процесів і адаптацію транспортно-логістичних компаній до умов цифрової трансформації.

Важливу роль у підвищенні ефективності цифровізації відіграють технології штучного інтелекту та Big Data, які сприяють оптимізації логістич-

них процесів, підвищенню продуктивності та якості управлінських рішень. Дослідження аналітичної компанії Arthur D. Little підтверджують, що рівень цифрової зрілості безпосередньо впливає на конкурентоспроможність компаній. Водночас середній бізнес суттєво відстає від світових лідерів за темпами цифрового розвитку, що посилює актуальність оцінювання цифрової зрілості транспортно-логістичних компаній в умовах цифрової економіки [28].

У дослідженні систематизовано моделі оцінювання цифрової зрілості, які застосовуються для моніторингу цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг (рис. 1).

Подані моделі цифрової зрілості відображають різні підходи до оцінювання рівня цифрової трансформації підприємств та можуть бути адаптовані до транспортно-логістичної сфери. Моделі «Industrie 4.0 Acatech» і «Digital Maturity Model» акцентують увагу на поетапному розвитку цифрових компетенцій та інтеграції цифрових технологій у бізнес-процеси [24, 25]. Підходи «Digital Business Aptitude KPMG» і «Deloitte» орієнтовані на оцінювання стратегічних, технологічних та організаційних компонентів цифрової зрілості компаній [26, 27]. Моделі «Piano» та «Arthur D. Little» зосереджені на формуванні цифрових бізнес-моделей, розвитку клієнтоорієнтованості та забезпеченні конкурентних переваг в умовах цифрової економіки [28, 29].

Узагальнення зазначених моделей дозволяє сформувати комплексний підхід до оцінювання цифрової зрілості транспортно-логістичних компаній, враховуючи рівень цифровізації бізнес-процесів, ефективність управління даними, інтеграцію цифрових технологій та готовність підприємств до цифрової трансформації.

Суттєву роль у дослідженні ефективності діджиталізації транспортної логістики відіграють міжнародні індекси, зокрема Logistics Performance Index (LPI), який використовується для оцінювання якості логістичної інфраструктури, ефективності митного оформлення, рівня цифровізації процесів та своєчасності поставок [5]. Індекс LPI дозволяє здійснювати порівняльний аналіз цифрової зрілості логістичних систем і визначати напрями підвищення конкурентоспроможності транспортно-логістичного бізнесу.

Таблиця 1 відображає динаміку індексу LPI для ТОП-20 країн світу та України у 2014, 2016, 2018 та 2023 роках, що дає можливість оцінити глобальні тенденції розвитку логістичних систем, рівень цифровізації логістики та зміни конкурентних позицій держав у міжнародному транспортно-логістичному середовищі.

