

DOI: 10.15276/EJ.02.2026.9

DOI: 10.5281/zenodo.20680152

UDC: 658.5:330.15

JEL: C43, L23, O14, Q57

Received: 2026-03-10, Revised: 2026-04-16, Accepted: 2026-04-27, Published: 2026-05-13

## КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ГОТОВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДО ПЕРЕХОДУ НА ЦИРКУЛЯРНУ МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ

### A COMPREHENSIVE SYSTEM FOR ASSESSING THE READINESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES TO TRANSITION TO A CIRCULAR MANAGEMENT MODEL

Stanislav V. Suslikov, PhD in Economics, Associate Professor  
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine  
ORCID: 0000-0001-5779-7610  
Email: Stanislav.Suslikov@khpі.edu.ua

*Сусліков С.В. Комплексна система оцінювання готовності промислових підприємств до переходу на циркулярну модель управління. Науково-методична стаття.*

У статті розроблено багаторівневу систему оцінювання готовності промислових підприємств до впровадження циркулярної моделі управління. Підхід поєднує макрорівень інституційно-регуляторних та інфраструктурних передумов, мезорівень галузево-кластерної взаємодії та мікрорівень внутрішньої ресурсної, цифрової, організаційної й кадрово-управлінської спроможності підприємства. Запропоновано часткові, блокові та інтегральний індекси, а також коефіцієнт рівневої асиметрії, що дозволяє визначати загальний рівень готовності, виявляти структурні розриви циркулярної трансформації та обґрунтовувати пріоритети управлінського впливу.

**Ключові слова:** циркулярна економіка, промислові підприємства, циркулярна модель управління, система оцінювання, індикатори готовності, організаційно-економічний механізм

*Suslikov S.V. A Comprehensive System for Assessing the Readiness of Industrial Enterprises to Transition to a Circular Management Model. Scientific and methodical article.*

The article develops a multilevel system for assessing the readiness of industrial enterprises to adopt a circular management model. The proposed approach integrates the macro level of institutional, regulatory and infrastructural preconditions, the meso level of sectoral and cluster interaction, and the micro level of the enterprise's internal resource, digital, organisational, human-resource and managerial capacity. Partial, block-level and integrated indices are proposed, along with an inter-level asymmetry coefficient, which makes it possible to determine the overall level of readiness, identify structural gaps in circular transformation, and substantiate priorities for managerial intervention.

**Keywords:** circular economy, industrial enterprises, circular management model, assessment system, readiness indicators, organisational and economic mechanism

Перехід промислових підприємств до циркулярної моделі управління в сучасних умовах набуває значення не лише як екологічний орієнтир, а й як одна з ключових передумов довгострокової конкурентоспроможності, ресурсної стійкості та технологічної модернізації виробництва. Для промисловості цей перехід пов'язаний із необхідністю скорочення матеріальних втрат, підвищення ефективності використання сировини й енергії, розширення повторного залучення побічних продуктів у господарський обіг, а також із переглядом управлінських процедур відповідно до нових вимог щодо простежуваності потоків, кооперації та відповідального використання ресурсів. У контексті відновлення й структурного оновлення української економіки ця проблематика набуває особливої ваги, оскільки йдеться не лише про зниження екологічного навантаження, а й про зміцнення виробничої бази, зменшення ресурсомісткості, підвищення інвестиційної привабливості та узгодження управлінських практик із європейськими принципами ресурсоефективного розвитку.

За таких умов для підприємства принципово важливим стає не лише сам факт запровадження окремих циркулярних рішень, а передусім рівень його готовності до системного переходу. Практика показує, що впровадження елементів повторного використання ресурсів, перероблення відходів або цифрового обліку потоків ще не означає сформованості циркулярної моделі управління як цілісної господарської логіки. Реальний перехід не зводиться до внутрішніх змін на підприємстві, оскільки залежить від поєднання трьох рівнів готовності – зовнішніх інституційно-регуляторних та інфраструктурних умов, галузево-кластерної взаємодії і внутрішньої організаційно-управлінської спроможності.

У науковій літературі та прикладних дослідженнях напрацьовано значний масив підходів до вимірювання окремих аспектів циркулярної трансформації. Найчастіше увага зосереджується на показниках утилізації, частці вторинної сировини, рівні ресурсоефективності, інноваційній активності, цифровізації окремих процесів або розвитку індустріального симбіозу. Такі підходи є корисними для аналізу окремих параметрів, проте вони не дають змоги отримати цілісне уявлення про готовність підприємства до переходу на циркулярну модель управління. Унаслідок цього підприємство може демонструвати прийнятні значення за окремими показниками, але залишатися неготовим до системної

трансформації через слабкість зовнішнього середовища, коопераційні обмеження або внутрішню управлінську незрілість.

