

УДК 330.341.1:004

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.216.435-443>**Коротун О.П.**

кандидат економічних наук

Національний університет водного господарства та природокористування

Korotun Olha

PhD in Economic Sc.

The National University of Water and Environmental Engineering

<https://orcid.org/0000-0002-5628-8301>

СИСТЕМА ІНДИКАТОРІВ ВИМІРЮВАННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ: МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ТА АЛГОРИТМ ОЦІНЮВАННЯ

У статті обґрунтовано методологію формування системи індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки в контексті державного регулювання. Метою дослідження є розроблення структурованої системи показників та алгоритму її оцінювання. Використано методи теоретичного узагальнення, систематизації, структурно-функціонального аналізу, групування та інтегрального оцінювання. Запропоновано дев'ять структурних блоків, визначено критерії відбору показників і їх поділ на ядерні, підтримувальні та контекстні. Розроблено алгоритм оцінювання на основі індикаторної панелі та інтегрального індексу. Практична цінність підходу полягає в можливості його використання для комплексної діагностики дисбалансів цифровізації, моніторингу змін і обґрунтування пріоритетів державної цифрової політики.

Ключові слова: цифровізація національної економіки; система індикаторів; цифрова трансформація; інтегральне оцінювання; державне регулювання; індикаторна панель; цифрова політика.

A SYSTEM OF INDICATORS FOR MEASURING THE DIGITALIZATION OF THE NATIONAL ECONOMY: METHODOLOGY OF FORMATION AND EVALUATION ALGORITHM

The article substantiates the relevance of developing an integrated system of indicators for measuring the digitalization of the national economy under the conditions in which digital transformation has become a key driver of competitiveness, innovation capacity, economic resilience, and the effectiveness of public regulation. The purpose of the study is to develop a methodology for forming a system of indicators for measuring the digitalization of the national economy and to justify an algorithm for its evaluation. The research applies theoretical generalization and systematization to synthesize scientific and international approaches to measuring digitalization; structural and functional analysis to identify the substantive blocks of the indicator system and define their functional roles; grouping to distinguish core, supporting, and contextual indicators; logical modeling to construct the sequence of evaluation stages; and integral assessment to calculate block sub-indices and the overall evaluation of national economy digitalization. The study proceeds from the assumption that digitalization should not be interpreted as a narrow technological phenomenon limited to connectivity, infrastructure, or isolated digital services. Instead, it is treated as a multidimensional transformation affecting infrastructure and access, digital skills and human capital, the use and adoption of digital technologies, digital public services, digital economic outcomes, cybersecurity and trust, data governance, innovation and research activity, as well as the regulatory environment. As a result, the author proposes a structured methodological approach to building a national indicator system that includes nine interrelated blocks and is designed to combine analytical completeness with practical applicability. The paper identifies the main principles of system formation, formulates criteria for selecting indicators, and substantiates their division into core, supporting, and contextual groups. A step-by-step evaluation algorithm is developed, including the formation of a general pool of indicators, primary selection and cleaning, structural grouping, normalization, construction of block sub-indices, integral assessment, and interpretation of the results. The proposed model is based on the combination of a scoreboard approach and a composite index, where the scoreboard preserves the internal architecture of digitalization and the composite index performs summarizing and communication functions. The practical value of the study lies in the possibility of using the

proposed system as an analytical basis for diagnosing structural imbalances in digitalization, monitoring the dynamics of digital change, identifying policy priorities, and improving regulatory decision-making in the field of digital development.

Keywords: digitalization of the national economy; system of indicators; digital transformation; integral assessment; state regulation; indicator dashboard; digital policy.

JEL Classification: C43, O33, O38.

Постановка проблеми. Цифровізація національної економіки у сучасних умовах виступає не окремим технологічним процесом, а багатовимірною трансформацією, що охоплює інфраструктуру та підключення, цифрові навички й людський капітал, використання і впровадження технологій у господарській діяльності, цифрові державні послуги, цифрові економічні результати, кібербезпеку, управління даними та якість регуляторного середовища. Саме тому її вимірювання не може обмежуватися окремими статистичними показниками або вузькими технічними параметрами, оскільки вони відображають лише фрагменти цифрових змін і не дають змоги встановити внутрішню структуру цифрової трансформації національної економіки. Міжнародна практика також засвідчує, що найбільш придатними для оцінювання цифрового розвитку є підходи, які поєднують панель взаємопов'язаних показників з інтегральними узагальнювальними оцінками, хоча при цьому окремо наголошується на ризиків втрати змістової деталізації внаслідок надмірного агрегування [9; 12].

У науковій літературі проблема вимірювання цифровізації економіки розробляється досить активно, однак наявні підходи переважно орієнтовані на аналіз міжнародних індексів цифрового розвитку, побудову інтегральних оцінок для міжкраїнових порівнянь або дослідження окремих складових цифрової трансформації [1; 2; 11; 13; 15]. Водночас ці напрацювання не формують цілісної методології побудови системи індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки саме як інструменту державного регулювання, у межах якого поєднувалися б багатоблокова структура показників, чіткі критерії їх відбору та прозорий алгоритм оцінювання.