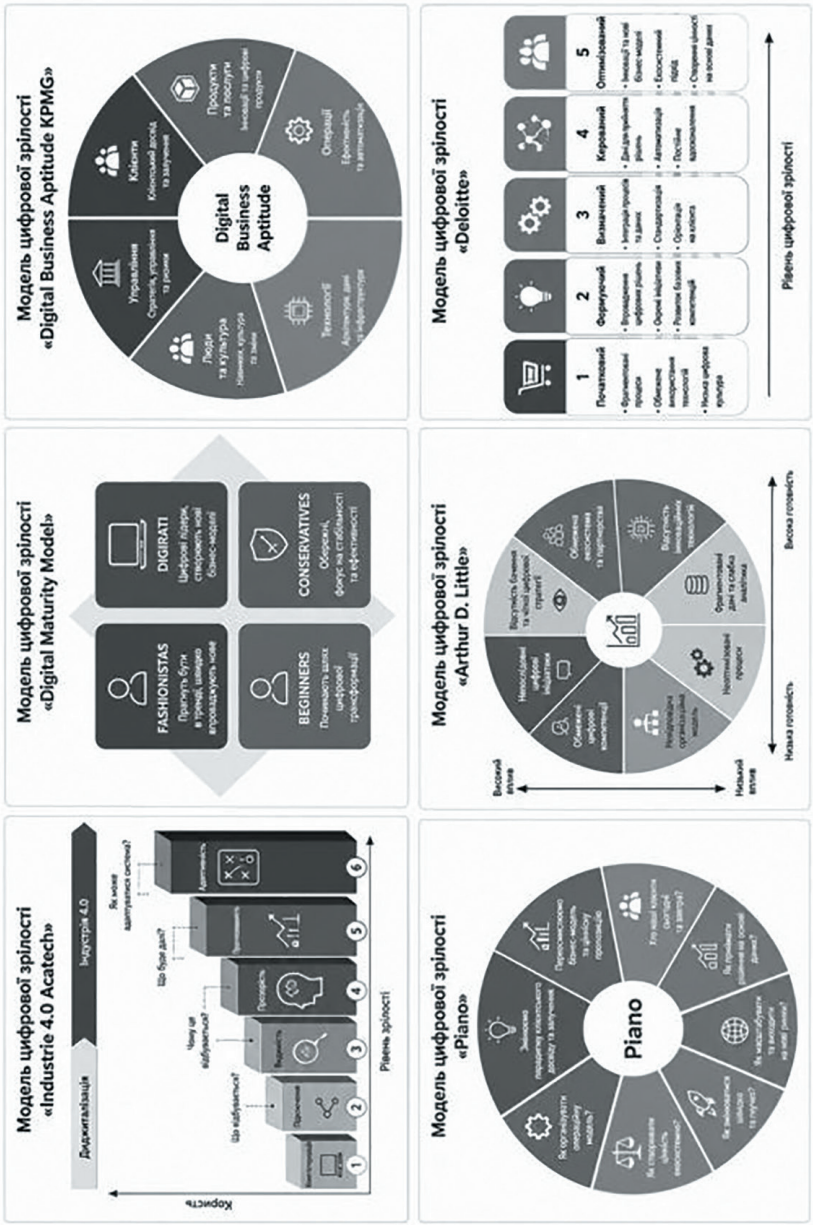


Рис. 1. Моделі оцінювання цифрової зрілості

Джерело: сформовано авторами на основі [24, 25, 26, 27]

Таблиця 1. Динаміка Індексу ефективності логістики (LPI / LPI 2.0) ТОП-20 країн світу та України у 2014, 2016, 2018, 2023 рр.

Країна	2014	2016	2018	2023 (LPI 2.0)	Динаміка
Сінгапур	4,00	4,14	4,00	4,30	▲ Суттєве зростання
Німеччина	4,12	4,23	4,20	4,10	— Стабільне лідерство
Фінляндія	3,89	3,92	3,97	4,20	▲ Високе зростання
Данія	3,92	3,99	3,99	4,10	▲ Помірне зростання
Нідерланди	4,05	4,19	4,02	4,10	— Висока стабільність
Швейцарія	3,84	3,84	3,84	4,10	▲ Поступове покращення
Об'єднані Арабські Емірати	3,77	3,94	3,96	4,00	▲ Стабільне зростання
Канада	3,92	3,85	3,73	4,00	▲ Відновлення позицій
Бельгія	4,04	3,96	3,99	4,00	— Стабільність
Австрія	4,01	4,10	4,03	4,00	— Незначні зміни
Японія	3,91	3,97	3,99	3,90	— Високий рівень
Швеція	3,96	4,20	4,05	3,90	▼ Незначне зниження
Сполучені Штати Америки	3,92	3,99	3,89	3,90	— Стабільність
Франція	3,85	3,90	3,84	3,90	▲ Помірне зростання
Велика Британія	4,01	4,07	3,99	3,80	▼ Наслідки Brexit
Південна Корея	3,72	3,72	3,61	3,80	▲ Зростання цифрової логістики
Китай	3,53	3,66	3,61	3,70	▲ Вплив ініціативи «Один пояс – один шлях»
Польща	3,49	3,43	3,54	3,70	▲ Інтеграція до TEN-T
Іспанія	3,43	3,73	3,83	3,70	— Висока стабільність
Італія	3,69	3,76	3,74	3,70	— Помірна стабільність
—	—	—	—	—	—
Україна	2,98	2,74	2,83	2,70	▼ Нестабільна динаміка

Джерело: сформовано авторами на основі [5]

Аналіз динаміки Індексу ефективності логістики свідчить про суттєву трансформацію глобальної логістичної системи упродовж 2014 – 2023 рр. У зазначений період відбулося поступове зміщення акцентів від традиційної інфраструктурної моделі логістики до цифрових, інтелектуалізованих та data-driven logistics systems.