### Аналіз останніх публікацій по проблемі

Теоретичний розвиток уявлень про циркулярну економіку пройшов шлях від загального заперечення лінійної моделі виробництва до формування цілісної логіки збереження цінності ресурсів, подовження життєвого циклу продукції та мінімізації втрат упродовж усього господарського циклу. Одними з найвпливовіших у цьому напрямі стали праці В. Стахеля (Stahel, 2016), у яких циркулярність обґрунтовано як економіку подовженого використання продуктів і замкнених матеріальних циклів [1]. Концептуально близькою є позиція В. Мак-Донау та М. Браунгарта (McDonough, Braungart, 2002), які пов'язали переосмислення виробничих систем із принципами відновлення, повторного використання та регенеративного проєктування [2].

Подальше уточнення теоретичних меж цієї категорії пов'язане з дослідженнями Й. Кірхгерра, Д. Райке та М. Геккерта (Kirchherr, Reike, Hekkert, 2017), які показали, наскільки строкатими залишаються наукові трактування циркулярної економіки [3]. Своєю чергою М. Гайсдорфер, П. Саваже, Н. Бокен та Е. Гултінк (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, Hultink, 2017) розглянули її не лише як ресурсну чи екологічну модель, а як ширшу систему, у якій поєднуються економічний, екологічний і соціальний виміри [4]. Критичну корекцію надали Ю. Коргонен, А. Гонкасало та Ю. Сеппяля (Korhonen, Honkasalo, Seppälä, 2018), наголосивши, що сама концепція циркулярності не усуває автоматично суперечностей між зростанням виробництва, ресурсною ефективністю та екологічними межами розвитку [5]. Саме тому в сучасній літературі акцент дедалі виразніше зміщується від загального схвалення циркулярної логіки до пошуку інструментів її змістовного й прикладного вимірювання.

На рівні підприємства цей поворот добре простежується у працях Н. Бокен, І. де Пау, К. Баккер і Б. ван дер Грінтен (Bocken, de Pauw, Bakker, van der Grinten, 2016), де перехід до циркулярної моделі пов'язано не лише з переробленням відходів, а й із трансформацією бізнес-моделей, дизайну продукту та організації створення вартості [6]. Водночас дослідження М. Чертов (Chertow, 2000) істотно розширили межі аналізу, оскільки показали роль міжфірмової взаємодії та індустріального симбіозу у замиканні ресурсних потоків і формуванні циркулярних зв'язків між підприємствами [7].

Окремий пласт досліджень присвячено індикаторному вимірюванню циркулярності. Найбільш показовою тут є праця М. Саїдані, Б. Янну, Я. Леруа, Ф. Ключезя та А. Кендалл (Saidani, Yannou, Lerooy, Cluzel, Kendall, 2019), у якій систематизовано наявні індикатори та доведено, що поле оцінювання циркулярної економіки залишається методично неоднорідним [8]. Одні підходи фіксують матеріальні потоки й ресурсоефективність, інші – результати перероблення, ще інші – організаційні або стратегічні характеристики. Унаслідок цього окремі вимірники працюють локально, але не дають цілісної картини готовності підприємства до системної трансформації. Методично впорядкувати такі різні параметри дозволяють підходи Т. Сааті (Saaty, 2008) та А. Ішізаки й А. Лабіба (Ishizaka, Labib, 2011), які створюють основу для багатокритеріального структурування складних соціально-економічних систем [9, 10].

У вітчизняному науковому полі дослідження циркулярної економіки зосереджені на кількох взаємопов'язаних площинах. Частина праць присвячена осмисленню загальних передумов адаптації європейського досвіду в Україні. Зокрема, М.В. Руда, Т.С. Яремчук і М.Г. Бортнікова, а також О.М. Яценко розглядають циркулярну економіку як один із векторів структурного оновлення національної економіки та зближення з європейськими практиками [11; 12]. Поряд із цим помітне місце посідають дослідження, у яких увагу зосереджено на підприємницькому та регіональному вимірі циркулярних змін. У працях О.Г. Мельник і М.Л. Злотнік, В.В. Гурочкіної та М.С. Будзинської показано українські реалії впровадження циркулярних підходів, їх обмеження для промислових підприємств, а також залежність таких процесів від стану регіональної інфраструктури й систем поводження з відходами [13, 14]. Водночас у праці С.В. Суслікова циркулярну економіку розглянуто як основу інноваційної трансформації підприємств, що посилює підприємницький вимір цієї проблематики [15].

### Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Попри значний науковий доробок, у наявних працях переважають часткові схеми оцінювання, які фіксують або результати циркулярних змін, або внутрішню готовність підприємства, або вплив середовища. Унаслідок цього бракує моделі, що дозволяла б розглядати готовність підприємства як цілісний багаторівневий стан. Саме ця прогалина і визначає спрямування даного дослідження.

