

УДК 330.341.1:004:504.06(4–672ЄС)(477)
DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.207.34-41>

Орловська Ю.В.

доктор економічних наук

Український державний університет науки і технологій

Orlovska Yuliia

Dr. of Economic Sc.

Ukrainian State University of Science and Technology

<https://orcid.org/0000-0002-5915-4261>

Жушман А.С.

Український державний університет науки і технологій

Zhushman Artem

Ukrainian State University of Science and Technology

ЦИФРОВА ІНФРАСТРУКТУРА ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В ЄС: УРОКИ ДЛЯ УКРАЇНИ

У статті здійснено аналіз еволюції політики Європейського Союзу у сфері циркулярної економіки з акцентом на формування її цифрової інфраструктури. Показано, що перехід від лінійної моделі «узяв – використав – утилізував» до моделі замкненого циклу в ЄС уже не обмежується класичними підходами до перероблення відходів. Починаючи з Пакета заходів з циркулярної економіки 2015 року (COM(2015)614) і далі через Європейський зелений курс та План дій з циркулярної економіки 2020 року (CEAP-2020) циркулярність була інтегрована у промислову, енергетичну та споживчу політику як елемент конкурентоспроможності та ресурсної безпеки. Особливу увагу приділено цифровим інструментам, які перетворюють управління матеріальними потоками на процес, заснований на даних: цифровому паспорту продукту (Digital Product Passport), системам простежуваності будівельних матеріалів і формуванню європейських просторів даних для циркулярної економіки (Data Spaces for Circular Economy). На прикладах Нідерландів, Фінляндії, Франції та Німеччини показано, що цифрові платформи обміну ресурсами, маркетплейси вторинних матеріалів і реєстри компонентів створюють умови для появи нових ринків ремонту, повторного використання та індустріальної симбіозу. Водночас виявлено обмеження: фрагментацію форматів даних між країнами та секторами; високе навантаження на малий і середній бізнес у частині збору, оновлення та верифікації даних; недостатню поведінкову готовність споживача приймати відремонтване або «вторинне» як повноцінну альтернативу «новому». Доведено, що цифрова циркулярність є не лише технічним проектом, а політичним і соціально-економічним процесом, який поєднує регуляторний тиск, фінансові стимули та зміну моделей споживання. На основі цього обґрунтовано напрями для України: не механічне копіювання норм ЄС, а проєктування сумісних із ЄС реєстрів матеріалів, платформ відстеження ресурсів реконструкції та сервісів підтримки МСП у післявоєнній відбудові.

Ключові слова: циркулярна економіка, цифровізація, цифрова інфраструктура, цифровий паспорт продукта, цифрові платформи, ЄС, Україна.

DIGITAL INFRASTRUCTURE OF THE CIRCULAR ECONOMY IN THE EU: LESSONS FOR UKRAINE

This paper examines the evolution of the European Union's circular economy policy through the prism of its digital infrastructure and argues that the current stage of the EU's "circular transition" is essentially data-driven. The analysis shows that, starting with the 2015 Circular Economy Package (COM(2015)614) and continuing through the European Green Deal and the Circular Economy Action Plan 2020 (CEAP-2020), the circular economy has moved beyond waste management and recycling targets. It has become a strategic industrial policy tool linking resource efficiency, supply chain resilience and technological sovereignty. Central attention is given to emerging digital instruments such as the Digital Product Passport (DPP), building material tracking systems, and EU-level Data Spaces for the Circular Economy, which aim to create transparent, verifiable and interoperable information on materials, product lifecycles and repairability. Using case studies from the Netherlands, Finland, France and Germany, the article demonstrates how digital marketplaces for secondary materials, repair ecosystems and industrial symbiosis platforms generate new forms of competitiveness by keeping resources in circulation for longer and reducing dependence on primary raw materials. At the same time, the study identifies structural barriers that the EU itself acknowledges: fragmented data formats and

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Орловська Ю.В., Жушман А.С., 2025

responsibilities across sectors; high compliance and data-collection costs for SMEs; and persistent behavioural resistance from consumers who still prioritise convenience, novelty and low upfront price over durability, reuse or repair. The paper argues that digital circularity is not merely a technological add-on to “green policy”, but a socio-economic governance model in which data about materials becomes an economic asset. Finally, the article formulates lessons for Ukraine’s post-war reconstruction: rather than replicating EU instruments *ex post*, Ukraine should design interoperable material registries, reconstruction waste tracking systems and SME-oriented data services that are immediately compatible with the emerging EU data space of circular economy.

Keywords: circular economy, digitalization, digital infrastructure, digital product passport, digital platforms, European Union, Ukraine.