Для України ця проблема має особливу вагу, оскільки цифровізація є не лише чинником технологічного оновлення, а й важливим інструментом підвищення стійкості економіки, зниження трансакційних витрат, розширення доступу до послуг, розвитку цифрового підприємництва та вдосконалення публічного управління. За таких умов державне регулювання цифровізації потребує не розрізненого набору показників, а науково обґрунтованої системи індикаторів, здатної забезпечити комплексне оцінювання цифрових трансформацій, їх часову й структурну порівнюваність, виявлення диспропорцій та аналітичне підґрунтя для прийняття регуляторних рішень. Саме це зумовлює необхідність розроблення методології формування системи індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки, орієнтованої не лише на фіксацію цифрових змін, а й на їх використання як аналітичної основи державного регулювання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика вимірювання цифровізації національної

економіки розвивається у сучасній науковій літературі за кількома основними напрямками: через аналіз міжнародних індексів цифрового розвитку, побудову інтегральних індикаторів, розроблення національно адаптованих моделей оцінювання та дослідження окремих функціональних складових цифрової трансформації. Водночас, попри значну кількість напрацювань, у наявних дослідженнях ще не сформовано цілісного підходу до побудови системи індикаторів вимірювання цифровізації саме національної економіки як об'єкта державного регулювання. Такий висновок підтверджується й узагальненням міжнародних методологій, у межах яких наголошується на доцільності поєднання індикаторної панелі з інтегральним індексом без втрати змістової структурованості вимірювання.

Суттєвий внесок у дослідження цифровізації економіки України зробили Т. Васильців, О. Мульська, О. Левицька, Р. Лупак, Б. Семак, Т. Штець, які обґрунтували систему індикаторів моніторингу цифровізації та визначили ключові фактори розвитку цифрової економіки [15]. Цінність цього підходу полягає у спробі поєднати інституційні, інфраструктурні та соціально-економічні параметри цифрових змін. Водночас у межах цієї логіки акцент переважно зосереджений на детермінантах цифрового розвитку, тоді як питання побудови універсальної багатоблокової системи індикаторів із чітким алгоритмом оцінювання потребує подальшого методичного уточнення.

Методологічно близькими до предмета цього дослідження є праці Є. Барченко, О. Ахмедової, О. Гладкої. У дослідженні, присвяченому моделям опису індикаторів цифрового прогресу економічних трансформацій, автори аналізують існуючі підходи до вимірювання цифрової економіки та пропонують удосконалену систему показників, акцентуючи увагу на національному рівні цифрового розвитку [2]. В іншій праці ці ж автори розробляють модель індикаторів для оцінювання національного рівня цифровізації та кібербезпеки країн світу, інтегруючи цифрові й безпекові параметри в єдину аналітичну конструкцію [1]. Попри безперечну цінність цих підходів, вони орієнтовані переважно на порівняльне оцінювання країн і не повною мірою розкривають логіку формування системи індикаторів цифровізації національної економіки як інструменту регуляторного аналізу.

А. Пустоваров аналізує індикатори цифрової трансформації національної економіки на основі міжнародних індексів і показує, що такі індекси є корисним інструментом моніторингу цифрового розвитку України [13]. Разом із тим автор фактично виходить із уже готових міжнародних систем оцінювання, тоді як проблема побудови власної національно адаптованої системи індикаторів залишається відкритою. Саме ця обставина має принципове значення, оскільки

міжнародні індекси здебільшого створювалися для міжкраїнових порівнянь і не завжди враховують специфіку національної економіки та завдання державного регулювання.

Т. Мшвідбадзе пропонує методологічний підхід до кількісного вимірювання цифрової економіки, у якому визначено ключові виміри цифрового розвитку та обґрунтовано алгоритм побудови інтегральної оцінки [11]. Це дослідження є важливим з позицій методичної узгодженості та статистичної логіки, однак воно більше орієнтоване на побудову інтегральної системи вимірювання цифрової економіки загалом, ніж на формування системи індикаторів, придатної для структурної діагностики цифровізації національної економіки та використання у практиці державного регулювання.

У міжнародній літературі суттєву увагу приділено інтегральним індексам цифрового розвитку. Г. Коджака та Г. Ульген розробили комплексний індекс цифровізації для економік країн ОЕСР, охопивши інфраструктуру, використання цифрових технологій, цифрові навички та інновації [10]. В. Денісова, А. Козлова, К. Тажибекова, С. Зіядин обґрунтували перехід від глобальних індексів до контекстно адаптованого інтегрального індексу, що враховує національні особливості Казахстану [3]. Ці дослідження важливі тим, що підтверджують обмеженість універсальних глобальних індексів та необхідність формування контекстно чутливих моделей цифрового вимірювання. Водночас їх результати не знімають питання про побудову системи індикаторів, яка поєднувала б структурні блоки цифровізації, критерії відбору показників і прозорий алгоритм оцінювання.

