

<https://doi.org/10.26565/2524-2547-2026-74-04>

УДК 338.24:504.062

Тетяна Олександрівна Маслак,

асистент

Національний університет «Львівська політехніка»,

вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна

tetiana.o.maslak@lpnu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-9815-4387>

СИСТЕМА ІНДИКАТОРІВ ЦИРКУЛЯРНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ: АВТОРСЬКА МЕТОДИКА

Метою дослідження є розроблення авторської системи індикаторів циркулярності національної економіки та обчислення на її основі Індексу циркулярності національної економіки (ІЦНЕ), адаптованого до особливостей статистичної бази України. Встановлено, що жодна з існуючих міжнародних систем моніторингу — ні Рамкова система Eurostat (11 індикаторів, 5 тематичних блоків), ні система ОЕСР (474 індикатори), ні Настанови ЮНСЕ — не є придатною для безпосереднього застосування в Україні через відсутність відповідних статистичних рядів та специфіку структури відходоутворення. Запропоновано авторську чотириблокову систему, яка включає 18 індикаторів, згрупованих за блоками: матеріальні потоки, управління відходами, вторинне використання ресурсів та соціально-економічний вимір. Кожен блок отримав вагові коефіцієнти ($w_1=0,30$; $w_2=0,30$; $w_3=0,25$; $w_4=0,15$) відповідно до їх значущості для національної стратегії. Нормалізацію індикаторів здійснено методом мінімакс. ІЦНЕ розраховується як зважена сума нормалізованих субіндексів блоків. За результатами розрахунків, значення ІЦНЕ для України становить 0,140 порівняно з 0,548 для середнього показника ЄС-27, що фіксує критичну «циркулярну прірву». Частка циркулярного використання матеріалів в Україні оцінюється на рівні ~2,8%, тоді як в ЄС-27 цей показник досяг 11,8% у 2023 р. Рівень рециклінгу твердих побутових відходів не перевищує 8% (ЄС — 48%). Запропоновано цільові орієнтири ІЦНЕ на 2027–2040 рр. та відповідний комплекс державних заходів: реформування системи екологічного оподаткування, розбудова інфраструктури роздільного збору, запровадження розширеної відповідальності виробника та підтримка «зеленої» дослідницько-дослідної діяльності. Наукова новизна роботи полягає у синтезі міжнародного методологічного досвіду та адаптації системи індикаторів до умов країни, що формує передумови для інтеграції до ЄС.

Ключові слова: циркулярна економіка, індикатори циркулярності, матеріальні потоки, управління відходами, Індекс циркулярності національної економіки.

JEL Classification: Q53; Q56; O44.

Як цитувати: Маслак, Т. О. (2026). Система індикаторів циркулярності національної економіки: авторська методика. *Соціальна економіка*, 74, 39–47. <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2026-74-04>

Вступ. Перехід до циркулярної економіки (ЦЕ) є одним із ключових стратегічних пріоритетів сучасного економічного розвитку. В умовах посилення ресурсної залежності, кліматичної кризи та євроінтеграційного курсу України питання формування надійного інструментарію оцінювання циркулярності набуває не лише наукового, а й практичного значення. Без вимірювання неможливо управляти: ця аксіома ме-

неджменту цілком справедлива у застосуванні до трансформації національних економічних систем у напрямі ЦЕ.

Циркулярна економіка розглядається у сучасній науці як альтернатива лінійній моделі «видобути–виготовити–викинути» та передбачає замкнення циклів матеріальних потоків через перепроєктування продуктів, збільшення тривалості використання ресурсів, повернення матеріалів до ви-

робничого процесу та мінімізацію відходів (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017). Однак численність конкуруючих визначень і підходів ускладнює операціоналізацію ЦЕ у вигляді вимірних індикаторів (Korhonen, Honkasalo, & Seppälä, 2018).

На рівні ЄС функціонує низка систем моніторингу: Рамкова система Eurostat включає 11 ключових індикаторів, ОЕСР систематизував 474 показники, ЮНСЕ розробила 19 базових / 19 core indicators статистичних індикаторів¹. Попри значні здобутки цих систем, усі вони орієнтовані на статистично зрілі країни з розвинутою інфраструктурою поводження з відходами та сформованими системами матеріального обліку. Застосування цих систем до України – країни, де понад 90% твердих побутових відходів захоронюється на полігонах, а офіційні дані про матеріальні потоки залишаються фрагментарними, – потребує суттєвої адаптації (UNIDO, 2024)².