JEL: Q55, O33, F63

Постановка проблеми. Цифровізація циркулярної економіки стає новим етапом європейської економічної трансформації. Якщо перші ініціативи ЄС у цій сфері були зосереджені на переробленні відходів та зменшенні ресурсного тиску, то нині ключовим завданням є побудова інфраструктури даних для управління матеріальними циклами. Ідеться про створення цифрових паспортів продукції (Digital Product Passport), систем відстеження потоків матеріалів, європейських хмарних інформаційних просторів та платформ прозорого обміну ресурсами між компаніями. Таким чином, циркулярна економіка перестає бути суто екологічною політикою; вона стає моделлю керованої даними економічної інтеграції, що поєднує промислові, енергетичні та споживчі політики ЄС.

Актуальність проблеми зумовлена кількома чинниками. По-перше, цифрова циркулярність визначає конкурентоспроможність ЄС у глобальній технологічній боротьбі: контроль за даними про ресурси стає так само стратегічним, як і володіння самими ресурсами. По-друге, геоекономічні зсуви, спричинені війною в Україні, показали вразливість європейських ланцюгів постачання та потребу в локалізації й повторному використанні матеріалів. По-третє, фрагментованість цифрових систем і брак інтегрованих реєстрів у самій Європі виявили, що без уніфікованих даних навіть найамбітніші зелені стратегії залишаються неповними. Отже, дослідження цифрової складової циркулярної економіки має не лише теоретичну, а й практичну вагу: воно дозволяє зрозуміти, як ЄС формує модель ресурсного суверенітету через дані, а також виявити, які уроки може винести з цього Україна в контексті повноенної відбудови.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблематика розвитку циркулярної економіки сьогодні перебуває в центрі уваги економічно-наукової спільноти. У працях І. Зварич, Н. Горбаль, О. Микитина [1; 2] та ін. докладно розкрито концептуальні засади циркулярної економіки, її принципи (3R), економічні та екологічні переваги, а також досвід ЄС у формуванні регуляторної бази та впровадженні бізнес-моделей. Окремий напрям становлять дослідження В. Шелемона та Р. Поверляка, що аналізують можливості інтеграції циркулярної економіки в євроінтеграційні процеси, підкреслюючи роль інноваційних технологій і регуляторних змін [3]. Л. Дейнеко, О. Циплицька акцентують увагу на законодавчому та фінансовому забезпеченні переходу до циркулярної економіки, зокрема в контексті промислової модернізації й підвищення конкурентоспроможності

[4].

Попри стрімке зростання кількості наукових і політичних праць, присвячених циркулярній економіці, аспект її цифрової інфраструктури залишається недостатньо розробленим у сучасній економічній науці. У більшості публікацій акцент робиться на нормативно-правових, технологічних і загальноекономічних вимірах, натомість механізми цифрової інтеграції, які роблять можливим управління матеріальними потоками через дані, у науковому дискурсі висвітлені фрагментарно. Саме тому наукова новизна даної роботи полягає у виявленні ролі цифрових інструментів у забезпеченні стійкості циркулярної економіки ЄС в умовах геоекономічних потрясінь та у визначенні можливостей застосування цього досвіду в післявоєнній відбудові України.

Відповідно, **мета** дослідження полягає у визначенні закономірностей формування цифрової інфраструктури циркулярної економіки в Європейському Союзі, оцінці впливу кризових факторів на її розвиток та обґрунтуванні напрямів інтеграції української відбудови у європейську екосистему цифрової циркулярності.

Виклад основних результатів дослідження. Становлення європейської політики у сфері циркулярної економіки розпочалося з ухвалення у грудні 2015 року Пакету заходів з циркулярної економіки (Circular Economy Package). Документ уперше поєднав у єдиній рамці цілі щодо збільшення частки перероблення відходів, розвитку ринку вторинних ресурсів та інтеграції принципів екодизайну у виробничі процеси. Пакет передбачав підвищення обов’язкових показників перероблення побутових відходів і скорочення обсягів захоронення, започаткувавши перехід від політики управління відходами до ширшої стратегії замкненого циклу [5, р. 342].

Зазначимо, що Пакет 2015 року важливий не лише як екологічна ініціатива з перероблення відходів. Він фактично започаткував перехід до керованої даними моделі ресурсного циклу в ЄС. Ідеться про поступове створення єдиних класифікацій матеріалів і цифрового обліку потоків відходів, тобто вже на початковому етапі циркулярна економіка почала оформлюватися не лише як набір локальних рішень з утилізації, а й як зародок цифрової інфраструктури управління матеріальними циклами в масштабі внутрішнього ринку ЄС.

Подальшим кроком стало ухвалення у грудні 2019 року Європейського зеленого курсу (European Green Deal), що визначив циркулярну економіку одним із ключових напрямів досягнення кліматичної

нейтральності до 2050 року. Цей стратегічний документ інтегрував політику циркулярності з промисловою, енергетичною та споживчою політиками, зробивши її не окремою екологічною ініціативою, а базовим елементом конкурентоспроможності ЄС. У наукових публікаціях українських авторів справедливо наголошується, що циркулярна економіка стає важливим інструментом модернізації та євроінтеграції, адже вимагає не лише глибоких регуляторних змін, але й новітніх технологій [3, с. 199].