Абсолютним лідером світового рейтингу у 2023 р. є Сінгапур із показником 4,30, що обумовлено високим рівнем автоматизації портової інфраструктури, впровадженням AI-технологій у логістиці, цифрових митних сервісів та систем управління вантажопотоками в режимі реального часу. Високі позиції також посідають Німеччина, Фінляндія, Данія та Нідерланди, логістичні системи яких характеризуються високою інтегрованістю транспортних коридорів, мультимодальністю перевезень та ефективністю митного адміністрування.

Особливої уваги заслуговує позитивна динаміка Фінляндії, яка підвищила значення LPI з 3,89 у 2014 р. до 4,20 у 2023 р. Основними чинниками такого зростання стали розвиток цифрової логістичної інфраструктури, green logistics та інтеграція smart technologies у транспортні процеси.

Позитивну динаміку також демонструють Китай та Польща. Для Китаю ключовим драйвером стало масштабне розширення міжнародних транспортних коридорів у межах ініціативи «Один пояс – один шлях», тоді як Польща суттєво посилила свої позиції завдяки інтеграції до європейської транспортної системи TEN-T та розвитку мультимодальних логістичних хабів.

Натомість окремі країни продемонстрували ознаки уповільнення або незначного погіршення позицій. Зокрема, для Велика Британія характерним є зниження показників після Brexit, що пов'язано зі зростанням митних бар'єрів та ускладненням логістичних процедур у торгівлі з країнами ЄС.

Україна у 2023 р. посіла 79 місце у світовому рейтингу із показником LPI 2,70, що свідчить про наявність значних системних проблем у сфері транспортно-логістичного забезпечення. Порівняно з 2014 р. спостерігається нестабільна динаміка індексу, обумовлена воєнними ризиками, руйнуванням транспортної інфраструктури, блокуванням морських портів та трансформацією експортних логістичних маршрутів.

Слід зазначити, що Logistics Performance Index 2.0 (LPI 2.0) є сучасним міжнародним інструментом оцінювання ефективності логістики, який, порівняно з попередньою версією індексу, ґрунтується на розширеному використанні великих масивів даних, цифрового моніторингу транспортних потоків та аналітики міжнародних ланцюгів постачання [5]. Індекс характеризує якість логістичної інфраструктури, ефективність митного оформлення, своєчасність доставки, компетентність логістичних операторів та

рівень відстеження вантажів у глобальних логістичних мережах. Водночас навіть LPI 2.0 в умовах цифрової економіки не забезпечує повного відображення рівня цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг, оскільки недостатньо враховує показники автоматизації бізнес-процесів, інтеграцію цифрових платформ, використання Big Data, штучного інтелекту, хмарних технологій та рівень цифрової зрілості транспортно-логістичних компаній. Це зумовлює необхідність розроблення спеціалізованих індексів цифровізації транспортно-логістичних послуг, орієнтованих на оцінювання ефективності цифрової трансформації логістичного бізнесу.

У дослідженні розроблено методологію інтегрального індексу цифровізації транспортно-логістичних послуг DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index), яка дозволяє здійснювати комплексне оцінювання рівня цифрової трансформації транспортно-логістичних систем, визначати рівень цифрової зрілості логістичних операторів та оцінювати ефективність упровадження digital logistics technologies. Методологія базується на використанні кваліметричного підходу, інтегрального оцінювання, багатокритеріального аналізу та системи цифрових KPI, що охоплюють ключові компоненти цифровізації транспортно-логістичних послуг (рис. 2).

Запропонована методологія DTLSI формує комплексний підхід до оцінювання цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг на основі інтеграції технологічних, управлінських, аналітичних та клієнтоорієнтованих компонентів. На відміну від традиційних логістичних індексів, методика враховує рівень автоматизації логістичних процесів, інтеграцію цифрових платформ, використання Big Data, AI/ML-моделей, IoT-технологій, цифрового моніторингу та ESG-орієнтованих інструментів управління.

Структура індексу охоплює шість ключових компонентів: цифровізацію транспортного менеджменту, автоматизацію складської логістики, інтеграцію інформаційних систем і кібербезпеку, цифровий моніторинг та відстеження, аналітику даних і прогнозування, а також рівень клієнтського цифрового сервісу. Для забезпечення порівнюваності показників використовується min-max нормування, а інтегральне значення індексу визначається на основі системи вагових коефіцієнтів із застосуванням AHP-аналізу та методів експертного оцінювання.

