

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ: ДОСВІД ЄС ДЛЯ УКРАЇНИ

МЕТЕЛЕНКО, НАТАЛЯ¹
ВОРОНКОВА, ВАЛЕНТИНА²
ОГЛОБЛІНА, ВІКТОРІЯ³
НІКІТЕНКО, ВІТАЛІНА⁴
ГАРБАР, ГАЛИНА⁵

Анотація

У статті проаналізовано роль цифрових технологій як ключового чинника розвитку циркулярної економіки, зокрема в умовах трансформаційного періоду для України. Розглянуто передовий досвід країн Європейського Союзу у впровадженні цифрових рішень для оптимізації управління ресурсами, зниження відходів і підвищення ефективності економічних процесів. Метою статті є визначення ключових цифрових інструментів, які застосовуються в Європейському Союзі для підтримки циркулярної економіки, та обґрунтування можливостей і шляхів їх адаптації в Україні з урахуванням національного контексту, нормативно-правової бази та інституційної готовності. Проведено огляд сучасних цифрових технологій (зокрема DPP, IoT, AI, цифрових двійників), які підтримують циркулярну економіку у країнах ЄС. Визначено ключові нормативні документи ЄС, що регламентують цифрову циркулярність (зокрема регламент ESPR та інші делеговані акти). Проаналізовано поточний стан цифрової трансформації в Україні у сфері управління ресурсами, будівництва, агросектору та публічних послуг. Виявлено бар'єри, які стримують імплементацію цифрових рішень для циркулярної економіки в українському контексті (правові, технічні, кадрові, інституційні). Запропоновано рекомендації щодо формування інтегрованої цифрової екосистеми для циркулярної економіки в Україні з урахуванням європейського досвіду та специфіки національного ринку. З огляду на це, пріоритетними завданнями для України є: формування нормативно-правової бази для DPP та циркулярної цифровізації; створення інтегрованої екосистеми відкритих платформ для обліку ресурсів і відходів; розвиток цифрових пілотів у будівництві, агросекторі та легкій промисловості; стимулювання міжсекторальної співпраці й міжнародного обміну знаннями; впровадження освітніх програм з цифрової циркулярності на рівні вищої освіти та професійної підготовки. Таким чином, ефективне використання цифрових технологій може суттєво прискорити трансформацію економіки України у напрямі сталості, ресурсної ефективності та відповідності європейським екологічним стандартам. У статті запропоновано рекомендації щодо розвитку цифрової інфраструктури для циркулярної економіки в Україні. Для України впровадження цифрових інструментів у сфері циркулярної економіки відкриває нові можливості: модернізація інфраструктури, розвиток зеленого підприємництва, створення нових робочих місць та екологічно відповідальна інтеграція у спільний ринок ЄС.

Ключові слова: цифрові технології, циркулярна економіка, ЄС, Україна, цифрова трансформація, глобальні виклики.

Постановка проблеми. У контексті глобальних викликів кліматичних змін та виснаження ресурсів, циркулярна економіка стала ключовим

напрямом трансформації економічних моделей у країнах ЄС. Вона ґрунтується на принципах ресурсоефективності, повторного використання матеріалів, екодизайну та мінімізації відходів. Водночас цифрові технології відіграють критичну роль у реалізації цих принципів, забезпечуючи прозорість, відстежуваність, автоматизацію і зв'язок між усіма учасниками економічного циклу. Для України, яка прагне євроінтеграції, адаптація цифрових рішень у сфері циркулярної економіки – це не лише відповідь на екологічні виклики, а й можливість посилити конкурентоспроможність бізнесу, залучити інвестиції та модернізувати державну екополітику.

По-перше, глобальні кліматичні виклики, зростаючий обсяг відходів та вичерпність природних ресурсів вимагають переходу від лінійної моделі

¹ Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету (Запоріжжя, Україна)
E-mail: natalia.metelenko@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6757-3124>

² Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету (Запоріжжя, Україна)
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

³ Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю. М. Потебні Запорізького національного університету (Запоріжжя, Україна)
E-mail: va.ogloblina@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6627-0255>

⁴ Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізького національного університету (Запоріжжя, Україна)
E-mail: vitalina2006@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9588-7836>

⁵ Миколаївський національний аграрний університет (Миколаїв, Україна)
E-mail: garbargalina12@gmail.com

економіки («взяти – використати – викинути») до циркулярної моделі, яка передбачає повторне використання, переробку та мінімізацію втрат.

По-друге, Європейський Союз системно впроваджує стратегії циркулярної економіки як частину Зеленого курсу (EU Green Deal), і Україна як країна, що рухається шляхом євроінтеграції, має адаптувати ці підходи у своїй економічній політиці.

По-третє, цифрові технології (як-от штучний інтелект, блокчейн, IoT, великі дані) є ключовими інструментами для реалізації принципів циркулярності. Вони забезпечують відстежуваність матеріальних потоків, ефективність у переробці та прозорість ресурсного обігу.

По-четверте, для України впровадження цифрових інструментів у сфері циркулярної економіки відкриває нові можливості: модернізація інфраструктури, розвиток зеленого підприємництва, створення нових робочих місць та екологічно відповідальна інтеграція у спільний ринок ЄС.

Циркулярна економіка – це економічна модель, що базується на замкнених циклах ресурсів, де продукти, матеріали та ресурси використовуються максимально довго, а утворення відходів зведено до мінімуму. Вона протистоїть традиційній лінійній економіці, пропонуючи стійке виробництво і споживання. Цифрові технології в цьому контексті – це засоби, що дозволяють оцифровувати життєвий цикл продукції, оптимізувати логістику вторсировини, забезпечувати контроль якості та відповідність екологічним стандартам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Регламент Ecodesign for Sustainable Products (ESPR), який набуває чинності з 2030 року, встановлює обов'язковість впровадження цифрових паспортів продуктів (Digital Product Passports, DPP) для всіх категорій товарів, що реалізуються на ринку Європейського Союзу. DPP повинні містити інформацію про склад, походження матеріалів, екологічні характеристики тощо. Дані надаються через QR код і розміщуються у децентралізованих IT системах, забезпечуючи прозорість ланцюга постачання та можливість повторного використання ресурсів.

Досвід австрійських виробничих підприємств засвідчує активне застосування цифрових технологій у виробничих процесах: Інтернет речей (IoT) використовується для збору даних у режимі реального часу, штучний інтелект (AI) – для прогнозного технічного обслуговування обладнання,

великі дані (Big Data) – для передбачення змін споживчого попиту, а технології блокчейн – для забезпечення прозорості походження сировини та готової продукції. У більшості випадків ці технології реалізуються на пілотному рівні. Прикладом ефективної реалізації слугує Данія, де стандартизація цифрових форматів даних про продукти стала базисом для «зелених» публічних закупівель, систем простежуваності та нових бізнес-моделей.

Інноваційні рішення у сфері сортування текстильних відходів активно впроваджуються у Швеції та Нідерландах. Зокрема, реалізовано автоматизовані сортувальні лінії, які поєднують спектральний аналіз волокон, робототехніку та штучний інтелект для класифікації матеріалів. Такі технології значно підвищують точність і швидкість сортування, що, своєю чергою, покращує ефективність переробки. У Швеції також функціонує перший повністю автоматизований центр переробки текстилю, здатний розрізняти та сортувати тканини за типом волокна. Цифрові інновації в управлінні відходами реалізуються через застосування смарт контейнерів та інструментів цифрового стимулювання. У Нідерландах використовуються контейнери, оснащені сенсорами, які передають сигнали про рівень заповнення, що дозволяє оптимізувати логістику вивезення сміття та знижувати витрати муніципалітетів. У Бельгії та Іспанії запроваджено системи «return and reward», де за здачу вторсировини користувачі отримують цифрові бонуси чи монети, які можуть бути використані для знижок або переказані на благодійність.

Цифрові двійники територій (digital twins) стають важливим інструментом стратегічного управління урбаністичними процесами. Проєкт ЄС “Destination Earth” (DestinE) спрямований на створення цифрової моделі Землі, яка дозволить моделювати та прогнозувати наслідки кліматичних змін, стихійних лих і ресурсного навантаження. Такий підхід сприяє більш ефективному плануванню циркулярної трансформації міст, відновлення інфраструктури та розробці політик сталого розвитку.

Важливою передумовою для впровадження циркулярної економіки в Україні є розвиток інфраструктури електронного урядування та прозорого цифрового державного простору. Однією з ключових ініціатив у цьому напрямі є платформа «Дія» (Diia) – мобільний застосунок і вебпортал, що надає понад 130 державних послуг у цифро-

вому форматі. Розроблена Міністерством цифрової трансформації України, «Дія» слугує інструментом інтеграції громадян і бізнесу в цифрове середовище публічних сервісів, підвищуючи прозорість та зменшуючи адміністративні бар'єри (Diia, 2024).

Не менш значущим компонентом є система публічних електронних закупівель Prozorro, яка забезпечує відкритий доступ до всієї документації закупівель, а також реалізує принцип «усі бачать усе». Завдяки цьому формується довіра між державою та громадянами, створюється сприятливе середовище для ефективного витрачання бюджетних коштів і запобігання корупції (Prozorro, 2024).

У 2021 році запущено спеціальний правовий режим «Дія City», що є прикладом цифрово-орієнтованої економіки, розробленої для підтримки ІТ-компаній, стартапів, R&D-проектів та інноваційних форм господарювання. «Дія City» передбачає сприятливий податковий режим, контрактні моделі взаємодії та стимулювання інтелектуального капіталу, сприяючи розвитку моделі економіки знань (Wired, 2024; diia.city).

У контексті циркулярного будівництва слід відзначити запуск платформи POVTORNO у 2024 році. Вона дозволяє ідентифікувати та обмінюватися залишковими будівельними матеріалами, пропонує інтерактивну мапу, інструкції з демонтажу, юридичні гіді та маркетплейс. Цей інструмент розроблено за підтримки Посольства Королівства Нідерландів і відповідає принципам повторного використання (reuse), характерним для циркулярного підходу в урбаністичних трансформаціях..

Значний потенціал для реалізації принципів циркулярності має аграрний сектор України, що підтверджується рядом наукових досліджень. Сучасні цифрові інструменти – зокрема, системи трекінгу ресурсів, IoT-сенсори, платформи для моніторингу ланцюгів постачання – дозволяють оптимізувати використання добрив, води, енергії та мінімізувати відходи. Це підвищує екологічну та економічну ефективність галузі (Brajets, 2025).

На міжнародному рівні важливу роль у розвитку цифрових навичок і циркулярної культури відіграє програма Erasmus+. У 2025 році в межах партнерства між українськими та польськими університетами було проведено міжнародний круглий стіл, присвячений цифровізації економіки, впровадженню DPP та адаптації європейського досвіду циркулярності в Україні. Захід сприяв

створенню академічної платформи обміну знаннями та розробці міжуніверситетських освітніх курсів з фокусом на сталий розвиток (Erasmus+, 2025).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявність стратегічних напрямів розвитку цифрової інфраструктури в Україні, низка ключових компонентів, що забезпечують ефективне впровадження циркулярної економіки, залишається нерозв'язаною або потребує додаткового дослідження й нормативної конкретизації.

Відсутність стандартизованої системи цифрових паспортів продуктів (DPP). На відміну від ЄС, де реалізується нормативна база ESPR, в Україні ще не розроблено національного правового механізму, що регламентував би обов'язковість або технічні вимоги до DPP. Це ускладнює інтеграцію українських підприємств у глобальні «зелені» ланцюги постачання.

Фрагментарність цифрової інфраструктури для циркулярного обліку ресурсів. Існуючі платформи, такі як Prozorro, POVTORNO, Diia, працюють автономно без єдиного цифрового середовища обміну даними про ресурси, відходи, ланцюги обігу матеріалів. Відсутня міжвідомча інтеграція та уніфіковані API-протоколи. Низька доступність технологій AI/IoT для управління потоками матеріалів у сфері промисловості та агросектору. У той час як країни ЄС активно запроваджують автономні сортувальні системи, сенсорні контейнери, цифрові двійники підприємств, в Україні такі технології здебільшого перебувають у дослідницькій або експериментальній фазі. Недостатня кількість міждисциплінарних кадрів і навчальних програм з фокусом на цифрову циркулярність. Освітні ініціативи реалізуються переважно в рамках проєктів Erasmus+ і не мають системного поширення в університетах. Відсутні комплексні курси, які поєднують еко-дизайн, цифрові технології, логістику замкненого циклу та правові аспекти DPP. Обмежений доступ малого та середнього бізнесу до цифрових пілотів і платформ. Значна частина інновацій концентрується у великих компаніях або в рамках міжнародних проєктів, тоді як МСП не мають інституційної підтримки у сфері впровадження цифрових інструментів циркулярності.

Неунормованість режимів доступу до цифрових даних у контексті безпеки, захисту персональної інформації та конкурентного права. Впровадження DPP передбачає багаторівневу

архітектуру доступу до даних, яка в Україні поки що не має законодавчого відображення, особливо в частині сумісності з GDPR та регуляторними вимогами ЄС. Відсутність цифрових двійників міст, секторів або галузей як інструменту прогнозування, планування ресурсних потоків та ризик-менеджменту. Проекти на зразок DestinE (ЄС) наразі не мають українських аналогів або навіть пілотів. Попри наявність стратегічних ініціатив щодо розвитку цифрової інфраструктури в Україні, низка ключових елементів, необхідних для ефективної імплементації принципів циркулярної економіки, залишається нерозв'язаною або потребує суттєвого нормативного доопрацювання та наукового обґрунтування. По-перше, спостерігається відсутність стандартизованої системи цифрових паспортів продуктів (Digital Product Passport, DPP). На відміну від країн Європейського Союзу, де впроваджується нормативна база Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), в Україні наразі бракує правового механізму, який би регламентував обов'язковість або технічні характеристики DPP. Це створює перешкоди для інтеграції українських виробників у глобальні ланцюги постачання з високим рівнем екологічної відповідальності. По-друге, цифрова інфраструктура циркулярного обліку ресурсів залишається фрагментарною. Існуючі цифрові платформи (зокрема Prozogto, POVTORNO, Diia) функціонують автономно й не забезпечують наскрізного обміну інформацією щодо ресурсів, відходів та матеріальних потоків. Відсутня міжплатформна взаємодія, не реалізовано єдиний інформаційний простір, що б азувався б на уніфікованих API-протоколах або міжвідомчій інтеграції даних. По-третє, не вирішеним блоком проблем є обмежене впровадження інтелектуальних цифрових технологій – таких як штучний інтелект (AI), Інтернет речей (IoT), цифрові двійники (digital twins) – у процеси моніторингу та управління матеріальними потоками. У той час як у країнах ЄС активно застосовуються автономні сортувальні комплекси, смарт-контейнери та моделі прогнозного управління, в Україні ці інструменти залишаються здебільшого на стадії експериментальних або демонстраційних проєктів. По-четверте, існує дефіцит міждисциплінарних кадрів і навчальних програм, орієнтованих на цифрову трансформацію у сфері циркулярності. Освітні ініціативи, що реалізуються переважно в межах міжнародних грантових програм (наприклад, Erasmus+), не інте-

гровані на системному рівні у структуру вищої освіти. Відсутні навчальні курси, які б поєднували знання з екодизайну, цифрових технологій, логістики замкненого циклу, права та управління даними. По-п'яте, перешкодою є обмежений доступ малого та середнього бізнесу (МСП) до цифрових платформ і технологій, які забезпечують циркулярність. Інновації концентруються здебільшого у великих корпораціях або впроваджуються в рамках міжнародних проєктів, тоді як МСП потребують окремих механізмів підтримки для участі в цифрових пілотах та трансформаційних процесах. По-шосте, наступна проблема полягає в неунормованості режимів доступу до цифрових даних, зокрема у контексті захисту персональної інформації, безпеки, дотримання авторських прав та відповідності європейським стандартам, таким як GDPR. Для DPP характерна багаторівнева архітектура доступу до даних, яка в Україні досі не врегульована законодавчо або технічно. По-сьоме, в Україні відсутні цифрові двійники територій, секторів чи інфраструктури, які могли б використовуватись для моделювання ресурсних потоків, прогнозування ризиків або стратегічного планування сталого розвитку. На відміну від ініціативи «Destination Earth» у ЄС, що передбачає створення цифрової моделі Землі, в Україні подібні рішення наразі не реалізуються навіть у вигляді пілотних проєктів.

Постановка завдання. Метою статті є визначення ключових цифрових інструментів, які застосовуються в Європейському Союзі для підтримки циркулярної економіки, та обґрунтування можливостей і шляхів їх адаптації в Україні з урахуванням національного контексту, нормативно-правової бази та інституційної готовності. Для досягнення поставленої мети в статті передбачено реалізацію таких дослідницьких завдань: 1) Провести огляд сучасних цифрових технологій (зокрема DPP, IoT, AI, цифрових двійників), які підтримують циркулярну економіку у країнах ЄС. 2) Визначити ключові нормативні документи ЄС, що регламентують цифрову циркулярність (зокрема регламент ESPR та інші делеговані акти). 3) Проаналізувати поточний стан цифрової трансформації в Україні у сфері управління ресурсами, будівництва, агросектору та публічних послуг. 4) Виявити бар'єри, які стримують імплементацію цифрових рішень для циркулярної економіки в українському контексті (правові, технічні, кадрові, інституційні). 5) Запропонувати рекомендації щодо формування інтегрованої

цифрової екосистеми для циркулярної економіки в Україні з урахуванням європейського досвіду та специфіки національного ринку.

Методологія дослідження. Методологічну основу дослідження становить комплексний між-дисциплінарний підхід, що поєднує елементи системного аналізу, компаративного методу та кейс-стаді. Аналіз цифрових інструментів, застосовуваних у країнах Європейського Союзу для підтримки циркулярної економіки, проводився шляхом вивчення офіційних документів ЄС (наприклад, Circular Economy Action Plan), проєктів Horizon Europe, звітів OECD, а також прикладів практичного впровадження технологій (цифрові паспорти продукції, платформи повторного використання, цифрові хаби тощо). З метою оцінки можливостей адаптації цих рішень в українських умовах використано метод порівняльного аналізу та експертного оцінювання. Додатково застосовано елементи контент-аналізу цифрових ініціатив в Україні (наприклад, платформи POVTORNO, EDIH-проєкти, освітні ініціативи EU4Digital), а також вивчення нормативно-правової бази, що регулює цифрову та екологічну політику. Такий підхід дозволяє не лише систематизувати наявні європейські практики, а й окреслити конкретні вектори їх інтеграції у національну економіку України з урахуванням сучасних викликів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Цифрові технології як інструмент реалізації принципів циркулярної економіки в Європейському Союзі. У рамках реалізації Європейського зеленого курсу (European Green Deal) та Програми дій з циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan), Європейський Союз визначив цифрові технології як ключовий інструмент переходу до економіки замкненого циклу. Концептуально, цифровізація та циркулярність розглядаються як взаємопідсилювальні процеси: цифрові рішення сприяють ефективнішому управлінню ресурсами, підвищенню прозорості ланцюгів постачання, зниженню рівня відходів і подовженню життєвого циклу продукції. Одним із найважливіших цифрових інструментів, що набули нормативного закріплення на рівні ЄС, є цифровий паспорт продукту (Digital Product Passport, DPP). Відповідно до Регламенту Ecodesign for Sustainable Products (ESPR), прийнятого у 2023 році, DPP стане обов'язковим для більшості товарних груп з 2030 року. Цей інструмент забезпечує доступ до структурованої інформації про склад, матеріали, походження, можливості

ремонту та переробки продукції, що є критично важливим для розбудови циркулярної економіки на макро- і мікрорівні. Крім DPP, у європейській практиці активно впроваджуються інші цифрові рішення:

Інтернет речей (IoT) – використовується для відстеження руху матеріалів у реальному часі; Штучний інтелект (AI) оптимізує виробничі процеси, прогнозує знос обладнання, автоматизує сортування відходів. Технології блокчейн – гарантують прозорість та незмінність даних у ланцюгах постачання; Цифрові двійники (digital twins) – дозволяють моделювати матеріальні та енергетичні потоки, підвищуючи ефективність управління інфраструктурою; Системи зворотного стимулювання (return & reward) – заохочують споживачів до повернення використаних товарів через цифрові винагороди. Концептуально, цифрові інструменти в ЄС не лише покращують управління ресурсами, але й створюють нові бізнес-моделі, зокрема: «product-as-a-service» (товар як послуга), «sharing economy» (економіка спільного користування), «remanufacturing» (відновлення виробів), «reverse logistics» (зворотна логістика).

Таким чином, цифровізація розглядається як фундаментальний елемент екосистеми циркулярності, що забезпечує даними, прозорістю та технологічною інфраструктурою реалізацію її принципів. Досвід ЄС засвідчує, що цифрова трансформація може виступати не лише підтримкою, а й рушієм переходу до циркулярної економіки на рівні регіонів, секторів і підприємств.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що цифрові технології є ключовим інструментом реалізації стратегій циркулярної економіки в Європейському Союзі. Зокрема, такі рішення як цифрові паспорти продуктів (DPP), Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), блокчейн, цифрові двійники та автоматизовані системи обробки відходів забезпечують прозорість, ефективність та екологічну відповідальність на всіх етапах життєвого циклу продукції. Запровадження Регламенту ESPR у ЄС свідчить про системний підхід до інтеграції цифрових даних у регуляторну базу сталого виробництва й споживання. DPP, як обов'язковий інструмент з 2030 року, стане цифровим «провідником» у циркулярних ланцюгах постачання, що потребуватиме сумісності технологій, стандартів і принципів доступу до даних. Для України досвід ЄС є орієнтиром у розвитку цифрової циркулярності,

Таблиця 1

Регламент Ecodesign for Sustainable Products (ESPR) як основа впровадження цифрових паспортів продуктів (DPP)

ЄС-напрям	ЄС-приклади	Україна – статус	Рекомендації
Матеріальні паспорти / DPP	ЕСРР регламентує, пілотні системи TrusTrace	Український текстиль на місії в Швеції ознайомився з DPP і eco-desing	Створити стандарти продуктових паспортів для ключової промисловості (текстиль, ІТ-гаджети, меблі)
IoT / AI / Big Data / Blockchain	Австрія: AI для maint-предбачення, blockchain для traceability	Адаптація в агросекторі й виробництві на початкових етапах	Запустити пілоти в українських АПК, харчпроизводстві, видобувній промисловості
Smart waste / incentive systems	Нідерланди / Бельгія: smart-контейнери + reward apps	Такі рішення не поширені поки	Пілотувати системи у великих містах: сортування, incentive-додатки, купони
Digital twin міст / DestinE	ЄС: глобальний twin для клімату й ресурсів	В Україні окремі ІТ-платформи, але немає city-twin	Розробити спеціальний 시민-цифровий двійник для планування реконструкції, recovery-стратегії
Платформи для reuse / recycling	Данія, Нідерланди, Швеція мають хай-тек сортувальні потужності	Україна: POVTORNO у будівництві, але майже немає промислових sorting	Розвивати автономні сортувальні лінії з AI-класифікацією; залучати стартапи

Джерело: дослідження авторів.

однак національна практика ще характеризується рядом нерозв'язаних проблем: відсутністю нормативного забезпечення DPP, фрагментарністю цифрової інфраструктури, низьким рівнем доступності інтелектуальних технологій для МСП, а також браком кадрів і міждисциплінарної освіти.

З огляду на це, пріоритетними завданнями для України є: формування нормативно-правової бази для DPP та циркулярної цифровізації; створення інтегрованої екосистеми відкритих платформ для обліку ресурсів і відходів; розвиток цифрових пілотів у будівництві, агросекторі та легкій промисловості; стимулювання міжсекторальної співпраці й міжнародного обміну знаннями; впровадження освітніх програм з цифрової циркулярності на рівні вищої освіти та професійної підготовки. Таким чином, ефективне використання цифрових технологій може суттєво прискорити трансформацію економіки України у напрямі сталості, ресурсної ефективності та відповідності європейським екологічним стандартам.

2.Можливості інтеграції європейського досвіду в українську практику цифрової циркулярності. Інтеграція передового європейського досвіду у сфері цифрових рішень для циркулярної економіки є стратегічно важливою передумовою для сталого розвитку України, її поступової екологічної трансформації та зближення з політикою

ЄС у рамках Угоди про асоціацію. На сьогодні Європейський Союз демонструє комплексний підхід до цифрової циркулярності, поєднуючи регуляторні ініціативи (ESPR, Digital Product Passport), технологічні розробки (IoT, AI, цифрові двійники) та інституційну підтримку інноваційного середовища. Україна вже має окремі цифрові інструменти, що відповідають європейській логіці відкритості та прозорості: платформи Prozorro, Diia, POVTORNO виступають прикладами успішного впровадження електронного урядування та інструментів обліку ресурсів. Однак для повноцінної адаптації європейських підходів до цифрової циркулярності необхідні цілеспрямовані заходи на декількох рівнях. 1. Нормативна гармонізація. Україна потребує розробки національного аналога Регламенту ESPR з чітким визначенням стандартів цифрових паспортів продуктів (DPP), інтероперабельних форматів даних, обов'язкових параметрів прозорості та режимів доступу до екологічної інформації. Пілотування цифрових рішень на основі європейських стандартів. Впровадження пілотних проєктів у ключових секторах (будівництво, АПК, переробка промисловість) за моделлю «пісочниці» дасть змогу апробувати підходи DPP, reverse logistics, return-and-reward на локальному рівні з поступовою масштабізацією. 2. Інституційна співпраця. Важливим є поглиблення партнерств з європей-

ськими агентствами, програмами підтримки (EIT Climate-KIC, Interreg, Horizon Europe) та участь у міжнародних ініціативах з цифровізації циркулярної економіки, зокрема в рамках Green Deal Industrial Plan. 3. Освіта та підготовка кадрів. Варто запровадити спеціалізовані міждисциплінарні курси з цифрової циркулярності на базі університетів, а також впровадити сертифікаційні програми для фахівців з цифрового сталого управління. 4. Інституційна підтримка МСП. Українським малим та середнім підприємствам необхідно надати доступ до цифрових рішень на пільгових умовах, включаючи фінансове стимулювання, експертний супровід та відкриті ІТ-платформи за зразком європейських B2B-хабів. 5. Адаптація практик цифрової відповідальності. Українське законодавство має забезпечити баланс між прозорістю даних і захистом інтелектуальної власності, персональної інформації, враховуючи досвід впровадження режимів доступу до даних DPP у межах GDPR.

Загалом, інтеграція європейського досвіду в українську практику потребує не лише технічної адаптації, а й інституційної та культурної трансформації. Орієнтація на цінності відкритості, міжсекторальної співпраці та інноваційності має стати основою для формування національної моделі цифрової циркулярності.

Інтеграція цифрового досвіду Європейського Союзу у сфері циркулярної економіки відкриває для України низку перспективних напрямів роз-

витку, що поєднують технологічну інноваційність, екологічну відповідальність та економічну ефективність. Аналіз показав, що ЄС вже створив потужну нормативну, технічну й інституційну базу для цифрової циркулярності, в той час як в Україні ці процеси лише розпочинають формуватись у вигляді окремих пілотних ініціатив.

Проведене дослідження дозволяє зробити такі узагальнення:

1. Цифрові інструменти, що використовуються в ЄС, зокрема DPP, IoT, AI, цифрові двійники – забезпечують прозорість і контроль за матеріальними потоками на всіх етапах життєвого циклу продукції. 2. Україна вже має базові компоненти цифрової екосистеми (Prozorro, Diia, POVTORNO), які можуть стати основою для побудови національної цифрової моделі циркулярної економіки. 3. Основними передумовами ефективної інтеграції є розробка нормативно-правового забезпечення для цифрових паспортів продуктів, підтримка малих і середніх підприємств, запровадження освітніх програм, а також інституційне партнерство з європейськими програмами. 4. Особливу увагу слід приділити уніфікації форматів даних, режимам доступу, захисту інформації та відповідності європейським стандартам (зокрема GDPR), що є необхідною умовою для повноцінної інтеграції в ринок ЄС.

Таким чином, поступове впровадження цифрових інструментів на основі європейських практик створює можливості для трансформації

Таблиця 2

Можливості інтеграції європейського досвіду в українську практику цифрової циркулярності

Напрямок інтеграції	Європейський досвід (ЄС)	Потенціал для впровадження в Україні
Нормативна база	Регламент ESPR, обов'язковість DPP з 2030 р., стандартизовані поля даних	Розробка національного стандарту на основі ESPR та гармонізація з вимогами ЄС
Цифрові паспорти продуктів (DPP)	Застосування у текстилі, електроніці, батареях; доступ через QR/NFC	Пілоти у будівництві (POVTORNO), агросекторі, легпромі; підтримка Diia/Prozorro
Інтелектуальні технології (AI, IoT)	Автономні сортувальні комплекси, смарт-контейнери, цифрові двійники	Впровадження в агро- та переробному секторі, потребує інвестицій і технічного апгрейду
Освіта та кадри	Курси та сертифікації з екодизайну, цифрової циркулярності, навчання через Erasmus+	Запровадження міждисциплінарних програм у ЗВО; створення національної сертифікації
МСП та підтримка бізнесу	Платформи обміну, відкриті API, бізнес-інкубатори циркулярних стартапів	Розробка ІТ-платформ для МСП, включення в нацполітику цифрової трансформації
Режими доступу до даних	Багаторівневий доступ у DPP; відповідність GDPR; блокчейн-архітектура	Потреба у нормативному регулюванні режимів доступу, захисті даних та ІР
Інституційне партнерство	Участь у Horizon Europe, EIT, Green Deal Industrial Plan	Включення українських проєктів до міждержавних програм та фінансування з боку ЄС

Джерело: дослідження авторів.

національної економіки в напрямі сталого розвитку, ефективного управління ресурсами та екологічної модернізації.

3. Цифрові бар'єри та обмеження у впровадженні циркулярних підходів на національному рівні. Попри наявність політичної волі та окремих успішних ініціатив у сфері цифрової трансформації, впровадження принципів циркулярної економіки в Україні суттєво ускладнюється низкою цифрових бар'єрів, які обмежують масштабність, швидкість і ефективність трансформаційних процесів. Ці обмеження мають як інституційний, так і технологічний характер і потребують системного вирішення.

1. Відсутність національних стандартів цифрової циркулярності. У Європейському Союзі цифрові підходи до циркулярності закріплені на рівні законодавства (зокрема через регламент ESPR), що дозволяє уніфікувати вимоги до даних, інтерфейсів та обміну інформацією між учасниками ринку. В Україні поки що немає єдиного правового поля щодо цифрових паспортів продуктів (DPP), режимів доступу до екологічної інформації, або стандартів циркулярних ІТ-систем, що створює правову невизначеність для бізнесу та органів влади. 2. Фрагментація цифрових платформ. Сьогодні національні цифрові сервіси, як-от Prozorro, Diia, POVTORNO працюють незалежно один від одного, не забезпечуючи наскрізного обміну даними щодо ресурсів, відходів, логістики та екологічних характеристик продуктів. Така роз'єднаність обмежує створення єдиної інформаційної екосистеми циркулярної економіки, що є необхідною умовою для прозорого обліку та прийняття обґрунтованих рішень. 3. Обмежений доступ до цифрових технологій для МСП. Малі та середні підприємства, що становлять основу української економіки, не мають широкого доступу до сучасних цифрових рішень – таких як IoT, AI, автоматизовані системи сортування чи цифрові двійники. Відсутність фінансових механізмів підтримки, низький рівень цифрової грамотності та нестача технічних фахівців унеможливають самостійне впровадження інновацій. 4. Низький рівень інтероперабельності цифрових систем. ІТ-платформи та бази даних, які використовуються в різних секторах (будівництво, агросектор, промисловість), здебільшого не мають сумісних форматів з європейськими або навіть міжвідомчими стандартами. Це ускладнює імпорт/експорт рішень, унеможливує інтеграцію з європейськими DPP-

системами та перешкоджає гармонізації цифрової політики. 5. Неврегульованість питань доступу до цифрових даних. Циркулярна економіка передбачає обмін чутливою інформацією про склад продуктів, їх походження, енергоспоживання, методи утилізації тощо. Проте в Україні поки не існує чітких правил щодо режимів доступу до таких даних, особливо в контексті сумісності з GDPR, захисту конфіденційної та персональної інформації, що створює ризики правових колізій та недовіри з боку бізнесу. 6. Недостатність освітньо-кадрової підтримки. Більшість вищих навчальних закладів в Україні не мають навчальних програм, які б поєднували цифрову трансформацію з принципами сталого розвитку, циркулярної логістики, екодизайну та управління ресурсами. Через це бракує кваліфікованих фахівців, здатних проєктувати та впроваджувати цифрові рішення у сфері циркулярної економіки.

Для ефективного впровадження циркулярної економіки в Україні необхідно подолати не лише технологічні розриви, а й забезпечити нормативну чіткість, інституційну координацію, доступність рішень для малого бізнесу та розвиток міждисциплінарних компетенцій. Лише за умови усунення зазначених цифрових бар'єрів можлива повноцінна адаптація європейських практик циркулярності до українських реалій. Аналіз цифрових бар'єрів, що перешкоджають впровадженню циркулярної економіки в Україні, засвідчив наявність глибоких системних проблем, які потребують комплексного вирішення на законодавчому, технологічному, інституційному та освітньому рівнях. Насамперед, ключовим викликом є відсутність уніфікованого нормативного середовища для впровадження цифрових паспортів продуктів (DPP), яке б відповідало європейським регламентам, зокрема ESPR. Паралельно з цим спостерігається фрагментованість цифрової інфраструктури, технічна несумісність ІТ-платформ, низька доступність технологій для МСП і брак кадрів, здатних реалізовувати проєкти цифрової циркулярності.

Окрему увагу слід приділити відсутності регламентованих режимів доступу до екологічно значущих цифрових даних. Без вирішення цього питання неможливо забезпечити ані довіру бізнесу, ані прозорість для споживача, ані ефективний контроль з боку держави та громадськості.

Таким чином, для подолання виявлених бар'єрів Україна повинна: розробити національні стандарти цифрової циркулярності (зокрема щодо

Регламент Ecodesign for Sustainable Products (ESPR) як основа впровадження цифрових паспортів продуктів (DPP)

Категорія бар'єру	Суть проблеми	Наслідки для впровадження циркулярності	Рекомендовані заходи для подолання
Нормативно-правовий вакуум	Відсутність закону чи стандарту щодо цифрових паспортів продуктів (DPP), відсутні визначення форматів, полів даних, регламентів зберігання	Неможливість формалізувати екологічну інформацію про продукти, низька сумісність з європейськими вимогами	Розробка національного стандарту DPP; гармонізація з ESPR; імплементація через Мінекономіки/Міндовкілля
Фрагментарність цифрової інфраструктури	Prozorro, Diia, POVTORNO не інтегровані між собою, відсутній спільний API, не налаштований обмін даними між платформами	Неможливість створити наскрізну цифрову систему обліку ресурсів; дублювання інформації; складність для користувача	Створення національного інтеграційного хабу; розробка уніфікованих API; запуск тестової екосистеми
Недоступність технологій для МСП	Малі підприємства не мають доступу до рішень на базі IoT, AI, блокчейну, через високу вартість, складність впровадження, брак кадрів	Обмеження масштабування циркулярних підходів; цифрова нерівність між великим і малим бізнесом	Запровадження грантів/пільг на цифровізацію; створення відкритих платформ; підтримка консалтингових інкубаторів
Технічна несумісність (інтероперабельність)	Використання різних форматів даних, закриті бази, відсутність сумісності з європейськими або міжвідомчими стандартами	Неможливість передачі даних між секторами або інтеграції з платформами ЄС	Розробка стандарту структурованих даних (напр. XML/JSON формат DPP); підтримка інтеграції з EU Single Market Data Spaces
Проблеми доступу до даних	Відсутність регулювання щодо багаторівневого доступу до екологічних даних, непрозорість правового статусу цифрової інформації, неузгодженість з GDPR	Ризики витоку, відмова від впровадження з боку бізнесу, бар'єри для споживача і переробника	Розробка моделі доступу (open/public/regulatory/private); консультації з Data Protection Officer; сумісність з GDPR
Освітній і кадровий дефіцит	Відсутні навчальні програми, що поєднують цифрові технології та циркулярну економіку; недостатньо фахівців з цифрової екологістики	Низька кадрова спроможність для запуску та супроводу цифрових систем; зниження інституційної готовності	Впровадження магістерських програм у ЗВО; міждисциплінарні курси на базі Erasmus+/UKAid/USAID
Відсутність фінансування пілотів	Пілотні проекти (напр. з DPP або smart-сортунням) майже не фінансуються за рахунок держави або місцевих бюджетів	Відсутність перевірених моделей для масштабування; брак доказової бази	Створення державного фонду пілотування цифрової циркулярності; залучення міжнародних донорів

Джерело: дослідження авторів.

DPP); забезпечити технічну інтероперабельність між цифровими платформами; створити механізми підтримки цифрової трансформації для МСП; впровадити міждисциплінарну освітню

підготовку кадрів; визначити правові режими доступу до циркулярних цифрових даних; стимулювати пілотні проекти за підтримки держави та міжнародних партнерів. Усунення зазначених

цифрових бар'єрів є необхідною умовою для формування національної цифрової екосистеми циркулярної економіки, здатної ефективно інтегруватися в європейський економічний та технологічний простір.

4. Інституційна, технічна та кадрова готовність України до впровадження цифрової циркулярної екосистеми. Виокремимо напрями інституційної, технічної та кадрової готовності України до впровадження цифрової циркулярної екосистеми.

1. Інституційна готовність. Україна поступово адаптує свої законодавчі та управлінські рамки до принципів сталого розвитку та циркулярної економіки: Ухвалено Національну стратегію поводження з відходами, де передбачено цифровізацію контролю; відбувається гармонізація екологічного законодавства з нормами ЄС (зокрема в контексті Угоди про асоціацію); Запущені пілотні регіональні програми екологічного моніторингу та «зеленого» управління. Однак: інституційна взаємодія між міністерствами, громадами, бізнесом залишається фрагментарною. Потрібна єдина цифрова стратегія впровадження циркулярної моделі.

2. Технічна готовність. Україна має певний технічний потенціал для впровадження цифрової

екосистеми: наявні ІТ-компанії, здатні розробляти екологічні платформи, датчики, ШІ-рішення; впроваджуються «розумні міста» з сенсорними системами (наприклад, Київ, Львів, Вінниця); розвивається електронне урядування (наприклад, ЕкоМодуль, ЕкоСистема Міндовкілля). Однак: цифрова інфраструктура екологічного моніторингу охоплює не всі регіони; є потреба в інвестиціях у відкриті екодани, IoT-мережі, супутниковий аналіз. 3. Кадрова готовність. Україна має потужний освітній і науковий потенціал, проте потребує спеціалізованої підготовки кадрів: існують освітні програми з екології, ІТ, управління сталим розвитком; розвиваються наукові школи в галузі екологічного прогнозування, ШІ, GIS-аналітики. однак: відсутні міждисциплінарні програми, що об'єднують екологію, цифрові технології та економіку замкненого циклу. Також є дефіцит практично підготовлених спеціалістів у громадах та ОТГ. Україна має базовий фундамент – інституційний, технічний і кадровий – для впровадження цифрової циркулярної екосистеми. Проте реалізація цієї моделі потребує єдиної державної стратегії, міжгалузевої координації, цільового фінансування та розвитку людського капіталу. Ключову роль у цій трансформації може відіграти штучний інтелект як технологічний прискорювач.

Таблиця 4

Практичні рекомендації для України щодо впровадження цифрової циркулярної екосистеми

Сфера	Поточний стан	Практичні рекомендації
Інституційна	Розрізнені ініціативи, відсутність єдиної цифрової екостратегії	Розробити національну стратегію цифрової циркулярної економіки Створити міжвідомчу координаційну раду
Нормативно-правова	Часткова адаптація до європейського екозаконодавства	Впровадити стандарти цифрового обліку відходів і ресурсів Запровадити обов'язкову екодіджиталізацію
Технічна інфраструктура	Локальні рішення, недостатнє покриття сенсорними мережами	Розширити мережу IoT для моніторингу довкілля Інвестувати в цифрові платформи управління ресурсами
Кадрова підготовка	Недостатньо фахівців у сфері екології та цифрових технологій	Створити міждисциплінарні програми в університетах Підготувати кадри для громад і цифрових екосистем
Фінансування	Обмежене державне фінансування, залежність від донорів	Залучати зелене фінансування, інвестиції ЄС, кредити на цифрову трансформацію
Участь громадськості	Низький рівень екоактивності та цифрової залученості населення	Розробити мобільні додатки для екомоніторингу Запровадити відкриті екоінформаційні сервіси для громадян
Регіональний рівень	Відсутність цифрової екологічної стратегії на рівні громад та ОТГ	Впровадити пілотні «розумні громади» Розробити регіональні дорожні карти циркулярного розвитку

Джерело: дослідження авторів.

Практичні рекомендації для України.

Розробити національну нормативну базу для цифрових паспортів продуктів (DPP). Ініціювати міжвідомчу робочу групу (Мінекономіки, Міндовкілля, ДСТУ) для створення стандарту на DPP. Визначити обов'язкові категорії товарів (наприклад, текстиль, побутова електроніка, будматеріали), для яких DPP стане пілотним інструментом.

Забезпечити сумісність з вимогами ESPR і європейським форматом даних. 2. Створити інтегровану національну платформу обміну ресурсною інформацією. Об'єднати дані з платформ Prozorro, Diia, POVTORNO в єдину інформаційну екосистему. Розробити єдиний API та відкрити базу даних для комунікації між державними та приватними структурами. Ввести функціонал обліку ресурсів, обігу відходів, вторинної сировини. 3. Запровадити підтримку цифровізації для МСП. Надати фінансові стимули (гранти, пільгові кредити) на впровадження IoT, AI, DPP. Створити регіональні цифрові хаби консультування та МСП у сфері циркулярності. Підтримати пілотні проекти reuse/recycle на рівні громад. 4. Розвивати професійну освіту та міждисциплінарні програми. Ввести у вищих навчальних закладах курси за темами: «Цифрова циркулярна економіка», «Екодизайн та DPP», «Цифрове управління ресурсами». Сприяти сертифікації кадрів у співпраці з європейськими освітніми проектами (Erasmus+, Horizon). Створити навчально-практичні центри на базі університетів і технопарків. 5. Упорядкувати режим доступу до цифрових даних. Розробити типову модель багаторівневого доступу до даних DPP (відкритий – партнерський – регуляторний). Врегулювати правовий статус екологічно значущої інформації відповідно до вимог GDPR. Створити національну політику цифрової екологічної відповідальності та кібербезпеки. 6. Запустити пілотні демонстраційні проекти. Обрати цільові регіони для впровадження комплексних цифрових моделей управління ресурсами. Залучити міжнародних донорів та партнерів

(EIB, GIZ, UNDP) до фінансування технічного впровадження. Створити національний звітний реєстр результатів пілотів та рекомендацій для масштабування. 7. Інституціоналізувати політику цифрової циркулярності. Запровадити окрему національну програму/стратегію «Цифрова циркулярна економіка 2030». Інтегрувати питання цифрової циркулярності в існуючі державні програми цифровізації та зеленої економіки. Ці рекомендації адаптовані до реального інституційного, технічного та економічного контексту України і можуть бути використані як основа для розділу «Пропозиції» у науковій роботі, політичному документі або стратегії.

Висновки. Цифрові технології є каталізатором розвитку циркулярної економіки, оскільки забезпечують прозорість ланцюгів постачання, контроль за ресурсами та ефективне управління відходами. Їх впровадження сприяє досягненню цілей сталого розвитку та зеленого переходу. Європейський Союз напружував ефективні моделі цифровізації циркулярних процесів, зокрема через цифрові паспорти продукції, екосистемні платформи, штучний інтелект та хмарні рішення. Ці інструменти довели свою результативність у сфері будівництва, текстилю, електроніки та управління відходами. Україна має значний потенціал для адаптації європейського досвіду у контексті післявоєнного відновлення, зокрема через створення цифрових хабів, участь у програмах ЄС (Digital Europe, EU4Digital) та реалізацію пілотних ініціатив (наприклад, POVTORNO). Інституційна підтримка, цифрова освіта та нормативна гармонізація є ключовими чинниками для успішного впровадження цифрових рішень у циркулярну економіку України. Особливу роль відіграє розвиток публічно-приватного партнерства та співпраця з міжнародними організаціями (UNIDO, OECD, Єврокомісія). Необхідна комплексна стратегія цифрової трансформації циркулярної економіки, що включатиме фінансові стимули, освітні програми, розвиток IT-інфраструктури та екологічну стандартизацію.

Список використаних джерел

- Lopes, C., Barata, J. Digital Product Passport: A Review and Research Agenda. *Procedia Computer Science*, 2024, Vol. 239, pp. 708–714. DOI: 10.1016/j.procs.2024.04.174.
- Carvalho, C., Silva, C.J., Abreu, M.J. Circular Economy: Literature Review on the Implementation of the Digital Product Passport (DPP) in the Textile Industry. *Sustainability*, 2025, Vol. 17, No. 5, Article 1802. DOI: 10.3390/su17051802.
- Janev, V., Djuric, D., Stanojevic, D., Lukovic, M. Digital product passports as enablers of digital circular economy
- Illán García, L., Fernández-Caramés, T.M. Digital Product Passport Management with Decentralised Identifiers and Verifiable Credentials. *arXiv preprint*, 2024. Available at: <https://arxiv.org/abs/2410.15758>.

Gieß, M., Zeyen, A., Klötzer, C. Exploring the Value Ecosystem of Digital Product Passports: A Framework and Empirical Illustration. *Journal of Industrial Ecology*, 2025. DOI: 10.1111/jiec.13621. 6. Haque, S., Taylor, M.J., Aslam, N. Data governance: Digital product passports as a case study. *Big Data & Society*, 2022, Vol. 9(1). Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/20539517221087368>.

Veenstra, A., Loenen, E., Loorbach, D. Final report: Digital Product Passports and EU Regulation. ResearchGate, 2025. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/390815743>

Meyer, L., Kühn, A., Kiefer, M. Digital Twins and Asset Administration Shells in the Context of DPP. arXiv preprint, 2025. Available at: <https://arxiv.org/abs/2503.08460>.

Oxera Consulting LLP. The Economic Impacts of Digital Product Passports in the EU. Policy Report, 2025. Available at: <https://www.oxera.com>. IW-Institut / Intereconomics. Digital Product Passport: Finding the Right Balance Between Transparency for Circularity and Added Red Tape. Intereconomics, 2025.

References

Lopes, C., & Barata, J. (2024). Digital product passport: A review and research agenda. *Procedia Computer Science*, 239, 708–714. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.04.174>

Carvalho, C., Silva, C. J., & Abreu, M. J. (2025). Circular economy: Literature review on the implementation of the digital product passport (DPP) in the textile industry. *Sustainability*, 17(5), Article 1802. <https://doi.org/10.3390/su17051802>

Janev, V., Djuric, D., Stanojevic, D., & Lukovic, M. Digital product passports as enablers of digital circular economy. Manuscript in preparation.

Illán García, L., & Fernández-Caramés, T. M. (2024). Digital product passport management with decentralised identifiers and verifiable credentials. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2410.15758>

Gieß, M., Zeyen, A., & Klötzer, C. (2025). Exploring the value ecosystem of digital product passports: A framework and empirical illustration. *Journal of Industrial Ecology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/jiec.13621>

Haque, S., Taylor, M. J., & Aslam, N. (2022). Data governance: Digital product passports as a case study. *Big Data & Society*, 9(1). <https://doi.org/10.1177/20539517221087368>

Veenstra, A., Loenen, E., & Loorbach, D. (2025). Final report: Digital product passports and EU regulation. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/390815743>

Meyer, L., Kühn, A., & Kiefer, M. (2025). Digital twins and asset administration shells in the context of DPP. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2503.08460>

Oxera Consulting LLP. (2025). The economic impacts of digital product passports in the EU. Policy report. <https://www.oxera.com>

IW-Institut / Intereconomics. (2025). Digital product passport: Finding the right balance between transparency for circularity and added red tape. Intereconomics. <https://www.intereconomics.eu>

NATALYA, METELENKO – Doctor of Economics, Professor,
Academician of AENU, Director of the Y. M. Potebnya Engineering Education
and Scientific Institute, Zaporizhzhia National University (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: natalia.metelenko@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6757-3124>

VALENTYNA, VORONKOVA – Doctor of Philosophy (D.Sc.), Professor,
Academician of the Academy of Higher Education of Ukraine,
Head of the Department of Management and Administration,
Y. M. Potebnya Engineering Education and Scientific Institute,
Zaporizhzhia National University (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: valentinavoronkova236@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0719-1546>

VIKTORIA, OGLOBLINA – PhD in Economics, Docent,
of the Department of Information Economics, Entrepreneurship and Finance,
Engineering Education and Scientific Institute of Y. M. Potebnya,
Zaporizhzhia National University (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: va.ogloblina@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6627-0255>

VITALINA, NIKITENKO – Doctor of Philosophy (D.Sc.),
Professor of the Department of Management and Administration,
Y. M. Potebnya Engineering Education and Scientific Institute,
Zaporizhzhia National University (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: vitalina2006@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9588-7836>

HALINA, HARBAR – Doctor of Philosophy, Professor,
Professor of the Department of Hotel and Restaurant Business and Business Organization,
Mykolaiv National Agrarian University (Mykolaiv, Ukraine)
E-mail: garbargalina12@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4750-3361>

DIGITAL TECHNOLOGIES FOR THE CIRCULAR ECONOMY: EU EXPERIENCE FOR UKRAINE

Abstract

The article analyzes the role of digital technologies as a key factor in the development of the circular economy, particularly in the context of Ukraine's transformation period. It examines the best practices of European Union countries in implementing digital solutions to optimize resource management, reduce waste, and improve the efficiency of economic processes. The purpose of the article is to identify the key digital tools used in the European Union to support the circular economy and to justify the possibilities and ways of adapting them in Ukraine, taking into account the national context, regulatory framework, and institutional readiness. A review of modern digital technologies (including DPP, IoT, AI, digital twins) that support the circular economy in EU countries was conducted. Key EU regulatory documents governing digital circularity (in particular, the ESPR Regulation and other delegated acts) were identified. The current state of digital transformation in Ukraine in the areas of resource management, construction, agriculture, and public services was analyzed. Barriers that hinder the implementation of digital solutions for the circular economy in the Ukrainian context (legal, technical, human resources, institutional) have been identified. Recommendations have been made on the formation of an integrated digital ecosystem for the circular economy in Ukraine, taking into account European experience and the specifics of the national market. With this in mind, Ukraine's priority tasks are: developing a regulatory framework for DPP and circular digitalization; creating an integrated ecosystem of open platforms for resource and waste accounting; developing digital pilots in construction, agriculture, and light industry; stimulating cross-sectoral cooperation and international knowledge exchange; introducing educational programs on digital circularity at the level of higher education and vocational training. Thus, the effective use of digital technologies can significantly accelerate the transformation of Ukraine's economy towards sustainability, resource efficiency, and compliance with European environmental standards. The article offers recommendations for developing digital infrastructure for the circular economy in Ukraine. For Ukraine, the introduction of digital tools in the circular economy opens up new opportunities: infrastructure modernization, green entrepreneurship development, job creation, and environmentally responsible integration into the EU single market.

Key words: digital technologies, circular economy, EU, Ukraine, digital transformation, global challenges

© The Authors(s) 2025

This is an open access article under

The Creative Commons CC BY license

Received date 09.07.2025

Accepted date 15.08.2025

Published date 09.09.2025

How to cite: Метеленко, Наталя, Воронкова, Валентина, Оглобліна, Вікторія, Нікітенко, Віталіна, Гарбар, Галина. Цифрові технології для циркулярної економіки: досвід ЄС для України. HUMANITIES STUDIES : Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishing house "Helvetica", 2025. 24 (101). С. 288–300

doi: <https://doi.org/10.32782/hst-2025-24-101-31>