Фактично Green Deal став не лише «зеленим», а й цифровим маніфестом ЄС. Уперше на політичному рівні було проголошено концепцію «подвійного переходу» (twin transition) – поєднання екологічної та цифрової трансформації. Цей документ визначив, що управління ресурсами, енергетикою та промисловістю має базуватися на даних і прозорості ланцюгів постачання. Таким чином, Green Deal створив рамкову основу для формування цифрової інфраструктури циркулярної економіки, яка надалі отримала конкретні інструменти у Плані дій з циркулярної економіки 2020 року (Circular Economy Action Plan 2020, CEAP-2020).

CEAP-2020 було ухвалено у березні 2020 року. На відміну від Пакета 2015 року, він зосередився не стільки на «кінцевій стадії» поводження з відходами, скільки на управлінні повним життєвим циклом продукції. CEAP-2020 передбачив запровадження «права на ремонт», розвиток цифрових паспортів товарів, підвищення вимог до довговічності та перероблюваності продукції, а також визначив пріоритетні ланцюги: електроніку, батареї, будівництво, текстиль, пластики й харчові продукти [6, р. 8].

Саме цей документ уперше розглянув цифрові інструменти як «нервову систему» циркулярної економіки. Центральним елементом став Digital Product Passport (DPP) – цифровий паспорт виробу, в якому фіксуються всі дані про матеріали, походження сировини, ремонтпридатність, повторне використання та вуглецевий слід. У будівельному секторі, приміром, цей принцип реалізується через Building Material Tracking Systems, що дозволяють відстежувати походження бетону, сталі чи деревини, формуючи бази для подальшої реновації або демонтажу. Для інтеграції таких рішень ЄС створює Data Spaces for Circular Economy – хмарні середовища обміну інформацією, які уможливають прозорість ланцюгів постачання та спільне використання даних між виробниками, сервісними компаніями і регуляторами. Усе це переводить циркулярну політику з рівня екологічної кампанії на рівень цифрової інфраструктури управління матеріальними потоками – і саме в цьому напрямі, на наш погляд, Україна має інтегрувати свої процеси відбудови [7].

Як підкреслюють вітчизняні дослідники, еволюція політики ЄС від рамкового пакета 2015 року до інтегрованої стратегії створює для України цільові орієнтири і водночас висуває конкретні вимоги: необхідність гармонізації законодавства з нормами ЄС, імплементації інноваційних технологій і зміни регуляторного середовища [3, с. 199], а також, додамо,

вбудовування в цифрову інфраструктуру ЄС задля інтеграції до єдиного європейського економічного простору.

Зазначена еволюція політики ЄС у сфері циркулярної економіки задала загальні рамки і стратегічні орієнтири. Проте реальні зрушення відбуваються тоді, коли регуляторні настанови втілюються у конкретні бізнес-моделі та практики. Саме вони показують, як принципи циркулярності працюють у виробництві, споживанні й управлінні ресурсами. Важливо, що ці моделі виникли як відповідь на традиційні бар'єри для бізнесу – надмірне використання ресурсів, високі витрати на відходи, обмежений попит на вторинну сировину чи короткий життєвий цикл продукції [8].

У багатьох випадках успіх циркулярних моделей забезпечили цифрові екосистеми, які зробили ресурсні потоки видимими та взаємопов'язаними. Платформи типу Material Exchange, Madaster чи Excess Materials Exchange дозволяють підприємствам обліковувати залишки матеріалів, шукати партнерів для їх повторного використання й фіксувати транзакції в цифрових паспортах продуктів. Такі інструменти поєднують ринки, які раніше існували розрізнено, створюючи інформаційну інфраструктуру циркулярності, яка стала новою конкурентною перевагою європейської промисловості. Саме ця інфраструктура забезпечила появу прозорих ринків вторинної сировини й прискорила перехід до моделей спільного використання.

Так, у Нідерландах цифровізація перетворилася на основу циркулярного прориву. Завдяки платформам Madaster та Excess Materials Exchange створено перші в Європі цифрові екосистеми повторного використання, де матеріали мають власні ідентифікатори, історію та ринкову ціну. Ці рішення демонструють, як поєднання даних і циркулярності здатне зменшити втрати ресурсів і водночас формує нову економічну реальність, де дані стають товаром. Інший нідерландський приклад, корисний для запозичення, – інноваційні кластери типу BlueCity у Роттердамі, де малі підприємства об'єднані за принципом замкнених ланцюгів і взаємного використання відходів, що відповідає завданню подолання бар'єру фрагментації циркулярних практик у малому бізнесі. Працюють ці кластери як керовані в цифровий спосіб екосистеми обміну потоками сировини [9].

