

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.12.18>

УДК 339.9

Ю. А. Іщук,

доктор філософії, доцент кафедри міжнародних економічних відносин,

Донецький національний університет імені Василя Стуса

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4187-7816>

В. В. Коровій,

д. е. н., професор кафедри міжнародних економічних відносин,

Донецький національний університет імені Василя Стуса

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0625-6547>

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ДЕТЕРМІНАНТ ЗМІЦНЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ДО ЦИРКУЛЯРНОГО РИНКУ ЄС

Y. Ishchuk,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of International

Economic Relations, Vasyl' Stus Donetsk National University

V. Koroviy,

Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of International

Economic Relations, Vasyl' Stus Donetsk National University

DIGITALIZATION AS A DETERMINANT OF STRENGTHENING UKRAINE'S ECONOMIC SECURITY IN THE CONTEXT OF INTEGRATION INTO THE EU CIRCULAR MARKET

У статті здійснено наукове обґрунтування впливу цифровізації на економічну безпеку України та її інтеграційну стійкість у контексті Циркулярного ринку ЄС. Виявлено критичний дисонанс між значним цифровим потенціалом країни та глибинною структурною неефективністю економіки, посиленою інституційною інертністю. Метою є розробка інтегрованого підходу на основі індикаторів Глобального індексу мережевої готовності (NRI) та Глобального індексу кібербезпеки (GCI), а також Ключових показників ефективності (KPIs) циркулярної економіки. Аналіз показав, що при високій кіберстійкості Україна помітно відстає від ЄС за NRI («Технології», «Управління») і має глибокий інтеграційний розрив через низьку матеріальну ефективність і високе захоронення відходів. Така неефективність підвищує вразливість до зовнішніх загроз, зокрема Механізму коригування вуглецевого імпорту. Цифровізація розглядається як ключовий механізм подолання структурних дисбалансів. Серед стратегічних пріоритетів – прискорення інституційних реформ, інвестиції в інфраструктуру та використання AI/Big Data для забезпечення ресурсної та кліматичної ефективності.

The article explores digitalization as a decisive determinant of strengthening Ukraine's economic security and ensuring its sustainable integration into the EU Circular Market. It is argued that the contemporary global economy operates within the paradigm of "Twin Transformation" – the synergy of digitalization and the circular economy – which has become a strategic imperative for post-war recovery. However, Ukraine faces a critical dissonance between its considerable digital potential, including strong human capital, and the deep structural inefficiencies of material flows combined with institutional inertia. This imbalance severely constrains the country's ability to translate technological progress into measurable economic resilience and successful integration outcomes.

The purpose of the study is to develop an integrated methodological framework for assessing the digital determinants of economic security. This approach combines authoritative global indicators – the Network Readiness Index

(NRI) and the Global Cybersecurity Index (GCI) – with structural Key Performance Indicators (KPIs) of the Circular Economy. Comparative analysis demonstrates that while Ukraine exhibits high cyber resilience, it significantly lags behind the EU-27 average in NRI, particularly in the “Technology” (infrastructure gap) and “Governance” (regulatory weakness) dimensions. Quantitative CE KPIs further confirm deep integration gaps, including critically low material efficiency and excessive landfill rates.

These structural imbalances substantially increase Ukraine’s vulnerability to external economic threats, most notably the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), which directly jeopardizes export security and international competitiveness. The study substantiates that digitalization should be regarded not merely as a modernization tool but as a systemic mechanism essential for eliminating structural inefficiencies and ensuring long-term economic stability. Key strategic priorities are identified: accelerating institutional reforms, large-scale investment in digital infrastructure, and systematic deployment of advanced technologies (AI, Big Data, IoT) to achieve optimal resource and climate efficiency.

Ключові слова: *економічна безпека, цифровізація, циркулярна економіка, міжнародні загрози, детермінанти, сталий розвиток, оцінювання циркулярності, кіберстійкість.*

Keywords: *Economic Security, Digitalization, Circular Economy, International Threats, Determinants, Sustainable Development, Circularity Assessment, Cyber Resilience.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Парадигма «Twin Transformation» (синергія цифровізації та циркулярної економіки) є стратегічним імперативом для економічної безпеки та інтеграції України до ЄС.

Проблема полягає у дисонансі між значним цифровим потенціалом країни та її глибокою структурною неефективністю матеріальних потоків та інституційною інертністю, що критично обмежує інтеграційний ефект.

Актуальність зумовлена необхідністю кількісно оцінити цей критичний розрив для розробки інтегрованої політики, спрямованої на усунення структурних дисбалансів, зміцнення економічної безпеки та мінімізацію зовнішніх загроз, зокрема ризику впливу Механізму коригування вуглецевого імпорту (CBAM).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових праць у сфері «Twin Transformation» та економічної безпеки дозволяє визначити основні концептуальні орієнтири, які заклали підґрунтя для теоретико-методологічної бази цього дослідження.

