

УДК 311.216:004.9:658.017.2

Світлана БЕГУН,
кандидат економічних наук, доцент,
Волинський національний університет імені Лесі Українки,
кафедра економіки і торгівлі,
м. Луцьк, Україна;
ORCID ID 0000-0003-1689-4048,
E-mail: begun.svitlana@vnu.edu.ua

<https://doi.org/10.29038/2786-4618-2026-03-217-224>

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ БАГАТОВИМІРНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЦИФРОВОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Вступ. Цифровізація діяльності підприємств зумовлює формування великої кількості взаємопов'язаних показників, що характеризують різні аспекти цифрової активності та потребують застосування адекватного статистичного інструментарію. За таких умов зростає потреба у використанні методів багатовимірного статистичного аналізу (БСА), що дозволяють комплексно досліджувати цифрову активність підприємств, враховуючи взаємозв'язки між показниками та багатофакторний характер цифрового розвитку.

Мета. Метою статті є обґрунтування методологічних засад застосування методів БСА для дослідження та оцінювання цифрової активності підприємств, систематизація цих методів за їх аналітичним призначенням, а також розроблення рекомендацій щодо вибору статистичного інструментарію залежно від завдань дослідження.

Методи. Для досягнення поставленої мети використано методи аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, класифікації та структурно-логічного моделювання, що дало змогу систематизувати методи БСА та обґрунтувати їх застосування для оцінювання цифрової активності підприємств.

Результати. Систематизовано методи БСА відповідно до їх аналітичного призначення, розроблено алгоритм їх застосування для оцінювання цифрової активності підприємств, запропоновано методологічну схему вибору статистичного методу залежно від поставленої аналітичної мети. Обґрунтовано систему цифрових показників, структуровану за п'ятьма функціональними блоками. Запропонований підхід створює методичну основу для комплексного оцінювання цифрової активності підприємств, побудови інтегральних оцінок, типологізації підприємств і виявлення чинників цифрової трансформації.

Висновки. Розроблений методологічний підхід забезпечує цілісну основу використання методів багатовимірного статистичного аналізу для оцінювання цифрової активності підприємств, сприяє обґрунтованому вибору статистичного інструментарію та створює основу для подальших емпіричних досліджень на даних підприємств різних видів економічної діяльності.

Ключові слова: цифрова активність підприємств, багатовимірний статистичний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз, метод головних компонент, дискримінантний аналіз, цифрова трансформація, цифрові показники, бізнес-аналітика.

Svitlana BEGUN,
PhD in Economics, Associate Professor,
Lesya Ukrainka Volyn National University,
Department of Economics and Trade;
Lutsk, Ukraine

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR APPLYING MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS METHODS TO ASSESS THE DIGITAL ACTIVITY OF ENTERPRISES

Introduction. Digital activity is characterized by a complex system of interrelated technological, organizational, and managerial indicators that cannot be adequately evaluated using conventional one-dimensional statistical techniques. Consequently, there is an increasing need for methodological approaches capable of analysing multidimensional datasets, identifying latent relationships, and supporting comprehensive assessment of enterprise digital development.

The purpose of the article is to substantiate the methodological foundations for applying multivariate statistical analysis methods to enterprise digital activity assessment, systematize these methods according to their analytical purpose, and develop recommendations for selecting appropriate statistical tools.

Methods. The study applies analysis, synthesis, comparison, generalization, classification, and structural-logical modelling. Its theoretical basis includes studies on digital transformation, multivariate statistical analysis, business analytics, and OECD recommendations on measuring digital transformation and the digital economy.

Results. The study substantiates the need for integrated application of multivariate statistical analysis methods in assessing enterprise digital activity. The methods are systematized according to their analytical functions, including enterprise segmentation, dimensionality reduction, identification of latent factors, construction of integral indices, relationship analysis, and data visualization. A methodological algorithm for applying these methods and a decision framework for selecting statistical tools according to research objectives are proposed. The study also proposes a system of digital activity indicators grouped into five functional blocks: digital infrastructure, online sales, digital marketing, digital innovations, and employees' digital competencies.