Окремий напрям досліджень стосується вдосконалення методів агрегування та побудови інтегральних оцінок. У цьому контексті Й. Й. Станкович, І. Мар'янович, Й. Папатанасіу, С. Дрезгич застосовують багатокритеріальні методи CRITIC і TOPSIS для оцінювання цифрової конкурентоспроможності країн, демонструючи можливість поєднання процедур зважування та ранжування [14]. Такі підходи є важливими для подальшого розвитку методики, однак для завдань цієї статті принциповішим є не пошук найскладнішої математичної моделі, а побудова прозорої та відтворюваної системи індикаторів, придатної до регулярного моніторингу та практичного використання. Саме тому в сучасних методологічних рекомендаціях перевага часто надається поєднанню підходу індикаторної панелі з базовими прозорими схемами агрегування, зокрема з рівними вагами на початкових етапах.

Важливе значення для концептуального осмислення цифрового вимірювання мають також міжнародні методології OECD, ITU, DESI, UN EGDІ та GovTech Maturity Index [4; 6; 8; 9; 16]. Їх спільною рисою є те, що цифровізація розглядається як багатовимірний процес, який не може бути зведений до одного технічного показника. Водночас аналіз цих систем показує, що одні з них тяжіють до логіки панелі показників, інші — до інтегрального індексу, а окремі моделі акцентують певні сегменти цифрової трансформації, зокрема цифрові публічні послуги або кібербезпеку.

Це означає, що жодна з наявних міжнародних систем не може бути механічно перенесена на вимірювання цифровізації національної економіки без адаптації до цілей і завдань конкретного дослідження.

Отже, аналіз наукових досліджень і публікацій дає підстави стверджувати, що в літературі вже сформовано вагоме підґрунтя для вивчення цифровізації через міжнародні індекси, інтегральні показники, моделі цифрової готовності та національно орієнтовані моделі оцінювання. Проте недостатньо розробленими залишаються питання методології формування цілісної системи індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки, яка поєднувала б багатоблокову структуру, чіткі критерії відбору показників, функціональне розмежування індикаторів та прозорий алгоритм оцінювання для потреб державного регулювання. Саме ця наукова прогалина визначає спрямованість подальшого дослідження.

Методи статті є розроблення методології формування системи індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки та обґрунтування алгоритму її оцінювання в контексті державного регулювання.

Методи дослідження. Методичну основу дослідження становлять методи теоретичного узагальнення та систематизації, використані для узагальнення наукових і міжнародних підходів до вимірювання цифровізації; структурно-функціонального аналізу — для виокремлення змістових блоків системи індикаторів і визначення їх функціонального призначення; метод групування — для розмежування індикаторів на ядерні, підтримувальні та контекстні; метод логічного моделювання — для побудови послідовності етапів оцінювання; метод інтегрального оцінювання — для формування блокових підіндексів та узагальненої оцінки цифровізації національної економіки.

Виклад основних результатів дослідження. Методологія формування системи індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки повинна виходити з того, що цифровізація не є однорідним процесом і не може бути адекватно відображена ні одним інтегральним показником, ні довільним набором розрізнених статистичних змінних. Міжнародні підходи до вимірювання цифрових трансформацій демонструють дві стійкі тенденції: по-перше, цифровий розвиток розглядається як багатовимірне явище, що охоплює інфраструктуру, навички, використання технологій, цифрові державні послуги, довіру, дані, інновації та регуляторні умови; по-друге, практично придатні системи оцінювання поєднують підхід індикаторної панелі з інтегральним індексом, де індикаторна панель забезпечує діагностику, а індекс виконує узагальнювальну та комунікаційну функцію. Таку логіку відображають міжнародні методології OECD, ITU, DESI, EGDІ та GTMI, у межах яких цифровий розвиток оцінюється через систему взаємопов'язаних показників із можливістю їх подальшого агрегування [4; 6; 8; 9; 16].

За цих умов система індикаторів цифровізації національної економіки має розумітися як ієрархічно впорядкована сукупність взаємопов'язаних показників, згрупованих у змістові блоки, кожний із яких відображає окремий вимір цифрової трансформації. Її наукова

цінність полягає не лише у фіксації поточного стану цифровізації, а й у створенні аналітичної основи для виявлення структурних дисбалансів, порівняння динаміки змін та обґрунтування пріоритетів державного регулювання. Саме тому побудова такої системи не може зводитися до механічного накопичення доступних статистичних змінних; вона потребує чітко визначеної методології відбору, структуризації та агрегування. Подібний підхід підтримують Т. Васильців, О. Мульска, О. Левицька, Р. Лупак, Б. Семак, Т. Штець, які підкреслюють необхідність системного моніторингу цифровізації економіки України, а також Є. Барченко, О. Ахмедова, О. Гладка, які акцентують увагу на методологічному значенні індикаторних моделей цифрового прогресу та оцінювання національного рівня цифровізації [15; 1].

Першою методологічною передумовою формування системи індикаторів є визначення принципів її побудови. Для цілей цього дослідження ключовими слід вважати системність, структурну повноту, предметну релевантність, порівнюваність, верифікованість, дезагрегованість, управлінську придатність і адаптивність. Принцип системності означає, що цифровізація

оцінюється як комплекс взаємопов'язаних трансформацій, а не як набір ізольованих технічних показників. Принцип структурної повноти вимагає охоплення всіх базових вимірів цифрового розвитку без звуження оцінки лише до доступу до інтернету або цифрових сервісів. Предметна релевантність означає включення до системи лише тих індикаторів, які безпосередньо характеризують цифровізацію, а не її віддалені макроекономічні наслідки. Порівнюваність і верифікованість забезпечують можливість часових, просторових і міжсекторальних зіставлень на основі надійних джерел. Дезагрегованість підсилює практичну цінність системи для державної політики, а управлінська придатність означає, що результати оцінювання повинні бути безпосередньо придатними для визначення напрямів регуляторного впливу. Адаптивність, у свою чергу, дає змогу оновлювати склад індикаторів без руйнування логіки всієї моделі. Методологічна доцільність таких принципів ґрунтується як на класичних рекомендаціях щодо побудови інтегральних індикаторів, так і на сучасних підходах до вимірювання цифровізації (табл. 1).