У дослідженнях Горохової Т., Кравченка М. та співавторів [1], а також у працях Вакаса У, Умайр С. та співавторів [6] і Кузьор А., Ареф'євої О. та інших [7] обґрунтовано значення цифрових технологій як ключового інструменту переходу до циркулярної економіки. Дослідження Решетова С., Полусмяка Ю. [5] та Равлюка В. [12] висвітлюють роль цифровізації у зміцненні економічної безпеки, наголошуючи на ризиках інформаційної асиметрії та кіберзагроз. Міжнародні індикатори – Глобального індексу мережевої готовності (NRI, 2024) [11] та Глобального індексу кібербезпеки (GCI, 2024) [13] – забезпечують кількісну оцінку цифрової готовності, однак їхні методології не передбачають інтеграції з матеріально-ресурсною базою економіки. Ця прогалина набуває критичного значення на тлі зниження глобальної циркулярності, зафіксованого у Звіті про розрив у циркулярності (2024) [21], що підтверджує актуальність проблеми ресурсної неефективності. Для України особливого значення набувають праці Сала Д., Ляшенко О. [20], які аналізують зовнішні ризики CBAM, та дослідження Романчука Я. [23], що критикує інституційну слабкість. Попри наявність цих ґрунтовних напрацювань, відсутня інтегрована модель, яка б поєднувала

цифрові метрики (NRI, GCI) зі структурними показниками циркулярності, що й визначає наукову прогалину даного дослідження.

Формулювання цілей статті. *Метою статті* є розробка інтегрованого підходу до оцінки цифрової детермінації економічної безпеки України, що ґрунтується на систематизації кількісних індикаторів та структурних показників циркулярної економіки, а також обґрунтування стратегічних пріоритетів для забезпечення стійкої інтеграції до Циркулярного ринку ЄС в умовах інституційних викликів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному глобальному дискурсі дедалі більшого поширення набуває концепція «Twin Transformation» – подвійного процесу, що поєднує цифровізацію та циркулярну економіку (ЦЕ). Ця концепція розглядається як стратегічний інструмент забезпечення економічної стійкості, підвищення ефективності використання ресурсів та формування нових конкурентних переваг в умовах зростаючих екологічних та технологічних викликів [1].

Однак світова динаміка виконання Порядку денного 2030 свідчить про суттєве відставання від запланованих орієнтирів. На сьогодні лише 17% індикаторів сталого розвитку демонструють реальний поступ, тоді як понад третина цілей перебуває у стагнації або демонструє негативну тенденцію. Це засвідчує необхідність масштабних системних рішень, здатних скоригувати траєкторію розвитку та забезпечити досягнення глобальних цілей у визначені терміни [2].

У цьому контексті технологічний прогрес виступає рушійною силою переходу від лінійної до циркулярної моделі економіки. Сучасні технології забезпечують ефективне управління ресурсами, мінімізацію відходів та впровадження інноваційних рішень, що формують нові конкурентні переваги. Цифровізація водночас є ключовою умовою посилення економічної стійкості, зокрема в інвестиційному плануванні та управлінні. Її потенціал полягає у здатності інтегрувати екологічні метрики та принципи циркулярної економіки в усі етапи прийняття рішень, що сприяє раціональному розподілу ресурсів,

підвищенню гнучкості господарської системи та зменшенню її вразливості до зовнішніх шоків і ризиків. За умов глобальних викликів, пов'язаних із демографічним тиском, кліматичними змінами та деградацією довкілля, технології виступають стратегічним ресурсом, що забезпечує стійкість та адаптивність економічних систем [3, 4].

Формування економічної безпеки в умовах технологічного розвитку постає одним із найважливіших завдань для національної економіки. Вирішальним чинником стійкості є здатність держави своєчасно прогнозувати та нейтралізувати загрози, що виникають унаслідок нестабільних процесів, характерних для глобальної цифровізації. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризики та створює основу для динамічного розвитку економічної системи в умовах постійних технологічних і геополітичних змін [5].

Ефективне впровадження циркулярної економіки та досягнення цілей сталого розвитку потребує синергії цифровізації з формуванням циркулярних ланцюгів постачання (Circular Supply Chain). Саме тому диджиталізація розглядається як ключовий фактор (Key Enabler) для прискорення та практичної реалізації переходу до циркулярної економіки. Її значення полягає у здатності сучасних технологій, зокрема IoT, Big Data, штучного інтелекту – забезпечувати прозорість ланцюгів постачання, оптимізувати використання матеріальних ресурсів та формувати інноваційні бізнес-моделі, необхідні для масштабування принципів циркулярної економіки. Така синергія технологій не лише підвищує результативність використання ресурсів, а й сприяє гнучкості процесів, необхідних для реалізації R-стратегій – повторного використання, відновлення та переробки [6, 7].

У регіональному вимірі, для Європейського Союзу цифровий перехід є вагомим фактором, що формує конкурентоспроможність, посилює технологічний суверенітет, зменшує критичні залежності та сприяє зміцненню стратегічної автономії [8].

Цифровізація в Україні набула пріоритетного значення у переговорному процесі щодо вступу до ЄС. Інтеграція до Єдиного європейського цифрового ринку та гармонізація законодавства виступають передумовою для зміцнення кіберстійкості та формування національного ІІІ-суверенітету, що реалізується через створення власної AI Factory та незалежних дата-центрів. Застосування цього підходу формує економічні та оборонні переваги завдяки розвитку проривних технологій у кластері Brave1 та прискорює розгортання мобільних мереж п'ятого покоління (5G) [9].