Особливістю методології є поєднання кількісних і якісних показників, що дозволяє адаптувати індекс до різних типів транспортно-логістичних компаній, здійснювати міжкраїнні порівняння та проводити моніторинг динаміки цифрової зрілості у часі. Додатковою перевагою DTLSI є можливість оцінювання рівня інтеграції smart logistics technologies, цифрових екосистем та AI-driven logistics management у діяльність транспортно-логістичних операторів.

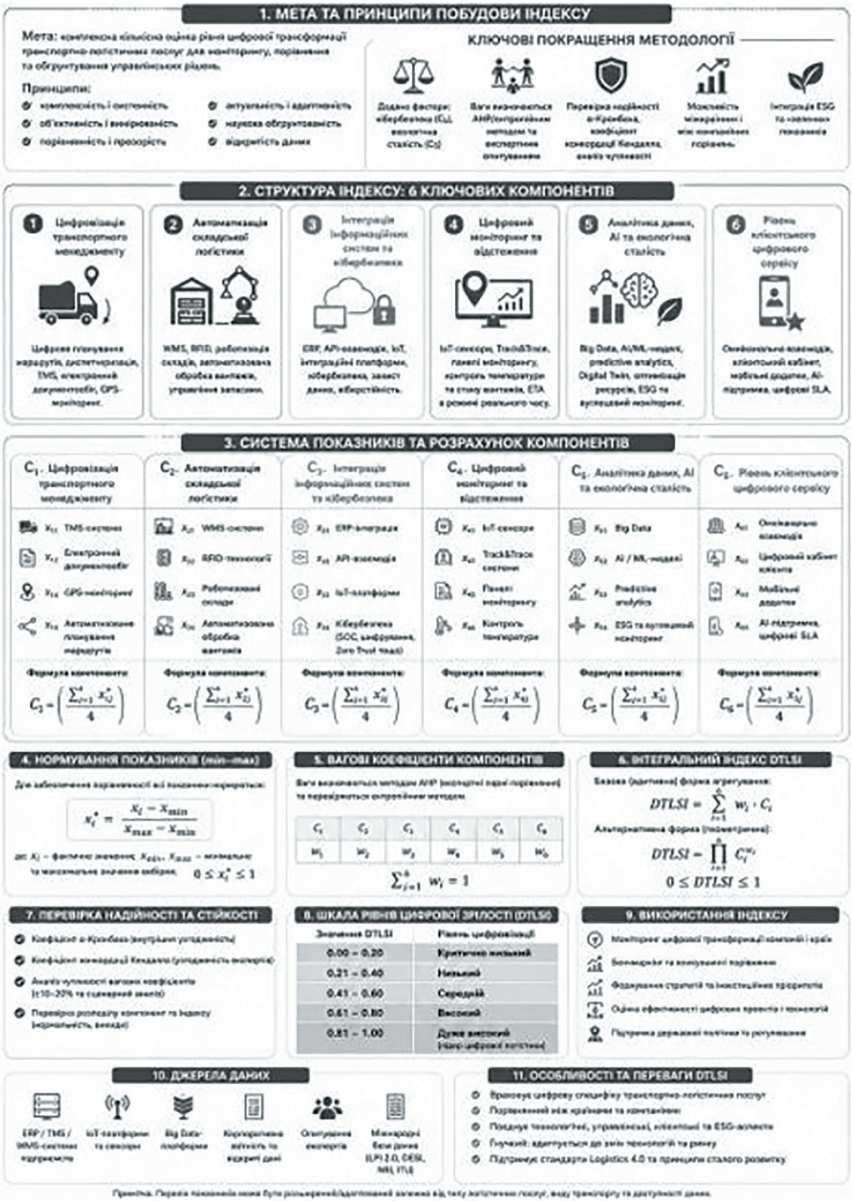


Рис. 2. Методологія індекса цифровізації транспортно-логістичних послуг (DTLSI)

Джерело: власна розробка авторів

Практичне значення методології полягає у можливості використання DTLSI для стратегічного управління цифровою трансформацією транспортно-логістичного бізнесу, оцінювання конкурентоспроможності логістичних систем, формування цифрових KPI та підтримки управлінських рішень у сфері Logistics 4.0.