Метою статті є розроблення авторської системи індикаторів циркулярності національної економіки та розрахунок Індексу циркулярності національної економіки (ІЦНЕ), який дозволить відстежувати прогрес України у переході до ЦЕ та порівнювати його з показниками країн ЄС. Предметом дослідження є методологічні засади побудови та обчислення системи індикаторів циркулярності. Об'єктом – процес переходу національної економіки до моделі ЦЕ. Відповідно до мети, у роботі поставлено та вирішено такі завдання: систематизовано міжнародний досвід вимірювання ЦЕ; виявлено ключові прогалини у застосуванні існуючих підходів до України; розроблено авторську чотириблокову систему 18 індикаторів; запропоновано методику обчислення ІЦНЕ; проведено порівняльний аналіз позиції України та ЄС-27; сформовано цільові орієнтири та рекомендації для державної політики.

Огляд літератури. Проблема вимірювання циркулярної економіки на макрорівні перебуває в центрі міжнародної академічної дискусії вже понад десятиліття. Фундаментом для усіх подальших досліджень слугують роботи Naas, Krausmann, Wiedenhofer & Heinz (2015), які, спираючись

на аналіз матеріальних потоків (Material Flow Analysis, MFA), встановили, що глобальна економіка рециркулює лише ~7% матеріалів, а решта безповоротно поглинається довкіллям. Mayer et al. (2019) розвинули цей підхід, запропонували шість парних індикаторів матеріального циклу для 28 країн ЄС та розрахували вхідний рівень соціоекономічного рециклінгу на рівні 9,6%, – ці результати безпосередньо вплинули на формат ключового показника Eurostat (CMU)³.

Системну класифікацію існуючих підходів здійснили Saidani et al. (2019), які ідентифікували 55 наборів індикаторів ЦЕ та запропонували 10-категоріальну таксономію. De Pascale et al. (2021) на основі систематичного огляду 137 публікацій звели 61 індикатор до структурованого переліку. Moraga et al. (2019) критично оцінили, що саме вимірюють популярні індикатори, і дійшли висновку про надмірну зосередженість на відходах на шкоду ширшим матеріальним та соціальним аспектам. Corona et al. (2019) встановили, що жоден існуючий метричний підхід не охоплює концепцію ЦЕ в повному обсязі, що залишає методологічну лаку для дослідників.

Концептуальні засади ЦЕ детально розроблено у роботах Geissdoerfer et al. (2017), які визначили ЦЕ як регенеративну систему, спрямовану на уповільнення та замикання матеріальних циклів. Ghisellini et al. (2016) у масштабному систематичному огляді показали, що ЦЕ охоплює три рівні – мікро, мезо та макро – і її впровадження суттєво знижує ресурсний тиск. Blomsma & Brennan (2017) обґрунтували, що ЦЕ є новою концептуальною рамкою для пролонгації ресурсної продуктивності, яка об'єднує попередні підходи: ремонт, реновацію, перевиробництво та рециклінг. Stahel (2016) наголошував на ролі послуговізації та довгострокового збереження матеріальних активів. D'Adamo et al. (2024), поєднавши метод АНР із критеріальним аналізом, отримали диференційовані рейтинги ЦЕ для 27 країн ЄС.

Щодо методології побудови композитних індексів, Garcia-Bernabeu et al. (2020) застосували TOPSIS-підхід із функцією по-

1 Eurostat. Circular economy – monitoring framework. Eurostat Statistics Explained. 2023. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/information-data> (дата звернення: 10.03.2025).

2 UNIDO. Baseline study: Circular economy for industrial development in Ukraine. United Nations Industrial Development Organization. 2024. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-08/Baseline%20report%20ENG_web.pdf (дата звернення: 20.03.2025).

3 EEA – European Environment Agency. Europe's circular economy in facts and figures. EEA Publications. 2024. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-circular-economy-in-facts> (дата звернення: 15.03.2025); EEA – European Environment Agency. Circular material use rate in Europe (8th EAP Headline Indicator). 2024. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-union-8th-environment-action-programme-1/indicators/15-circular-material-use-rate-in-europe> (дата звернення: 15.03.2025).

стійної еластичності замінника для рейтингування 27 країн ЄС за 10 індикаторами Eurostat та отримали три версії індексу (слабка, обмежена та сильна компенсованість). D'Adamo et al. (2024) поєднали метод АНР із критеріальним аналізом для оцінювання ЦЕ у 27 країнах ЄС. Claudio-Quiroga et al. (2024) застосували факторний аналіз і встановили значну диференціацію між країнами ЄС у 2014-2021 рр., виявивши, що Нідерланди, Бельгія та Франція суттєво випереджають Болгарію та Румунію за показниками ЦЕ.

Методологічну основу побудови будь-яких складових індексів в економічних дослідженнях сформовано у Настанові ОЕСР щодо конструювання композитних індексів (Nardo et al., 2005), яка охоплює повний цикл: відбір змінних, нормалізація, зважування, агрегування та аналіз чутливості. Pauliuk (2018) запропонував «дашборд» кількісних системних індикаторів ЦЕ на рівні організацій, а Elia, Gnoni & Tornese (2017) розробили чотирирівневу структуру моніторингу ЦЕ-стратегій за методом індексних підходів.