На тлі широкомасштабної військової агресії пріоритети цифровізації економіки України зазнали суттєвого зсуву, перемістивши акцент від сервісних завдань до оборонних. Водночас цифровий перехід зберігає статус базового механізму формування економічної стійкості – через посилення кіберзахисту, протидію тіньовим схемам та корупції, а також як фундаментальна основа для реалізації Плану відновлення України [10].

Беручи до уваги викладене, особливої важливості набуває питання вимірювання реального цифрового потенціалу України та її здатності інтегруватися до європейського простору. Відповідно, подальший аналіз здійснено із застосуванням авторитетних глобальних індикаторів – Глобального індексу мережевої готовності (NRI) та Глобального індексу кібербезпеки (GCI). Вибір цих глобальних показників обумовлено необхідністю зіставності результатів з європейськими критеріями, оскільки внутрішній цифровий орієнтир ЄС (DESI) – лише готується до моніторингу для України з 2025 року (згідно з Розпорядженням Кабміну № 774-р від 05.09.2023 р.). Для коректного порівняння розраховано середнє арифметичне значення відповідних індикаторів для 27 держав-членів ЄС.

З метою порівняння цифрової готовності України з європейськими орієнтирами застосовано Глобальний індекс мережевої готовності (NRI, 2024), результати якого наведено на рисунку 1.

Відображені дані на рисунку 1 підтверджують, що Україна помітно відстає від середнього показника ЄС-27: 55,32 бала проти 63,63, що вимагає

прискореної цифровізації. Найбільший розрив простежується у вимірі «Технології», де інфраструктурна прогалина обмежує впровадження Індустрії 4.0, та у вимірі «Управління», що характеризується інституційною слабкістю й повільністю гармонізації регуляторного середовища. Водночас компонент «Люди» демонструє паритет, підтверджуючи високий кадровий потенціал країни. Проте цей потенціал ще не трансформовано у відчутний економічний ефект, про що свідчить відставання у компоненті «Вплив».

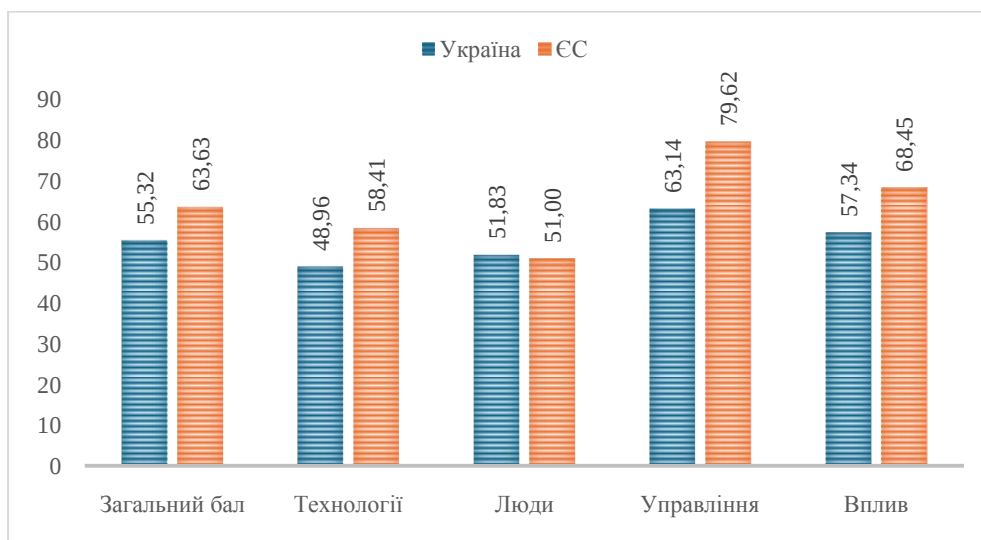


Рис. 1. Порівняння України та середнього показника ЄС-27 за Глобальним індексом мережевої готовності, 2024 р.

Джерело: побудовано за [11]

Отримані результати свідчать про наявність структурних дисбалансів у цифровому розвитку України, що підкреслює необхідність розглядати цифровізацію не лише як рушій модернізації, але й як сферу, що супроводжується комплексом ризиків, здатних впливати на економічну безпеку держави. У цьому контексті доцільним є подальший аналіз цифрових загроз та їхнього взаємозв'язку з циркулярною трансформацією.

До основних ризиків цифровізації належать загроза хакерських атак і витоку корпоративних даних, поширення інформаційної асиметрії (маніпулятивне використання даних), а також поглиблення «цифрової

нерівності» між регіонами та соціальними групами. Такі процеси здатні підвищувати рівень соціальної напруги й провокувати зростання безробіття [12].

Перелічені виклики підтверджують необхідність оцінки рівня кіберзахищеності, що відображено у Глобальному індексі кібербезпеки (Рис. 2).