У Фінляндії цифрова інфраструктура стала невід'ємною складовою циркулярної трансформації. Уже у стратегічній програмі країни 2021 р. зазначено, що «ми використаємо цифровізацію для просування транспортування потоків матеріалів, ресурсоефективного виробництва й прийняття рішень на основі даних» [10]. Фінляндія стала одним із центрів формування «даноорієнтованої циркулярної економіки»: урядові й галузеві структури зробили ставку не просто на переробку, а на повну простежуваність матеріальних потоків. На рівні секторів (насамперед текстиль і пластик) створюються мас-баланси потоків відходів і вторинної сировини, що дає можливість відслідковувати не лише обсяг сміття, а й якість ресурсу для повторного використання [11, р. 22–24]. Такий досвід вважаємо особливо

релевантним для післявоєнної відбудови України, де цифровий облік будівельних матеріалів може стати передумовою циркулярного управління відходами реконструкції.

Фінський інноваційний фонд Sitra та промислові об'єднання просувають для МСП моделі цифрових маркетплейсів і платформ індустриальної симбіозу, де відходи однієї компанії пропонуються як ресурс іншій. У цих моделях дані про склад, залишки і потенціал повторного використання перетворюються на товар самі по собі: компанії отримують прозору інформацію про доступні матеріали та можливих партнерів, а держава – інструмент скорочення відходів без додаткових субсидій на утилізацію [12, р. 62].

У Франції закон «Anti-Waste for a Circular Economy» (AGEC, Loi n° 2020-105 від 10 лютого 2020) створив комплексну рамку для застосування розширеної відповідальності виробника (EPR) у багатьох категоріях продукції. Згідно з коментарями Інтернаціонального енергетичного агентства, AGEС вводить нові EPR-схеми, обов'язок take-back (приймати назад використані товари від споживачів для їх подальшої переробки, повторного використання або безпечної утилізації) у роздрібних мережах для електроніки з 2022 року, а також вимогу повідомляти споживачам екологічні характеристики товарів і показник ремонтпридатності (repairability index). Закон розширює обов'язки виробників і імпортерів: вони мають інформувати про наявність запасних частин, характеристики ремонтпридатності та екодизайну, що стимулює враховувати дизайн для повторного використання. Крім того, AGEС передбачає створення фондів ремонтів і повторного використання (reuse & repair funds), які почали діяти з 1 січня 2023 року, щоб підтримувати фінансово мережі ремонту та організації повторного використання [13]. Ці заходи прагнуть не просто перекласти відповідальність за відходи на виробників, а інтегрувати її вже на етапі проектування – через вимоги екоконструкції, доступності запчастин і умов ремонту – і тим самим стимулювати формування нових ринків ремонту та устаткування для сервісного обслуговування.

При цьому виробники та імпортери зобов'язані надавати споживачам інформацію про характеристику ремонту або поновлення товару через QR-код, який веде до детальної інформації або каталогу запчастин [14]. Таким чином, у Франції споживач стає не просто кінцевим користувачем товару, а й користувачем даних: він отримує цифровий доступ до інформації про ремонтпридатність, екодизайн і вторинні матеріали, що стимулює вибір товарів з довшим життєвим циклом і створює попит на конкуренцію виробників за показниками прозорості і відновлюваності.

Німеччина – один із лідерів індустриального симбіозу та рециклінгу; тут циркулярні моделі вбудовують у енергоперехід через зниження попиту на первинну енергію та матеріали. За оцінками Circular Economy Initiative Deutschland (CEID), для тягових батарей циркулярні заходи до 2050 року забезпечать сотні петаджоулів зекономленої енергії і мільярдні економії витрат, а державна стратегія уряду фіксує 30–50%

потенційного скорочення викидів у промисловості завдяки циркулярній економіці (із супровідним підвищенням доданої вартості). Це зменшує тиск на енергосистему і підсилює конкурентоспроможність промисловості [15, р. 9].

У дорожній карті «Circular Economy Roadmap for Germany» підкреслено, що цифрові технології та бізнес-моделі на основі даних – це «ключові драйвери інновацій» в циркулярній економіці [15]. Цифрові технології стали ключовими в реалізації моделі замкненого циклу, зокрема в секторі батарей та електромобілів. Наприклад, одним із трьох пілотних проектів є «Model-based decision-making platform», яка має забезпечити цифровий трекінг стану батарей, їхнього використання, часу експлуатації і потенціалу вторинного застосування [16, р. 46].

Загалом завдяки цілеспрямованій політиці в межах європейського простору циркулярної економіки цифровізація стала не просто допоміжним елементом, а центральним компонентом політики, інфраструктури та бізнес-моделей. Щоб краще зорієнтуватися у траєкторіях цієї цифрової трансформації, нижче наведено порівняльний аналіз п'яти ключових рівнів / країн: від наднаціонального до національних моделей. Таблиця 1 ілюструє принципи напрями цифровізації циркулярної економіки, конкретні інструменти та їх економічну логіку, а також пропонує орієнтири для України у світі відбудови.