В українському контексті дослідження ЦЕ залишаються відносно новим напрямом. Shpak et al. (2020) аналізували передумови та виклики впровадження ЦЕ в Україні з погляду євроінтеграції, фіксуючи низький рівень рециклінгу та відсутність системної державної стратегії. UNIDO (2024) у «Базовому дослідженні циркулярної економіки в промисловому розвитку України» вперше комплексно задокументував стан ЦЕ в Україні. Серед вітчизняних науковців варто виокремити роботи з циркулярної економіки в системі державної політики сталого розвитку, опубліковані у виданнях Сталий розвиток економіки та Журнал Європейської економіки. Однак комплексна, методично опрацьована система індикаторів, поєднана з розрахунковим композитним індексом для рівня національної економіки, в Україні досі відсутня, – це і зумовлює актуальність та наукову новизну пропонованого дослідження.

Методологія дослідження. У дослідженні застосовано комплекс методів: порівняльного аналізу – для систематизації міжнародних підходів; структурної декомпозиції – для виокремлення тематичних блоків системи індикаторів; нормалізації та зваженого агрегування – для розрахунку ІЦНЕ. Вибір чотирьох блоків обґрунтовано концепцією охоплення ключових циклів матеріальних потоків (Haas et al., 2015) та необхідністю відображення соціально-економічного виміру трансформації, що відповідає рекомендаціям De Pascale et al. (2021).

Нормалізацію індикаторів здійснено методом мінімакс (min-max normalization). Для індикаторів, зростання яких є позитивним сигналом (наприклад, частка рециклінгу), застосовується пряма нормалізація:

$$x_{\text{норм}} = (x - x_{\text{мін}}) / (x_{\text{макс}} - x_{\text{мін}}), \quad (1)$$

де x – значення індикатора; $x_{\text{мін}}$ та $x_{\text{макс}}$ – мінімальне та максимальне значення у вибірці, що включає Україну та 27 країн ЄС. Для індикаторів, зростання яких є негативним сигналом (частка захоронення, матеріаломісткість), застосовується інверсна нормалізація:

$$x_{\text{норм}} = (x_{\text{макс}} - x) / (x_{\text{макс}} - x_{\text{мін}}). \quad (2)$$

ІЦНЕ обчислюється як зважена сума чотирьох нормалізованих субіндексів блоків:

$$ІЦНЕ = w_1 \cdot ІБ_1 + w_2 \cdot ІБ_2 + w_3 \cdot ІБ_3 + w_4 \cdot ІБ_4, \quad (3)$$

де w_1, w_2, w_3, w_4 – вагові коефіцієнти блоків, визначені методом попарного порівняння на основі консенсусу трьох незалежних експертів у сфері ЦЕ; $ІБ_1, ІБ_2, ІБ_3, ІБ_4$ – субіндекси відповідних блоків, що являють собою середнє арифметичне нормалізованих значень індикаторів у кожному блоці. Загальна умова: $\sum w_i = 1,00$.

Емпіричну базу становлять дані Державної служби статистики України (2019–2023), Eurostat (Circular Economy Database, 2024)¹ UNIDO Baseline Report (2024), Звіти Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, а також міжнародні бази даних ОЕСР та ЄЕА. Обмеженням дослідження є відсутність в Україні ряду статистичних рядів (зокрема, повного обліку ДМС та СМУ), що вимагало застосування методу аналогій та часткових оцінок на основі наявних даних.

Основні результати.

1. Порівняльна характеристика міжнародних систем моніторингу ЦЕ.

Аналіз п'яти провідних міжнародних систем моніторингу ЦЕ (Eurostat, ОЕСР, ЮНСЕ, ЄЕА та Фонд Еллен Макартур) дозволив ідентифікувати їх ключові характеристики та ступінь придатності для застосування в Україні (табл. 1).

Як свідчать дані таблиці 1, рамкова система Eurostat є найбільш деталізованою щодо змістовного наповнення, проте охо-

1 OECD. Monitoring progress towards a resource-efficient and circular economy. OECD Publishing. 2024. URL: <https://doi.org/10.1787/3b644b83-en> (дата звернення: 01.04.2025).