### Формулювання цілей дослідження (постановка завдання)

*Метою статті є* розроблення багаторівневої системи оцінювання готовності промислових підприємств до впровадження циркулярної моделі управління.

Для досягнення поставленої мети у статті поставлено такі завдання:

- 1) обґрунтувати доцільність рівневої побудови системи оцінювання;
- 2) визначити склад основних індикаторів для макро-, мезо- і мікрорівня;
- 3) запропонувати спосіб їх нормування та агрегування;
- 4) сформувати діагностичний підхід, який дозволяє встановлювати не лише загальний рівень готовності, а й структурні розриви між окремими рівнями.

Оригінальність дослідження полягає в побудові багаторівневої системи діагностики, яка дає змогу оцінювати готовність підприємства не фрагментарно, а як структурно цілісний стан.

### Матеріали та методи

Матеріалами дослідження стали наукові праці з проблематики циркулярної економіки, індустріального симбіозу, індикаторного оцінювання циркулярності, багатокритеріального аналізу та управління промисловими підприємствами. Оскільки стаття має теоретико-методичний характер, її завдання полягає у розробленні формалізованої системи оцінювання готовності підприємств до циркулярного переходу, придатної для подальшої прикладної апробації.

Методичну основу дослідження становлять системний, індексний і багаторівневий підходи. Системний підхід використано для розгляду готовності підприємства як цілісного стану, індексний – для побудови часткових, блокових та інтегрального показників, багаторівневий – для розмежування макро-, мезо- та мікрорівня оцінювання. Такий спосіб організації показників спирається на попередній досвід побудови індексних систем для діагностики стану підприємств [16], але в цій роботі його адаптовано до оцінювання готовності до циркулярної моделі управління.

У межах дослідження готовність промислового підприємства до переходу на циркулярну модель управління трактується як інтегрований стан, що відображає узгодженість зовнішніх умов, коопераційних можливостей галузево-кластерного середовища та внутрішньої спроможності підприємства перебудовувати ресурсні, управлінські, цифрові й кадрові процеси відповідно до вимог циркулярного переходу. Циркулярна трансформація розглядається як процес зміни способів використання ресурсів, організації потоків і прийняття управлінських рішень; циркулярний перехід – як рух до нової управлінської моделі; циркулярна модель управління – як цільовий стан, у межах якого принципи замкненого ресурсного циклу, повторного використання ресурсів і контролю потоків стають основою управління підприємством.

Процедура оцінювання передбачає формування системи індикаторів за трьома рівнями, нормування показників прямої та зворотної дії, агрегування часткових індикаторів у блокові індекси, розрахунок інтегрального показника готовності та коефіцієнта рівневої асиметрії.

### Виклад основних результатів та їх обґрунтування

На основі визначених методичних положень сформовано систему індикаторів, згрупованих за трьома рівнями. Макрорівень відображає інституційно-регуляторні та інфраструктурні умови, мезорівень – галузево-кластерне середовище кооперації та індустріального симбіозу, а мікрорівень – внутрішню спроможність підприємства до перебудови управління, ресурсного циклу, цифрового контролю та кадрового забезпечення змін. Склад відповідних індикаторів подано на рис. 1.