Попри помітні успіхи, відображені в національних і наднаціональних ініціативах, цифровізація циркулярної економіки в ЄС ще далека від завершення. За ефективними прикладами платформ, паспортів і data spaces часто стоїть фрагментарна або пілотна інфраструктура, що не забезпечує стабільної міжсекторної інтеграції. Іншими словами, навіть європейська модель цифрової циркулярності поки більше являє собою сукупність передових практик, ніж усталену й повністю з'єднану систему.

Навіть у Фінляндії, яка позиціонується як піонер цифрової циркулярної економіки, уряд визнає, що значна частина даних щодо потоків текстилю та інших секторів досі збирається через опитування, пілотні проекти чи обмежені бази, а не через постійно функціонуючий національний реєстр. Таким чином, «національна прозорість матеріальних потоків» залишається стратегічною метою, а не повністю реалізованою ІТ-системою. Це підтверджується офіційними документами уряду Фінляндії та технічними матеріалами про мас-баланси у текстильній галузі, де прямо зазначено, що інтегрований реєстр перебуває на стадії формування [11, р. 34–35]. Отже, навіть серед лідерів ЄС відсутній «єдиний екран» для моніторингу всіх потоків матеріалів, і цей факт є важливим застереженням проти надмірної романтизації європейських успіхів.

Аналогічна ситуація спостерігається із цифровим продуктивним паспортом (DPP). Хоча політичне рішення про його обов'язковість уже ухвалене, практичне впровадження поки обмежується секторальними пілотажами. Європейська Комісія через консорціум CIRPASS визначила сценарії використання DPP у

батарей, електроніці та текстилі, опитала понад 40 стейкхолдерів і змоделювала шість типових кейсів, які засвідчили потенційні вигоди – від зменшення інформаційної асиметрії до підвищення якості повторного використання компонентів. Водночас сам CIRPASS наголошує на бар'єрах: фрагментованості форматів даних, високій вартості збору інформації для

МСП та відсутності уніфікованих стандартів оновлення даних протягом усього життєвого циклу продукції [17, р. 18–20]. Таким чином, технічна інфраструктура для DPP ще не готова, що створює ризики для малих і середніх підприємств – саме тих, що стануть ключовими учасниками відбудови України.

Таблиця 1

Цифрові траєкторії циркулярної економіки в ЄС

Країна / рівень політики	Оцифровуваний аспект циркулярності	Цифрові інструменти / механізми	Економічна логіка / мотивація	Значення для України
ЄС (наднаціональний рівень)	Прозорість життєвого циклу продуктів від походження сировини до утилізації	Digital Product Passport (DPP), Ecodesign for Sustainable Products Regulation, створення Data Spaces for Circular Economy	Регламент ESPR встановлює вимогу доступу до даних про склад і життєвий цикл продукції як умову допуску на ринок ЄС; це підсилює роль даних як нематеріального активу, який визначає конкурентоспроможність виробництва	Потрібно створювати системи цифрового обліку матеріалів, сумісні з DPP та європейськими інформаційними просторами.
Нідерланди	Повторне використання будівельних і промислових матеріалів як ринку	Платформи Madaster, Excess Materials Exchange, кластери BlueCity (Роттердам)	Ринок вторинних ресурсів стає нормальним B2B-сервісом; відходи монетизуються, знижуються витрати на захоронення.	Пілотні майданчики обміну будматеріалами для відбудови; паспортизація будівель і конструкцій для повторного використання.
Фінляндія	Національна простежуваність матеріальних потоків, мас-баланси у текстилі й пластику	Національна стратегія «data-driven circular economy», цифрове трасування матеріалів, платформи індустріальної симбіозу (Sitra)	Держава бачить матеріальний баланс у реальному часі, приймає рішення на основі даних; дані самі стають товаром.	Використати досвід для створення системи цифрового обліку будівельних відходів і реконструкційних матеріалів.
Франція	Прозорість споживчого ринку, відповідальність виробників	Закон AGECS (2020), repairability index, QR-коди, обов'язок зворотного приймання використаних товарів у роздрібних мережах	Держава створює ринок прозорості: покупець отримує дані про ремонтпридатність і довговічність, з'являється конкуренція за «цифрову чесність».	Готуватися до торгівлі товарами з індексом придатності до ремонту й маркуванням; впроваджувати аналогічні стандарти в Україні.
Німеччина	Цифрова простежуваність у промисловості, насамперед для батарей	Circular Economy Initiative Deutschland, Model-based decision-making platform, battery passports	Цифровий трекінг компонентів і залишкової енергоемності батарей; економія ресурсів і CO ₂ , підвищення конкурентоспроможності.	Підготувати власні стандарти простежуваності компонентів і батарей, щоб інтегруватися в ланцюги постачання ЄС.

Джерело: побудовано за даними [9–16].