Таблиця 1. Порівняльна характеристика міжнародних систем моніторингу циркулярної економіки**Table 1. Comparative characteristics of international circular economy monitoring systems**

Ознака / Feature	Eurostat	OECP / OECD	ЮНСЕ / UNECE
Кількість індикаторів / Number of indicators	11 (5 тематичних блоків) / 11 (5 thematic areas)	474 (5 категорій) / 474 (5 categories)	19 базових / 19 core indicators
Рівень охоплення / Coverage level	Макро (країни ЄС) / Macro (EU countries)	Макро/мезо / Macro/meso	Макро (міжнародний) / Macro (international)
Ключовий індикатор / Key indicator	CMU — частка циркулярного використання матеріалів / CMU — circular material use rate	Ресурсопродуктивність (GDP/DMC) / Resource productivity (GDP/DMC)	Матеріальна інтенсивність + рециклінг / Material intensity + recycling
Статистична основа / Statistical base	MFA, відходи, торгівля / MFA, waste, trade	MFA + соціально-економічна / MFA + socioeconomic	SEEA-aligned
Придатність для України / Applicability to Ukraine	Часткова (відсутній CMU) / Partial (CMU unavailable)	Часткова (MFA обмежено) / Partial (MFA limited)	Потенційна (вимагає адаптації) / Potential (requires adaptation)
Обов'язковість звітності / Reporting obligation	Обов'язкова (ЄС) / Mandatory (EU)	Добровільна / Voluntary	Добровільна / Voluntary

Джерело: складено автором на основі (Eurostat, 2023; OECD, 2024; UNECE, 2024; ЕЕА, 2024)
Source: compiled by the author based on (Eurostat, 2023; OECD, 2024; UNECE, 2024; ЕЕА, 2024)

плює лише держави-члени та кандидати ЄС. Система ОЕСР пропонує найбільший охоплення показників (474), однак значна їх частина є нерелевантною для умов України з огляду на відсутність відповідної статистичної інфраструктури. Настанови ЮНСЕ/ОЕСР (2024)¹ побудовані на системі SEEA, мають найвищий потенціал для адаптації, оскільки передбачають поступове введення індикаторів міру розвитку статистичних систем.

2. Авторська система індикаторів циркулярності.

На основі аналізу міжнародних підходів та з урахуванням доступності даних в Україні запропоновано авторську систему 18 індикаторів, структурованих у чотири тематичні блоки (табл. 2). При відборі індикаторів керувалися такими критеріями: науковою обґрунтованістю (відповідність концепції ЦЕ за Kirchherr et al., 2017); вимірністю (наявність або можливість розрахунку на основі існуючих вітчизняних статистичних рядів); сумісністю з міжнародними стандартами (відповідність методології Eurostat та ЮНСЕ); охопленням усього ланцюга матеріальних потоків відповідно до концепції MFA (Haas et al., 2015).

Вагові коефіцієнти блоків визначені з огляду на стан ЦЕ в Україні: блоки мате-

ріальних потоків та управління відходами отримали найбільшу вагу (по 0,30), оскільки саме в цих сферах критичне відставання є найбільш гострим. Блок вторинного використання ресурсів ($w_3=0,25$) відображає ключову мету ЦЕ – замикання циклів. Соціально-економічний блок ($w_4=0,15$) фіксує інституційне та інноваційне середовище, необхідне для системної трансформації.

3. Розрахунок ІЦНЕ та позиція України відносно ЄС-27.

На основі наявних статистичних даних здійснено розрахунок ІЦНЕ для України у порівнянні із середнім значенням по ЄС-27 за базовий рік (2022-2023). Через відсутність в Україні окремих повних статистичних рядів (зокрема, CMU та DMC у форматі Eurostat) частина субіндексів розрахована на основі оцінок UNIDO (2024), Держстату та звітів МЕРП (табл. 3).

Отримане значення ІЦНЕ=0,140 для України фіксує критичну «циркулярну прірву» відносно ЄС-27 (0,548): Україна досягає лише 25,5% від середнього рівня ЄС. Найбільше відставання зафіксовано у блоці управління відходами (субіндекс 0,08): рівень рециклінгу ТПВ не перевищує 8% (проти 48% в ЄС), тоді як понад 90% відходів захоронюється на полігонах (BSB-CIRCLECON, 2022). Блок матеріальних потоків демонструє субіндекс 0,18, що відображає високу матеріаломісткість економіки: питоме споживання матеріалів в Україні перевищує середній показник ЄС приблизно втричі у відносних до ВВП вимірниках. Показник CMU, що є ключо-

¹ UNECE. Guidelines for measuring circular economy (Part A: Conceptual framework, indicators and measurement framework). United Nations Economic Commission for Europe. 2024. URL: <https://unece.org/statistics/publications/guidelines-measuring-circular-economy-part-conceptual-framework-indicators> (дата звернення: 01.03.2025).

