



Founders: State University of Economics and Technology

ISSN: 3041-1246

E-mail: ete@duet.edu.ua Journal homepage: <https://ete.org.ua>

JEL: Q56, M14, L21, O52

DOI: 10.62911/ete.2025.03.01.01

EU Metrics for the Circular Economy in Light of Modern Business Practices

Citation:

Hushko, S., Bai O. (2025). European Metrics for the Circular Economy in Light of Modern Business Practices. Scientific and practical journal "Economics and technical engineering". 3, 8-20. <https://doi.org/10.62911/ete.2025.03.01.01>

Serhii Hushko

Prof. DSc, State University of Economics and Technology, Kryvyi Rih, Ukraine

e-mail: vice-rector@duet.edu.ua

 *ORCID iD: 0000-0002-4833-3694*

Oleksandr Bai

Postgr., State University of Economics and Technology, Kryvyi Rih, Ukraine

e-mail: bai_ov_23546@kneu.dp.ua

 *ORCID iD: 0009-0006-8003-8739*

Abstract: The study examines the current structure and methodological framework of circular economy metrics adopted in the European Union, emphasizing their relevance for modern business practices under the European Green Deal. In the context of growing resource constraints and regulatory pressure for sustainability, the research aims to critically assess the ability of the EU's circular economy indicators to reflect the complexity of economic, environmental, and behavioral transformation processes. The analysis is based on the updated Eurostat framework, which includes five thematic blocks and eleven key indicators. Special attention is paid to metrics on material consumption, waste generation, green public procurement, circular material use, and innovation activities. Using qualitative content analysis and cross-sectoral comparison, the study highlights gaps in digital integration, sectoral adaptation, and behavioural dimensions of circularity monitoring. The findings reveal substantial asymmetries in waste recycling rates, dependence on primary materials, and the share of secondary raw materials in supply chains. It is shown that while large enterprises more actively implement circular practices, SMEs face regulatory, technological, and financial barriers. Moreover, the lack of behavioural and digital indicators constrains the system's responsiveness to emerging business models such as «Product-as-a-Service» and sharing platforms. The paper concludes with suggestions for expanding the EU indicator framework to include metrics for digital traceability, consumption behaviour, and localized circular solutions. These improvements could enhance the practical value of circular monitoring tools for corporate sustainability strategies and cross-border policy harmonization. The study also raises the question of how circular metrics can better reflect the dynamics of global value chains and sustainability reporting standards. Integrating digital tools and behavioral data analytics is proposed as a crucial next step in advancing evidence-based policy and business decision-making.

Keywords: sustainable development; circular economy; EU indicators; waste management; business transformation; material efficiency; recycling; green public procurement; green economy; digitalization.



Received: 10/09/2023

Accepted: 15/10/2023

JEL: Q56, M14, L21, O52

EU Metrics for the Circular Economy in Light of Modern Business Practices

Serhii Hushko

Prof. DSc, State University of Economics and Technology, Kryvyi Rih, Ukraine

e-mail: vice-rector@duet.edu.ua

 ORCID iD: 0000-0002-4833-3694

Oleksandr Bai

Postgr., State University of Economics and Technology, Kryvyi Rih, Ukraine

e-mail: bai_ov_23546@kneu.dp.ua

 ORCID iD: 0009-0006-8003-8739

Abstract: The study examines the current structure and methodological framework of circular economy metrics adopted in the European Union, emphasizing their relevance for modern business practices under the European Green Deal. In the context of growing resource constraints and regulatory pressure for sustainability, the research aims to critically assess the ability of the EU's circular economy indicators to reflect the complexity of economic, environmental, and behavioral transformation processes. The analysis is based on the updated Eurostat framework, which includes five thematic blocks and eleven key indicators. Special attention is paid to metrics on material consumption, waste generation, green public procurement, circular material use, and innovation activities. Using qualitative content analysis and cross-sectoral comparison, the study highlights gaps in digital integration, sectoral adaptation, and behavioural dimensions of circularity monitoring. The findings reveal substantial asymmetries in waste recycling rates, dependence on primary materials, and the share of secondary raw materials in supply chains. It is shown that while large enterprises more actively implement circular practices, SMEs face regulatory, technological, and financial barriers. Moreover, the lack of behavioural and digital indicators constrains the system's responsiveness to emerging business models such as «Product-as-a-Service» and sharing platforms. The paper concludes with suggestions for expanding the EU indicator framework to include metrics for digital traceability, consumption behaviour, and localized circular solutions. These improvements could enhance the practical value of circular monitoring tools for corporate sustainability strategies and cross-border policy harmonization. The study also raises the question of how circular metrics can better reflect the dynamics of global value chains and sustainability reporting standards. Integrating digital tools and behavioral data analytics is proposed as a crucial next step in advancing evidence-based policy and business decision-making.

Keywords: sustainable development, circular economy; EU indicators; waste management; business transformation; material efficiency; recycling; green public procurement; green economy; digitalization.

Метрики циркулярної економіки ЄС в контексті сучасних бізнес-практик

Сергій Гушко

професор, доктор економічних наук, Державний університет економіки і технологій,

м. Кривий Ріг, Україна

e-mail: vice-rector@duet.edu.ua

 ORCID iD: 0000-0002-4833-3694

Олександр Бай

аспірант, Державний університет економіки і технологій, м. Кривий Ріг, Україна

Анотація: У статті досліджено сучасну структуру та методологічні засади системи метрик циркулярної економіки, впроваджені в ЄС, з акцентом на її релевантність до сучасних бізнес-практик у межах Європейського зеленого курсу. В умовах посилення ресурсних обмежень та регуляторного тиску на бізнес у напрямку зеленого переходу, метою дослідження є критичне оцінювання здатності системи індикаторів циркулярної економіки ЄС відображати складність економічних, екологічних та поведінкових трансформацій. Аналіз базується на оновленій статистичній рамці Євростату, яка включає п'ять тематичних блоків та одинадцять ключових показників. Особливу увагу приділено індикаторам споживання матеріалів, утворення відходів, зелених державних закупівель, частки вторинної сировини та інноваційної активності. На основі якісного контент-аналізу та міжсекторального порівняння виявлено прогалини у цифровій інтеграції, адаптації до потреб різних секторів та недостатнє охоплення поведінкових аспектів циркулярної економіки. Результати засвідчують суттєві асиметрії в рівнях переробки відходів, залежності від первинної сировини та частці вторинних ресурсів у ланцюгах постачання. Показано, що великі підприємства активніше впроваджують циркулярні практики, тоді як МСП стикаються з регуляторними, технологічними та фінансовими бар'єрами. Водночас відсутність цифрових та поведінкових індикаторів обмежує здатність системи реагувати на нові бізнес-моделі, зокрема «Product-as-a-Service». У підсумку запропоновано розширити систему метрик ЄС за рахунок індикаторів цифрової простежуваності, поведінки споживачів та локалізованих циркулярних рішень, що підвищить прикладну цінність моніторингу для корпоративних стратегій сталого розвитку та гармонізації політик на міжнародному рівні.

Ключові слова: сталий розвиток, циркулярна економіка; індикатори ЄС; управління відходами; трансформація бізнесу; матеріальна ефективність; переробка; зелені державні закупівлі; зелена економіка; диджиталізація.

Вступ (Introduction)

У сучасних умовах трансформації глобальної економіки з огляду на ресурсне виснаження, втрату біорізноманіття, деградацію довкілля та зміну клімату, концепція циркулярної економіки стає провідною парадигмою сталого розвитку. За оцінками Європейської Комісії, щороку в Європейському Союзі генерується понад 2,2 мільярда тонн відходів, а лише 12,8% вторинних матеріалів повертаються в економіку як сировина (*Eurostat, 2024*). У відповідь на ці виклики ЄС активно впроваджує політики, спрямовані на скорочення залежності від первинних ресурсів, підвищення ефективності використання матеріалів та подовження життєвого циклу продукції.

У цьому контексті особливого значення набуває формування цілісної та адаптивної системи моніторингу та оцінювання прогресу переходу до циркулярної економіки. У ЄС запроваджено офіційну систему показників циркулярної економіки, яка охоплює п'ять ключових блоків: виробництво та споживання; управління відходами; вторинні ресурси; конкурентоспроможність та інновації; а також глобальні аспекти циркулярності (*Eurostat, 2024*). Ця система не лише виконує функції статистичного інструментарію, але й підтримує політичне ухвалення рішень у межах Європейського зеленого курсу та Плану дій з циркулярної економіки. Зі свого боку, сучасне бізнес-середовище дедалі активніше інтегрує принципи циркулярності у виробничі стратегії, логістику, моделі споживання та звітність зі сталого розвитку. Дослідження Єврокомісії показують, що 57% великих компаній у ЄС уже впровадили хоча б один компонент циркулярного підходу, зокрема повторне використання матеріалів, екодизайн або моделі спільного користування (*European Commission, 2023*).

Це зумовлює потребу у критичному аналізі того, наскільки чинна система європейських метрик здатна повною мірою відображати складність та динаміку циркулярної трансформації, зокрема в бізнес-практиках, що швидко змінюються під тиском кліматичних викликів, цифровізації та нових регуляторних вимог.

Наукові дослідження останніх років все більше зосереджуються на оцінці ефективності та застосування метрик циркулярної економіки в Європейському Союзі, особливо в контексті сучасних бізнес-практик. Автори Шавкатов, Росса, Паула (*Shavkatov et al., 2024; Rosa & Paula, 2023*) показали, що запровадження циркулярних практик у виробничих компаніях ЄС позитивно впливає на фінансові результати: зростає прибутковість, ефективність та вартість бренду. Ефект був особливо помітний серед великих підприємств та компаній Північної Європи. Подібні висновки були зроблені іншими науковцями, які проаналізували вплив циркулярної економіки на малі та середні підприємства Європи. Так, у дослідженнях Паскаля, Горохової та ін. (*De Pascale et al., 2023; Gorokhova et al., 2023*) підкреслюється, що найпоширенішою стратегією в межах циркулярної економіки в ЄС є рециклінг. Було класифіковано чотири основні типи циркулярних бізнес-моделей: замкнений цикл, подовження терміну служби продукту, відновлення ресурсів і циркулярні ланцюги постачання. Однак, як показали у своїй роботі Балдассаре та Калабрет (*Baldassarre & Calabretta, 2023*), багато бізнес-моделей циркулярної економіки не вдається масштабувати через нормативні, культурні, економічні та технічні бар'єри. Водночас, Алівожводіч та Кокалідже (*Alivojvodic & Kokalj, 2024*) запропонували універсальний індекс CEIR, що включає всі 9R-стратегій і дозволяє порівнювати рівень циркулярності між галузями та країнами. Подібно, Морено та ін. (*Moreno et al., 2023*) розробили індекс CECI, який узагальнює прогрес країн ЄС у реалізації циркулярної економіки, а Шейх та ін. (*Shaikh et al., 2024*) доповнили цю дискусію дослідженням у сфері виробництва, де запропонували методологію оцінки циркулярності з використанням аналітичної ієрархії. Вони наголосили на важливості інтеграції метрик сталості у виробничі стратегії для підвищення ресурсоефективності. Варто зазначити роботу Максимової, Настасе (*Maksymova & Nastase, 2024*), які проаналізували вплив цифрової трансформації на зменшення вуглецевого сліду малих та середніх підприємств ЄС, які становлять значну частину споживання енергії в бізнес-секторі. Виявлено значну варіативність цих показників між країнами ЄС, а також розрив у готовності МСП у порівнянні з великими компаніями щодо впровадження кліматичних ініціатив та цифрових рішень. У підсумку, Тжелінська (*Trzcielinska, 2023*) довела, що ключовим чинником для успішного впровадження принципів циркулярної економіки є знання змін у бізнес-екосистемі. Компанії, які краще орієнтуються в регуляторних, ринкових та соціальних тенденціях, активніше реалізують циркулярні практики та розглядають їх як бізнес-можливість.

Враховуючи зазначене, метою статті є систематизація та критичне осмислення основних індикаторів циркулярної економіки, визначених на рівні Європейського Союзу, а також оцінка їхньої релевантності щодо сучасних практик ведення бізнесу в умовах зеленого переходу. Особливу увагу приділено аналізу структурної побудови показників, їх інформаційного навантаження та потенціалу для адаптації до змін у корпоративному управлінні та стратегіях сталого розвитку.

Матеріали та методи (Materials and Methods)

У дослідженні застосовано комплексний методологічний підхід, що поєднує якісний аналіз, порівняльний огляд індикаторів та інтерпретативну структурну оцінку. Основою емпіричної бази виступила оновлена система моніторингу циркулярної економіки Європейського Союзу, розроблена Євростатом. Аналіз здійснювався у межах п'яти тематичних блоків: виробництво та споживання, управління відходами, вторинні сировинні матеріали, конкурентоспроможність та інновації, глобальна сталість і стійкість.

Методика дослідження передбачала реалізацію трьох ключових етапів.

На першому етапі було здійснено структурну декомпозицію індикаторної системи з метою виявлення економічних, екологічних та статистичних вимірів кожного показника. Це дозволило встановити логіку взаємозв'язків між кількісними метриками (наприклад,

споживання матеріалів, утворення відходів) та проксі-індикаторами політики (зокрема, обсяги зелених державних закупівель, патентна активність у сфері зелених інновацій).

На другому етапі застосовано метод порівняльного аналізу міжкраїнних відмінностей у динаміці індикаторів, особливо у сферах управління високоризиковими відходами (пластик, електроніка, побутові відходи). Первинні дані отримано з відкритих статистичних джерел Eurostat за 2022–2024 роки. Оцінювалися інституційні асиметрії у рівнях переробки та ступені залежності від первинних ресурсів.

На третьому етапі проведено критичну оцінку релевантності системи індикаторів до сучасних бізнес-практик.

Результати (Results)

В умовах реалізації Європейського зеленого курсу та трансформації виробничо-споживчої моделі на засадах сталого розвитку, постає нагальна потреба у формуванні ефективного інструментарію для моніторингу циркулярних змін. Саме з цією метою Європейським Союзом була оновлена система статистичних індикаторів циркулярної економіки, що дозволяє здійснювати всебічний аналіз прогресу у впровадженні відповідних політик на міжкрайновому рівні.

Згідно з методологією, оновленою у 2023 році, система моніторингу включає одинадцять ключових індикаторів, згрупованих у п'ять тематичних блоків: (1) виробництво та споживання, (2) управління відходами, (3) вторинні сировинні матеріали, (4) конкурентоспроможність та інновації, (5) глобальна сталість і стійкість (рис. 1).



Рисунок 1. Ключові групи метрик оцінки циркулярної економіки ЄС

Джерело: авторська розробка на основі структури Eurostat

Така структура забезпечує цілісне охоплення основних фаз економічного циклу та дозволяє простежити, наскільки ефективно європейська економіка адаптується до вимог циркулярності. Варто зазначити, що ця система є водночас аналітичним інструментом для

політиків, джерелом інформації для бізнесу, а також орієнтиром для країн-партнерів ЄС у процесі впровадження власних циркулярних стратегій (*Eurostat, 2024*).

Структура індикаторів враховує як кількісні, так і якісні виміри циркулярної трансформації. Зокрема, у фокусі перебувають не лише традиційні показники поводження з відходами, але й більш складні компоненти, як-от рівень використання вторинних ресурсів, частка циркулярного споживання матеріалів, обсяг інвестицій в екотехнології та поширення інноваційних бізнес-моделей. Це дозволяє побачити не просто технічну динаміку зменшення ресурсозалежності, а й зміни у поведінці споживачів, стратегіях підприємств і політичних пріоритетах. Такий підхід узгоджується з концепцією цілісної системної трансформації економіки та є основою для досягнення кліматичної нейтральності в довгостроковій перспективі.

Наступним важливим аспектом аналізу є змістовне наповнення окремих індикаторів, що вимагає детального розгляду кожного з тематичних блоків. З цією метою у подальшому дослідженні розглядаються основні показники, їхня динаміка, інтерпретаційні можливості та відповідність сучасним бізнес-практикам у країнах Європейського Союзу.

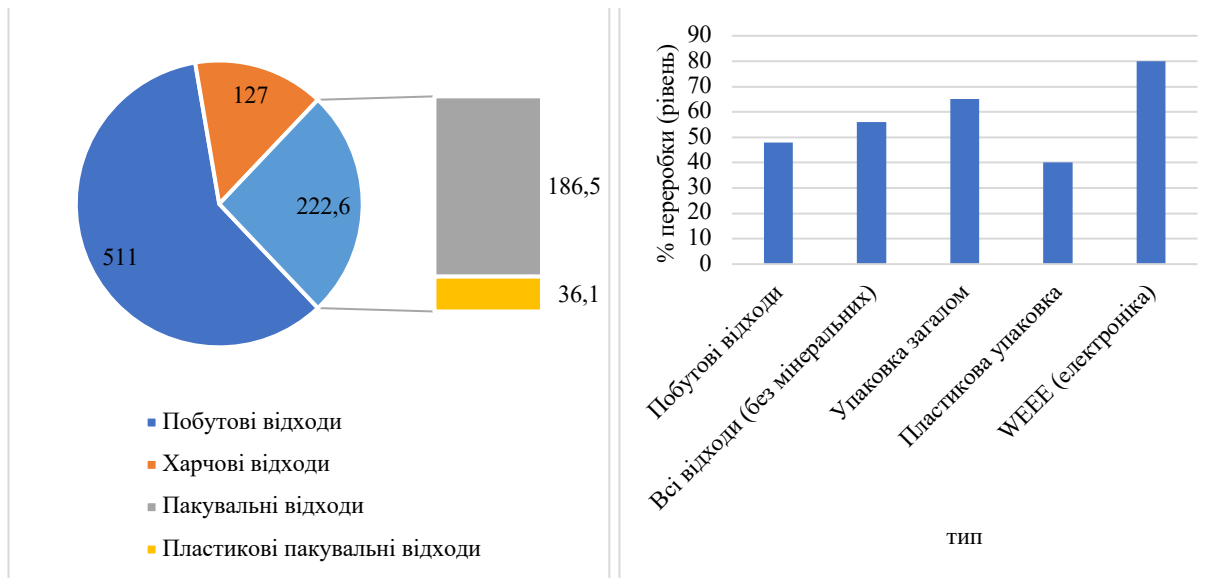
У межах напрямку «Виробництво та споживання» одним з ключових показників, що дозволяє оцінити ефективність ресурсного використання в економіці, є індикатор утворення відходів. Його висока інформативність пояснюється тим, що відходи, як продукт неефективного проєктування життєвого циклу товарів, становлять як екологічне, так і економічне навантаження на систему.

У межах цього блоку визначено три статистичні індикатори: споживання матеріалів (*material consumption*), зелені державні закупівлі (*green public procurement*) та утворення відходів (*waste generation*). Кожен із них виконує окрему діагностичну функцію в оцінці того, наскільки економіка віддаляється від лінійної моделі «взяти–виробити–викинути» та переходить до циркулярної парадигми.

Показник споживання матеріалів є базовим макроекономічним індикатором, який відображає загальну масу ресурсів, залучених в економіку. Зменшення цього показника свідчить про ефективніше використання сировини, підвищення рівня замкненості потоків матеріалів та розрив зв'язку між економічним зростанням і ресурсним навантаженням. У контексті циркулярної економіки ключовим викликом є досягнення декуплінгу — розриву прямої залежності між ВВП та обсягами матеріального споживання, що потребує як технологічних інновацій, так і змін у поведінці виробників і споживачів.

Другий індикатор — зелені державні закупівлі — відіграє стратегічну роль у формуванні попиту на екологічно сталу продукцію. Оскільки державний сектор формує значну частку внутрішнього попиту, орієнтація закупівель на екологічні критерії має мультиплікативний ефект для розвитку ринку циркулярних товарів та послуг. Це, своєю чергою, стимулює підприємства до впровадження принципів екодизайну, скорочення викидів, використання вторинної сировини та цифрового моніторингу екологічного сліду. Водночас залишається відкритим питання гармонізації підходів до оцінки та звітності в сфері зелених закупівель у різних країнах ЄС.

Третій індикатор — утворення відходів — є критично важливим з точки зору оцінки втрат на вході в економіку та неефективності споживання. У циркулярній економіці утворення відходів не розглядається лише як проблема утилізації, а як ознака нераціонального планування життєвого циклу продукції. Особливої уваги потребує структурний аналіз потоків відходів, зокрема харчових, пластикових, електронних та упаковки, адже саме ці категорії мають значний екологічний слід та вимагають спеціалізованих рішень.



а) Утворення відходів ЄС (кг на душу нас.)

б) Переробка

Рисунок 2. Метрики управління відходами в системі циркулярної економіки ЄС
Джерело: розраховано авторами на основі статистики Eurostat

Таким чином, кількісні показники утворення різних типів відходів (рис. 2а) свідчать про наявність глибоких дисбалансів між рівнем споживання та рівнем циркулярності. У науковому дискурсі активізуються дискусії щодо доцільності введення індикаторів ефективності поводження з відходами не лише у фізичному вимірі, але й з урахуванням економічної вартості втрат — наприклад, вуглецевого сліду, вартості невикористаних ресурсів, втраченої енергії тощо. Залишається актуальним і питання гармонізації даних між країнами-членами ЄС, оскільки відмінності в методологіях збору можуть ускладнювати порівняльний аналіз і стратегічне планування. Водночас постає дискусійне питання щодо необхідності деталізації деяких індикаторів (наприклад, розподілу за галузями, соціально-економічними групами або технологічними сегментами), щоб підвищити релевантність даних для бізнесу, інституцій та громадянського суспільства.

Побудована діаграма (рис. 2б) чітко демонструє нерівномірність рівнів переробки різних типів відходів у Європейському Союзі, що має вагоме значення для розуміння актуальних викликів у сфері управління ресурсами та для адаптації бізнес-практик до принципів циркулярної економіки. Найвищий рівень переробки зафіксовано для електронних відходів (WEEE), який нині році сягнув 80%, що свідчить про ефективність спеціалізованих каналів збору, розвинену інфраструктуру та високий економічний стимул до повернення критичних матеріалів. Цей показник підтверджує здатність бізнесу швидко адаптуватися до регуляторних вимог та інтегрувати цифрові рішення у логістику зворотного постачання, відстеження компонентів та автоматизовану сортувальну інфраструктуру.

Водночас, рівень переробки пластикової упаковки становить лише 40%, що вказує на структурні обмеження ринку переробки пластмас, труднощі з утилізацією композитних матеріалів, а також на недостатній вплив існуючих екологічних регуляторів на дизайн упаковки. Це відкриває простір для розвитку бізнес-практик з фокусом на екодизайн, використання біоальтернатив та моделі повторного використання, зокрема в торгівлі та харчовій промисловості. Так, переробка загального пакувального матеріалу досягла 65%, що вказує на позитивну динаміку впровадження розширеної відповідальності виробника у виробничих практиках. Компанії, які орієнтовані на сталу упаковку, отримують не лише екологічні, але й маркетингові переваги в умовах зростаючої екоосвідомості споживачів.

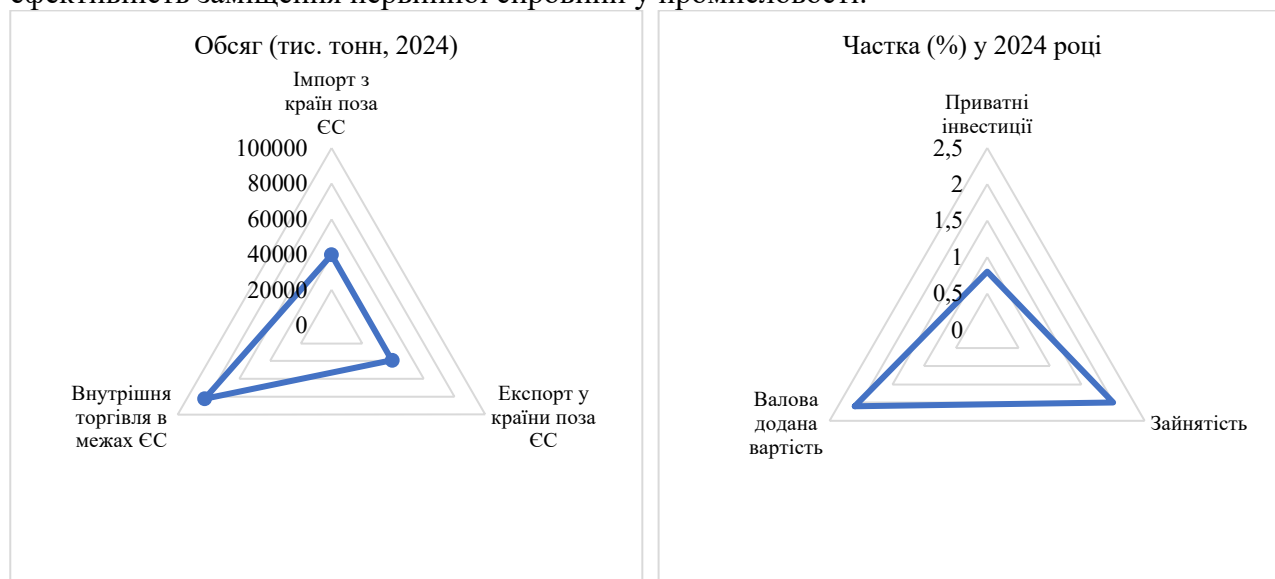
Середній рівень переробки усіх відходів, за винятком мінеральних, становить 56%, а побутових відходів 48%, що сигналізує про обмежену інтеграцію циркулярних підходів у щоденну поведінку населення та локальні бізнес-процеси. Це вказує на потребу у змінах у побутовому споживанні, бізнес-моделях B2C, а також у ширшому застосуванні цифрових технологій для сортування, моніторингу та стимулювання переробки.

Таким чином, дані графіка (рис. 2 а,б) підтверджують наявність системного розриву між рівнем нормативного забезпечення та реальними результатами переробки, особливо у сферах з високою часткою роздрібного споживання. Подолання цього розриву потребує від бізнесу трансформації стратегій сталого розвитку, інвестицій у циркулярні технології та активного залучення в партнерства з державним сектором задля впровадження рішень, заснованих на принципах «ресурсної ефективності» та «дизайну для переробки».

Зважаючи на ключову роль вторинної сировини у формуванні замкнених матеріальних циклів, попередній аналітичний блок дозволяє окреслити принципові підвалини циркулярної економіки — повернення ресурсів в економічний обіг та відновлення їхньої цінності через повторне використання і переробку.

Саме тому логічним продовженням є глибший розгляд наступного напрямку «Вторинні сировинні матеріали», який концентрує увагу на двох центральних індикаторах, що оцінюють реальний внесок перероблених ресурсів у загальну потребу економіки в сировині. Цей напрям включає, по-перше, внесок перероблених матеріалів у задоволення попиту на сировину, що вимірюється через такі підпоказники як частка циркулярного використання матеріалів (Circular Material Use Rate) та рівень переробки після закінчення життєвого циклу продукту (End-of-Life Recycling Rate). По-друге, торгівля перероблюваними сировинними матеріалами, яка відображає не лише економічну взаємодію між країнами ЄС та рештою світу, а й рівень інтеграції на внутрішньому ринку вторинних ресурсів, що є визначальним для стратегічної автономії.

Актуальність детального дослідження цього напрямку (рис. 3) посилюється на тлі глобального зростання конкуренції за ресурси, політичних ризиків імпорту стратегічної сировини та посилення вимог до декарбонізації ланцюгів постачання. У цьому контексті особливої уваги потребує не лише загальний рівень циркулярності економіки, але й якість торговельних потоків, географічна диверсифікація постачань вторинних матеріалів та ефективність заміщення первинної сировини у промисловості.



а) у натуральному вимірі

б) відсоткова структура

Рисунок 3. Показники вторинної сировини в країнах ЄС

Джерело: розраховано авторами на основі статистики Eurostat

Така структура свідчить про високий рівень інтеграції ринку вторинної сировини в межах ЄС, а також про зростаючу ресурсну взаємозалежність між країнами-членами.

Це відповідає стратегічній меті ЄС — зміцнення внутрішньої циркулярної економіки та зменшення залежності від імпорту критичних матеріалів. Перевага внутрішньої торгівлі також свідчить про розбудову ефективної логістики та стандартизованих потоків вторинних ресурсів, що є ключовим для досягнення автономності та стійкості матеріального циклу в межах Союзу.

У структурі європейської системи індикаторів циркулярної економіки інший напрям «Конкурентоспроможність та інновації» виконує ключову функцію вимірювання довгострокового потенціалу циркулярної моделі як джерела економічного зростання, структурної перебудови та глобальної конкурентної переваги. Цей блок передбачає оцінювання двох статистичних індикаторів: обсягу приватних інвестицій, зайнятості та валової доданої вартості у циркулярних секторах, а також кількості патентів, пов'язаних з переробкою та вторинною сировиною.

Перший індикатор відіграє роль агрегованого вимірника економічної активності у сферах, безпосередньо пов'язаних з циркулярною економікою: переробка, ремонт, повторне використання, сектор екодизайну, логістика зворотного постачання. Його динаміка є свідченням того, наскільки структурно трансформується ринок праці та фінансові потоки в умовах переходу до сталих моделей виробництва і споживання. Зокрема, зростання інвестицій у зазначені сектори корелює з підвищенням продуктивності ресурсів та зниженням залежності економіки від імпорту первинної сировини. Водночас це сприяє утворенню зелених робочих місць та підвищенню соціальної інклюзії у трансформаційних процесах.

Другий індикатор — патентна активність у сфері циркулярних технологій — слугує проксі-метрикою інноваційного потенціалу. Він дозволяє оцінити рівень технологічної зрілості відповідних рішень та швидкість їхнього впровадження в економіку. Інновації охоплюють не лише технології переробки та заміщення матеріалів, а й нові форми організації виробничих процесів (наприклад, індустріальна симбіозність), цифрові інструменти для відстеження матеріалів у ланцюгах постачання, а також моделі спільного споживання та сервісної економіки. Таким чином, індикатор інновацій тісно пов'язаний з оновленням продуктового дизайну, покращенням ремонтпридатності, модульності, довговічності та функціональної адаптивності продукції.

На макрорівні розвиток цього напрямку корелює з цілями Європейського зеленого курсу, а також з політиками стратегічної автономії ЄС. Стимулювання інноваційної активності в циркулярній економіці сприяє скороченню технологічних розривів між країнами-членами, підвищенню конкурентоспроможності європейських виробників, а також забезпечує економічну основу для реалізації цілей кліматичної нейтральності.

Таким чином, напрям «Конкурентоспроможність та інновації» в системі моніторингу циркулярної економіки відображає не лише прогрес у сфері ресурсного використання, але й глибину інституційних перетворень. Його значення полягає в тому, що він не лише фіксує результати змін, а й вказує на довгострокову стійкість і динамічність циркулярного переходу, що здійснюється через інвестиційні потоки, трансформацію ринку праці та інноваційні розробки, інтегровані у нові бізнес-моделі.

П'ятий напрям системи моніторингу циркулярної економіки Європейського Союзу «Глобальна сталість і стійкість» має ключове значення для оцінки трансформаційної здатності циркулярних практик в умовах глобальної взаємозалежності та ресурсної вразливості. Він виходить за межі суто національних або секторальних підходів і охоплює макропоказники, що відображають внесок циркулярної економіки у досягнення цілей кліматичної нейтральності, безпеки постачання сировини та зменшення матеріальної залежності ЄС.

Цей напрям охоплює:

1. глобальну сталість циркулярної економіки;
2. стійкість циркулярної економіки.

У межах глобальної сталості вимірюється екологічний слід споживання (consumption footprint), який оцінює ступінь відповідності використання ресурсів планетарним межам, а

також викиди парникових газів у виробничій діяльності, що дозволяє визначити внесок циркулярної економіки у досягнення кліматичної нейтральності.

Ці субіндикатори відображають два взаємозалежні аспекти. З одного боку, споживчий тиск на природне середовище, а з іншого — здатність економіки трансформувати структуру викидів шляхом скорочення первинного споживання, використання повторних матеріалів та підвищення ефективності виробничих процесів. У цьому контексті циркулярна економіка розглядається не лише як технологічна модель, але й як механізм зниження глобальних екологічних зовнішніх ефектів.

Другий інтегральний індикатор «стійкість» оцінює здатність ЄС зменшувати критичну залежність від імпорту ресурсів та забезпечувати стратегічну автономію у постачанні сировини. Тут застосовуються два підпоказники:

1. рівень залежності від імпорту матеріалів;
2. самозабезпеченість обраними видами сировини для виробництва в ЄС.

Водночас, уміння зменшити зовнішню сировинну вразливість через локалізацію потоків вторинної сировини, оптимізацію внутрішньої логістики та формування міжгалузевих замкнених циклів розглядається як критичний чинник економічної стійкості в умовах геополітичної нестабільності та зростання конкуренції за ресурси.

З огляду на це, напрям «глобальна сталість і стійкість» поєднує екологічну складову (через вплив на викиди та слід споживання) з економічною (через управління залежністю від ресурсів).

Таблиця 1. Складові глобальної сталості та стійкості в оцінці циркулярної економіки ЄС

Індикатор	Значення (2024)	Динаміка за останні 5 років	Вплив в контексті циркулярних бізнес-практик
Екологічний слід споживання (індекс, 2010=100)	109	+3 пункти	Підвищення індексу свідчить про збереження високого рівня ресурсного навантаження; вимагає масштабування практик екодизайну, локального виробництва та економіки спільного користування.
Викиди парникових газів у виробничій сфері (кг на особу)	5963	-420 кг на особу	Скорочення викидів демонструє ефективність інноваційних рішень у виробництві, впровадження енергоефективних технологій та поступове зниження залежності від викопного палива.
Залежність від імпорту матеріалів (%)	22	-1.5%	Зниження імпортової залежності свідчить про розвиток локального ринку вторинної сировини, а також успішну інтеграцію стратегій переробки та повторного використання ресурсів у бізнес-практики.
Самозабезпеченість ЄС алюмінієм (%)	11	+2.1%	Зростання самозабезпечення алюмінієм підтверджує здатність бізнесу формувати замкнені матеріальні потоки, що зменшує стратегічні ризики та сприяє автономності постачання.

Джерело: побудовано авторами

Таким чином, п'ятий блок метрик уможливорює оцінку того, наскільки циркулярна економіка виконує не лише функцію «внутрішнього очищення» системи споживання і виробництва, а й посилює гео економічну позицію ЄС як глобального гравця з низьким екологічним ризиком, високою матеріальною самодостатністю та стабільним функціонуванням у довгостроковій перспективі.

Резюмуючи викладене вище зазначимо, що система індикаторів циркулярної економіки, розроблена Євростатом, охоплює п'ять міжвзаємопов'язаних напрямів: виробництво та споживання, управління відходами, вторинні сировинні матеріали, конкурентоспроможність та інновації, глобальна сталість і стійкість. Така структура формує основу для інтегрального моніторингу циркулярної трансформації на макроекономічному рівні. Кожен із напрямів фіксує певний аспект переходу від лінійної моделі до ресурсно-ефективної та відновлювальної економіки.

Сильні сторони цієї системи полягають у її балансі між екологічними, економічними та інноваційними вимірами, що дозволяє відстежувати не лише потоки матеріалів, а й структурні

зміни у бізнес-середовищі, рівень інституційної зрілості економіки та здатність до кліматичної нейтральності. Зокрема, поєднання традиційних матеріальних показників (DMC, CMU, recycling rate) із індикаторами зайнятості, інвестицій, патентної активності й гео економічної автономії дозволяє говорити про методологічну цілісність обраної рамки.

Водночас, актуальною залишається проблема обмеженої адаптивності цієї системи до країн, що розвиваються або перебувають у перехідному стані. По-перше, значна частина індикаторів прив'язана до наявності надійних статистичних джерел, які в багатьох країнах відсутні або мають низький ступінь деталізації. По-друге, фокус на патентній активності, зелених інвестиціях та інфраструктурі повторного використання передбачає наявність зрілої інноваційної екосистеми — компоненту, що ще формується у багатьох державах поза ЄС.

Крім того, деякі напрями потребують більшої динамічності та цифрової інтеграції. Зокрема, блок «виробництво та споживання» не охоплює такі сучасні тренди, як цифрова паспортизація продукції, системи прозорості ланцюгів постачання та циркулярні бізнес-моделі на основі платформ PaaS (Product-as-a-Service - продукт як послуга). Це обмежує глибину аналітичного покриття впливу цифрових технологій на впровадження циркулярних практик та зелений перехід у цілому.

Також потенційно корисним є введення поведінкових індикаторів циркулярної економіки, що відображають зміну споживчих патернів, рівень екологічної свідомості, інституційної підтримки циркулярних ініціатив на місцевому рівні. У довгостроковій перспективі це дозволить відстежувати не лише техніко-економічні параметри, а й соціокультурні зрушення, які є не менш важливими для досягнення сталого переходу.

Позитивною особливістю рамки ЄС є її відкритість до оновлень, адже розглянута система індикаторів уже проходила етапи ревізії та розширення, що свідчить про її гнучкість. Проте в умовах глобальної циркулярної координації варто забезпечити механізми порівняння та узгодження з іншими системами оцінки, зокрема міжнародних інституцій ОЕСР та UNEP. Це дасть змогу забезпечити методологічну уніфікацію на рівні міжнародних звітів та сприятиме синергії політик у контексті Цілей сталого розвитку.

Висновки (Conclusions)

Система індикаторів, запропонована Європейською комісією, охоплює ключові ланки циркулярної економіки, що дозволяє комплексно оцінювати ресурсну ефективність та екологічну сталість господарської діяльності. Для бізнесу це формує орієнтири вимірювання прогресу у впровадженні моделей замкненого циклу, включно з екодизайном, модульністю продукції, довготривалим використанням та повторним залученням матеріалів у виробничі процеси.

Поступове впровадження циркулярних підходів у виробничі та управлінські практики свідчить про зростання ролі відповідального бізнесу в екологічній трансформації. Водночас наявні статистичні розриви між секторами вказують на нерівномірність готовності компаній до переходу: малі та середні підприємства часто стикаються з бар'єрами щодо доступу до еко технологій і фінансування, тоді як великі корпорації демонструють вищу динаміку адаптації.

Водночас, відсутність цифрових метрик у наявній системі моніторингу обмежує можливості для інтеграції бізнес-практик, орієнтованих на Smart Circular Solutions — цифрові платформи перерозподілу ресурсів, електронні сертифікати походження, цифрові паспорти продукції тощо. Це стримує розвиток інноваційних бізнес-моделей, де автоматизація та штучний інтелект сприяють мінімізації відходів та оптимізації ланцюгів постачання.

Рівень переробки різних типів відходів демонструє технологічні та організаційні виклики для бізнесу. Наприклад, низькі показники обробки пластику або органічних відходів вимагають не лише оновлення виробничих ліній, а й стратегічних рішень щодо зміни постачальницької бази, впровадження біорозкладних матеріалів, зокрема упакування. Це вимагає глибшої бізнес-рефлексії та адаптації корпоративної політики до нових екологічних стандартів.

Макроекономічна частка циркулярних секторів у структурі ВВП, зайнятості та інвестицій поки що залишається невисокою, що демонструє потенціал для подальшого масштабування. Для компаній це означає наявність ще неосвоєних ринкових ніш, зокрема у сферах сервісу ремонту, апсайклінгу, оренди, відновлення техніки, а також розширення бізнес-моделей PaaS «продукт як послуга».

Попри універсальність логіки побудови, система індикаторів недостатньо гнучка для адаптації в умовах країн з перехідною економікою. Для бізнесу в таких країнах ключовими стають спрощені або локалізовані моделі оцінювання циркулярності, що враховують обмеженість даних, відмінності в регуляторному середовищі та потребу в поетапному впровадженні практик сталого управління ресурсами.

Недостатнє врахування соціально-поведінкових вимірів у моніторингу звужує розуміння того, як бізнес трансформує споживчі моделі та залучає клієнтів до замкненого циклу. Інтеграція метрик екологічної культури, індексів готовності до спільного споживання чи рівня екосвідомості клієнтів дозволила б компаніям краще сегментувати ринок, розвивати нові продукти та формувати довготривалі відносини зі споживачами.

Активна позиція бізнесу в циркулярному переході підтверджується зростанням кількості корпоративних стратегій сталого розвитку, добровільної звітності за ESG-індикаторами, інвестицій у повторне використання матеріалів і утворення циркулярних кластерів. Це посилює потребу в оновленні системи метрик, які повинні не лише відображати державну політику, а й фіксувати динаміку приватних ініціатив, що формують нові правила гри на ринку.

Конфлікт інтересів (Conflicts of interest)

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Фінансування (Funding)

Це дослідження не отримувало зовнішнього фінансування

Authors contribution

Концептуалізація, Г.С.; методика, Г.С.; формальний аналіз, Г.С. та Б.О.; аналітичні дані, Б.О.; візуалізація, Б.О., перевірка та редагування, Г.С. Усі автори прочитали та погодилися з опублікованою версією рукопису.

Література (References)

- Alivojvodic, V., & Kokalj, F. (2024). Drivers and barriers for the adoption of circular economy principles towards efficient resource utilisation. *Sustainability*, 16(3), 1317. <https://doi.org/10.3390/su16031317>
- Baldassarre, B., & Calabretta, G. (2024). Why circular business models fail and what to do about it: A preliminary framework and lessons learned from a case in the European Union (Eu). *Circular Economy and Sustainability*, 4(1), 123-148. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00279-w>
- De Pascale, A., Di Vita, G., Giannetto, C., Ioppolo, G., Lanfranchi, M., Limosani, M., & Szopik-Depczyńska, K. (2023). The circular economy implementation at the European Union level. Past, present and future. *Journal of Cleaner Production*, 423, 138658. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138658>
- European Commission. (2023). Progress Report on the Circular Economy Action Plan. Brussels: EC Publications.
- Eurostat. (2024). Circular economy – overview and indicators. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/overview>
- Gorokhova, T., Shpatakova, O., Toponar, O., Zolotarova, O., & Pavliuk, S. (2023). CIRCULAR ECONOMY AS AN ALTERNATIVE TO THE TRADITIONAL LINEAR ECONOMY: CASE

- STUDY OF THE EU. *Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(5). DOI 10.24857/rgsa.v17n5-002
- Maksymova, I., & Nastase, C. (2024). European model of climate-neutral business development based on digitalization principles. *Journal of European Economy*, 23(2), 336-352. <https://doi.org/10.35774/jee2024.02.336>
- Moreno, M. M. M., Esquinas, E. M. B., Yñiguez, R., & Puig-Cabrera, M. (2023). A global and comparative assessment of the level of economic circularity in the EU. *Journal of Cleaner Production*, 425, 138759.
- Rosa, B. O., & Paula, F. D. O. (2023). Circular economy adoption by European small and medium-sized enterprises: influence on firm performance. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 25, 421-438. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v25i3.4232>
- Shaikh, M. B. N., Ali, M., Chaudry, U. M., & Khan, M. K. (2024). Metrics for sustainability and circular economy practices in context to modern manufacturing environment. *Circular Economy and Sustainability*, 4(3), 2073-2091. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00395-1>
- Shavkatov, N., Abdurakhimova, D., Sherkuziyeva, N., Omonov, S., & Rakhmedova, M. (2024). Circular economy practices and their effect on corporate financial performance. *Economic Annals-XXI*. <https://doi.org/10.21003/ea.V207-01>
- Trzcielińska, J., & Kaps, R. (2023, September). Knowledge of the Business Ecosystem and the Implementation of a Circular Economy. In *ECKM 2023 24th European Conference on Knowledge Management Vol 2*. Academic Conferences and publishing limited.
- Wandl, A., Dąbrowski, M., Berruti, G., Acke, A., Obersteg, A., Varjú, V., & Kowalczyk, M. (2023). A holistic self-assessment tool for circular economy transitions in cities and regions. *Europa XXI*, 44, 15-35. DOI 10.7163/EU21.2023.44.10