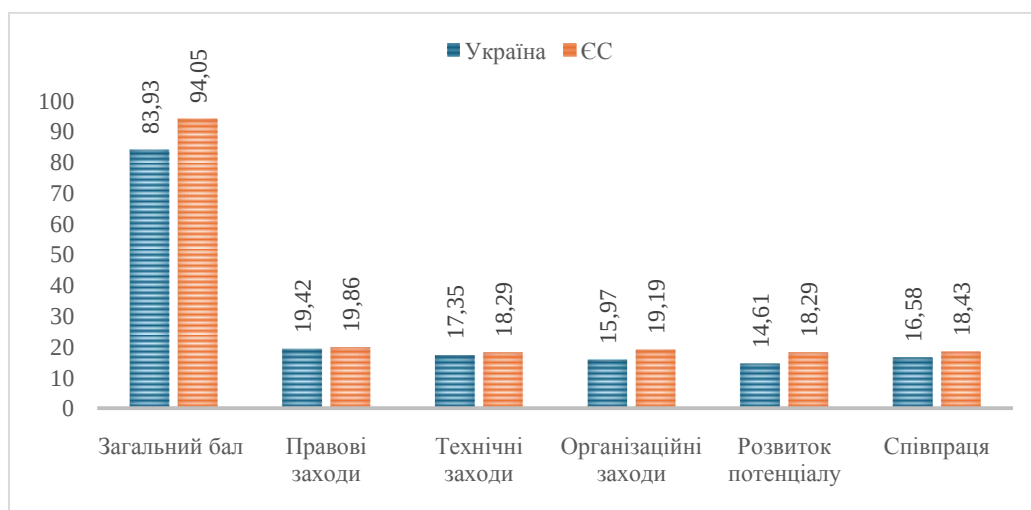


Рис. 2. Порівняння України та середнього показника ЄС-27 за Глобальним індексом кібербезпеки, 2024 р.

Джерело: побудовано за [13]

Рисунок 2 Глобальний індекс кібербезпеки, демонструє, що Україна має високий рівень кіберстійкості (83,93), лише трохи поступаючись середньому показнику ЄС-27 (94,05). Це є сильною стороною для інтеграції в цифровий ринок ЄС. Мінімальне відставання у компонентах «Правові», «Технічні» та «Організаційні заходи» підтверджує успішну гармонізацію. Однак найбільша різниця у компонентах «Розвиток потенціалу» та «Співпраця» вказує на необхідність інтенсифікації кадрової підготовки фахівців з кібербезпеки та поглиблення міжнародної співпраці.

Незважаючи на високий цифровий та кіберпотенціал, ці сильні сторони не можуть компенсувати структурні дефекти української економіки. Успішна інтеграція до Циркулярного ринку ЄС вимагає кардинальних змін у сфері матеріальних потоків, а не лише цифрових інструментів. З цією метою

проведено порівняльну оцінку розбіжностей між економічною моделлю України та принципами Циркулярного ринку ЄС (Таблиця 1) із застосуванням міжнародно визнаної системи ключових показників ефективності (KPIs), що дозволяє кількісно оцінити масштаби інтеграційного розриву та структурної ресурсної неефективності.

Таблиця 1 відображає емпіричні дані, що ілюструють глибину структурних відмінностей між економікою України та принципами Циркулярного ринку ЄС. Фактично, матеріальна ефективність (0,26 євро/кг) критично відстає від показника ЄС (3 євро/кг), що свідчить про домінування ресурсомістких виробництв. Ступінь циркулярності є мінімальним (коефіцієнт циркулярного використання матеріалів ~5% проти 12,2% у ЄС) з катастрофічною часткою відходів на полігонах (90% проти 17% у ЄС). Недостатня ефективність CO₂ створює прямий ризик для експортної безпеки через можливе введення СВМ. Таким чином, масштабна цифровізація є визначальним механізмом для усунення цієї структурної неефективності та забезпечення інтеграційної стійкості.

Таблиця 1. Порівняння показників циркулярної економіки та ресурсної ефективності України й ЄС-27 (2024), з урахуванням цілей на 2030 рік

№	Показник	Одиниця вимірювання	Україна	ЄС (EU-27)	Ціль для України (2030)
1	Споживання матеріальних ресурсів	тонн на душу населення	11,2	14,1	8
2	Матеріальна ефективність	євро/кг	0,26	3	3
3	Коефіцієнт циркулярного використання матеріалів	%	~5 (домогосподарства, оцінка)	12,2	17%
4	Частка електроенергії з відновлюваних джерел	%	5	46,9	45
5	Викиди парникових газів на душу населення	кг CO ₂ -екв. на душу населення	5,5	10	2.3
6	Ефективність CO ₂	кг CO ₂ -екв. на долар США	2,1	0,40	0,9
7	% відходів, що потрапляють на полігони	%	90	17	10

Джерело: побудовано за [14;15;16; 17]

Виявлені структурні дисбаланси свідчать, що Україна стикається з аналогічними викликами, характерними й для світової економіки. Адже негативна динаміка циркулярності простежується не лише на національному, а й на глобальному рівні: за останніми даними, її показник знизився з 7,2% до 6,9%. Це підтверджує стійке домінування первинних матеріалів у світовій економіці та зростаючий розрив між теоретичним потенціалом циркулярної моделі й фактичною інтеграцією вторинної сировини [18].