Для апробації запропонованої методології DTLSI проведено експертне оцінювання рівня цифрової зрілості провідних глобальних транспортно-логістичних компаній у 2025 р. Оцінювання здійснювалося на основі системи інтегральних показників, що характеризують рівень цифровізації транспортного менеджменту, автоматизації складської логістики, інтеграції інформаційних систем, цифрового моніторингу, використання AI/Big Data та розвитку цифрового клієнтського сервісу.

Вагові коефіцієнти компонентів DTLSI визначено із застосуванням методу аналізу ієрархій AHP (Analytic Hierarchy Process) та експертного оцінювання. Найбільшу вагомість отримали компоненти цифровізації транспортного менеджменту, інтеграції інформаційних систем та аналітики даних, що обумовлено їх визначальним впливом на ефективність цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг.

Результати розрахунку інтегрального індексу DTLSI для ТОП-10 глобальних транспортно-логістичних компаній наведено у табл. 2.

Результати експертного оцінювання свідчать про високий рівень цифрової зрілості провідних глобальних транспортно-логістичних компаній та підтверджують визначальну роль цифрових технологій у формуванні конкурентних переваг логістичного бізнесу. Найвище значення інтегрального індексу DTLSI у 2025 р. продемонструвала компанія DHL Express (0,940), що обумовлено високим рівнем автоматизації логістичних процесів, використанням AI-аналітики, цифрових платформ управління supply chains та smart logistics technologies.

Високі значення DTLSI також характерні для Maersk (0,924), UPS (0,915) та FedEx (0,900), цифрові екосистеми яких характеризуються інтеграцією ERP/TMS/WMS-систем, використанням IoT-моніторингу, predictive analytics та цифрових сервісів управління вантажопотоками у режимі реального часу.

Компанії Kuehne+Nagel, Expeditors International та C.H. Robinson демонструють високий рівень цифрової інтеграції логістичних процесів, однак поступаються лідерам за рівнем впровадження AI-driven logistics, цифрових twin-моделей та ESG-oriented logistics management.

Таблиця 2. Експертне оцінювання індексу DTLSI
ТОР 10 глобальних транспортно-логістичних компаній у 2025 р.

Компанія	C1 (w_1 0.20)	C2 (w_2 0.15)	C3 (w_3 0.20)	C4 (w_4 0.15)	C5 (w_5 0.20)	C6 (w_6 0.10)	Формула розрахунку DTLSI	DTLSI
DHL Express	0.95	0.93	0.94	0.96	0.92	0.94	0.20×0.95 + 0.15×0.93 + 0.20×0.94 + 0.15×0.96 + 0.20×0.92 + 0.10×0.94	0.940
Maersk	0.93	0.89	0.92	0.95	0.94	0.91	0.20×0.93 + 0.15×0.89 + 0.20×0.92 + 0.15×0.95 + 0.20×0.94 + 0.10×0.91	0.924
UPS	0.92	0.90	0.91	0.94	0.90	0.93	0.20×0.92 + 0.15×0.90 + 0.20×0.91 + 0.15×0.94 + 0.20×0.90 + 0.10×0.93	0.915
FedEx	0.90	0.88	0.90	0.93	0.89	0.91	0.20×0.90 + 0.15×0.88 + 0.20×0.90 + 0.15×0.93 + 0.20×0.89 + 0.10×0.91	0.900
Kuehne+Nagel	0.89	0.86	0.91	0.92	0.90	0.89	0.20×0.89 + 0.15×0.86 + 0.20×0.91 + 0.15×0.92 + 0.20×0.90 + 0.10×0.89	0.896
Expeditors International	0.86	0.82	0.88	0.89	0.87	0.88	0.20×0.86 + 0.15×0.82 + 0.20×0.88 + 0.15×0.89 + 0.20×0.87 + 0.10×0.88	0.866
C.H. Robinson	0.84	0.80	0.87	0.88	0.86	0.87	0.20×0.84 + 0.15×0.80 + 0.20×0.87 + 0.15×0.88 + 0.20×0.86 + 0.10×0.87	0.853
Nippon Express	0.83	0.81	0.85	0.86	0.84	0.85	0.20×0.83 + 0.15×0.81 + 0.20×0.85 + 0.15×0.86 + 0.20×0.84 + 0.10×0.85	0.839
J.B. Hunt Transport Services	0.82	0.79	0.84	0.85	0.83	0.84	0.20×0.82 + 0.15×0.79 + 0.20×0.84 + 0.15×0.85 + 0.20×0.83 + 0.10×0.84	0.828
Schneider National	0.80	0.78	0.82	0.84	0.81	0.82	0.20×0.80 + 0.15×0.78 + 0.20×0.82 + 0.15×0.84 + 0.20×0.81 + 0.10×0.82	0.811