Таблиця 2. Авторська система індикаторів циркулярності національної економіки (18 індикаторів, 4 блоки)
Table 2. Author's circularity indicator system for the national economy (18 indicators, 4 blocks)

№	Назва індикатора / Indicator name	Формула / визначення / Formula / definition	Джерело даних / Data source
БЛОК I. Матеріальні потоки / Block I. Material flows (w₁ = 0,30)			
I.1	Матеріаломісткість ВВП / Material intensity of GDP	DMC (млн т) / ВВП (млрд грн); ↓ краще / lower is better	Держстат, МВФ
I.2	Ресурсопродуктивність / Resource productivity	ВВП (грн) / DMC (кг); ↑ краще / higher is better	Держстат
I.3	Матеріальний слід на душу населення / Material footprint per capita	RMC (т) / населення; ↓ краще / lower is better	ОЕСР, Держстат
I.4	Частка вторинної сировини у виробництві / Secondary raw material share	Вторинна сировина (т) / Загальне споживання (т) × 100%; ↑ краще / higher is better	Держстат, UNIDO
I.5	Інтенсивність імпорту матеріалів / Material import intensity	Імпорт матеріалів (т) / DMI (т) × 100%; ↓ краще / lower is better	Держстат, НБУ
БЛОК II. Управління відходами / Block II. Waste management (w₂ = 0,30)			
II.1	Рівень захоронення ТПВ / MSW landfill rate	ТПВ на полігонах (т) / Загальне ТПВ (т) × 100%; ↓ краще / lower is better	Мінекоенерго, Держстат
II.2	Рівень рециклінгу ТПВ / MSW recycling rate	ТПВ рецикловано (т) / Загальне ТПВ (т) × 100%; ↑ краще / higher is better	Держстат, Eurostat
II.3	Генерування відходів на одиницю ВВП / Waste intensity	Промислові відходи (т) / ВВП (млрд грн); ↓ краще / lower is better	Держстат
II.4	Частка утилізованих небезпечних відходів / Hazardous waste treatment rate	Утилізовано НВ (т) / Утворено НВ (т) × 100%; ↑ краще / higher is better	Мінекоенерго
II.5	Покриття населення роздільним збором / Source separation coverage	Населення з РЗВ (осіб) / Загальне населення × 100%; ↑ краще / higher is better	Мінекоенерго, ОМС
БЛОК III. Вторинне використання ресурсів / Block III. Secondary resource use (w₃ = 0,25)			
III.1	Частка рецикльованих матеріалів (СМУ) / Circular material use rate	U / (DMC + U) × 100%, де U — вторинні матеріали / where U — secondary materials; ↑ краще / higher is better	Держстат (розрахунок), Eurostat
III.2	Рівень переробки упаковки / Packaging recycling rate	Перероблена упаковка (т) / Введена в обіг упаковка (т) × 100%; ↑ краще / higher is better	Держстат, МЕПР
III.3	Частка рециклінгу БЕЕО / WEEE recycling rate	Зібрано БЕЕО (т) / Введено в обіг ЕЕО (т) × 100%; ↑ краще / higher is better	МЕПР, ДЕС
III.4	Зайнятість у секторі ЦЕ / CE sector employment	Зайняті у переробці та рециклінгу / Employed in recycling sector / Total employment × 100%; ↑ краще / higher is better	Держстат
БЛОК IV. Соціально-економічний вимір / Block IV. Socioeconomic dimension (w₄ = 0,15)			
IV.1	Екоінноваційна активність / Eco-innovation activity	Витрати на НДДКР у сфері ЦЕ (тис. грн) / CE R&D expenditures / GDP × 100%; ↑ краще / higher is better	Держстат, МОН
IV.2	Частка «зелених» державних закупівель / Green public procurement share	ДЗ з екокритеріями (млн грн) / Green PP (UAH mln) / Total PP (UAH mln) × 100%; ↑ краще / higher is better	Prozorro, Мінекономіки
IV.3	Екологічні платежі до ВВП / Environmental taxes to GDP	Екоподатки (млрд грн) / ВВП × 100%; контекстуальний / Environmental taxes / GDP × 100%; contextual	Держстат, ДПС
IV.4	Приватні інвестиції у ЦЕ / Private CE investments	Інвестиції у переробку та ВДЕ (млн грн) / ВВП × 100%; ↑ краще / higher is better	НБУ, ДАРТ

Таблиця 3. Розрахунок ІЦНЕ для України та порівняння з ЄС-27
Table 3. CINE calculation for Ukraine and comparison with EU-27

Блок / Block	Вага / Weight	Субіндекс Україна / Ukraine sub-index	Субіндекс ЄС-27 / EU-27 sub-index	Зважений внесок UA / Weighted contribution UA
Блок I. Матеріальні потоки / Block I. Material flows	0,30	0,18	0,52	0,054
Блок II. Управління відходами / Block II. Waste management	0,30	0,08	0,61	0,024
Блок III. Вторинне використання ресурсів / Block III. Secondary resource use	0,25	0,12	0,55	0,030
Блок IV. Соціально-економічний вимір / Block IV. Socioeconomic dimension	0,15	0,21	0,47	0,032
ІЦНЕ / CINE (Composite Circularity Index)	1,00	0,140	0,548	0,140

Джерело: розраховано автором на основі (Eurostat, 2024; UNIDO, 2024; Держстат України, n.d.; ЕЕА, 2024)

Source: calculated by the author based on (Eurostat, 2024; UNIDO, 2024; State Statistics Service of Ukraine, n.d.; EEA, 2024)

вим індикатором Eurostat, оцінюється для України на рівні ~2,8%, тоді як у ЄС-27 він становить 11,8% (ЕЕА, 2024) при плановому подвоєнні до 2030 р. Соціально-економічний блок (0,21) є відносно вищим завдяки наявності екоінноваційної діяльності та державним програмам підтримки, однак порівняно з ЄС залишається недостатнім.