Крім технічних обмежень, важливою перешкодою залишається соціально-поведінковий аспект. Європейське агентство з довкілля прямо вказує, що навіть коли споживач отримує інформацію про екологічні характеристики товару, доступність ремонту, наявність запчастин чи тривалість життєвого циклу, це саме по собі не гарантує зміни моделі споживання. Причина – не лише ціна, а звичка і комфорт: економічні чинники, статус-кво, маркетинг «нового» і недовіра до вживаних речей формують стабільний попит на лінійні, одноразові рішення. Тому сьогоднішня політика ЄС змушена працювати не лише через інформування (маркування, індекси ремонтпридатності), а й через фінансові стимули (зниження податків на ремонт, ваучери на

відновлення, вимогу наявності запчастин) і навіть через спроби змінювати соціальні норми споживання. Європейське агентство з довкілля підкреслює, що зміна цінних сигналів (зробити ремонт дешевшим і зручнішим, а «одноразове оновлення» дорожчим) і доступний сервіс мають вирішальне значення, бо простого надання споживачеві інформації виявляється недостатньо [18]. Це засвідчує, що прозорість даних є необхідною, але недостатньою умовою циркулярного переходу: цифрові інструменти створюють можливості, однак не замінюють соціальні механізми довіри, відповідальності та стимулів до зміни споживчих практик. Узагальнення проблем на шляху цифровізації циркулярних практик у ЄС пропонується у табл. 2.

Таблиця 2

Бар'єри цифровізації циркулярної економіки в ЄС

Тип бар'єру	Суть проблеми	Приклади / ілюстрації	Шляхи подолання	Потенційні наслідки для України
Технічний	Відсутність єдиної архітектури даних і форматів між секторами	DPP реалізується через окремі пілоти у батареях, електроніці й текстилі, але не має інтегрованої платформи; проблеми з інтероперабельністю	Створення спільних стандартів обміну даними, фінансування європейських інфопросторів у межах Digital Europe Programme	Ризик несумісності українських стандартів обліку матеріалів із майбутніми європейськими інфопросторами
Інституційний / управлінський	Нестача централізованих реєстрів і стабільного фінансування для цифрових систем	У Фінляндії дані про потоки текстилю збираються вручну й через опитування, а не з автоматизованих систем	Розбудова національних систем збору даних і міжвідомчих дата-порталів; залучення європейських грантів на IT-інфраструктуру	Потреба створення національної системи збору даних про будівельні та промислові відходи з державним фінансуванням
Економічний	Висока вартість збору й обробки даних для МСП	DPP вимагає внесення детальних відомостей про склад, ремонтпридатність, логістику, що є витратним для дрібного бізнесу	Фінансові стимули для МСП (податкові кредити, цифрові ваучери на впровадження DPP)	Без підтримки МСП можуть опинитися поза єдиним ринком ЄС
Соціально-поведінковий	Низька готовність споживачів купувати товари з повторного використання	Культура одноразового споживання переважає	Просвітницькі кампанії, пільгові кредити на ремонт, програми екоосвіти, публічне стимулювання споживання «з прозорим слідом»	Потрібна паралельна освітня та комунікаційна політика в Україні
Політико-правовий	Різний рівень готовності країн до впровадження обов'язкових цифрових інструментів	У східних і південних державах-членах бракує правових та інституційних механізмів для DPP-інфраструктури	Європейські перехідні періоди, технічна допомога для менш розвинених країн, спільні стандарти через EU Single Market Programme	Варто передбачити асиметричний перехідний період для України в угодах про зближення із Green Deal

Джерело: побудовано за даними [9–18].

Таким чином, європейська політика цифрової циркулярності сьогодні водночас демонструє і високий рівень технологічної зрілості, і внутрішню нерівномірність реалізації. Попри значні досягнення у створенні цифрових інструментів управління матеріальними потоками залишаються інституційні, технічні та поведінкові бар'єри, що уповільнюють формування єдиного європейського простору даних. Це означає, що ЄС продовжує перебувати у фазі переходу від декларацій і пілотажних розвідок до стійкої інтегрованої цифрової інфраструктури циркулярної економіки.

Проведений аналіз дає підстави для таких **висновків** щодо формування вітчизняної цифрової інфраструктури циркулярної економіки:

1. Україна не повинна відтворювати європейські моделі за принципом поєднання законодавчої рамки з цифровою платформою. Доцільніше, на нашу думку, відразу проектувати цифрові системи обліку матеріалів і платформи обміну даними за стандартами, сумісними з європейськими. Це дозволить українським даним органічно входити до спільного європейського інформаційного простору, а українським матеріалам – отримувати «цифрову атестацію» для виходу на ринки ЄС.

2. Як показує досвід Нідерландів, Фінляндії, Франції та Німеччини, успіх цифрової циркулярності полягає не в ухваленні чергового закону, а у створенні інструментів, що роблять дані реальним економічним ресурсом. Україна має планувати впровадження цифрових паспортів продукції (Digital Product Passport) та трекінгових систем для управління відходами та будівельною реконструкцією. Без цього нормативна база залишиться декларативною.