Джерело: розроблено авторами

Порівняльний аналіз свідчить, що найбільший вплив на інтегральне значення DTLSI мають рівень автоматизації транспортного менеджменту, інтеграція цифрових платформ, використання Big Data та AI/ML-аналітики, а також розвиток цифрового клієнтського сервісу. Отримані результати підтверджують, що цифрова трансформація є ключовим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності транспортно-логістичних компаній у межах концепції Logistics 4.0.

Висновки та пропозиції. У статті досліджено теоретико-методологічні засади цифрової трансформації транспортно-логістичних послуг та обґрунтовано необхідність формування комплексного підходу до оцінювання рівня цифрової зрілості логістичних систем в умовах розвитку цифрової економіки. Встановлено, що існуючі міжнародні індекси, зокрема Logistics Performance Index (LPI / LPI 2.0), не забезпечують комплексного оцінювання рівня цифровізації транспортно-логістичних послуг, оскільки недостатньо враховують показники автоматизації логістичних процесів, інтеграцію цифрових платформ, використання Big Data, AI/ML-технологій, IoT та цифрових екосистем управління supply chains.

У результаті дослідження розроблено методологію інтегрального індексу DTLSI (Digital Transport & Logistics Services Index), яка базується на використанні кваліметричного підходу, багатокритеріального аналізу, системи цифрових KPI та AHP-аналізу. У структурі індексу виокремлено шість ключових компонентів: цифровізацію транспортного менеджменту, автоматизацію складської логістики, інтеграцію інформаційних систем і кібербезпеку, цифровий моніторинг та відстеження, аналітику даних і прогнозування, а також цифровий клієнтський сервіс. Запропонований підхід дозволяє здійснювати комплексне оцінювання рівня цифрової трансформації транспортно-логістичних систем, проводити порівняння між компаніями та між країнами, а також визначати ключові фактори цифрової конкурентоспроможності логістичного бізнесу.

Апробація методології DTLSI на прикладі ТОП-10 глобальних транспортно-логістичних компаній підтвердила високий рівень цифрової зрілості лідерів світового логістичного ринку, зокрема DHL Express, Maersk, UPS та FedEx. Визначено, що найбільший вплив на інтегральне значення DTLSI мають рівень автоматизації транспортного менеджменту, інтеграція цифрових платформ, використання AI/ML-аналітики, Big Data та цифрових систем управління логістичними процесами.

Практичне значення запропонованої методології полягає у можливості її використання для стратегічного управління цифровою трансформацією транспортно-логістичних компаній, формування цифрових KPI,

оцінювання ефективності digital logistics technologies та підтримки управлінських рішень у сфері Logistics 4.0. Перспективами подальших досліджень є вдосконалення системи показників DTLSI, інтеграція ESG-критеріїв, розширення бази емпіричних даних та адаптація методики до оцінювання цифрової трансформації логістичних систем України в умовах повоєнного відновлення економіки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.

2. Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: An overview of applications and future trends. *Expert Systems with Applications,* 165, 113859.

3. Liao, Y., & Ko, C. H. (2020). Blockchain technology for digital transformation in supply chain management. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106264.

4. Le, T. V., & Fan, R. (2023). *Digital twins for logistics and supply chain systems: Literature review, conceptual framework, research potential, and practical challenges.*

5. World Bank. (2023). Connecting to compete 2023: Trade logistics in an uncertain global economy. *The Logistics Performance Index and its indicators*. World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/099042123145531599.

6. European Commission. (2022). *Digital Economy and Society Index (DESI)*. 2022. European Commission.https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022.

7. Portulans Institute. (2023). *The Network Readiness. Index 2023*. Portulans Institute.

8. Хмелевський, О. В. (2019). Перспективи цифрової трансформації міжнародної логістики. *Вісник Хмельницького національного університету,* №6(1), С. 200 – 205.

9. Ачкасова, Л. М. (2024). Особливості цифрової трансформації транспортно-логістичної системи підприємства. *Економіка транспортного комплексу,* №43, С. 211 – 223.