Зниження рівня циркулярності створює основу для посилення регуляторних заходів, спрямованих на стимулювання ресурсної ефективності та декарбонізації.

Погіршення глобальної динаміки циркулярності зумовило посилення регуляторного тиску з боку провідних економічних центрів. На цьому фоні Європейський Союз активізує інструменти кліматичної та торговельної політики, спрямовані на зменшення вуглецевої залежності та підвищення ресурсної ефективності. Саме в такому контексті формується Механізм коригування вуглецевого сліду на кордоні, який стає ключовим проявом «зеленого регуляторного протекціонізму» та чинить суттєвий вплив на країни-партнери, включно з Україною.

Для переходу Європи до реіндустріалізації та збереження економічної стійкості в умовах дії механізму вуглецевого коригування імпорту ключовою умовою є формування внутрішніх джерел відновлюваної сировини. За відсутності таких джерел СВAM може стати дестабілізуючим чинником для європейських виробників, підвищуючи витрати та знижуючи конкурентоспроможність порівняно з імпортерами [19].

Управління енергетичним слідом та скорочення викидів CO₂ визначають стійкість і конкурентоспроможність ЄС. Запровадження таких механізмів, як СВAM, водночас створює зовнішні ризики для економік із високою вуглецевою інтенсивністю експорту, змушуючи їх інвестувати у декарбонізацію та енергоефективність для збереження доступу до ринку ЄС [20].

Подібні виклики актуальні й для України, адже практичне впровадження принципів циркулярної економіки через Ресурсоефективне та чисте виробництво (РЕЧВ) демонструє значний потенціал економічної ефективності, що підтверджується загальним річним обсягом заощаджень понад 1,17 млн євро у пілотних підприємствах та учасників РЕЧВ-програм. Це свідчить про пряму кореляцію між ресурсною ефективністю та новими можливостями зростання навіть в умовах структурних викликів [21].

З 2019 по 2024 рік Україна активно розвивала цифрові технології у державному управлінні. Ключовим кроком стало створення Міністерства цифрової трансформації, яке зосередило основні функції у сфері цифровізації в одному органі влади. Ця інституційна консолідація забезпечила відчутний прорив, вивівши країну до п'ятірки світових лідерів за рівнем розвитку цифрових публічних послуг. Це має ключове значення для економічної безпеки, зокрема цифрові сервіси, як «Дія», система Trembita та платформа DREAM, роблять державні послуги більш надійними, прозорими й зручними, а також допомагають контролювати процеси відбудови країни [22].

Попри відчутні успіхи в цифровізації, економічна безпека України залишається вразливою через системну інституційну слабкість та надмірну централізацію управління. Модель, що ґрунтується на «ручному регулюванні» та державному фаворитизмі, призводить до ерозії довіри бізнесу, обмежує національну конкурентоспроможність та посилює залежність від зовнішньої фінансової підтримки [23].

Перехід до циркулярної економіки є стратегічною імперативою для України, покликаною забезпечити конкурентоспроможність, ресурсну незалежність та екологічну безпеку. Впровадження ЦЕ у ключових галузях – енергетиці, будівництві та агропромисловому комплексі – становить невід'ємну складову зеленого відновлення та європейської інтеграції, яка є критичною умовою мінімізації фінансових і кліматичних ризиків [24].

Кількісні індикатори чітко окреслюють структурні переваги та критичні обмеження української економіки. Для комплексного розуміння їхнього

впливу на інтеграційні перспективи результати були систематизовані у SWOT-аналізі (Табл. 2).

SWOT-аналіз визначив, що сильними сторонами України є високий кадровий потенціал та кіберстійкість, які формують основу для цифрової модернізації. Водночас слабкістю залишаються низька ресурсна ефективність та інституційна інертність, що вимагають термінових реформ. Реалізація зовнішніх можливостей, пов'язаних із Twin Transformation та інтеграцією до ЄС, можлива лише за умови нейтралізації загроз, серед яких ризики СВАМ та вплив військової агресії. Таким чином, цифровізація постає не лише інструментом модернізації, а й системним засобом забезпечення економічної стійкості та стратегічної автономії України.

Таблиця 2. SWOT-аналіз цифровізації в контексті економічної безпеки України та інтеграції до Циркулярного ринку ЄС

ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	Сильні сторони		Можливості	
	• високий рівень людського капіталу; • значна кіберстійкість та прогрес у цифрових публічних послугах (Дія, Trembita, DREAM); • наявність стратегічних програм цифрової інтеграції до ЄС; • потенціал використання AI, Big Data, IoT для оптимізації ресурсів.		• інтеграція до Циркулярного ринку ЄС як драйвер реформ; • цифрова трансформація як основа сталого розвитку; • інвестиції у цифрову інфраструктуру та освіту; • розвиток дата-центрів, AI Factory, технологічних кластерів; • поглиблення міжнародної співпраці у сфері кібербезпеки та інновацій.	
	Слабкі сторони		Загрози	
	• відставання у технологічній інфраструктурі та управлінських практиках; • обмежена матеріальна ефективність та низький рівень циркулярності; • висока частка відходів, що потрапляють на полігони; • недостатня ефективність CO₂ та ресурсомісткість виробництв.		• ризики, пов'язані з імплементацією Механізму коригування вуглецевого імпорту (CBAM); • інституційна нестабільність та повільна гармонізація законодавства; • поглиблення кіберзагроз та цифрової нерівності; • висока вартість цифровізації у військовій та оборонній сфері.	