3. Навіть у лідерів ЄС інтегровані цифрові системи ще формуються; значна частина даних збирається неавтоматизовано, а поведінкова готовність споживачів і малого бізнесу залишається низькою. Україні доцільно одразу передбачити навчальні програми, консультативні сервіси для МСП, фінансові стимули до надання даних та поетапну дорожню карту автоматизації обліку матеріальних потоків.

Таким чином, успішна цифрова циркулярність означає передусім ефективне управління ресурсами через дані, прозорість і взаємодію платформ. Для України це шанс перейти від реактивної моделі відновлення до моделі передбачуваного розвитку, де ресурси, дані та інституції утворюють спільну екосистему до-

віри. Саме ця екосистема здатна зробити відбудову не лише швидкою, а й стійкою, закріплюючи місце України у новій архітектурі зеленої та цифрової Європи.

Список використаних джерел:

1. Зварич І. Циркулярна економіка і глобалізоване управління відходами. Журнал Європейської економіки. 2017. Том 16. № 1 (60). С. 41–57
2. Горбаль Н. І., Мазурик М. М., Микитин О. З. Впровадження циркулярної економіки на основі європейського досвіду. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. № 2 (6), 2021. С. 280–289.
3. Шелемон В., Поверляк Р. Інноваційні підходи до інтеграції циркулярної економіки в процесі євроінтеграції: виклики та перспективи. Актуальні проблеми економіки. 2024. № 4 (274). С. 196–202.
4. Дейнеко Л.В., Ципліцька О.О. Циркулярна економіка як напрям промислової модернізації: європейський досвід. Економіка: реалії часу. 2018. №5. С. 30–40.
5. Friant M. C., Vermeulen W., Salomone R. Analysing European Union circular economy policies: words versus actions. Sustainable Production and Consumption. Volume 27. July 2021. P. 337–353.
6. World Business Council for Sustainable Development. Circular Economy Action Plan (CEAP) 2020 summary for business. Implications and next steps. Geneva: WBCSD, October 2020. URL: https://docs.wbcsd.org/2020/11/WBCSD_Circular_Economy_Action_Plan_2020%25E2%2580%2593Summary_for_business.pdf
7. Zhang A., Seuring S. Digital product passport for sustainable and circular supply chain management: a structured review of use cases. International Journal of Logistics Research and Applications. 2024. № 27(12). P. 2513–2540. <https://doi.org/10.1080/13675567.2024.2374256>
8. DiXi Group. Нова політика ЄС з «циркулярної» економіки: можливості для України. 2020. URL: https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2020/09/dixi_pb_circular-economy_ukr_full_3.pdf.
9. Versnellingsnetwerk Circulair Inkopen. Product-as-a-Service: in the circular economy, you supply your products as a service. URL: <https://ikwilcirculairinkopen.nl/en/product-as-a-service-in-the-circular-economy-you-supply-your-products-as-a-service/>
10. Finland's Circular Economy Programme sets targets to curb overconsumption of natural resources: Press release / Ministry of Economic Affairs and Employment, Ministry of the Environment. Finish Government. 04.08.2021. <https://vm.fi/en/-/1410903/circular-economy-programme-sets-targets-to-curb-overconsumption-of-natural-resources>
11. Handbook for a data-driven circular economy in Finland : Report / VTT Technical Research Centre of Finland; Tommi Kauppila (ed). 2022. DOI: 10.32040/2242-122X.2022.T401
12. Łęawska-Andrinopoulou L., Tsimiklis G., Leick S., Moreno Nicolás M., Amditis A. Circular Economy Matchmaking Framework for Future Marketplace Deployment. Sustainability. 2021. № 13 (10). P. 56–68. <https://doi.org/10.3390/su13105668>
13. Anti-Waste Law 2020 / International Energy Agency. 27 October 2024. URL: <https://www.iea.org/policies/25104-anti-waste-law-2020>
14. Ventere J.-P., Vasseur L., Oldyrevas E. The french repair-index challenges and opportunities. Repair.eu. 3 February 2021. <https://repair.eu/news/the-french-repair-index-challenges-and-opportunities>
15. Circular Economy Roadmap for Germany. Munich: Circular Economy Initiative Deutschland Office, 2021. URL: <http://www.circular-economy-initiative.de/>
16. Resource-Efficient Battery Life Cycles: Driving Electric Mobility with the Circular Economy : Report / Circular Economy Initiative Deutschland. Munich, 2020.
17. A study on DPP costs and benefits for SMEs : report / CIRPASS Consortium. Brussels : European Commission, 2024. 56 p. URL: <https://cirpassproject.eu/wp-content/uploads/2024/02/CIRPASS-A-study-on-DPP-costs-and-benefits-for-SMEs-v1.0-1.pdf>
18. Enabling consumer choices for a circular economy : Briefing / European Environment Agency. 17 May 2022. Doi: 10.2800/484823

References

1. Zvarych, I. (2017). Tsyrukuliarna ekonomika i hlobalizovane upravlinnia vidkhodamy [Circular economy and globalized waste management]. Journal of European Economy, 16 (1), 41–57. [in Ukrainian]
2. Horbal, N. I., Mazuryk, M. M., & Myktyyn, O. Z. (2021). Vprovadzhenia tsyrkuliarnoi ekonomiky na osnovi yevropeiskoho dosvidu. [Implementation of circular economy based on European experience]. Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Development and Problems of Growth, 2 (6), 280–289. [in Ukrainian]
3. Shelemon, V., & Poverlyak, R. (2024). Innovatsiini pidkhody do intehtratsii tsyrkuliarnoi ekonomiky v protsesi yevrointehtratsii: vyklyky ta perspektyvy. [Innovative approaches to integrating the circular economy in the process of European integration: Challenges and prospects]. Actual Problems of Economics, 4 (274), 196–202. [in Ukrainian]
4. Deineko, L. V., & Tsyplitska, O. O. (2018). Tsyrukuliarna ekonomika yak napriam promyslovoi modernizatsii: yevropeyskyi dosvid. [Circular economy as a direction of industrial modernization: European experience]. Economics:

Time Realities, (5), 30–40. [in Ukrainian]

5. Friant, M. C., Vermeulen, W., & Salomone, R. (2021). Analysing European Union circular economy policies: Words versus actions. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 337–353.

6. World Business Council for Sustainable Development. Circular Economy Action Plan (CEAP) 2020 summary for business. Implications and next steps. Geneva: WBCSD, October 2020. URL: https://docs.wbcsd.org/2020/11/WBCSD_Circular_Economy_Action_Plan_2020%25E2%2580%2593Summary_for_business.pdf

7. Zhang A., Seuring S. Digital product passport for sustainable and circular supply chain management: a structured review of use cases. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2024. № 27(12). P. 2513–2540. <https://doi.org/10.1080/13675567.2024.2374256>

8. DiXi Group. (2020). Nova polityka YeS z «tsyrkuliarnoi» ekonomiky: mozhlyvosti dlia Ukrainy. [The new EU policy on the circular economy: opportunities for Ukraine]. URL: https://dixigroup.org/wp-content/uploads/2020/09/dixi_pb_circular-economy_ukr_full_3.pdf.

9. Versnellingsnetwerk Circular Inkopen. Product-as-a-Service: in the circular economy, you supply your products as a service. URL: <https://ikwilcircularinkopen.nl/en/product-as-a-service-in-the-circular-economy-you-supply-your-products-as-a-service/>

10. Ministry of Economic Affairs and Employment, Ministry of the Environment. (2021). Finland's Circular Economy Programme sets targets to curb overconsumption of natural resources: Press release of Finish Government, 04.08.2021. <https://vm.fi/en/-/1410903/circular-economy-programme-sets-targets-to-curb-overconsumption-of-natural-resources>

11. Tommi Kauppi (ed). (2022). Handbook for a data-driven circular economy in Finland : Report VTT Technical Research Centre of Finland. DOI: 10.32040/2242-122X.2022.T401

12. Łękańska-Andrinopoulou, L., Tsimiklis, G., Leick, S., Moreno Nicolás, M., & Amditis, A. (2021). Circular Economy Matchmaking Framework for Future Marketplace Deployment. *Sustainability*, 13(10), 5668. <https://doi.org/10.3390/su13105668>

13. International Energy Agency. (2024, October 27). Anti-Waste Law 2020. <https://www.iea.org/policies/25104-anti-waste-law-2020>

14. Ventere, J.-P., Vasseur, L., & Oldyrevas, E. (2021). The french repair-index challenges and opportunities. *Repair.eu*, 3 Febr. <https://repair.eu/news/the-french-repair-index-challenges-and-opportunities>

15. Circular Economy Initiative Deutschland Office. (2021). Circular Economy Roadmap for Germany. Munich. <http://www.circular-economy-initiative.de/>

16. Circular Economy Initiative Deutschland. (2020). Resource-Efficient Battery Life Cycles: Driving Electric Mobility with the Circular Economy : Report. Munich.

17. CIRPASS. (2024). A study on DPP costs and benefits for SMEs : report. Brussels : European Commission, 56 p. URL: <https://cirpassproject.eu/wp-content/uploads/2024/02/CIRPASS-A-study-on-DPP-costs-and-benefits-for-SMEs-v1.0-1.pdf>

18. European Environment Agency. (2022). Enabling consumer choices for a circular economy : Briefing. 17 May. doi: 10.2800/484823

Дата надходження статті: 22.10.2025 р.

Дата прийняття статті до друку: 06.11.2025 р.