10. Ціх, Г. (2024). Логістика в контексті цифрової трансформації. *Галицький економічний вісник,* № 91(2), С. 137–145.

11. Ілляшенко, С. М. (2023). Інформаційні потоки в маркетингу і логістиці інноваційного процесу в умовах технологічних трансформацій. У О. Омельяненко (Ред.), *Інфраструктурне забезпечення сталого розвитку територій: інноваційний аспект* (С. 172 – 201). Суми: Триторія. ISBN 978-617-7971-21-3. Repository KPI Kharkiv.

12. Дима, О. О., Мартиненко, М. О., & Кривещенко, В. В. (2024). Цифрова трансформація логістики: нові можливості та інструменти. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*, №4, С. 58 – 65. https://doi.org/10.31673/2415-8089.2024.044853.

13. Переверзова, І. В. (2023). Цифрові технології в управлінні логістичними процесами підприємств. *Підприємництво та інновації,* №28, С. 85 – 91.

14. Гончар, О. І. (2022). Smart logistics та цифровізація транспортно-логістичних систем. *Науковий вісник Херсонського державного університету.* Серія «Економічні науки», №45, С. 33 – 39.

15. Рєпін, М. (2025). Оцінювання ефективності діджиталізації у транспортно-логістичному бізнесі: методичні підходи. *Modeling the development of the economic systems*, (3), 160 – 169. https://doi.org/10.31891/mdes/2025-17-22.

16. Ляшенко, В. І. (2018). *Цифрова модернізація економіки України як можливість проривного розвитку.* Київ: Інститут економіки промисловості НАН України.

17. Голіонко, Н. Г., & Соболева, Т. О. (2021). Сучасні тенденції цифрових трансформацій економіки. *Стратегія економічного розвитку України*. №48, С. 13 – 23. https://doi.org/10.33111/sedu.2021.48.013.023.

18. Голіонко, Н., & Кондратьєва, К. (2023). Методичні підходи до оцінювання цифрової зрілості організації. *Молодий вчений,* №1(113), С. 145 – 150. https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-1-113-29.

19. Замлинський, В. А., Жук, Н. Л., Осик, С. В., & Мартіянова, М. П. (2023). Сучасна бізнес-діагностика: цифрова зрілість та відновлення екосистем. *Український журнал прикладної економіки та техніки,* №8(3), С. 18 – 25. https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-3-2.

20. Шимановська-Діанич, Л. М., & Лозова, О. В. (2024). Вплив цифрової зрілості на трансформацію бізнес-процесів підприємств в умовах змін економіки України. *Економіка: реалії часу,* №2, С. 74 – 84. https://doi.org/10.15276/ETR.02.2024.9.

21. Crosby, P. B. (1979). *Quality is free: The art of making quality certain*. New York, NY: McGraw-Hill.

22. International Organization for Standardization. (2015). *ISO/IEC 33001:2015 Information technology – Process assessment – Concepts and terminology*. ISO.

23. Chumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161 – 166. https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040.

24. Acatech. (2020). Industrie 4.0 Maturity Index. Acatech.

25. Deloitte. (2023). Digital maturity model. Deloitte Insights.

26. KPMG. (2022). Digital business aptitude and transformation framework. KPMG International.

27. Deloitte. (2022). Digital transformation and organizational maturity assessment. Deloitte Digital.

28. Arthur D. Little. (2021). Digital transformation study: Digital maturity in global industries. Arthur D. Little.

29. Piano. (2022). Digital experience and customer journey maturity model. Piano Analytics.

REFERENCES

1. Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.

2. Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. T. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: An overview of applications and future trends. *Expert Systems with Applications*, 165, 113859.

3. Liao, Y., & Ko, C. H. (2020). Blockchain technology for digital transformation in supply chain management. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106264.

4. Le, T. V., & Fan, R. (2023). Digital twins for logistics and supply chain systems: *Literature review, conceptual framework, research potential, and practical challenges*.

5. World Bank. (2023). Connecting to compete 2023: Trade logistics in an uncertain global economy. The Logistics Performance Index and its indicators. *World Bank*. http://documents.worldbank.org/curated/en/099042123145531599.

6. European Commission. (2022). Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. *European Commission*. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022.