Джерело: сформовано авторами

Висновки та перспективи подальших досліджень. У статті доведено, що цифровізація є ключовим детермінантом зміцнення економічної безпеки України, що підтверджується високою кіберстійкістю (GCI) та кадровим

потенціалом. Однак кількісний аналіз NRI виявив критичне відставання у вимірах «Технології» та «Управління», що у поєднанні з глибоким інтеграційним розривом із Циркулярним ринком ЄС (низька матеріальна ефективність та високе захоронення відходів) створює системні ризики, зокрема, вразливість до СВМ. Обґрунтовано, що реалізація потенціалу Twin Transformation вимагає прискорення інституційних реформ, масштабних інвестицій у цифрову інфраструктуру та системного використання AI/Big Data для забезпечення ресурсної та кліматичної ефективності. Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка економетричної моделі оцінки впливу цифровізації на ресурсну ефективність та проведення секторального аналізу чутливості до СВМ.

Література

1. Gorokhova T., Kravchenko M., Muterko H., Korostova I., Lukash M. Exploring the integration of circular economy and digitalization: current research progress and trends. *Amazonia Investiga*. 2024. Vol. 13, Iss. 73. P. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2024.73.01.25>. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/274440/1/joitmc-08-00139.pdf> (дата звернення: 26.11.2025).
2. The Sustainable Development Goals Report 2024 / United Nations. New York : United Nations, 2024. 46 p. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf> (дата звернення: 26.11.2025).
3. Nunes P., Sytnychenko K. Strategic forecasts for circular economy transition: Evaluation of the role of technology in economic development. *Economics, Entrepreneurship, Management*. 2024. Vol. 11, No. 1. P. 25-36. DOI: 10.56318/eem2024.01.025.
4. Kalinin O., Gonchar V., Abliazova N., Filipishyna L., Onofriichuk O., Maltsev M. Enhancing Economic Security through Digital Transformation in Investment Processes: Theoretical Perspectives and Methodological Approaches

Integrating Environmental Sustainability. *Natural and Engineering Sciences*. 2024. Vol. 9, No. 1. P. 26-45. DOI: 10.28978/nesciences.1469858.

5. Решетов С. О., Полусмяк Ю. І. Вплив цифрової трансформації економіки на економічну безпеку. *Управління та підприємництво: тренди розвитку*. 2022. Вип. 4 (22). С. 9-16. DOI: 10.26661/2522-1566/2022-4/22-01.

6. Waqas U., Umair S., Mrugalska B., Bait Ali Sulaiman M. A. Twin transformation: The role of digitalization with artificial intelligence, big data and circular supply chain in circular economy performance for sustainability. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*. 2025. Vol. 20, No. 2. P. 613-645. DOI: 10.24136/eq.3350.

7. Kuzior A., Arefieva O., Vovk O., Brožek P. Innovative development of circular systems while ensuring economic security in the industry. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022. Vol. 8, Iss. 3. P. 1-19. DOI: 10.3390/joitmc8030139. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/274440/1/joitmc-08-00139.pdf> (дата звернення: 26.11.2025).

8. State of the Digital Decade 2025: Keep building the EU's sovereignty and digital future: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions / European Commission. Brussels, 2025. COM(2025) 290 final. 57 p. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report> (дата звернення: 26.11.2025).

9. Цифрова трансформація економіки України. Серпень 2025 року: коментарі експертів. *Національний інститут стратегічних досліджень (НІСД)*. 2025. 30 Верес. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayinyserpen-2025-roku> (дата звернення: 26.11.2025).

10. Спіціна А., Плукар Л., Маслиган О. та ін. Digitalization of the economy as a factor of sustainable state development against the background of large-scale military aggression (Ukrainian experience). *Financial and Credit*

Activity: Problems of Theory and Practice. 2022. Vol. 6 (47). DOI: 10.55643/fcaptp.6.47.2022.3938. URL: http://dspace.s.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/9364/1/Digitalization%20of%20the_economy%20as%20a%20factor%20of%20sustainable%20state%20development%20against_the%20background_.pdf (дата звернення: 26.11.2025).

11. Network Readiness Index 2024. Soumitra Dutta, Bruno Lanvin. – Building a Digital Tomorrow: Public-Private Partnerships for Digital Readiness. Geneva : Portulans Institute, 2024. URL: <https://download.networkreadinessindex.org/reports/data/2024/nri-2024.pdf> (дата звернення: 24.11.2025).