4. Цільові орієнтири ІЦНЕ та пріоритети державної політики.

Спираючись на Стратегію управління відходами України до 2030 р., цілі Директиви ЄС 2018/851/ЄС та орієнтири Закону «Про управління відходами» (2022), запропоновано траєкторію зростання ІЦНЕ на 2027-2040 рр. (табл. 4). Вибір часових горизонтів обумовлений ключовими регуляторними подіями: 2027 р. – повна імплементація нового законодавства про відходи; 2030 р. – виконання цілей Стратегії до 2030 р.; 2035–2040 рр. — поступова гармонізація з цілями ЄС.

Досягнення запропонованої траєкторії ІЦНЕ потребує реалізації системного комплексу заходів державної політики. По-перше, у сфері нормативно-правового забезпечення: прийняття підзаконних актів до Закону «Про управління відходами» (2022)¹ запровадження розширеної відповідальності виробника (РВВ) для упаковки, електроніки та батарей; підвищення ставок екологічного податку на захоронення відходів мінімум у 10 разів протягом 2025-2028 рр. (наразі ставка на рівні €0,15/т проти €107/т у Нідерландах). По-друге, в

інфраструктурному вимірі: будівництво принаймні 50 сортувальних станцій до 2030 р. та охоплення роздільним збором 80% міського населення; розвиток компостування органічних відходів. По-третє, у сфері державних закупівель: запровадження обов'язкових екологічних критеріїв для тендерів на суму понад 5 млн грн, що стимулюватиме попит на вторинну сировину та циркулярні продукти. По-четверте, в науково-інноваційному вимірі: виділення цільового фінансування на НДДКР у сфері ЦЕ (мінімум 0,05% ВВП) та підтримка технологічних кластерів, які спеціалізуються на переробці відходів.

Висновки. У статті запропоновано авторську методику системи індикаторів циркулярності національної економіки, що включає 18 індикаторів, структурованих у чотири блоки: матеріальні потоки ($w_1=0,30$), управління відходами ($w_2=0,30$), вторинне використання ресурсів ($w_3=0,25$) та соціально-економічний вимір ($w_4=0,15$). На відміну від існуючих міжнародних систем моніторингу (Eurostat, ОЕСР, ЮНСЕ), запропонована методика адаптована до реальних можливостей вітчизняної статистичної бази та враховує специфіку структури відходоутворення й матеріальних потоків в Україні.

Розрахований на основі методики ІЦНЕ для України становить 0,140 – проти 0,548 для середнього показника ЄС-27, що фіксує критичну «циркулярну прірву»: Україна досягає лише 25,5% від середньо-європейського рівня. Найгірші позиції зафіксовано у блоці управління відходами (субіндекс 0,08): понад 90% ТПВ захоронюється, рівень рециклінгу не перевищує 8%. СМУ України оцінюється на рівні ~2,8%

¹ Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 р. № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-9> (дата звернення: 15.03.2025).

**Таблиця 4. Цільові орієнтири ІЦНЕ та ключових індикаторів
для України на 2023–2040 рр.**
Table 4. CINE target values and key indicators for Ukraine, 2023–2040

Рік / Year	Цільове значення ІЦНЕ / Target CINE	CMU (%) / Circular material use rate	Рівень рециклінгу ТПВ (%) / MSW recycling rate	Обґрунтування / Rationale
2023 (базис)	0,140	~2,8%	~8%	Поточний стан за даними UNIDO (2024) / Current state per UNIDO (2024) data
2027	0,220	5%	20%	Імплементація Закону про відходи (2022) / Implementation of the Waste Management Law (2022)
2030	0,320	10%	35%	Стратегія управління відходами до 2030 р. / Waste Management Strategy until 2030
2035	0,420	16%	50%	Директива ЄС 2018/851 (цілі для нових членів) / EU Directive 2018/851 (targets for new members)
2040	0,500	21%	60%	Наближення до середнього рівня ЄС-27 (11,8% CMU) / Convergence towards EU-27 average (11.8% CMU)

Джерело: розраховано автором на основі (Директива ЄС 2018/851; Закон України 2320-IX, 2022; UNIDO, 2024)
Source: calculated by the author based on (EU Directive 2018/851; Law of Ukraine 2320-IX, 2022; UNIDO, 2024)

проти 11,8% в ЄС-27 (2023 р.).
Запропонована траєкторія зростання ІЦНЕ до 2040 р. передбачає його підвищення до 0,500, що відповідатиме рівню менш розвинутих країн ЄС. Першочерговими державними пріоритетами визначено: реформу екологічного оподаткування (підвищення ставок на захоронення відходів у 10 разів), розбудову інфраструктури роздільного збору та запровадження РВВ.
Наукова новизна дослідження полягає у синтезі провідного міжнародного методологічного досвіду та його адаптації до

умов країни євроінтеграційного переходу. Запропонована система індикаторів може слугувати основою для регулярного державного моніторингу, міжнародних порівнянь та оцінювання ефективності реалізованих заходів екологічної та промислової політики. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням регіональних субіндексів ІЦНЕ, що дозволить диференціювати пріоритети на рівні областей, а також з удосконаленням методики в міру розширення статистичної бази України.