Conclusions. The proposed approach provides a coherent methodological framework for assessing enterprise digital activity using multivariate statistical analysis methods. It supports the construction of composite indices, enterprise typology, identification of digital transformation drivers, and managerial decision-making. Further research should focus on empirically validating the proposed methodology using enterprise datasets from different sectors and on developing industry-specific applications of multivariate statistical analysis methods.

Keywords: digital activity of enterprises, multivariate statistical analysis, factor analysis, cluster analysis, principal component method, discriminant analysis, digital transformation, digital indicators, business analytics

Jel Classification: C38, C43, M15, O33, L25

Вступ.

Інтенсивна цифровізація економіки призводить до суттєвих змін в усіх сферах діяльності підприємств, охоплюючи технології, бізнес-моделі та управлінські підходи [1, с. 282]. Унаслідок цього формується велика кількість цифрових показників, що характеризують різні аспекти цифрової активності та потребують комплексного статистичного аналізу.

Цифрова економіка охоплює не лише сектор інформаційно-комунікаційних технологій, а й значну частину економічної діяльності, пов'язаної зі створенням і використанням цифрових продуктів і послуг [2]. Відповідно, оцінювання цифрової активності підприємств за окремими показниками не дає змоги отримати її об'єктивну характеристику. Міжнародна практика також ґрунтується на використанні системи взаємопов'язаних індикаторів, що охоплюють цифрову інфраструктуру, використання технологій, інновації, людський капітал і економічні результати цифровізації [3–5].

За таких умов, на нашу думку, особливого значення набувають методи багатовимірного статистичного аналізу (БСА), які здатні аналізувати сукупність взаємопов'язаних показників, виявляти приховані залежності, здійснювати типологізацію об'єктів та формувати узагальнені характеристики цифрової активності підприємств.

Попри значний науковий доробок у сфері цифрової трансформації бізнесу [1; 6; 7], питання методичного забезпечення оцінювання цифрової активності підприємств із використанням методів БСА залишаються недостатньо розробленими.

Огляд літератури.

Аналіз наукових джерел дає змогу виділити кілька напрямів досліджень, що формують теоретико-методологічну основу застосування методів БСА у сфері цифрової активності підприємств.

Перший напрям пов'язаний зі статистичним оцінюванням цифрової економіки на макрорівні, яке базується на використанні багатовимірних інформаційних моделей, систем взаємопов'язаних показників та композитних індексів та їх дезагрегування за секторами економіки [2–5].

Другий напрям трактує цифрову трансформацію підприємств як комплексний процес організаційно-управлінських і технологічних змін, впровадження цифрових платформ, аналітики даних і автоматизації бізнес-процесів [1; 6–8]. Більшість авторів наголошує на багатоаспектності цифрової активності підприємств, яка не може бути оцінена адекватно за допомогою окремих показників.

Третій напрям представлений працями, присвяченими методам БСА, зокрема факторному, кластерному, дискримінантному, канонічному аналізу, методу головних компонент тощо [9–11], які, втім, рідко застосовуються системно для аналізу цифровізації бізнесу.

Четвертий напрям охоплює зарубіжні дослідження, у яких методи БСА використовуються для оцінювання цифрової трансформації підприємств, цифрової інтенсивності та впливу цифрових технологій на результати діяльності підприємств [12–14]. Це підтверджує універсальність багатовимірного статистичного інструментарію для досліджень як на макро-, так і на мікрорівні.

П'ятий напрям висвітлює прикладні аспекти цифровізації бізнес-процесів, зокрема розвиток e-commerce, цифрових каналів взаємодії та цифрових сервісів управління бізнесом [15].

Отже, узагальнення наукових джерел свідчить, що більшість досліджень зосереджена на проблематиці цифрової трансформації підприємств або на використанні окремих методів БСА. Водночас систематизація цих методів та обґрунтування їх вибору залежно від аналітичної мети дослідження цифрової активності підприємств залишаються недостатньо розробленими, що зумовлює актуальність цієї статті.

Мета дослідження.