7. Portulans Institute. (2023). The Network Readiness Index 2023. *Portulans Institute*.

8. Khmelevskyi, O. V. (2019). Perspektyvy tsyfrovoi transformatsii mizhnarodnoi lohistyky. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, 6(1), 200–205.

9. Achkasova, L. M. (2024). Osoblyvosti tsyfrovoi transformatsii transportno-lohistychnoi systemy pidpryiemstva. *Ekonomika transportnoho kompleksu,* 43, 211–223.

10. Tsikh, H. (2024). Lohistyka v konteksti tsyfrovoi transformatsii. Halytskyi ekonomichnyi visnyk, 91(2), 137–145.

11. Illiashenko, S. M. (2023). Informatsiini potoky v marketynhu i lohistytsi innovatsiinoho protsesu v umovakh tekhnolohichnykh transformatsii. U O. Omelianenko (Red.), *Infrastrukturne zabezpechennia staloho rozvytku terytorii: innovatsiinyi aspekt* (Pp. 172 – 201). Sumy: Trytoriia. ISBN 978-617-7971-21-3. Repository KPI Kharkiv.

12. Dyma, O. O., Martynenko, M. O., & Kryveshchenko, V. V. (2024). Tsyfrova transformatsiia lohistyky: novi mozhlyvosti ta instrumenty. Ekonomika. Menedzhment. Biznes, (4), 58–65. https://doi.org/10.31673/2415-8089.2024.044853.

13. Pereverzova, I. V. (2023). Tsyfrovi tekhnolohii v upravlinni lohistychnymy protsesamy pidpryiemstv. *Pidpryiemnytstvo ta innovatsii*, 28, 85 – 91.

14. Honchar, O. I. (2022). Smart logistics ta tsyfrovizatsiia transportno-lohistychnykh system. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriia «Ekonomichni nauky»*, 45, 33 – 39.

15. Riepin, M. (2025). Otsiniuvannia efektyvnosti dydzhytalizatsii u transportno-lohistychnomu biznesi: metodychni pidkhody. MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS, (3), 160–169. https://doi.org/10.31891/mdes/2025-17-22.

16. Liashenko, V. I. (2018). Tsyfrova modernizatsiia ekonomiky Ukrainy yak mozhlyvist proryvnoho rozvytku. Kyiv: Instytut ekonomiky promyslovosti NAN Ukrainy.

17. Holionko, N. H., & Soboleva, T. O. (2021). Suchasni tendentsii tsyfrovykh transformatsii ekonomiky. *Stratehiia ekonomichnoho rozvytku Ukrainy*, 48, 13 – 23. https://doi.org/10.33111/sedu.2021.48.013.023.

18. Holionko, N., & Kondratieva, K. (2023). Metodychni pidkhody do otsiniuvannia tsyfrovoi zrilosti orhanizatsii. *Molodyi vchenyi*, 1(113), 145 – 150. https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-1-113-29.

19. Zamlynskyi, V. A., Zhuk, N. L., Osyk, S. V., & Martiianova, M. P. (2023). Suchasna biznes-diahnostyka: tsyfrova zrilist ta vidnovlennia ekosystem. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky,* 8(3), 18 – 25. https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-3-2.

20. Shymanovska-Dianych, L. M., & Lozova, O. V. (2024). Vplyv tsyfrovoi zrilosti na transformatsiiu biznes-protsesiv pidpryiemstv v umovakh zmin ekonomiky Ukrainy. *Ekonomika: realii chasu*, (2), 74 – 84. https://doi.org/10.15276/ETR.02.2024.9.

21. Crosby, P. B. (1979). Quality is free: The art of making quality certain. New York, NY: McGraw-Hill.

22. International Organization for Standardization. (2015). ISO/IEC 33001:2015 Information technology – Process assessment – Concepts and terminology. ISO.

23. Shumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161 – 166. https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040.

24. Acatech. (2020). Industrie 4.0 Maturity Index. Acatech.

25. Deloitte. (2023). Digital maturity model. Deloitte Insights.

26. KPMG. (2022). Digital business aptitude and transformation framework. KPMG International.

27. Deloitte. (2022). Digital transformation and organizational maturity assessment. Deloitte Digital.

28. Arthur D. Little. (2021). Digital transformation study: Digital maturity in global industries. Arthur D. Little.

29. Piano. (2022). Digital experience and customer journey maturity model. Piano Analytics.