12. Равлюк В. Digitalization of the Economy as a Factor of Influence on the Economic Security of the Country. *Публічне управління та регіональний розвиток – Public Administration and Regional Development*. 2023. Вип. 22. С. 11-21. DOI: 10.34132/pard2023.22.11.

13. Global Cybersecurity Index 2024 (GCI-2024). International Telecommunication Union (ITU). 2024. URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/hdb/d-hdb-gci.01-2024-pdf-e.pdf (дата звернення 24.11.2025).

14. ЮНІДО (2024). Циркулярна економіка для промислового розвитку в Україні: дослідження стану. Відень, ЮНІДО. URL: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2024/08/Baseline-Report_UKR-web.pdf (дата звернення 24.11.2025).

15. Eurostat. Electricity from renewable sources reaches 47% in 2024 / Eurostat. Brussels: Eurostat, 2025. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250319-1> (дата звернення: 26.11.2025).

16. European Environment Agency. Diversion of waste from landfill / European Environment Agency. Copenhagen: EEA, 2025. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/diversion-of-waste-from-landfill> (дата звернення: 26.11.2025).

17. Eurostat. Greenhouse gas emissions by aggregated sector – quarterly data / Eurostat. Brussels: Eurostat, 2025. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_aigg_q__custom_17665445/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=f3b04055-e521-4db8-a3d0-6f9197cf477f&c=1754389731642 (дата звернення: 26.11.2025).

18. Circularity Gap Report 2025: A Circular Economy to Live Within the Safe Limits of the Planet / Circle Economy Foundation. Amsterdam: Circle Economy, 2025. URL: https://pdf.circularity-gap.world/?report=CGR_Global_2025_Report_0c90048033&page=1 (дата звернення: 26.11.2025).

19. MWE Full Manifesto 2024–2029: The Roadmap to Circularity: EU’s political mandate (2024–2029) to meet circular economy targets / Municipal Waste Europe (MWE). Brussels : MWE, 2024. 8 p. URL: https://www.municipalwasteurope.eu/files/media/document/_MWE%20Full%20Manifesto%202024-2029%20%20pdf.pdf (дата звернення: 26.11.2025).

20. Sala, D., Liashenko, O., Pyzalski, M., Pavlov, K., Pavlova, O., Durczak, K., Chorny, R. The Energy Footprint in the EU: How CO₂ Emission Reductions Drive Sustainable Development. *Energies*. 2025. Vol. 18, Iss. 12. P. 3110. DOI: 10.3390/en18123110

21. Циркулярна економіка та нові можливості зростання в Україні. Огляд результатів Звіт. Київ: ЮНІДО, 2024. 2 с. URL: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2025/02/Tran_-20.10.24.-OVIs-Ukraine-Results-Leaflet-1.pdf (дата звернення: 26.11.2025).

22. Vyhovska V., Sholudko V., Balytska M. State of Digital Transformation in Ukraine 2019–2024: Review. *VoxUkraine*. 2025. 3 July. URL: <https://voxukraine.org/en/state-digital-transformation-in-ukraine-2019-2024-review> (дата звернення: 26.11.2025).

23. Романчук Я. Економіка України 2024: підсумки. *Міжнародний Інститут Свободи (ILI)*. 2024. 19 Груд. URL:

<https://www.ilibertyinstitute.org/articles/ekonomika-ukrayini-2024-pidsumki> (дата звернення: 26.11.2025).

24. *Форсайт циркулярної економіки для України: висновки та рекомендації*. Звіт. Київ: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва (РЕЧВ-Центр), 2024. 62 с. URL: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2024/08/CE-Foresight_UKR-FF-online.pdf (дата звернення: 26.11.2025).

References

1. Gorokhova, T. Kravchenko, M. Muterko, H. Korostova, I. and Lukash, M. (2024), "Exploring the integration of circular economy and digitalization: current research progress and trends", *Amazonia Investiga*, vol. 13, no. 73, pp. 297-306, available at: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/274440/1/joitmc-08-00139.pdf>, (Accessed 26 November 2025).
2. United Nations (2024), "The Sustainable Development Goals Report 2024", available at: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2024.pdf>, (Accessed 26 November 2025).
3. Nunes, P. and Sytnychenko, K. (2024), "Strategic forecasts for circular economy transition: Evaluation of the role of technology in economic development", *Economics, Entrepreneurship, Management*, vol. 11, no. 1, pp. 25-36.
4. Kalinin, O. Gonchar, V. Abliazova, N. Filipishyna, L. Onofriichuk, O. and Maltsev, M. (2024), "Enhancing Economic Security through Digital Transformation in Investment Processes: Theoretical Perspectives and Methodological Approaches Integrating Environmental Sustainability", *Natural and Engineering Sciences*, vol. 9, no. 1, pp. 26-45.
5. Reshetov, S.O. and Polusmiak, Yu.I. (2022), "The impact of digital transformation of the economy on economic security", *Upravlinnia ta pidpriemnytstvo: trendy rozvytku*, vol. 4, no. 22, pp. 9-16.
6. Waqas, U. Umair, S. Mrugalska, B. and Bait Ali Sulaiman, M.A. (2025), "Twin transformation: The role of digitalization with artificial intelligence, big data and

circular supply chain in circular economy performance for sustainability”, *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, vol. 20, no. 2, pp. 613-645.