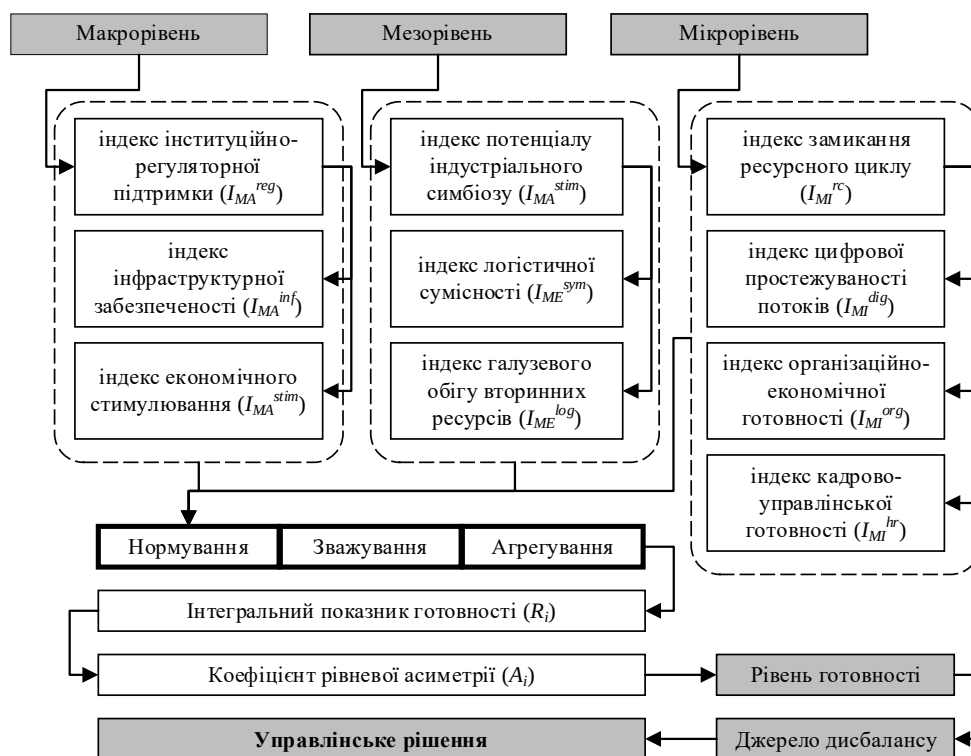


Рисунок 1. Архітектура багаторівневої системи оцінювання готовності промислових підприємств до переходу на циркулярну модель управління.

Джерело: власна розробка автора

Оскільки індикатори мають різну розмірність і різний напрям впливу, використовується нормування. Для показників прямої дії, зростання яких підвищує рівень готовності, застосовується така формула:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j,\min}}{x_{j,\max} - x_{j,\min}}, \quad (1)$$

де  $Z_{ij}$  – нормоване значення  $j$ -го показника для  $i$ -го підприємства;

$x_{ij}$  – фактичне значення показника;

$x_{j,\min}$  і  $x_{j,\max}$  – мінімальне та максимальне значення відповідного показника у вибірці або в заданому діапазоні оцінювання.

Для показників зворотної дії, використовується інверсійна формула:

$$Z_{ij} = \frac{x_{j,\max} - x_{ij}}{x_{j,\max} - x_{j,\min}}, \quad (2)$$

Така процедура дає змогу перевести всі вихідні величини в єдиний безрозмірний інтервал від 0 до 1, після чого індикатори агрегуються у рівневі індекси.

На макrorівні вирішальне значення має не лише наявність формальних вимог, а й передбачуваність зовнішнього середовища для інвестування у циркулярні рішення. Саме цю характеристику фіксує індекс інституційно-регуляторної підтримки ( $I_{MA}^{reg}$ ) який відображає, наскільки сформоване нормативне поле здатне підтримувати перехід підприємства до циркулярної моделі управління. Він визначається як співвідношення фактично наявних інструментів підтримки до їх еталонного або цільового набору:

$$I_{MA}^{reg} = \frac{N_{act}^{reg}}{N_{ref}^{reg}}, \quad (3)$$

де  $N_{act}^{reg}$  – кількість фактично діючих нормативних та стимулюючих інструментів, що підтримують циркулярну трансформацію;

$N_{ref}^{reg}$  – еталонна кількість таких інструментів.

Індекс інфраструктурної забезпеченості ( $I_{MA}^{inf}$ ) показує, наскільки підприємство має доступ до інфраструктури, без якої замикавання ресурсних потоків не набуває практичного змісту. Економічно це означає, що розвиток відповідної інфраструктури прямо впливає на витрати підприємства, швидкість ресурсного обігу та реальну можливість упроваджувати циркулярні рішення, а не лише декларувати їх. Індекс  $I_{MA}^{inf}$  визначається як відношення фактично доступних інфраструктурних елементів до їх потенційно необхідної кількості:

$$I_{MA}^{inf} = \frac{N_{act}^{inf}}{N_{pot}^{inf}}, \quad (4)$$

де  $N_{act}^{inf}$  – фактична кількість доступних інфраструктурних елементів циркулярного обігу;

$N_{pot}^{inf}$  – кількість елементів, необхідних для повноцінного замикавання ресурсних потоків.

Індекс економічного стимулювання ( $I_{MA}^{stim}$ ) показує, наскільки зовнішня система підтримки робить циркулярні рішення економічно привабливими. За наявності достатніх стимулів циркулярна модернізація сприймається не як додаткове навантаження, а як економічно виправданий напрям розвитку. Через цей індекс оцінюється, наскільки зовнішня система підтримки здатна зменшувати інвестиційні ризики, прискорювати окупність проєктів і формувати зацікавленість у повторному використанні ресурсів. Розрахунок  $I_{MA}^{stim}$  ґрунтується на співвідношенні фактичної інтенсивності економічних стимулів до їх еталонного рівня:

$$I_{MA}^{stim} = \frac{S_{act}^{circ}}{S_{ref}^{circ}}, \quad (5)$$

де  $S_{act}^{circ}$  – фактична інтенсивність економічних стимулів;

$S_{ref}^{circ}$  – еталонний рівень стимулювання.