Таблиця 1

Принципи формування системи індикаторів цифровізації національної економіки

Принцип	Зміст принципу	Методичне значення
Системність	Цифровізація розглядається як багатовимірний процес	Забезпечує цілісність аналітичної моделі
Структурна повнота	Система охоплює всі базові виміри цифрових трансформацій	Унеможливорює звуження оцінки до окремих технічних параметрів
Предметна релевантність	До системи включаються лише показники, що безпосередньо характеризують цифровізацію	Підвищує змістову чистоту оцінювання
Порівнюваність	Індикатори допускають часові, просторові та міжоб'єктні зіставлення	Забезпечує можливість моніторингу
Верифікованість	Показники спираються на надійні та перевірювані джерела даних	Підвищує достовірність і відтворюваність результатів
Дезагрегованість	Індикатори можуть деталізуватися за регіонами, секторами, групами	Розширює аналітичну придатність для державної політики
Управлінська придатність	Результати оцінювання пов'язані з об'єктами регуляторного впливу	Перетворює систему на інструмент державного регулювання
Адаптивність	Система допускає оновлення індикаторів без втрати логіки	Забезпечує актуальність у динамічному цифровому середовищі

Джерело: сформовано автором

Другим елементом методології є структуризація системи індикаторів. З урахуванням міжнародних методологій та відібраних наукових підходів доцільно виокремити дев'ять базових блоків: інфраструктура та підключення; навички та людський капітал; використання та впровадження цифрових технологій; цифрові публічні послуги; цифрові результати економіки; кібербезпека та довіра; управління даними; інновації та дослідження і розробки; регуляторне середовище. Саме така структура дозволяє уникнути редукції цифровізації до суто технологічного виміру та одночасно не розмиває її у надто широкому соціально-економічному контексті. У міжнародному вимірі аналогічна логіка прослідковується в OECD Going Digital, DESI, UN EGDI, GovTech Maturity Index та Global Cybersecurity Index, у межах яких різні аспекти цифрових трансформацій оцінюються через окремі, але взаємопов'язані групи показників [4; 6; 7; 8; 16]. Така матрична архітектура є

найбільш придатною для побудови національної системи вимірювання цифровізації, оскільки забезпечує поєднання змістової повноти, структурної впорядкованості та аналітичної придатності до подальшого оцінювання.

Третім елементом виступає відбір конкретних показників. Методично коректна система не повинна включати всі доступні цифрові змінні. До її ядра мають входити лише ті індикатори, які відповідають критеріям предметної релевантності, функціональної однозначності, статистичної придатності до нормування та агрегування, регулярності оновлення й управлінської чутливості. Це означає, що, наприклад, частка підприємств, які використовують хмарні сервіси, електронний документообіг або великі дані, є релевантними індикаторами цифрового впровадження, тоді як загальні темпи економічного зростання, рівень урбанізації чи ВВП на душу населення мають радше контекстний

характер і не повинні безпосередньо включатися до ядра цифрової оцінки. Саме тому доцільним є поділ індикаторів на ядерні, підтримувальні та контекстні. Ядерні індикатори формують основу підіндексів і мають використовуватися в регулярному моніторингу. Підтримувальні деталізують окремі блоки, але можуть мати нижчу стабільність або нерегулярну доступність. Контекстні показники слід використовувати для пояснення відмінностей і диспропорцій, але не для прямого формування інтегрального результату. За такого

підходу ядерні, підтримувальні та контекстні індикатори не повинні механічно поєднуватися в одному агрегованому показнику, оскільки вони виконують різні функції в системі оцінювання. Ядерні індикатори формують основу інтегральної оцінки, підтримувальні поглиблюють її інтерпретацію, а контекстні використовуються для пояснення умов і структурних відмінностей цифровізації. Функціональне призначення ядерних, підтримувальних і контекстних індикаторів у запропонованій системі узагальнено в табл. 2.

Таблиця 2

Функціональна типологізація індикаторів у системі вимірювання цифровізації національної економіки

Тип індикаторів	Характеристика	Роль у системі
Ядерні	Безпосередньо відображають ключові виміри цифровізації, мають високу стабільність і порівнюваність	Формують підіндекси та інтегральну оцінку
Підтримувальні	Деталізують окремі блоки цифровізації, але можуть мати обмежену регулярність або охоплення	Поглиблюють аналітичну інтерпретацію
Контекстні	Характеризують середовище та умови цифровізації, але не сам її рівень	Використовуються для пояснення структурних відмінностей

Джерело: сформовано автором

Четвертим елементом є алгоритм оцінювання. У межах статті його доцільно будувати як послідовність: формування генерального масиву кандидатних показників; первинний відбір та очищення; структурне групування за блоками; нормування; побудова підіндексів; формування інтегральної оцінки; інтерпретація результатів і перевірка стійкості отриманих результатів. Саме така логіка забезпечує відтворюваність, прозорість і зіставність оцінювання, що є необхідною умовою побудови інтегральних індикаторів у міжнародних методологіях [9; 12]. Така послідовність є

методично виправданою, оскільки забезпечує перехід від широкого переліку потенційних індикаторів до формування індикаторної панелі та інтегрального індексу з обов'язковим аналізом чутливості до вагових коефіцієнтів і процедур нормування.