Метою статті є розвиток методологічних підходів до застосування методів БСА для дослідження цифрової активності підприємств шляхом їх систематизації за аналітичним призначенням, обґрунтування особливостей використання та розроблення концептуальної схеми практичного використання.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження має теоретико-методологічне спрямування, присвячене узагальненню наукових підходів до застосування методів БСА в аналізі цифрової активності підприємств та ґрунтується на загальнонаукових і спеціальних методах. Для опрацювання наукових підходів до оцінювання цифрової активності підприємств використано аналіз, синтез, порівняння й узагальнення, для систематизації методів БСА за напрямками їх використання - метод класифікації, для побудови концептуальної схеми їх застосування відповідно до завдань дослідження використано структурно-логічний підхід.

Теоретико-методологічною основою стали наукові праці, присвячені проблемам БСА, цифрової трансформації підприємств, розвитку цифрової економіки та аналітики даних [1–3; 6–15], а також методологічні матеріали Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) щодо оцінювання цифрової трансформації та цифрової економіки [4; 5].

Результати дослідження.

Застосування методів БСА для дослідження цифрової активності підприємств зумовлене особливостями цифрових показників, яким притаманні багатовимірність, неоднорідність та складна система взаємозв'язків. Вони характеризують розвиток цифрової інфраструктури, рівень автоматизації бізнес-процесів, використання цифрових платформ і електронної комерції, а також цифрові компетентності персоналу.

Необхідно зазначити, що цифрові показники відзначаються значною кількістю взаємопов'язаних характеристик, різною економічною природою та одиницями вимірювання. Крім того, для них характерні мультиколінеарність, наявність прихованих факторів і суттєві відмінності між підприємствами різних галузей [9]. За таких умов традиційні методи аналізу не завжди забезпечують всебічне дослідження цифрової активності. Натомість методи БСА дозволяють одночасно враховувати взаємозв'язки між показниками, скорочувати розмірність даних без істотної втрати інформації, виявляти приховані закономірності та здійснювати групування підприємств за рівнем їх цифрового розвитку [9–11].

З огляду на це доцільно систематизувати методи БСА відповідно до аналітичних завдань, які вони дозволяють вирішити (табл. 1).

Дані табл. 1 свідчать, що методи БСА не є взаємозамінними, оскільки кожен із них спрямований на вирішення окремого класу аналітичних завдань. Їх вибір визначається дослідницькою метою: класифікацією підприємств, скороченням розмірності даних, виявленню латентних факторів, дослідженням взаємозв'язків або візуалізацією структури даних. Саме тому застосування методів БСА має ґрунтуватися на чіткому методичному обґрунтуванні відповідно до завдань дослідження [9–11; 14].

Таблиця 1

Методи БСА та їх аналітичне призначення при оцінюванні цифрової активності підприємств

Метод	Основна мета	Результат застосування
Кластерний аналіз	Групування підприємств за подібністю показників	Типологія підприємств за рівнем цифрової активності
Факторний аналіз	Виявлення прихованих (латентних) факторів	Фактори цифрової активності підприємства
Метод головних компонент	Скорочення кількості показників без істотної втрати інформації	Головні компоненти, інтегральний показник
Дискримінантний аналіз	Класифікація об'єктів за наявності навчальних вибірок	Модель віднесення підприємства до класу (групи)
Канонічний аналіз	Дослідження взаємозв'язків між двома групами показників	Канонічні змінні, коефіцієнти зв'язку
Багатовимірне шкалювання	Візуалізація подібності об'єктів у просторі низької розмірності	Карта близькості підприємств
Аналіз відповідностей	Аналіз взаємозв'язків між категоріальними показниками	Карта асоціацій між категоріями показників

Джерело: систематизовано автором на основі [9-11].

З огляду на вище зазначене, систематизація методів БСА створює підґрунтя для формування узагальненого алгоритму оцінювання цифрової активності підприємств, який відображає логічну послідовність ключових етапів (рис. 1).