Узагальнений макроіндекс готовності визначається як зважена сума трьох часткових індексів:

$$I_{MA} = \alpha_1 I_{MA}^{reg} + \alpha_2 I_{MA}^{inf} + \alpha_3 I_{MA}^{stim}, \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1, \quad (6)$$

де  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  – вагові коефіцієнти значущості індексів інституційно-регуляторної підтримки, інфраструктурної забезпеченості та економічного стимулювання у складі узагальненого макроіндексу.

Слід зауважити, що на етапі первинної апробації ваги коефіцієнтів можуть прийматися рівними, але за потреби можуть бути уточнені експертним шляхом або на основі окремої процедури оцінювання значущості.

Мезорівень відображає те середовище, у межах якого підприємство взаємодіє з іншими суб'єктами галузі або кластера. Саме на цьому рівні формуються або, навпаки, не формуються передумови для індустріального симбіозу, логістично здійсненого обміну ресурсами та повторного залучення побічних потоків у господарський обіг. Тому мезорівень виконує не допоміжну, а самостійну діагностичну функцію, оскільки дає змогу оцінити практичну здійсненність циркулярних зв'язків між підприємствами.

Індекс потенціалу індустріального симбіозу ( $I_{ME}^{sym}$ ) показує, наскільки ресурсні потоки різних підприємств придатні до взаємного використання в межах галузі або кластера. У прикладному сенсі це означає зниження витрат на первинну сировину, скорочення втрат і формування нових коопераційних зв'язків. Визначається індекс як частка фактично сумісних потоків у загальній кількості потенційно сумісних:

$$I_{ME}^{sym} = \frac{\sum_{k=1}^q F_k^{match}}{\sum_{k=1}^q F_k^{pot}}, \quad (7)$$

де  $F_k^{match}$  – кількість фактично сумісних потоків;

$F_k^{pot}$  – кількість потенційно сумісних потоків у межах досліджуваної мережі підприємств.

Наявність потенційно сумісних потоків ще не означає, що циркулярний обмін буде реально здійсненим. Його можуть стримувати відстань, транспортні витрати, тривалість доставки або організаційні обмеження. Саме тому індекс логістичної сумісності ( $I_{ME}^{log}$ ) показує, яка частина потенційних зв'язків є практично досяжною в конкретному галузевому чи кластерному середовищі:

$$I_{ME}^{log} = \frac{L_{acc}}{L_{pot}}, \quad (8)$$

де  $L_{acc}$  – кількість або частка логістично доступних зв'язків;

$L_{pot}$  – загальна кількість потенційних циркулярних зв'язків.

Індекс галузевого обігу вторинних ресурсів ( $I_{ME}^{sec}$ ) показує, наскільки активно придатні ресурси реально повертаються в господарський обіг на рівні галузі або кластерної системи, що дає змогу побачити, чи існує в середовищі сталий механізм використання вторинної сировини, чи такі операції залишаються поодинокими. З економічного погляду цей показник відображає зрілість ресурсного обігу та ступінь зменшення залежності від первинних матеріалів.

$$I_{ME}^{sec} = \frac{Q_{sec}}{Q_{tot}}, \quad (9)$$

де  $Q_{sec}$  – обсяг вторинних ресурсів, реально введених в обіг;

$Q_{tot}$  – загальний обсяг ресурсів, придатних до повторного використання.

Загальний мезоіндекс визначається так:

$$I_{ME} = \beta_1 I_{ME}^{sym} + \beta_2 I_{ME}^{log} + \beta_3 I_{ME}^{sec}, \quad \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1, \quad (10)$$

де  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  – вагові коефіцієнти значущості індексів у складі узагальненого мезоіндексу.

Мікрорівень характеризує внутрішню готовність підприємства. Тут оцінюються не зовнішні умови й не можливості взаємодії, а власна здатність підприємства змінювати ресурсні потоки, управлінські процедури, інформаційний облік і поведінку персоналу. В її склад входить індекс замикання ресурсного циклу ( $I_{MI}^{rc}$ ), який визначається як частка ресурсів, що повторно залучаються у виробничий процес. Через нього фіксується глибина відходу від лінійної моделі господарювання, у якій ресурси переважно споживаються одноразово.

$$I_{MI}^{rc} = \frac{Q_{rec} + Q_{reuse} + Q_{sec}}{Q_{mat}}, \quad (11)$$

де  $Q_{rec}$  – обсяг перероблених ресурсів;

$Q_{reuse}$  – обсяг повторно використаних ресурсів;

$Q_{sec}$  – обсяг вторинної сировини;

$Q_{mat}$  – загальний матеріальний потік підприємства.



Без цифрової видимості матеріальних потоків циркулярне управління втрачає оперативність і точність. У такому разі підприємство не може своєчасно виявляти втрати, відстежувати повторне використання ресурсів і контролювати критичні точки ресурсного циклу [17]. Тому індекс цифрової простежуваності ресурсних потоків ( $I_{MI}^{dig}$ ) відображає частку критично важливих потоків, охоплених цифровим обліком:

$$I_{MI}^{dig} = \frac{N_{dig}^{flow}}{N_{crit}^{flow}}, \quad (12)$$

де  $N_{dig}^{flow}$  – кількість потоків, що перебувають під цифровим обліком;

$N_{crit}^{flow}$  – кількість критично важливих потоків, які мають бути охоплені контролем. Значення цього індексу полягає в тому, що саме цифрова простежуваність забезпечує можливість оперативного контролю за ресурсними потоками, своєчасного виявлення втрат і підвищення керованості циркулярних процесів на рівні підприємства.

У межах статті організаційно-економічний механізм циркулярного управління розглядається як упорядкована сукупність внутрішніх процедур, інструментів, правил, відповідальності, стимулів і контрольних дій, за допомогою яких підприємство забезпечує повторне використання ресурсів, зниження втрат і реалізацію циркулярних рішень у поточній діяльності.

Індекс організаційно-економічної готовності ( $I_{MI}^{org}$ ) відображає відповідність внутрішньої системи управління потребам циркулярної трансформації. У цьому разі йдеться не про окремі природоохоронні заходи, а про наявність упорядкованого механізму, що охоплює процедури, відповідальність, контроль, бюджетування та стимули у сфері повторного використання ресурсів і зниження втрат. Індекс  $I_{MI}^{org}$  визначається як співвідношення фактично наявних елементів організаційно-економічного механізму до їх еталонно необхідної сукупності:

$$I_{MI}^{org} = \frac{H_{fact}^{org}}{H_{pot}^{org}}, \quad (13)$$

де  $H_{fact}^{org}$  – кількість фактично наявних елементів організаційно-економічного механізму циркулярного управління;

$H_{pot}^{org}$  – кількість еталонно необхідних елементів такого механізму.

До таких елементів можуть належати: ресурсний аудит, внутрішні правила повторного використання матеріалів, відповідальні особи за циркулярні проекти, бюджет циркулярних заходів, внутрішні стимули, система контролю відходів і матеріальних втрат, порядок взаємодії з партнерами щодо вторинних потоків.

Індекс кадрово-управлінської готовності ( $I_{MI}^{hr}$ ) дає уявлення про те, чи спроможна система управління персоналом підтримувати й відтворювати циркулярні зміни в діяльності підприємства. У його змісті поєднуються компетентність працівників, наявність управлінських функцій, якість їх реалізації та здатність персоналу адаптуватися до нових процедур і вимог. Визначається  $I_{MI}^{hr}$  через співвідношення фактично реалізованих кадрово-управлінських функцій з урахуванням якості їх виконання до цільового рівня таких функцій:

$$I_{MI}^{hr} = \frac{\sum_{r=1}^u F_r^{fact} K_r^{fact}}{\sum_{r=1}^u F_r^{pot} K_r^{pot}}, \quad (14)$$

де  $F_r^{fact}$  – фактично реалізовані функції кадрово-управлінської системи, що підтримують циркулярні зміни;

$K_r^{fact}$  – якість їх реалізації;

$F_r^{pot}$  – перелік необхідних функцій;

$K_r^{pot}$  – їх цільова значущість.

Після розрахунку часткових індексів мікрорівня визначається узагальнений мікроіндекс готовності підприємства:

$$I_{MI} = \gamma_1 I_{MI}^{rc} + \gamma_2 I_{MI}^{dig} + \gamma_3 I_{MI}^{org} + \gamma_4 I_{MI}^{hr}, \quad \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4 = 1, \quad (15)$$

де  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$  – вагові коефіцієнти значущості у складі узагальненого мікроіндексу.

Такий підхід дає змогу інтегрувати в одному показнику внутрішню ресурсну, цифрову, організаційно-економічну та кадрово-управлінську спроможність підприємства до циркулярної трансформації.

Після розрахунку узагальнених рівневих індексів обчислюється інтегральний показник готовності підприємства до впровадження циркулярної моделі управління ( $R_i$ ), який відображає загальний рівень готовності підприємства до циркулярного переходу як результат поєднаної дії зовнішніх умов, міжорганізаційної взаємодії та внутрішньої управлінської спроможності і визначається за формулою:

$$R_i = \lambda_{MA} I_{MA} + \lambda_{ME} I_{ME} + \lambda_{MI} I_{MI}, \quad \lambda_{MA} + \lambda_{ME} + \lambda_{MI} = 1, \quad (16)$$

де  $\lambda_{MA}$ ,  $\lambda_{ME}$ ,  $\lambda_{MI}$  – вагові коефіцієнти значущості макро-, мезо- та мікрорівня у складі інтегрального показника готовності підприємства до переходу на циркулярну модель управління.

Однак сам інтегральний показник не завжди показує, де саме міститься головне обмеження. Два підприємства можуть мати близьке значення  $R_i$ , але зовсім різну структуру готовності. Одне може бути сильним внутрішньо, але працювати в слабкому інституційному або кластерному середовищі. Інше, навпаки, може мати сприятливі зовнішні умови, але не бути готовим до змін на рівні власного управління. Для цього вводиться коефіцієнт рівневої асиметрії ( $A_i$ ):

$$A_i = \max(I_{MA}, I_{ME}, I_{MI}) - \min(I_{MA}, I_{ME}, I_{MI}). \quad (17)$$

Чим менше значення  $A_i$ , тим більш збалансованою є готовність підприємства. Високе значення цього коефіцієнта свідчить про істотне відставання одного з рівнів, яке й стримує циркулярну трансформацію. На відміну від підходів, що обмежуються сумарною оцінкою, запропонована модель дозволяє виявляти джерело структурного дисбалансу, а отже – пов'язувати загальний рівень готовності з характером її внутрішніх обмежень.

Для змістового тлумачення результатів доцільно використовувати інтервальну шкалу. Якщо  $R_i < 0,25$ , готовність підприємства до циркулярної моделі управління доцільно оцінювати як критично низьку; при  $0,25 \leq R_i < 0,50$  – як низьку; при  $0,50 \leq R_i < 0,75$  – як помірну; а при  $R_i \geq 0,75$  – як високу. Проте остаточний висновок має спиратися на поєднання  $R_i$  і  $A_i$ . Висока інтегральна оцінка за значної асиметрії означає, що циркулярний перехід ще не став системним, а залишається частково сформованим.

Отже, запропонований підхід доцільно розглядати не лише як інструмент інтегрального вимірювання, а насамперед як засіб структурної діагностики готовності підприємства до циркулярних змін. Його практичне значення полягає в можливості локалізувати головне обмеження переходу: якщо відстає макрорівень, пріоритету набувають інституційні та інфраструктурні рішення; якщо мезорівень – розвиток кооперації, логістики та індустріального симбіозу; якщо мікрорівень – внутрішня перебудова процедур, цифрового обліку та кадрового забезпечення. У цьому сенсі коефіцієнт рівневої асиметрії не просто доповнює інтегральний індекс, а переводить оцінювання з описового у діагностично-управлінський формат.

### Висновки та перспективи подальших досліджень

У статті обґрунтовано доцільність багаторівневого підходу до оцінювання готовності промислових підприємств до переходу на циркулярну модель управління. Показано, що така готовність не зводиться ані до екологічних результатів, ані до внутрішніх характеристик підприємства, оскільки формується під спільним впливом зовнішніх умов, галузево-кластерної взаємодії та внутрішньої управлінської спроможності.

Визначено склад індикаторів для макро-, мезо- та мікрорівня, що охоплюють інституційно-регуляторні, інфраструктурні, коопераційні, ресурсні, цифрові, організаційно-економічні та кадрово-управлінські параметри. Це дало змогу поєднати в одній системі зовнішні, міжорганізаційні та внутрішньопідприємницькі передумови циркулярного переходу.

Запропоновано спосіб нормування й агрегування показників, який забезпечує їх зіставність і подальше об'єднання в часткові, блокові та інтегральний індекси. У результаті побудовано формалізовану систему оцінювання, придатну для кількісної діагностики рівня готовності підприємства до циркулярних змін.

Сформовано діагностичний підхід, що дає змогу визначати не лише загальний рівень готовності, а й виявляти структурні розриви між окремими рівнями. Для цього поряд з інтегральним показником використано коефіцієнт рівневої асиметрії, який дозволяє локалізувати головне обмеження переходу та пов'язати результати оцінювання з конкретними напрямками управлінського впливу.

Практичне значення запропонованого підходу полягає в можливості його використання для корпоративної діагностики, галузевого моніторингу та обґрунтування рішень щодо циркулярної модернізації підприємств. Методичні межі дослідження пов'язані з якістю інформаційної бази, вибором вагових коефіцієнтів і потребою адаптації індикаторів до галузевої специфіки. Подальші дослідження доцільно спрямувати на апробацію моделі на вибірці промислових підприємств, перевірку її діагностичних можливостей у різних секторах і розширення емпіричної основи оцінювання готовності до циркулярного переходу.

## Abstract

**Introduction.** The article addresses the problem of assessing the readiness of industrial enterprises to transition to a circular management model. It argues that such a transition cannot be adequately evaluated solely through isolated indicators of waste reduction, resource efficiency or innovation activity, since actual readiness is shaped by the combined influence of institutional conditions, sectoral and cluster interaction, and the enterprise's internal managerial capacity. Particular attention is paid to overcoming the fragmented nature of existing assessment approaches.

**Purpose.** The purpose of the study is to develop a multilevel system for assessing the readiness of industrial enterprises to transition to a circular management model through the integration of macro-, meso- and micro-level indicators reflecting institutional support, inter-enterprise interaction, resource efficiency, digital traceability, and organisational and managerial capacity.

**Results.** A multilevel assessment framework has been developed, comprising three interconnected blocks. The macro level reflects institutional and regulatory support, infrastructural provision, and the intensity of economic incentives for circular decisions. The meso level captures the potential for industrial symbiosis, the logistical compatibility of flows, and the circulation of secondary resources within sectoral or cluster environments. The micro level includes indicators of resource loop closure, digital traceability of material flows, organisational and economic readiness, and personnel and managerial capacity. To ensure comparability, the proposed system employs normalised indicators, which are aggregated into block-level indices and then combined into an integrated readiness indicator. In addition, an inter-level asymmetry coefficient is introduced in order to identify structural imbalances between the three levels. The findings show that the proposed approach makes it possible not only to determine the overall level of enterprise readiness for circular transformation, but also to identify where the principal constraint is concentrated: in the external institutional environment, in the sectoral and cluster interaction space, or in the enterprise's internal management mechanism.

**Conclusions.** The study demonstrates that the proposed multilevel system provides an integrated diagnostic basis for assessing enterprise readiness for circular transformation. Its practical value lies in the possibility of applying the proposed approach to corporate diagnostics, sectoral monitoring, and the substantiation of managerial decisions within the organisational and economic mechanism of circular enterprise management. Further research should focus on testing the proposed system on sector-specific samples of industrial enterprises, refining the weighting of indicators, and expanding the empirical basis for assessing circular readiness under different institutional and cluster configurations.

## References:

1. Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
2. McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
7. Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313–337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>
8. 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>
9. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
10. Ishizaka, A., & Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336–14345. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143>
11. Ruda, M. V., Yaremchuk, T. S., & Bortnikova, M. H. (2021). Circular economy in Ukraine: adaptation of European experience. *Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku (Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Formation and Problems of Development)*, 3(1), 212–222. <https://doi.org/10.23939/smeu2021.01.212>



12. Yatsenko, O. M. (2022). Circular economy as an irreversible global megatrend and driver of sustainable development of Ukraine. *Naukovyi visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu* (Scientific Bulletin of Odesa National Economic University), (11–12), 131–143. <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2022-11-12-300-301-131-143>
13. Melnyk, O. H., & Zlotnik, M. L. (2020). Analysis of the state and development trends of the circular economy in the Lviv region. *Biznes Inform* (Business Inform), (2), 125–133. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-2-125-133>
14. Hurochkina, V. V., & Budzynska, M. S. (2020). Circular economy: Ukrainian realities and opportunities for industrial enterprises. *Ekonomichnyi visnyk. Economic Bulletin. Series: Finance, Accounting, Taxation*, (5), 52–64. <https://doi.org/10.33244/2617-5932.5.2020.52-64>
15. Suslikov, S. V. (2021). Circular economy as the basis of innovative transformation of enterprises. *Enerhoberezhennia. Energy Saving. Power Engineering. Energy Audit*, (9–10), 104–123.
16. Diuzhev, V. H., & Suslikov, S. V. (2015). Formation of a system of index measures for the levels of increasing the innovative receptivity of enterprises to non-traditional renewable energy technologies. *Ekonomichni innovatsii* (Economic Innovations), 60(3), 100–109
- Suslikov, S. V., & Kuchynska, O. M. (2025). Digitalization system: Concept and structure. *Energy Saving. Power Engineering. Energy Audit*, (1), 107–120. <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2025.04.06>

**Посилання на статтю:**

Сусліков С.В. Комплексна система оцінювання готовності промислових підприємств до переходу на циркулярну модель управління / С.В. Сусліков // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2026. – № 2 (36). – С. 84-92. – Режим доступу: <https://ejop.economics.net.ua/ejopu/2026/No2/84.pdf>. <https://doi.org/10.15276/EJ.02.2026.9>. <https://zenodo.org/records/20680152>.

**Reference a Journal Article:**

Suslikov S.V. A Comprehensive System for Assessing the Readiness of Industrial Enterprises to Transition to a Circular Management Model / S.V. Suslikov // *Economic journal Odessa polytechnic university*. – 2026. – № 2 (36). – P. 84-92. – Retrieved from: <https://ejop.economics.net.ua/ejopu/2026/No2/84.pdf>. <https://doi.org/10.15276/EJ.02.2026.9>. <https://zenodo.org/records/20680152>.



This is an open access journal and all published articles are licensed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0)