У зв'язку з різною природою показників, різними одиницями виміру та діапазонами значень обов'язковою процедурою є нормування. Для стимуляторів, зростання яких відображає посилення цифровізації, доцільно використовувати нормування за методом мінімум–максимум за формулою:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \quad (1)$$

де:

Z_{ij} — нормоване значення j -го індикатора для i -го об'єкта;

x_{ij} — фактичне значення j -го індикатора для i -го об'єкта;

$\min x_j$ і $\max x_j$ — мінімальне та максимальне значення j -го індикатора у вибірці.

Для дестимуляторів, зростання яких свідчить про погіршення цифрового стану, застосовується інверсна форма:

$$Z_{ij} = \frac{\max x_j - x_{ij}}{\max x_j - \min x_j} \quad (2)$$

де позначення змінних аналогічні формулі (1).

Використання нормування за методом мінімум–максимум є доцільним з огляду на його прозорість, простоту інтерпретації та поширеність у міжнародних практиках цифрового вимірювання.

Питання вагування в межах цієї статті доцільно розв'язувати через базовий сценарій рівних ваг. Хоча в науковій літературі пропонуються різні процедури визначення вагових коефіцієнтів, зокрема PCA, CRITIC, TOPSIS та інші методи, для національної системи індикаторів, орієнтованої на регулярний моніторинг і використання в державному регулюванні, прозорість і відтворюваність є важливішими за математичну

складність. Саме тому стартова модель з рівними вагами видається методично найбільш виправданою, а альтернативні схеми вагування мають розглядатися як інструмент перевірки чутливості. Такий висновок ґрунтується на тому, що використання рівних ваг забезпечує прозорість, відтворюваність і методичну зрозумілість оцінювання, тоді як складніші підходи доцільно застосовувати на етапі перевірки стійкості отриманих результатів.

За цієї логіки підіндекс k -го блоку може бути визначений як середнє арифметичне нормованих ядерних індикаторів, включених до відповідного блоку:

$$B_k = \frac{1}{n_k} \sum_{j=1}^{n_k} z_{ij} \quad (3)$$

де:

B_k — підіндекс k -го структурного блоку;

n_k — кількість ядерних індикаторів у блоці;

z_{ij} — нормовані значення відповідних індикаторів.

Інтегральна оцінка цифровізації національної економіки формується на основі підіндексів структурних блоків:

$$DI = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m B_k \quad (4)$$

де:

DI — інтегральна оцінка цифровізації;

m — кількість структурних блоків;

B_k — підіндекс k -го блоку.

Перевага запропонованого підходу полягає в тому, що інтегральна оцінка не замінює собою індикаторну панель, а лише узагальнює її результати. Це особливо важливо в контексті державного регулювання, оскільки регулятор повинен бачити не лише загальне значення індексу, а й конкретні джерела відставання або прогресу: інфраструктурний дефіцит, слабкість цифрових навичок, низький рівень цифрових публічних послуг, недорозвиненість даних, інновацій чи регуляторного середовища.

У прикладному вимірі запропонована система індикаторів виконує діагностичну, моніторингову та оціночну функції, а також забезпечує визначення пріоритетів державної цифрової політики. Вона дозволяє виявляти структурні дисбаланси цифровізації, відстежувати динаміку змін у часі, визначати напрями державного регуляторного впливу та оцінювати результативність уже реалізованих політик. Саме це і становить її головну відмінність від фрагментарного використання окремих цифрових показників або міжнародних рейтингів без адаптації до національного контексту. У такий спосіб система індикаторів стає не лише засобом вимірювання, а аналітичною інфраструктурою державного регулювання цифровізації національної економіки. Доцільність саме такого використання підтверджується як працями українських дослідників, які пов'язують цифрове вимірювання з пріоритетами державної політики, так і міжнародними моделями, у яких цифрові індикаторні системи слугують основою моніторингу державної політики [4; 5; 6; 8; 16].

Запропонований підхід має ще одну принципову перевагу: він дозволяє розмежувати власне вимірювання цифровізації та оцінювання її ширших соціально-економічних ефектів. У практиці побудови індикаторних систем саме це є однією з найскладніших методологічних проблем, оскільки до цифрових індексів часто включають або надто вузькі технічні параметри, або, навпаки, надто широкі показники економічного розвитку, що фактично відображають уже наслідки цифрової трансформації. У межах запропонованої моделі цей ризик мінімізується завдяки функціональному розмежуванню ядерних, підтримувальних і контекстних індикаторів, а також завдяки матричному поєднанню змістових блоків і рівнів вимірювання. За такого підходу ядро індикаторів має бути відносно стабільним,

придатним до регулярного моніторингу та агрегування, тоді як підтримувальні показники поглиблюють аналітичну інтерпретацію, а контекстні показники пояснюють наявні відмінності, не змішуючись із власне оцінкою цифровізації.