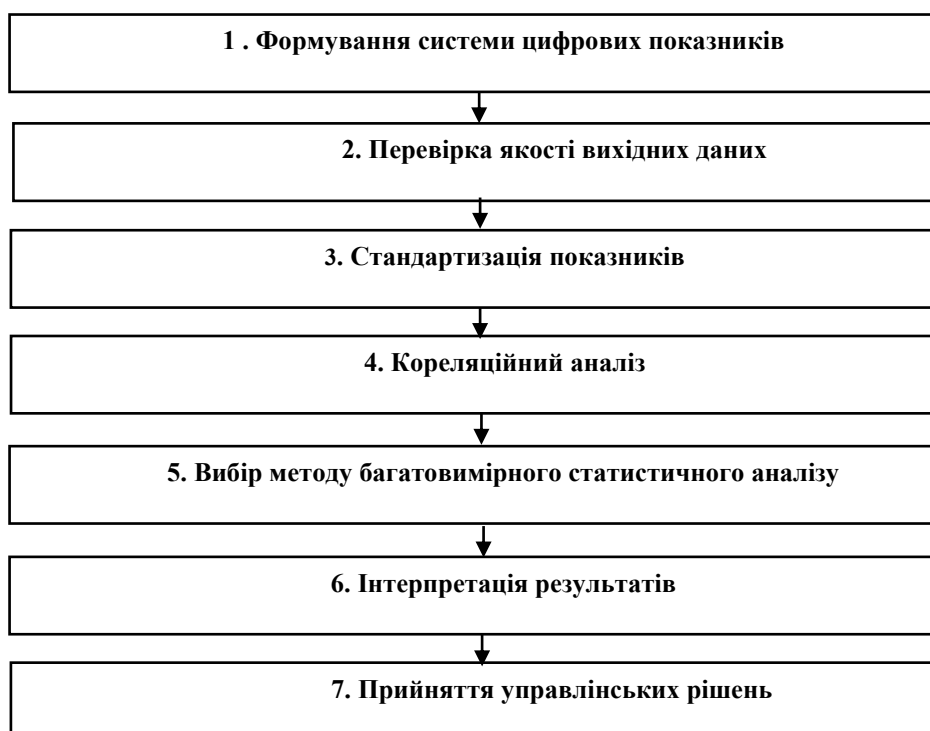


Рис. 1. Алгоритм застосування методів БСА для оцінювання цифрової активності підприємств

Джерело: розроблено автором на основі [4;5;9].

Представлений на рис. 1 алгоритм забезпечує методичну цілісність оцінювання цифрової активності підприємств, відображаючи послідовність етапів дослідження, від формування системи цифрових показників і підготовки даних до інтерпретації результатів та обґрунтування управлінських рішень. Його використання, на наш погляд, дає змогу обирати аналітичний інструментарій відповідно до поставлених завдань та забезпечує послідовність дослідження.

Оскільки кожен із методів БСА орієнтований на розв'язання певного класу аналітичних завдань, вибір конкретного методу має визначатися метою дослідження. Узагальнена схема такого вибору наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Вибір методів БСА відповідно до аналітичного завдання

Аналітичне завдання	Рекомендований метод
Сегментація підприємств за рівнем цифрової активності	Кластерний аналіз
Скорочення кількості первинних показників	Метод головних компонент
Пошук прихованих факторів цифровізації	Факторний аналіз
Побудова інтегрального показника цифрової активності	Факторний аналіз + метод головних компонент
Порівняння груп підприємств за рівнем цифровізації	Дискримінантний аналіз
Аналіз взаємозв'язків між фінансовими та цифровими показниками	Канонічний аналіз / аналіз відповідностей

Джерело: систематизовано автором на основі [4; 9; 11; 14].