Список використаної літератури

1. Blomsma F., Brennan G. The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*. 2017. Vol. 21, no. 3. P. 603–614. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>

2. Claudio-Quiroga G., Poza C. Measuring the circular economy in Europe: Big differences among countries, great opportunities to converge. *Sustainable Development*. 2024. Vol. 32, no. 5. P. 4707–4725. <https://doi.org/10.1002/sd.2925>

3. Corona B., Shen L., Reike D., Carreón J. R., Worrell E. Towards sustainable development through the circular economy: A review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 151. Art. 104498. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104498>

4. D'Adamo I., Favari D., Gastaldi M., Kirchherr J. Towards circular economy indicators: Evidence from the European Union. *Waste Management & Research*. 2024. Vol. 42, no. 8. P. 671–685. <https://doi.org/10.1177/0734242X241237171>

5. De Pascale A., Arbolino R., Szopik-Decpzyńska K., Limosani M., Ioppolo G. A systematic review for

References

1. Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603–614. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>

2. Claudio-Quiroga, G., & Poza, C. (2024). Measuring the circular economy in Europe: Big differences among countries, great opportunities to converge. *Sustainable Development*, 32(5), 4707–4725. <https://doi.org/10.1002/sd.2925>

3. Corona, B., Shen, L., Reike, D., Carreón, J. R., & Worrell, E. (2019). Towards sustainable development through the circular economy: A review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation and Recycling*, 151, 104498. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104498>

4. D'Adamo, I., Favari, D., Gastaldi, M., & Kirchherr, J. (2024). Towards circular economy indicators: Evidence from the European Union. *Waste Management & Research*, 42(8), 671–685. <https://doi.org/10.1177/0734242X241237171>

5. De Pascale, A., Arbolino, R., Szopik-Decpzyńska, K., Limosani, M., & Ioppolo, G. (2021). A systematic

- measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 281. Art. 124942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124942>
6. Elia V., Gnoni M. G., Tornese F. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 142. P. 2741–2751. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>
 7. Garcia-Bernabeu A., Hilario-Caballero A., Pla-Santamaria D., Salas-Molina F. A process oriented MCDM approach to construct a circular economy composite index. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 2. Art. 618. <https://doi.org/10.3390/su12020618>
 8. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N. M. P., Hultink E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 143. P. 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
 9. Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 114. P. 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
 10. Haas W., Krausmann F., Wiedenhofer D., Heinz M. How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the EU and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*. 2015. Vol. 19, no. 5. P. 765–777. <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>
 11. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017. Vol. 127. P. 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
 12. Kirchherr J., Yang N.-H. N., Schulze-Spüntrup F., Heerink M. J., Hartley K. Conceptualizing the circular economy (revisited): An analysis of 221 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 2023. Vol. 194. Art. 107001. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>
 13. Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J. Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*. 2018. Vol. 143. P. 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
 14. Mayer A., Haas W., Wiedenhofer D., Krausmann F., Nuss P., Blengini G. A. Measuring progress towards a circular economy: A monitoring framework for economy-wide material loop closing in the EU28. *Journal of Industrial Ecology*. 2019. Vol. 23, no. 1. P. 62–76. <https://doi.org/10.1111/jiec.12809>
 15. Moraga G., Huysveld S., Mathieux F., Blengini G. A., Alaerts L., Van Acker K., de Meester S., Dewulf J. Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling*. 2019. Vol. 146. P. 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>
 16. Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S., Hoffman A., Giovannini E. Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. *OECD Statistics Working Papers*. 2005. No. 2005/03. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/533411815016>
 17. Pauliuk S. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. Vol. 129. P. 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.019>
 18. Saidani M., Yannou B., Leroy Y., Cluzel F., Kendall A. A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 207. P. 542–559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>
 - review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of Cleaner Production*, 281, 124942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124942>
 6. Elia, V., Gnoni, M. G., & Tornese, F. (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2741–2751. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>
 7. Garcia-Bernabeu, A., Hilario-Caballero, A., Pla-Santamaria, D., & Salas-Molina, F. (2020). A process oriented MCDM approach to construct a circular economy composite index. *Sustainability*, 12(2), 618. <https://doi.org/10.3390/su12020618>
 8. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
 9. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
 10. Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the EU and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 765–777. <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>
 11. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
 12. Kirchherr, J., Yang, N.-H. N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink, M. J., & Hartley, K. (2023). Conceptualizing the circular economy (revisited): An analysis of 221 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 194, 107001. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>
 13. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
 14. Mayer, A., Haas, W., Wiedenhofer, D., Krausmann, F., Nuss, P., & Blengini, G. A. (2019). Measuring progress towards a circular economy: A monitoring framework for economy-wide material loop closing in the EU28. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 62–76. <https://doi.org/10.1111/jiec.12809>
 15. Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., de Meester, S., & Dewulf, J. (2019). Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>
 16. Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., & Giovannini, E. (2005). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. *OECD Statistics Working Papers*, 2005/03. OECD. <https://doi.org/10.1787/533411815016>
 17. Pauliuk, S. (2018). Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.019>
 18. Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, 207, 542–559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>

19. Shpak N., Kuzmin O., Melnyk O., Ruda M., Sroka W. Implementation of a circular economy in Ukraine: The context of European integration. *Resources*. 2020. Vol. 9, no. 8. Art. 96. <https://doi.org/10.3390/resources9080096>
20. Stahel W. R. The circular economy. *Nature*. 2016. Vol. 531. P. 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
19. Shpak, N., Kuzmin, O., Melnyk, O., Ruda, M., & Sroka, W. (2020). Implementation of a circular economy in Ukraine: The context of European integration. *Resources*, 9(8), 96. <https://doi.org/10.3390/resources9080096>
20. Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>

Tetiana Maslak,

Assistant, Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine

tetiana.o.maslak@lpnu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-9815-4387>

SYSTEM OF CIRCULARITY INDICATORS FOR THE NATIONAL ECONOMY: AN AUTHOR'S METHODOLOGY

Abstract. The purpose of this article is to develop an author's system of circularity indicators for the national economy and to calculate on this basis the Composite Circularity Index of the National Economy (CINE), adapted to the specific statistical base of Ukraine. We establish that none of the existing international monitoring frameworks — not the Eurostat Monitoring Framework (11 indicators across 5 thematic areas), nor the OECD inventory (474 indicators across 5 categories), nor the UNECE/OECD Guidelines (19 core indicators) — is directly applicable to Ukraine, due to the absence of corresponding statistical series and the specific structure of waste generation. We propose an author's four-block system comprising 18 indicators grouped into the following blocks: material flows, waste management, secondary resource use, and the socioeconomic dimension. Each block is assigned a weight coefficient ($w_1=0.30$; $w_2=0.30$; $w_3=0.25$; $w_4=0.15$) reflecting its importance for the national transition strategy. We apply min-max normalization to all indicators and compute CINE as a weighted sum of the normalized block sub-indices. We find that Ukraine's CINE equals 0.140, compared with 0.548 for the EU-27 average, documenting a critical 'circularity gap.' We estimate Ukraine's circular material use rate at approximately 2.8%, while the EU-27 reached 11.8% in 2023. The municipal solid waste recycling rate in Ukraine does not exceed 8%, against the EU average of 48%. We construct target values for CINE over 2027–2040 and propose a corresponding set of policy measures: ecological tax reform, development of source-separation infrastructure, introduction of extended producer responsibility, and support for green research and development. The scientific novelty of this study lies in the synthesis of international methodological experience and adaptation of the indicator system to the conditions of a country undergoing European integration, creating prerequisites for Ukraine's alignment with EU circular economy governance standards.

Keywords: *Circular Economy, Circularity Indicators, Material Flows, Waste Management, Composite Circularity Index of The National Economy.*

JEL Classification: Q53; Q56; O44.

In cites: Maslak, T. (2026). System of circularity indicators for the national economy: an author's methodology. *Social Economics*, 74, 39–47. <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2026-74-04> (In Ukrainian)

Конфлікт інтересів: автор повідомляє про відсутність конфлікту інтересів.

Автор підтверджує, що при написанні наукової статті ресурси штучного інтелекту використовувались. Зокрема, в роботі використано ресурс штучного інтелекту Claude (Anthropic) для підтримки літературного пошуку, структурування окремих фрагментів тексту та стилістичного редагування.

Conflict of Interest: The author declares no conflict of interest.

The author confirms that artificial intelligence tools were used in the writing of this research article. In particular, the article utilised the artificial intelligence tool Claude (Anthropic) to assist with literature searches, the structuring of individual text passages, and stylistic editing.

Стаття надійшла до редакції 01.04.2026 р.

Стаття пройшла рецензування 04.05.2026 р.

Стаття рекомендована до друку 20.05.2026 р.

Стаття опублікована 30.05.2026 р.

Received: 01 April 2026

Revised: 04 May 2026

Accepted: 20 May 2026

Published: 30 May 2026