У прикладному вимірі це означає, що система індикаторів може одночасно виконувати дві функції. Перша є вимірною: вона дає змогу розрахувати підіндекси за структурними блоками та інтегральну оцінку цифровізації. Друга є аналітично-інтерпретаційною: вона дозволяє пояснити, чому за однакового загального рівня цифровізації різні об'єкти можуть демонструвати різну внутрішню конфігурацію цифрового розвитку. Наприклад, один сектор або регіон може мати відносно високі показники інфраструктури, але низький рівень цифрового використання та інноваційної активності; інший, навпаки, може демонструвати активне впровадження цифрових рішень за наявності інфраструктурних обмежень. Саме така структурна діагностика є значно ціннішою для державного регулювання, ніж проста фіксація середнього індексного значення.

З методичної точки зору важливо також підкреслити, що запропонована система не передбачає на раз і назавжди фіксований набір показників. Її адаптивність є невід'ємною ознакою, оскільки цифровізація як об'єкт вимірювання постійно змінюється: з'являються нові технології, нові моделі цифрових сервісів, нові ризики та нові джерела даних. Саме тому ядро системи має бути достатньо стабільним для забезпечення часової порівнюваності, але водночас відкритим до періодичного оновлення. У цьому контексті доцільно підтримувати не лише перелік індикаторів, а й їх формалізовані метадані: визначення, одиниці виміру, напрям впливу, джерела, рівень дезагрегації, частоту оновлення та правила обробки. Такий підхід дає змогу уникнути прихованих змін методики, які часто руйнують зіставність результатів у довгостроковому вимірі. Важливими передумовами функціонування національної системи індикаторів є формування реєстру метаданих, запровадження протоколу оновлення показників та застосування процедур аудиту, що забезпечують методичну цілісність, відтворюваність і порівнюваність результатів оцінювання.

Не менш важливим є питання інституційного

забезпечення функціонування такої системи. Для того щоб індикаторна модель виконувала не лише академічну, а й регуляторну функцію, вона повинна спиратися на узгоджене інформаційне середовище, в якому поєднуються дані офіційної статистики, адміністративні реєстри, регуляторна звітність, стандартизовані опитування бізнесу та домогосподарств, а також, за необхідності, міжнародні вимірювання. Це означає, що система індикаторів цифровізації національної економіки є не просто теоретичною моделлю, а проектом аналітичної інфраструктури, який потребує міжвідомчої координації, уніфікації визначень, забезпечення доступності даних та формування процедур регулярного оновлення. Саме тому її повноцінна реалізація в подальшому може розглядатися як основа для створення національної цифрової індикаторної панелі, інтегрованої з механізмами стратегічного моніторингу державної політики.

Суттєвою перевагою запропонованого підходу є також можливість його використання на різних рівнях аналітики. На макрорівні система дозволяє оцінити загальну архітектуру цифровізації національної економіки. На секторному рівні вона створює можливість виявити асиметрії цифрового розвитку між видами економічної діяльності. На рівні підприємств система здатна фіксувати глибину впровадження цифрових технологій у господарські практики. На рівні домогосподарств і населення вона дозволяє оцінити цифрові навички, доступ і цифрову участь. На рівні державного сектору вона забезпечує вимірювання цифрових публічних послуг, управління даними та компонентів цифрових технологій державного управління. Саме багаторівневість робить систему аналітично гнучкою і водночас придатною для інтеграції в механізми державного регулювання. Логіка запропонованої системи передбачає її побудову як матриці, що поєднує змістові виміри цифровізації з рівнями спостереження — національним, секторним, рівнем підприємств, індивідуальним і державним.

З огляду на це, аналітичні можливості запропонованої системи можуть бути зведені до кількох ключових напрямів: діагностика структурних розривів цифровізації, моніторинг динаміки цифрових змін, обґрунтування пріоритетів державної цифрової політики, оцінювання результативності регуляторних рішень і побудова зрозумілої комунікаційної моделі для зацікавлених сторін. При цьому методично найбільш важливим є те, що система не зводиться до єдиного агрегованого значення, а зберігає здатність показувати внутрішню архітектуру цифрового розвитку. Саме це відповідає сучасним підходам, у яких інтегральний індекс розглядається як інструмент узагальнення, але не як заміна логіки індикаторних панелей.

Отже, запропонована методологія дає змогу сформувати цілісну, структуровану й аналітично придатну систему індикаторів вимірювання цифровізації національної економіки, яка поєднує принципи міжнародної методичної узгодженості з адаптацією до потреб національного державного регулювання. Її ключовими рисами виступають багатоблокова структура, функціональне розмежування індикаторів, прозорий алгоритм

оцінювання, орієнтація на регулярний моніторинг і можливість подальшої кількісної операціоналізації в інтегральному індексі цифрової зрілості національної економіки.