Запропонована у табл. 2 методологічна схема відповідає сучасним міжнародним підходам до статистичного оцінювання цифрової трансформації, які ґрунтуються на комплексному використанні взаємопов'язаних цифрових показників і методів БСА [4; 5]. Водночас ефективність застосування відповідного методу залежить від якості сформованої системи показників. Саме тому для оцінювання цифрової активності підприємств доцільно об'єднати їх у п'ять функціональних блоків:

- цифрова інфраструктура (ERP-, CRM-системи, хмарні технології, електронний документообіг, тобто показники, що відображають технологічну основу цифровізації підприємства та безпосередньо впливають на ефективність бізнес-процесів) [1];
- інтернет-продажі (частка онлайн-продажів, електронна комерція, маркетплейси, корпоративний вебсайт) [15];
- цифровий маркетинг (показники SEO, SMM, вебаналітики, онлайн-реклами);
- цифрові інновації (інвестицій у штучний інтелект, технології великих даних, Інтернет речей, а також загальний обсяг цифрових інвестицій підприємства) [7];
- цифрові компетентності персоналу (частка працівників, що пройшли навчання цифровим навичкам, наявність спеціалізованих IT-фахівців, рівень цифрової грамотності управлінського персоналу).

Така структуризація створює інформаційну основу для застосування методів БСА. Зокрема, для побудови інтегральної оцінки цифрової активності доцільно поєднувати факторний аналіз з методом головних компонент [11], тоді як для групування підприємств за рівнем цифрового розвитку ефективним є використання кластерного та дискримінантного аналізу [9].

Отже, поєднання структурованої системи цифрових показників із обґрунтованим вибором методів БСА утворює цілісну методологічну основу дослідження цифрової активності підприємств, придатну для подальших прикладних досліджень у різних сферах економічної діяльності [14].

Дискусія.

Запропоновані методологічні положення загалом відповідають сучасним науковим підходам і міжнародним рекомендаціям щодо статистичного оцінювання цифрової трансформації, які передбачають комплексне використання взаємопов'язаних показників та багатовимірних методів аналізу [3–5; 9–14]. Зокрема, у [13] показано, що поєднання кількох методів БСА дає змогу виявляти закономірності цифрового розвитку, які неможливо виявити за допомогою аналізу окремих показників. Це підтверджує доцільність комплексного застосування статистичного інструментарію відповідно до запропонованого в статті алгоритму.

Водночас рекомендований підхід має низку особливостей від наявних методик. Більшість досліджень зосереджена на оцінюванні цифровізації країн, регіонів або секторів економіки [3; 13], а також методик дезагрегування галузевих показників до рівня окремої фірми [12], тоді як розроблена методологія орієнтована безпосередньо на рівень підприємства. Крім того, на відміну від

досліджень, присвячених окремим аспектам цифровізації, зокрема її впливу на фінансові результати [14], вона охоплює широкий спектр характеристик цифрової активності, від цифрової інфраструктури та електронної комерції до цифрових компетентностей персоналу й цифрових інновацій.

Разом із тим можливості застосування окремих методів БСА залежать від доступності та якості вихідних даних. Зокрема, використання факторного аналізу та методу головних компонент потребує достатнього обсягу вибірки й перевірки статистичних передумов, що може звужувати їх застосування за умов обмеженої доступності статистичних даних [10; 11]. Тому важливим напрямом подальших досліджень є апробація запропонованого підходу на даних підприємств різних видів економічної діяльності.

Практична цінність запропонованого підходу, на нашу думку, полягає у формуванні методичної основи для обґрунтованого вибору методів БСА залежно від поставленої аналітичної мети дослідження. Представлені систематизація методів, алгоритм їх застосування та схема вибору можуть бути використані для оцінювання цифрової активності підприємств, побудови інтегральних індексів, типологізації суб'єктів господарювання та виявлення ключових чинників цифрової трансформації [8; 9; 11].

Висновки і перспективи подальших досліджень.

Отже, проведене теоретико-методологічне дослідження підтвердило, що цифрова активність підприємств є складним багатовимірним явищем, для адекватного оцінювання якого необхідне застосування методів БСА. Особливості цифрових показників (неоднорідність, взаємозв'язок, різні одиниці вимірювання, наявність латентних чинників і висока варіативність) обмежують можливості традиційних статистичних підходів та зумовлюють потребу у використанні спеціалізованого аналітичного інструментарію.

У результаті дослідження систематизовано методи БСА за їх аналітичним призначенням, розроблено алгоритм їх застосування для оцінювання цифрової активності підприємств і методологічну схему вибору статистичного інструментарію залежно від поставлених завдань, а також обґрунтовано систему цифрових показників, структуровану за основними функціональними блоками.

Наукова новизна роботи полягає у формуванні цілісного методологічного підходу до оцінювання цифрової активності підприємств, який поєднує систематизацію методів БСА, алгоритм їх використання, схему вибору статистичного інструментарію та систему цифрових показників.

Вважаємо, що практична цінність запропонованого підходу полягає у можливості його використання для побудови інтегральних оцінок цифрової активності, типологізації підприємств за рівнем цифрового розвитку, виявленні основних факторів цифрової трансформації та інформаційно-аналітичного забезпечення управлінських рішень щодо цифрового розвитку.

Перспективним напрямом подальших досліджень, на нашу думку, є емпірична апробація запропонованої методології на даних українських підприємств різних видів економічної діяльності, а також із розробленням галузевих моделей застосування окремих методів БСА для оцінювання цифрової активності підприємств.

Джерела та література

1. Дергачова Г. М., Колешня Я. О. Цифрова трансформація бізнесу: сутність, ознаки, вимоги та технології. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2020. № 17. С. 280–290. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.17.2020.216367>
2. Пустовойт О. Цифрова економіка України: окремі підходи до вимірювання і аналізу. *Економіка України*. 2025. № 8 (765). С. 3–25. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2025.08.003>
3. Мантуров І., Храпунова Я., Омельченко В., Барвінок А. Методологія статистичного оцінювання стану і динаміки цифрової трансформації України. *Економіка України*. 2022. № 3 (724). С. 39–56. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.039>
4. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. Paris : OECD Publishing, 2019. 260 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>
5. OECD. OECD Digital Economy Outlook 2024. Volume 1. Paris : OECD Publishing, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>

6. Коломоєць Є. Цифрова трансформація бізнесу як основа підвищення його конкурентоспроможності. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 4 (51). С. 72–80. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-10>
7. Яковенко Я. Ю., Білик М. Ю., Олійник Є. В. Цифрова трансформація бізнес-структур: стратегічні орієнтири в епоху інновацій та технологічних змін. *Економічний простір*. 2024. № 190. С. 355–360. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-63>
8. Брюховецька Н. Ю., Чорна О. А. Напрями цифровізації економіки, що обумовлюють трансформацію управління підприємств. *Економічний вісник Донбасу*. 2024. № 3 (77). С. 185–197. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/4e029619-bed5-4c60-8e39-bf393ac270a4/content>
9. Клебанова Т. С., Гурьянова Л. С., Чаговец Л. О. та ін. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів: навч. посіб. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. 271 с.
10. Яровий А. Т., Страхів Є. М. Багатовимірний статистичний аналіз: навч.-метод. посіб. для студентів математичних та економічних фахів. Одеса: Астропринт, 2015. 132 с.
11. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних: навч. посіб. для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
12. Mucha T., Seppälä T. Estimating firm digitalization: A method for disaggregating sector-level digital intensity to firm-level. *MethodsX*. 2021. Vol. 8. Art. 101233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101233>
13. Billón M., Lera-López F., Marco R. Differences in digitalization levels: a multivariate analysis studying the global digital divide. *Review of World Economics*. 2010. Vol. 146. P. 39–73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-009-0045-y>
14. Valaskova K., Nagy M., Juracka D. Digital transformation and financial performance: an empirical analysis of strategic alignment in the digital age. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*. 2025. Vol. 19. No. 5. P. 1178–1205. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEC-11-2024-0241>
15. Мельниченко С. В., Бондарев Б. В. Електронна комерція та її вплив на бізнес-середовище. *Маркетинг і цифрові технології*. 2025. Т. 9. № 1. С. 117–129. DOI: <https://doi.org/10.15276/mdt.9.1.2025.6>