7. Kuzior, A. Arefieva, O. Vovk, O. and Brožek, P. (2022), “Innovative development of circular systems while ensuring economic security in the industry”, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 8, no. 3, pp. 1-19, available at: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/274440/1/joitmc-08-00139.pdf>, (Accessed 26 November 2025).

8. European Commission (2025), “State of the Digital Decade 2025: Keep building the EU's sovereignty and digital future”, available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/state-digital-decade-2025-report>, (Accessed 26 November 2025).

9. Natsional'nyi instytut stratehichnykh doslidzhen' (NISD) (2025), Digital transformation of the economy of Ukraine. August 2025: expert comments”, available at: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/tsyfrova-transformatsiya-ekonomiky-ukrayinyserpen-2025-roku>, (Accessed 26 November 2025).

10. Spitsina, A. Plukar, L. and Maslyhan, O. (2022), “Digitalization of the economy as a factor of sustainable state development against the background of large-scale military aggression (Ukrainian experience)”, *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 6, no. 47, available at: http://dspace.s.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/9364/1/Digitalization%20of_%20the_economy_%20as_%20a%20_factor_%20of_%20sustainable%20state_%20development_%20a_gainst_the_%20background_.pdf, (Accessed 26 November 2025).

11. Dutta, S. and Lanvin, B. (2024), “Network Readiness Index 2024. Building a Digital Tomorrow: Public-Private Partnerships for Digital Readiness”, *Portulans Institute*, Geneva, available at: <https://download.networkreadinessindex.org/reports/data/2024/nri-2024.pdf>, (Accessed 24 November 2025).

12. Ravliuk, V. (2023), “Digitalization of the Economy as a Factor of Influence on the Economic Security of the Country”, *Publichne upravlinnia ta rehional'nyi rozvytok – Public Administration and Regional Development*, vol. 22, pp. 11-21.

13. International Telecommunication Union (ITU) (2024), “Global Cybersecurity Index 2024 (GCI-2024)”, available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/hdb/d-hdb-gci.01-2024-pdf-e.pdf, (Accessed 24 November 2025).

14. UNIDO (2024), “Circular economy for industrial development in Ukraine: a status study”, available at: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2024/08/Baseline-Report_UKR-web.pdf (Accessed 24 November 2025).

15. Eurostat (2025), “Electricity from renewable sources reaches 47% in 2024”, available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250319-1>, (Accessed 26 November 2025).

16. European Environment Agency (EEA) (2025), “Diversion of waste from landfill”, available at: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/diversion-of-waste-from-landfill>, (Accessed 26 November 2025).

17. Eurostat (2025), “Greenhouse gas emissions by aggregated sector – quarterly data”, available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_aigg_q__custom_17665445/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=f3b04055-e521-4db8-a3d0-6f9197cf477f&c=1754389731642, (Accessed 26 November 2025).

18. Circle Economy Foundation (2025), “Circularity Gap Report 2025: A Circular Economy to Live Within the Safe Limits of the Planet”, available at: https://pdf.circularity-gap.world/?report=CGR_Global_2025_Report_0c90048033&page=1, (Accessed 26 November 2025).

19. Municipal Waste Europe (MWE) (2024), “MWE Full Manifesto 2024–2029: The Roadmap to Circularity: EU’s political mandate (2024-2029) to meet circular economy targets”, available at: https://www.municipalwasteurope.eu/files/media/document/_MWE%20Full%20Manifesto%202024-2029%20%20pdf.pdf, (Accessed 26 November 2025).

20. Sala, D. Liashenko, O. Pyzalski, M. Pavlov, K. Pavlova, O. Durczak, K. and Chorny, R. (2025), “The Energy Footprint in the EU: How CO₂ Emission Reductions Drive Sustainable Development”, *Energies*, vol. 18, no. 12, pp. 3110.
21. UNIDO (2024), “Circular economy and new opportunities for growth in Ukraine. Review of results. Report”, available at: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2025/02/Tran_-20.10.24.-OVIs-Ukraine-Results-Leaflet-1.pdf (Accessed 26 November 2025).
22. Vyhovska, V. Sholudko, V. and Balytska, M. (2025), “State of Digital Transformation in Ukraine 2019–2024: Review”, *VoxUkraine*, available at: <https://voxukraine.org/en/state-digital-transformation-in-ukraine-2019-2024-review>, (Accessed 26 November 2025).
23. Romanchuk, Ya. (2024), “Economy of Ukraine 2024: results”, *Mizhnarodnyi Instytut Svobody (ILI)*, available at: <https://www.ilibertyinstitute.org/articles/ekonomika-ukrayini-2024-pidsumki> (Accessed 26 November 2025).
24. Tsentr resursoefektyvnoho ta chystoho vyrobnytstva (REChV-Tsentr) (2024), “Foresight of circular economy for Ukraine: conclusions and recommendations. Report”, available at: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2024/08/CE-Foresight_UKR-FF-online.pdf (Accessed 26 November 2025).

Стаття надійшла до редакції 02.12.2025 р.