Висновки. Вимірювання цифровізації національної економіки потребує системного підходу, оскільки використання розрізнених статистичних показників або окремих міжнародних рейтингів не забезпечує достатньої повноти для діагностики цифрових трансформацій і прийняття регуляторних рішень. Методологія такого вимірювання має ґрунтуватися на принципах системності, структурної повноти, предметної релевантності, порівнюваності, верифікованості, дезагрегованості, управлінської придатності та адаптивності. Це дає змогу поєднати міжнародну методичну сумісність показників із врахуванням специфіки національної економіки та потреб державного регулювання.

Багатовимірний характер цифровізації зумовлює необхідність охоплення взаємопов'язаних інфраструктурних, кадрових, технологічних, інституційних, безпекових, інноваційних і регуляторних компонентів. Відповідно, структурно доцільною є система, що включає дев'ять блоків: інфраструктуру та підключення; навички та людський капітал; використання та впровадження цифрових технологій; цифрові публічні послуги; цифрові результати економіки; кібербезпеку та довіру; управління даними; інновації та дослідження і розробки; регуляторне середовище. Така структура забезпечує одночасно комплексність оцінювання та можливість виявлення конкретних структурних дисбалансів цифрового розвитку.

Формування системи індикаторів має передбачати не лише їх тематичне групування, а й функціональне розмежування. Поділ показників на ядерні, підтримувальні та контекстні дозволяє відокремити безпосередні характеристики цифровізації від умов її перебігу та віддалених соціально-економічних наслідків. Це знижує ризик змістового дублювання показників, підвищує аналітичну чистоту системи та створює методичні передумови для її подальшого агрегування. Відбір показників при цьому має здійснюватися за критеріями предметної релевантності, функціональної однозначності, статистичної придатності, регулярності оновлення, верифікованості, дезагрегованості та управлінської чутливості.

Раціональною моделлю оцінювання цифровізації національної економіки є поєднання індикаторної панелі з інтегральною оцінкою. Індикаторна панель зберігає структурну деталізацію та дає змогу визначати джерела диспропорцій, тоді як інтегральний індекс забезпечує узагальнення результатів, міжчасове порівняння та їх використання у стратегічній комунікації. Послідовність оцінювання має охоплювати формування генерального масиву показників, їх відбір і очищення, структурне групування, нормування, побудову блокових підіндексів, формування інтегральної оцінки, інтерпретацію результатів і перевірку їх робастості.

З позицій державного регулювання сформована система індикаторів може виконувати не лише вимірну, а й діагностичну, моніторингову та оціночну

функції. Її застосування створює аналітичну основу для виявлення структурних дисбалансів цифровізації, відстеження динаміки цифрових змін, визначення пріоритетів державної цифрової політики та оцінювання результативності регуляторних рішень. Таким чином, методологія формування системи індикаторів і алгоритм її оцінювання забезпечують зв'язок між кількісним вимірюванням цифровізації та практичними завданнями державного управління цифровою трансформацією національної економіки.

Подальший розвиток методології доцільно спрямувати на конкретизацію емпіричного ядра індикаторів для кожного структурного блоку, тестування альтернативних схем вагування, аналіз чутливості результатів та кількісну операціоналізацію запропонованої

системи в інтегральному індексі цифрової зрілості національної економіки.

Декларація щодо використання інструментів штучного інтелекту. Під час підготовки статті було використано інструмент генеративного штучного інтелекту ChatGPT (GPT-5.6 Sol, OpenAI) для допоміжного редагування тексту, уточнення мовних формулювань і структуризації матеріалу. Інструмент ШІ не використовувався як самостійне джерело наукових даних або результатів дослідження. Усі наукові положення, результати дослідження, висновки та добір джерел сформовано автором. Автор несе повну відповідальність за науковість, точність, достовірність і цілісність представлено наукового матеріалу.

Список використаних джерел:

1. Barchenko Ye., Akhmedova O., Hladka O. Model of indicators for the assessment of the national level of digitalization and cyber security of the countries of the world. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2022. Т. 18. С. 73–85. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2022.18.7385>
2. Barchenko Ye., Akhmedova O., Hladka O. Models of description of indicators of digital progress economic transformations. *Вісник Сумського державного університету*. 2022. № 3. С. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2022.3-4>
3. Denisova V., Kozlova A., Tazhibekova K., Ziyadin S. Measuring the Digital Economy in Kazakhstan: From Global Indices to a Contextual Composite Index (IDED). *Economies*. 2025. Vol. 13, No. 8. Article 225. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies13080225>
4. Digital Economy and Society Index (DESI). European Commission. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (дата звернення: 27.03.2026).
5. eGovernment Benchmark 2024. Capgemini. URL: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2024/07/eGovernment-Report-2024.pdf> (дата звернення: 27.03.2026).
6. E-Government Survey 2024: Technical Appendix. United Nations. URL: <https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2024-09/Technical%20Appendix%20%28Web%20version%29%201292024.pdf> (дата звернення: 27.03.2026).
7. Global Cybersecurity Index 2024. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/GCIv5/513560_2E.pdf (дата звернення: 27.03.2026).
8. Going Digital Toolkit. Organisation for Economic Co-operation and Development. URL: <https://goingdigital.oecd.org/en/about> (дата звернення: 27.03.2026).
9. ICT Development Index 2023: Methodology. International Telecommunication Union. URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_MDD-2023-2-R1-PDF-E.pdf (дата звернення: 27.03.2026).
10. Kocakaya G., Ülgen G. Mapping Digital Advances: A Comprehensive Digitalization Index for Analyzing OECD Economies. *Journal of Economic Policy Researches*. 2025. Vol. 12, No. 2. P. 335–361. DOI: <https://doi.org/10.26650/JEPR1598992>
11. Mshvidobadze T. Quantifying the digital economy according to the proposed framework. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2024. № 86. С. 67–75. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.067>
12. OECD Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris: OECD Publishing, 2008. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2008/08/handbook-on-constructing-composite-indicators-methodology-and-user-guide_g1gh9301/9789264043466-en.pdf (дата звернення: 27.03.2026).
13. Pustovarov A. Analysis of indicators of digital transformation of national economy on the basis of international indices. *Економіка та держава*. 2020. № 30. С. 46–51. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2020-30-46>
14. Stanković J. J., Marjanović I., Papathanasiou J., Drezgic S. A multi-criteria evaluation of the European countries' digital competitiveness: DEA, CRITIC and TOPSIS. *Journal of Business Economics and Management*. 2021. Vol. 22, No. 4. Pp. 861–880. DOI: <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.14784>
15. Vasylytsiv T., Mulska O., Levytska O., Lupak R., Semak B., Shtets T. Factors of the Development of Ukraine's Digital Economy: Identification and Evaluation. *Science and Innovation*. 2022. Vol. 18, No. 2. Pp. 44–58. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine18.02.044>
16. World Bank GovTech Maturity Index 2022: Trends in Public Sector Digital Transformation. World Bank. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099040723102581304/pdf/P1694820201b040550954c085ced8e92a7a.pdf> (дата звернення: 27.03.2026).

References:

1. Barchenko, Y., Akhmedova, O., & Hladka, O. (2022). Model of indicators for the assessment of the national level of digitalization and cyber security of the countries of the world. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika* [Cybersecurity: education, science, technology], (18), 73–85. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2022.18.7385>
2. Barchenko, Y., Akhmedova, O., & Hladka, O. (2022). Models of description of indicators of digital progress economic transformations. *Visnyk Sumskoho derzhavnoho universytetu* [Bulletin of Sumy State University], (3), 5–13. <https://doi.org/10.21272/1817-9215.2022.3-4>
3. Denissova, V., Kozlova, A., Tazhibekova, K., & Ziyadin, S. (2025). Measuring the digital economy in Kazakhstan: From global indices to a contextual composite index (IDED). *Economies*, 13(8), Article 225. <https://doi.org/10.3390/economies13080225>
4. European Commission. (n.d.). Digital Economy and Society Index (DESI). <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
5. Capgemini. (2024). eGovernment benchmark 2024. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2024/07/eGovernment-Report-2024.pdf>
6. United Nations. (2024). E-government survey 2024: Technical appendix. <https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2024-09/Technical%20Appendix%20%28Web%20version%29%201292024.pdf>
7. International Telecommunication Union. (2024). Global cybersecurity index 2024. https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/GCIv5/513560_2E.pdf
8. Organisation for Economic Co-operation and Development. (n.d.). Going Digital Toolkit. <https://goingdigital.oecd.org/en/about>
9. International Telecommunication Union. (2023). ICT Development Index 2023: Methodology. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_MDD-2023-2-R1-PDF-E.pdf
10. Kocakaya, G., & Ülgen, G. (2025). Mapping digital advances: A comprehensive digitalization index for analyzing OECD economies. *Journal of Economic Policy Researches*, 12(2), 335–361. <https://doi.org/10.26650/JEPR1598992>
11. Mshvidobadze, T. (2024). Quantifying the digital economy according to the proposed framework. *Ekonomichniy visnyk Dniprovskoi politekhniki* [Economic Bulletin of Dnipro University of Technology], (86), 67–75. <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.067>
12. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). OECD handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2008/08/handbook-on-constructing-composite-indicators-methodology-and-user-guide_g1gh9301/9789264043466-en.pdf
13. Pustovarov, A. (2020). Analysis of indicators of digital transformation of national economy on the basis of international indices. *Ekonomika ta derzhava* [Economy and state], 30, 46–51. <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2020-30-46>
14. Stanković, J. J., Marjanović, I., Papathanasiou, J., & Drezgić, S. (2021). A multi-criteria evaluation of the European countries' digital competitiveness: DEA, CRITIC and TOPSIS. *Journal of Business Economics and Management*, 22(4), 861–880. <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.14784>
15. Vasylytsiv, T., Mulska, O., Levytska, O., Lupak, R., Semak, B., & Shtets, T. (2022). Factors of the development of Ukraine's digital economy: Identification and evaluation. *Science and Innovation*, 18(2), 44–58. <https://doi.org/10.15407/scine18.02.044>
16. World Bank. (2023). World Bank GovTech maturity index 2022: Trends in public sector digital transformation. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099040723102581304/pdf/P1694820201b040550954c085ced8e92a7a.pdf>

Дата надходження статті: 07.07.2026 р.

Дата прийняття статті до друку: 20.08.2026 р.

Дата публікації (оприлюднення) статті: 18.09.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY.