

ЕЛЕКТРОННІ ВІДХОДИ В УМОВАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ: ВИКЛИКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Давиденко Єгор В'ячеславович*, аспірант
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

*ORCID 0009-0003-0452-6173

Дата надходження статті: 19.02.2026

Дата прийняття статті: 12.03.2026

Дата публікації статті: 27.03.2026

Вступ. Сучасний технологічний розвиток призвів до того, що цифрові технології стали невід'ємною частиною розвитку людського та соціального капіталу, а також змінили принципи трансформації глобальних економічних процесів. Цифрова доступність і широке використання інформаційно-комунікаційних технологій дозволяють підвищити інклюзивність населення, а також прискорити рух капіталу, знань, інформації, та цифрових даних. Діджиталізація розглядається не лише як технологічний інструмент економічного розвитку, а як системний драйвер інклюзивного зростання, підвищення інноваційних спроможностей та досягнення Цілей сталого розвитку. Водночас матеріальною основою цифрової трансформації є швидке зростання обсягів електронних пристроїв, скорочення життєвого циклу цифрових продуктів і формування зростаючого потоку електронних відходів, що підриває засади екологічної стійкості і створює численні екологічні, соціальні та інституційні загрози.

Проблема електронних відходів загострюється в рамках нерівномірного регіонального розподілу можливостей та доступності використання цифрових технологій та ефектами забруднення навколишнього середовища від їх використання. Значна частина країн, що розвиваються, одночасно має значні показники цифрового розриву і непропорційно високі ефекти від забруднення екологічного середовища від обробки електронних відходів. Сучасні моделі економічних взаємозв'язків між різними учасниками міжнародних економічних відносин, призводять до того, що саме країни з найменшим рівнем доходів стають місцями накопичення значної частини світових електронних відходів.

У цьому контексті все більшої актуальності набуває питання пошуку нових підходів до управління електронними відходами, які б поєднували позитивні сторони діджиталізації, принципи екологічної стійкості, та інклюзивного розвитку. Такими можуть виступати методи циркулярної економіки та актуальні тенденції в переробці відходів, які зможуть уніфікувати потребу в подальшій цифровій трансформації з економічними та технологічними механізмами в управлінні негативними наслідками цього процесу.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Дослідження процесу діджиталізації та утворення електронних відходів набуло найбільшого наповнення в останні роки у зв'язку з швидкими темпами його прискорення. Згідно методології UNCTAD, цифрові технології є визначальною основою формування нової цифрової економіки, де ключову роль відіграють дані, мережеві ефекти та інноваційні підходи [1]. Як наголошують дослідження ITU, участь країн, що розвивається, у глобалізаційних процесах є обмеженою через динамічний розвиток цифрового розриву, який проявляється у не лише доступі, а й в якості інфраструктури, доступності та інтенсивності використання цифрового трафіку [2].

В свою чергу дослідження ВОЗ узагальнюють сучасні наукові знання щодо взаємозв'язку між діяльністю неформального сектору переробки електронних відходів та наслідками для здоров'я [3]. Баль-



де К., Кюр Р., Форті В. та ін. проводять аналіз актуальних тенденцій електронних відходів саме через призму темпів зростання їх обсягів, частки офіційно задокументованої переробки та значних регіональних диспропорцій [4]. За дослідженнями WEF, саме найменш розвинені країни та країни з низькими доходами можуть долучитись до процесу діджиталізації через запровадження сучасних систем ефективною переробки електронних відходів [5].

Індекс Цілей сталого розвитку, розроблений ООН, набуває особливого значення як інструмент оцінки впливу діджиталізації на досягнення екологічних та соціальних цілей розвитку [6]. В рамках Індексу інтенсивне використання електронних пристроїв формує нові екологічні виклики, а управління електронними відходами розглядається як важливий інструмент підвищення ефективності реалізації Цілей сталого розвитку та формування більш збалансованої моделі цифрового розвитку.

Окрема увага приділена практичним аспектам переробки електронних відходів. В дослідженні Дас Дж. та Гуж А. аналізуються екологічні ризики, пов'язані зі зростанням обсягів електронних відходів, а також різні проблеми їх збору, сортування та переробки [7]. Лю К., Тан К., Йю Дж. та ін. розглядають процеси сталого глобального перероблення електронних відходів на основі регіонального співробітництва, удосконалення законодавчого регулювання, а також інноваційного розвитку технологій переробки [8].

Попри значний розвиток теоретичних і емпіричних досліджень електронних відходів в останні роки, у науковій літературі зберігається низка нерозв'язаних викликів. Передусім це стосується емпіричного взаємозв'язку між зростанням цифрових технологій, утворенням електронних відходів та їх подальшим розподілом між різними країнами світу, що призводять до нерівномірностей в розвитку екологічного капіталу. Крім того, наразі недостатнє дослідження практичних аспектів використання цифрових технологій як інструменту управління електронними відходами через сучасні способи цифрового моніторингу. Хоча концепція циркулярної економіки активно досліджується в науковій літературі, практичні механізми її інтеграції з системою управління електронними відходами залишаються одними із найбільш актуальних.

Метою цієї статті є всебічний аналіз процесу діджиталізації та обґрунтування взаємозв'язку між використанням цифрових технологій та зростанням електронних відходів. Крім того, дана стаття має на меті проаналізувати транскордонний рух електронних відходів та обґрунтувати доцільність використання принципів циркулярної економіки для управління електронними відходами.

Основний матеріал і результати. Сучасний розвиток цифрової економіки сприяє інтеграції різних видів економічної діяльності в рамках глобального інформаційного суспільства завдяки використанню цифрових платформ та технологій. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) і цифрові технології є базовими елементами цифрової трансформації різних секторів економіки й забезпечують якісні зміни у як у сфері економічного розвитку, так і у сфері соціального прогресу [9].

У контексті формування цифрового суспільства саме діджиталізація виступає одним із ключових факторів, що прискорює реалізацію Цілей сталого розвитку, а також сприяє більш стрімким економічним і соціальним трансформаціям. Наявність цифрового розриву призводить до значних регіональних диспропорцій до доступу та використання інтернету. Регіональні відмінності у використанні мобільного широкосмугового інтернету більш вираженими між групами країн різних регіонів та різного рівня розвитку [10]. Так, середній обсяг трафіку мобільного широкосмугового інтернету в країнах Африки становить приблизно 5,2 ГБ на одну підписку на місяць, що становить лише близько третини від глобального середнього показника 15,3 ГБ (рис. 1). У країнах із низьким та середнім рівнем доходу середній обсяг трафіку фіксованого широкосмугового інтернету коливається у межах від 248 до 310 ГБ, що є відносно близьким значенням до середньосвітового показника, проте значно нижче рівня країн з високим рівнем доходів. При цьому швидший розвиток оптоволоконної інфраструктури у високорозвинених країнах, що забезпечує значно більшу швидкість передачі даних та прискорює процес цифровізації, гальмується недостатнім розвитком інфраструктури в країнах, що розвиваються.

При цьому електронні відходи (e-waste), які формуються внаслідок використання цифрових технологій, формують надзвичайно стійкий та зростаючий потік твердих відходів у світі. За оцінками, у 2022 році у світі було утворено приблизно 62 млн тонн електронних відходів – однак лише 22,3 % з них були надалі відправлені на переробку [11]. Такий надзвичайно низький відсоток переробки свідчать про слабку організацію системи управління електронними відходами та значні втрати ресурсів від переробки. Проблема утворення електронних відходів та їх ефективна переробка ними тісно пов'язані з

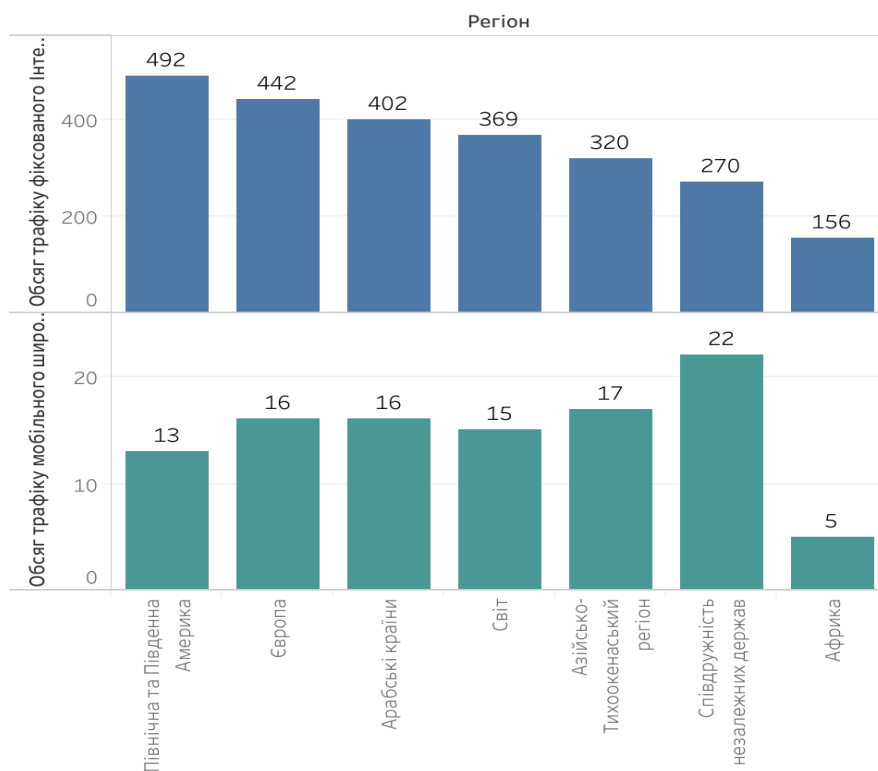


Рис. 1. Диспозиція регіонів світу за показниками обсягу трафіку мобільного та фіксованого широкосмугового інтернету на одну підписку у 2025 р., ГБ

Джерело: складено автором на основі [10]

досягненням низки Цілей сталого розвитку (ЦСР ООН), а саме ЦСР 3 «Міцне здоров'я та благополуччя», ЦСР 6 «Чиста вода та санітарія», ЦСР 8 «Гідна праця та економічне зростання», ЦСР 11 «Сталий розвиток міст і громад», ЦСР 12 «Відповідальне споживання та виробництво» та ЦСР 14 «Збереження морських екосистем».

Більшість електронних пристроїв, що використовується населенням, й які стають відходами, містять велику кількість небезпечних речовин. Саме процеси непрофесійної переробки, зберігання або спалювання електронного обладнання призводять до потрапляння у навколишнє середовище ряду небезпечних речовин, таких як свинець, ртуть та інші. Фактично неправильне поводження з електронними відходами перетворює їх на джерело саме небезпечних відходів, яке спричиняє значну шкоди довкіллю. Це призводить до порушення екологічних стандартів, підриває потенціал екологічної стійкості та створює серйозні ризики для здоров'я людей й людського капіталу в довгостроковій перспективі [12].

Велику частку на світовому ринку займає саме неформальний сектор переробки електронних відходів, найбільша частка якого припадає на країни, що розвиваються та країни з низьким рівнем доходу (рис. 2). Ряд факторів, таких як відсутність належних регуляторних механізмів, систем контролю й ефективних державних політик призводять до накопичення відходів, а також до нелегального експорту з різних країн. За оцінками ООН, лише кожна четверта країна, що розвивається, має спеціальне законодавство, положення якого спрямовані на регулювання поводження з електронними відходами.

У 2022 році країнами з найбільшою кількістю електронних відходів були Китай, США та країни Європейського Союзу. При цьому аналіз показника утворених електронних відходів на душу населення відображає ще більші регіональні відмінності. У середньому обсяг утворених відходів на душу населення в розвинених країн дорівнює 3,25 кг, тоді як у країнах, що розвиваються – менше 1 кг. Такі відмінності свідчать про існування значного цифрового розриву між країнами, який проявляється у різному рівні доступу до цифрових технологій, доступності та інтенсивності їх використання. Водночас, незважаючи на підвищений екологічний тиск з боку розвинених країн при більшому використанні цифрових технологій, подолання цифрового розриву буде супроводжуватись зростанням споживання цифрових пристроїв. Більш широке використання цифрових пристроїв та ІКТ-обладнання, а також ско-

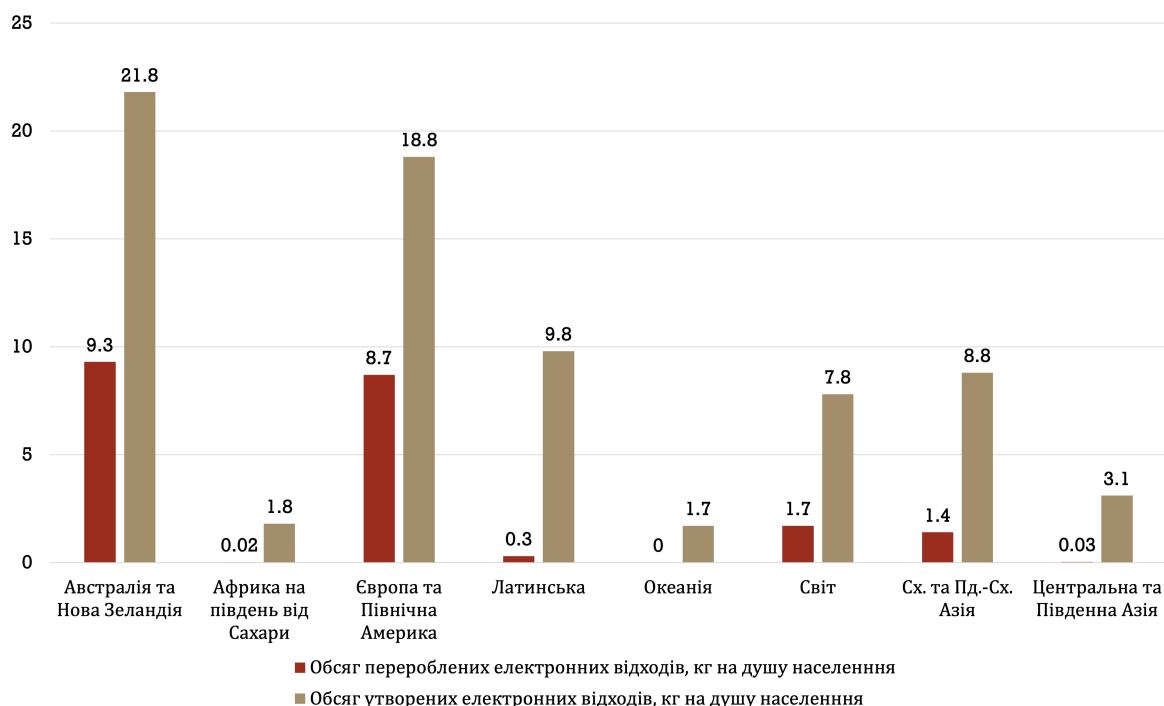


Рис. 2 Диспозиція регіонів світу за показниками обсягу утворених та перероблених відходів на душу населення у 2022 р.

Джерело: складено автором на основі [11]

рочення життєвого циклу технологій призводять до збільшення обсягів відходів, пов'язаних із цифровими технологіями. При цьому в країнах, що розвиваються, спостерігається низький рівень обізнаності споживачів щодо екологічних наслідків поводження з відходами, а також надзвичайно обмежені фінансові можливості для модернізації існуючих пристроїв. Тому створення додаткових електронних відходів буде порушувати баланс між економічною конкурентоспроможністю та екологічною сталістю, що потребуватиме комплексних підходів до вирішення проблеми.

Також окрім утворення електронних відходів, значним викликом виступає транскордонне переміщення електронних відходів. Щороку експортується приблизно 5,1 млрд кг електронних відходів, однак лише близько 35 % всього обсягу торгівлі класифікується як контрольований обсяг [13]. Перевезення небезпечних відходів здійснюються відповідно до процедур Базельської конвенції та передбачають попередню інформовану згоду сторін (табл. 1)

Високорозвинені країни Північної Америки, Європи та Океанії здебільшого виступають чистими експортерами електронних відходів, тоді як їх основними чистими імпортерами електронних відходів є країни Африки, Азії та Південної Америки (рис. 3). При цьому зберігаються значні відмінності й посеред самих регіонів, де зростають транскордонні потоки із Західної до Східної Європи, а також зі Східної Азії до Південно-Східної Азії. При цьому велика кількість саме азійських країн є важливими центрами виробництва цифрових технологій та обладнання, тому вони мають значний обсяг експорту й імпорту електронних відходів.

Таблиця 1

Регіональні відмінності у кількості країн, що звітують за Базельською конвенцією

Континент	Країни, що звітують за Базельською конвенцією	Загальна кількість країн
Америка	18	35
Європа	36	42
Африка	10	53
Азія	27	47
Океанія	3	13

Джерело: складено автором на основі [13]

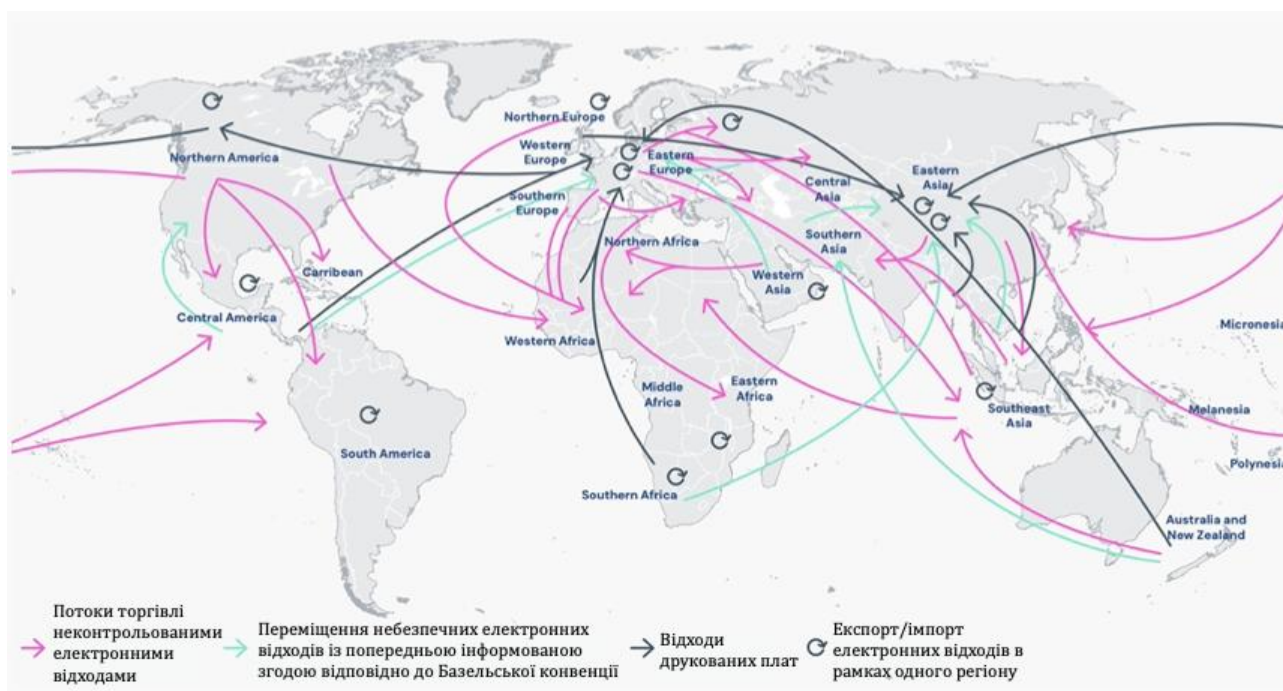


Рис. 3. Транскордонні потоки торгівлі електронними відходами

Джерело: [13]

Існування нерівностей в транскордонному русі електронних відходів призводить до збільшення ролі неформального сектору переробки в країнах, що розвиваються, де воно потрапляє до неформального сектору переробки. При цьому найбільш цінні компоненти електронних відходів, такі як друковані плати, мають тенденцію до експорту назад до розвинених країн для високотехнологічної переробки. Це призводить до більш комплексної проблеми, де країни, що розвиваються, не мають змоги долучатись повною мірою до глобального ланцюга створення вартості у сфері переробки відходів, займаючись саме первинною обробкою електронних відходів. При цьому саме ці країни несуть значну частину екологічних та соціальних витрат, пов'язаних із забрудненням довкілля та ризиками для здоров'я населення [14].

Більша частина транскордонних потоків електронних відходів належить до категорії неконтрольованих переміщень, а тому їх утилізація або переробка може здійснюватися без дотримання екологічних стандартів. На основі аналізу можна визначити наступні причини зростаючого обсягу неконтрольованого експорту електронних відходів:

1. Відсутність ефективних механізмів моніторингу транскордонного переміщення електронних відходів. Наразі відсутні інструменти, які можуть системно фіксувати транскордонні переміщення електронних відходів такою мірою, щоб вони повністю враховувались в межах Базельської конвенції

2. Частина електронних відходів не підлягає обов'язковому звітуванню через наявні системи класифікації, а значний відсоток торгівлі відходами має нелегальний характер, що створює додаткові перепони для їх відстеження.

3. Масштаб збору статичної інформації наразі має обмежений характер або неузгоджені географічні рамки. Значна кількість країн не збирає і не обробляє релевантні дані або використовує різні методологічні підходи до оцінки обсягів електронних відходів.

З огляду на швидке зростання обсягів електронних відходів, посилення регуляторних механізмів та інвестиції у сучасні технології переробки набувають особливого значення. На основі аналізу найбільш перспективною сферою для ефективного управління сферою електронних відходів виступають принципи циркулярної економіки. Хоча частка циркулярності в глобальній економіці є досі незначною (рис. 4), розвиток ефективних систем управління електронними відходами дозволить підвищити рівень їх переробки. Концепція циркулярної економіки може запропонувати ефективні рішення для подолання проблеми електронних відходів шляхом подовження життєвого циклу електронних продуктів, а також відновлення їх функціональної та матеріальної цінності.



Рис. 4. Частка циркулярності у відходах глобальної економіки у 2024 р.

Джерело: складено автором на основі [15]

У межах циркулярної економіки термін життєвого циклу електронних пристроїв максимізується, що дозволяє зменшити обсяги відходів і підвищити ефективність використання ресурсів. Після кінця періоду використання електронні технології мають проходити професійне відновлення для повторного використання, модернізацію або повний ремонт, що дозволяє значно продовжити їх експлуатаційний період та зменшити електронні відходи. Крім того, у процесі управління електронними відходами важливим елементом є відокремлення та переробка цінних компонентів, які містяться у електронному обладнанні. Це дозволяє повторно використовувати цінні матеріали, зокрема метали та інші ресурси, що сприяє зменшенню потреби у видобутку нової сировини та знижує негативний вплив на довкілля. Таким чином, застосування принципів циркулярної економіки у сфері електроніки створює умови для більш сталого використання ресурсів, зменшення обсягів електронних відходів та підвищення екологічної ефективності цифрової економіки.

Циркулярні бізнес-моделі у сфері електронних відходів відкривають нові можливості створення доданої вартості, поєднуючи економічну ефективність та основні принципи екологічної стійкості. Використання принципів циркулярної економіки дозволяє підприємствам не лише підвищувати прибутковість, але й більш ефективно використовувати ресурси та скорочувати обсягів електронних відходів. Одним із ключових факторів ефективності циркулярності в системі переробки електронних відходів є принцип відповідності ресурсним можливостям. Так, наприклад, модель спільного або повторного використання цифрових компонентів має найкращу ефективність для пристроїв із модульною конструкцією, що дозволяє легко замінювати окремі частини пристрою без необхідності повної заміни продукту.

На основі аналізу можна визначити наступні пріоритети циркулярних бізнес-моделей, які можуть бути використані для формування ефективної стратегії переробки електронних відходів:

1) Проектування та виробництво електронних продуктів з урахуванням принципів циркулярності. Такий підхід передбачає створення електронних пристроїв з урахуванням можливості повторного використання матеріалів, ремонту та переробки.

2) Застосування модульного дизайну продуктів, що дозволяє легко ремонтувати або модернізувати окремі компоненти. Проектування цифрових продуктів із можливістю ефективного розбирання та подальшої переробки дає змогу розділяти компоненти, що є економічно вигідним способом відновлення ресурсів.

3) Впровадження моделей Product-as-a-Service (PaaS), коли електронні пристрої надаються у формі підписки та розширюють можливості формування мережевої економіки [16].

4) Використання інноваційних довговічних матеріалів, що подовжують життєвий цикл електронних пристроїв та демонструють довші терміни корисного використання.

5) Інвестування в освіту та професійне навчання щодо екологічного поводження з електронними відходами. Такі інвестиції дозволять підвищити рівень обізнаності всіх зацікавлених сторін та забезпечать їх активну участь у реалізації циркулярних стратегій

6) Стратегічна державна підтримка діджиталізації та ІКТ, спрямована на підвищення довговічності продукції, покращенню можливостей переробки та створенню умов для доступності придбання споживачами більш енергоефективних, довговічних і придатних до ремонту електронних продуктів.

7) Приватні партнерства для формування замкнених виробничих циклів, що дозволяють зменшити обсяги електронних відходів і забезпечити повторне використання матеріалів.

Водночас використання принципів циркулярності в рамках процесу діджиталізації передбачає їх інтеграцію в усю ланку створення вартості. Навіть екологічно спроектовані продукти не забезпечують реального ефекту, якщо після завершення життєвого циклу вони все одно не перероблюються згідно принципів екологічної стійкості, оскільки в такому випадку замкнений цикл використання ресурсів не реалізується. Водночас використання циркулярних бізнес-моделей для управління електронними відходами дозволяє компаніям не лише реагувати на зростання обсягів відходів, але й створювати нові економічні можливості. Завдяки таким підходам підприємства можуть підвищувати ефективність ланцюгів створення вартості, зміцнювати партнерські відносини та формувати довгострокові конкурентні переваги.

При цьому значний потенціал мають самі цифрові технології в рамках в сфері системи збору відходів. Особливо це стосується сфери логістики, яка де цифрові технології використовуються для підвищення ефективності процесів збору завдяки можливості збирання, зберігання, обробки, аналізу та оптимізації великих обсягів інформації. Дані, які генеруються під час процесу збору відходів можуть відстежуватися у режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на процес обробки та підвищувати ефективність управління. Водночас зі збільшенням обсягів даних зростає і складність управління інформаційними потоками. У таких умовах важливу роль відіграють алгоритми оптимізації, які дозволяють визначити найбільш ефективні варіанти розподілу ресурсів, зокрема робочої сили, транспортних засобів та інших логістичних елементів.

Висновки. Діджиталізація має значні можливості для розширення економічного зростання, підвищення продуктивності, впровадження різних інновацій та інклюзивного розвитку. Проте, саме цифрові трансформаційні процеси формують матеріальну основу для швидкого збільшення обсягів електронних відходів. Тенденція зростання електронних відходів має чітко виражений нерівномірний характер в глобальному вимірі. Високорозвинені країни демонструють значно вищі рівні використання цифрових технологій та утворення електронних відходів, однак через значні потоки транскордонного руху електронних відходів значна частина екологічних і соціальних витрат переноситься на країни, що розвиваються. В той самий час країни зі значно меншим рівнем доходів мають набагато нижчі інституційні можливості для впровадження ефективних систем розподілу та переробки відходів, що призводить до збільшення негативних наслідків для навколишнього середовища та населення. Існуючий цифровий розрив посилюється не тільки через проблему залученості до діджиталізації, але й через негативні екологічні наслідки цифрової трансформації.

Сучасні підходи циркулярної економіки дозволяють значно зменшити негативний вплив діджиталізації на екологічну стійкість через ефективне управління електронними відходами та скорочення використання природних ресурсів. Водночас розвиток циркулярних підходів відкриває нові можливості для стійкого економічного зростання завдяки формуванню нових інфраструктурних платформ, ринків переробки, повторного використання та відновлення цифрових продуктів. Впровадження циркулярних бізнес-моделей у процесі цифрової трансформації потребує спільної відповідальності всіх зацікавлених сторін, в тому числі виробників, які мають впроваджувати замкнені виробничі цикли, а також споживачів, які повинні формувати більш відповідальну модель споживання цифрових продуктів.

Перспективами подальших досліджень є подальший комплексний аналіз використання циркулярних методів в управлінні електронними відходами та кількісний аналіз рівня циркулярності цифрового сектору та цифрової економіки. Перспективним для дослідження також є значний потенціал цифрових технологій в оптимізації систем збору й переробки відходів, а саме практична імплементація таких інструментів як Big Data, Internet of Things, та інші в моніторингу та коригуванні транскордонних потоків електронних відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Digital economy report 2024: Shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future. UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_en.pdf
2. Measuring digital development: Facts and Figures 2025. ITU. URL: https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2025-3/
3. Children and digital dumpsites: E-waste exposure and child health 2021. WHO. URL: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1b1556ab-fbe1-4de2-890e-68af26c7e1c7/content>
4. Baldé, C., Kuehr, R. Forti, V. et al. The Global E-Waste Monitor 2024. UNITAR, ITU. URL: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf
5. Least-developed countries can aid sustainable digital transformation through e-waste management. WEF. 2024. URL: <https://www.weforum.org/stories/2024/11/least-developed-countries-sustainable-ewaste-management/>
6. The Sustainable Development Goals Report 2025. United Nations. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2025.pdf>
7. Das, J. and Ghosh, A. Recycling Practices of E-Waste and Associated Challenges: A Research Trends Analysis. Nature Environment and Pollution Technology: An International Quarterly Scientific Journal, Vol. 22, No.3, pp.1169–1182. 2023. DOI: <https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.v22i03.007>
8. Liu, K., Tan, Q., Yu, J. and Wang, M. A global perspective on e-waste recycling. Circular Economy, Volume 2, Issue 1. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2023.100028>
9. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, Paris. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>
10. ITU DataHub. URL: <https://datahub.itu.int>
11. UN SDG Index Dashboard. URL: <https://dashboards.sdgindex.org/explorer/>
12. Meidl, R. Closing the Loop on the World's Fastest-growing Waste Stream: Electronics. Center for Energy Studies. Baker Institute for Public Policy. URL: https://www.bakerinstitute.org/research/closing-loop-worlds-fastest-growing-waste-stream-electronics#_edn68
13. Baldé, C.P., D'Angelo, E., Luda, V., Deubzer, O. and Kuehr R. Global Transboundary E-waste Flows Monitor 2022. URL: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2022/06/Global-TBM_webversion_june_2_pages.pdf
14. Circular economy in Africa: examples and opportunities. Electronics and E-Waste. Ellen McArthur Foundation. URL: <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/7a9fb09b78cdf3f5/original/Circular-economy-in-Africa-Electronics-and-e-waste.pdf>
15. Circularity Gap Report 2025. Circle Economy. URL: https://pdf.circularity-gap.world/?report=CGR_Global_2025_Report_0c90048033&page=1
16. Weick M., Ray N. How companies can leverage the circular economy to address global e-waste. EY. 2023. URL: https://www.ey.com/en_us/insights/climate-change-sustainability-services/how-circular-economy-models-can-address-global-e-waste

REFERENCES:

1. UNCTAD (2024). Digital economy report 2024: Shaping an environmentally sustainable and inclusive digital future. Available at: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_en.pdf
2. ITU (2025). Measuring digital development: Facts and Figures 2025. Available at: https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2025-3/
3. WHO (2021). Children and digital dumpsites: E-waste exposure and child health. Available at: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1b1556ab-fbe1-4de2-890e-68af26c7e1c7/content>
4. Baldé, C., Kuehr, R. Forti, V. et al. (2024). The Global E-Waste Monitor 2024. UNITAR, ITU. Available at: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf
5. WEF (2024). Least-developed countries can aid sustainable digital transformation through e-waste management. Available at: <https://www.weforum.org/stories/2024/11/least-developed-countries-sustainable-ewaste-management/>
6. United Nations (2025). The Sustainable Development Goals Report 2025. Available at: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2025.pdf>
7. Das, J. and Ghosh, A. (2023). Recycling Practices of E-Waste and Associated Challenges: A Research Trends Analysis. Nature Environment and Pollution Technology: An International Quarterly Scientific Journal, Vol. 22, No.3, pp.1169–1182. DOI: <https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.v22i03.007>
8. Liu, K., Tan, Q., Yu, J. and Wang, M. (2023). A global perspective on e-waste recycling. Circular Economy, Volume 2, Issue 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2023.100028>
9. OECD (2019). Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>
10. ITU DataHub. Available at: <https://datahub.itu.int>
11. UN SDG Index Dashboard. Available at: <https://dashboards.sdgindex.org/explorer/>
12. Meidl, R. Closing the Loop on the World's Fastest-growing Waste Stream: Electronics. Center for Energy Studies. Baker Institute for Public Policy. Available at: https://www.bakerinstitute.org/research/closing-loop-worlds-fastest-growing-waste-stream-electronics#_edn68
13. Baldé, C.P., D'Angelo, E., Luda, V., Deubzer, O. and Kuehr R. (2022). Global Transboundary E-waste Flows Monitor 2022. Available at: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2022/06/Global-TBM_webversion_june_2_pages.pdf

14. Ellen McArthur Foundation. Circular economy in Africa: examples and opportunities. Electronics and E-Waste. Available at: <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/7a9fb09b78cdf3f5/original/Circular-economy-in-Africa-Electronics-and-e-waste.pdf>

15. Circle Economy (2025). Circularity Gap Report 2025. Available at: https://pdf.circularity-gap.world/?report=CGR_Global_2025_Report_0c90048033&page=1

16. Weick M., Ray N. (2023). How companies can leverage the circular economy to address global e-waste. EY. Available at: https://www.ey.com/en_us/insights/climate-change-sustainability-services/how-circular-economy-models-can-address-global-e-waste

УДК 339.9

JEL O33

Давиденко Єгор В'ячеславович, аспірант, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана. **Електронні відходи в умовах діджиталізації: виклики сталого розвитку та перспективи циркулярної економіки.**

Стаття присвячена дослідженню впливу діджиталізації на зростання обсягів утворення та переробки електронних відходів. Обґрунтовано перспективи впровадження принципів циркулярної економіки для ефективної системи управління електронними відходами. Визначено сучасні тенденції діджиталізації в рамках цифрового розриву через призму регіональних відмінностей. Проаналізовано глобальні тенденції зростання електронних відходів, досліджено регіональні відмінності у їх утворенні та переробці, а також оцінено ключові ризики транскордонного переміщення електронних відходів для країн, що розвиваються. Визначено роль циркулярних підходів у подовженні життєвого циклу електронних продуктів та відновленні ресурсів. Виокремлено основні імперативи циркулярних бізнес-стратегій як механізму трансформації цифрового сектору.

Ключові слова: діджиталізація, цифрові технології, сталий розвиток, електронні відходи, електронні пристрої, циркулярна економіка.

UDC 339.9

JEL O33

Yehor Davydenko, Postgraduate Student, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman. **E-waste in the context of digitalization: challenges for sustainable development and circular economy perspectives.**

The article examines the role of digitalization in sustainable growth. The study emphasises that the expansion of digital technologies creates new opportunities for economic growth but simultaneously accelerates the formation of electronic waste. The relevance of the topic is determined by the growing scale of e-waste, low recycling rates, unequal regional distribution of environmental negative effects, and the need to incorporate digital transformation into principles of sustainable development. The purpose of the study is to substantiate the relationship between digitalization, the growth of electronic waste, and the transition to circular economy approaches as a basis for sustainable development and inclusive growth. In addition, the study aims to analyse the transboundary movement of e-waste and to justify the relevance of applying circular economy principles for the effective management of electronic waste. The study identifies the main factors behind the production growth of e-waste, including rising consumption of digital devices, shorter product life cycle, insufficient regulation, and the expansion of uncontrolled transboundary e-waste flows. The study demonstrates that the regional disparities in digital access, waste generation, and recycling capacity reveal the asymmetry between countries that benefit most from digitalization and those that bear a disproportionate share of its environmental costs. The results of the study show that the circular economy offers the effective framework for managing electronic waste, allowing product life extension, repair, refurbishment, resource recovery and repeated use of valuable materials. The paper also shows the importance of circular business models, modular product design, product-as-a-service solutions, digital monitoring of waste flows, and public-private cooperation in building closed value chains. The practical value of the article lies in the possibility of applying its conclusions in the development of public policy, corporate sustainability strategies, e-waste management systems aimed at strengthening environmentally responsible digital transformation.

Key words: digitalization, digital technologies, sustainable development, e-waste, electronic devices, circular economy.