References

1. Derhachova, H. M., & Koleshnia, Ya. O. (2020). Tsyfrova transformatsiia biznesu: sutnist, oznaky, vymohy ta tekhnolohii [Digital transformation of business: essence, features, requirements and technologies]. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut» [Economic Bulletin of the NTUU "KPI"]*, 17, 280–290. <https://doi.org/10.20535/2307-5651.17.2020.216367> [in Ukrainian].
2. Pustovoi, O. (2025). Tsyfrova ekonomika Ukrainy: okremi pidkhody do vymiruvannia i analizu [Digital economy of Ukraine: selected approaches to measurement and analysis]. *Ekonomika Ukrainy [Economy of Ukraine]*, 8(765), 3–25. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2025.08.003> [in Ukrainian].
3. Mantsurov, I., Khrapunova, Ya., Omelchenko, V., & Barvinok, A. (2022). Metodolohiia statystychnoho otsiniuvannia stanu i dynamiky tsyfrovoy transformatsii Ukrainy [Methodology of statistical assessment of the state and dynamics of Ukraine's digital transformation]. *Ekonomika Ukrainy [Economy of Ukraine]*, 3(724), 39–56. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.039> [in Ukrainian].
4. OECD. (2019). *Measuring the digital transformation: A roadmap for the future*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>
5. OECD. (2024). *OECD Digital Economy Outlook 2024* (Vol. 1). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>
6. Kolomoiets, Ye. (2024). Tsyfrova transformatsiia biznesu yak osnova pidvyshchennia yoho konkurentospromozhnosti [Digital transformation of business as a basis for enhancing its competitiveness]. *Stalyi rozvytok ekonomiky [Sustainable Development of Economy]*, 4(51), 72–80. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-51-10> [in Ukrainian].
7. Yakovenko, Ya. Yu., Bilyk, M. Yu., & Oliinyk, Ye. V. (2024). Tsyfrova transformatsiia biznes-struktur: stratehichni oriiientyry v epokhu innovatsii ta tekhnolohichnykh zmin [Digital transformation of business structures: strategic guidelines in the era of innovation and technological change]. *Ekonomichnyi prostor [Economic Space]*, 190, 355–360. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-63> [in Ukrainian].
8. Briukhovetska, N. Yu., & Chorna, O. A. (2024). Napriamy tsyfrovizatsii ekonomiky, shcho obumovliuiut transformatsiiu upravlinnia pidpriemstv [Directions of economy digitalization that determine the transformation of enterprise management]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu [Economic Herald of the Donbas]*, 3(77), 185–197. <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/4e029619-bed5-4c60-8e39-bf393ac270a4/content> [in Ukrainian].
9. Klebanova, T. S., Hurianova, L. S., Chahovets, L. O. et al. (2018). Biznes-analytika bahatovymirnykh protsesiv [Business analytics of multidimensional processes]. Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia. [in Ukrainian].
10. Yaroviy, A. T., & Strakhov, Ye. M. (2015). Bahatovymirnyi statystychnyi analiz [Multivariate statistical analysis]. Odessa: Astroprint. [in Ukrainian].

11. Bakhrushyn, V. Ye. (2011). *Metody analizu danykh* [Methods of data analysis]. Zaporizhzhia: KPU. [in Ukrainian].
12. Mucha, T., & Seppälä, T. (2021). Estimating firm digitalization: A method for disaggregating sector-level digital intensity to firm-level. *MethodsX*, 8, 101233. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101233> [in English].
13. Billón, M., Lera-López, F., & Marco, R. (2010). Differences in digitalization levels: a multivariate analysis studying the global digital divide. *Review of World Economics*, 146, 39–73. <https://doi.org/10.1007/s10290-009-0045-y> [in English].
14. Valaskova, K., Nagy, M., & Juracka, D. (2025). Digital transformation and financial performance: an empirical analysis of strategic alignment in the digital age. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 19(5), 1178–1205. <https://doi.org/10.1108/JEC-11-2024-0241> [in English].
15. Melnychenko, S. V., & Bondarev, B. V. (2025). Elektronna komertsiiia ta yii vplyv na biznes-seredovyshche [E-commerce and its impact on the business environment]. *Marketynh i tsyfrovi tekhnolohii* [Marketing and Digital Technologies], 9(1), 117–129. <https://doi.org/10.15276/mdt.9.1.2025.6> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 08.01.2026 р.

Стаття прийнята до друку 28.01.2026 р.

Стаття опублікована 31.03.2026 р.