

УДК 330.342

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/186-13>**Нагара М.Б.**

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри міжнародного туризму і готельного бізнесу,
Західноукраїнський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3052-6911>

Nahara Maryna

West Ukrainian National University

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ РІВНЯ ЦИРКУЛЯРНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

У статті обґрунтовано теоретичні аспекти циркулярної економіки на сучасному етапі та окреслено прогнозовані ефекти її реалізації на мікрорівні. Проаналізовано результати аналітичного огляду та порівняння найпоширеніших в наукових дослідженнях методичних підходів до оцінки економіки замкнутого циклу на локальному рівні. Детерміновано, що формування релевантної системи індикаторів циркулярності підприємства потребує комплексних змін традиційного соціально-економічного та екологічного механізмів функціонування. Встановлено, що показники циркулярної економіки на мікрорівні, як правило, охоплюють 3R-імперативи, при цьому не відображають різновекторність замкнутого циклу, недостатньо аналізують екологічність і безвідходність виробництва та споживання. Розроблено комплексний методичний інструменту оцінки циркулярного розвитку підприємства, що дасть змогу забезпечити економіко-екологічну та соціальну рівновагу на засадах циркулярності.

Ключові слова: циркулярна економіка, індикатор, підприємство, екосистема, сталий розвиток, екодизайн.

METHODICAL PECULIARITIES OF ASSESSING THE LEVEL OF ENTERPRISE CIRCULARITY

It is substantiated that an important role in the process of the country's transition to a circular model of economy is played by the primary links of the economic system – enterprises. Implementation of the circular economy principles can transform various aspects of businesses, including the organisation of business processes, interaction with suppliers, selection of raw materials, transport and distribution networks, customer relations and the end of the product life cycle. It is established that the lack of reliable data of the circular economy principles at the micro level leads to managerial problems, which impedes the formation of an effective strategy for sustainable enterprise development. It is noted that indicators of the closed-loop economy are necessary to monitor the progress in order to generate managerial influences to activate the cumulative effects of the circular economy model. It is envisaged that circular economy indicators can be used as key performance indicators for benchmarking enterprises by various stakeholders (partners, investors, government agencies), for informing consumers, and as a basis for regulatory changes, etc. The article substantiates the theoretical aspects of the circular economy at the current stage and outlines the predicted effects of its implementation at the micro level. The results of the analytical review and comparison of the most common in scientific research methodological approaches to the evaluation of the closed-loop economy at the local level are analyzed. It is determined that the formation of a relevant system of indicators of enterprise circularity requires complex changes in the traditional social, economic and environmental mechanisms of functioning. It is established that the indicators of the circular economy at the micro level usually cover the 3R imperatives. At the same time, they do not reflect the multi-vector nature of the closed cycle, and insufficiently analyse the environmental friendliness and zero-waste nature of production and consumption. A comprehensive methodological tool for assessing the circular development of an enterprise is developed. It will enable to ensure economic, environmental and social balance on the basis of circularity.

Keywords: circular economy, indicator, enterprise, ecosystem, sustainable development, ecodesign.

JEL classification: Q01, Q32, Q56

Постановка проблеми. Дихотомія обмежених сировинних та енергетичних ресурсів, а також необмежених потреб людини в рамках лінійних моделей виробництва й споживання стала причиною глобальних екологічних проблем, серед яких виділяються неефективне управління відходами, виснаження природних ресурсів, викиди парникових газів, зміна клімату, забруднення морів та океанів. Збільшення населення до 9.6 млрд. осіб протягом періоду до 2050 року посилить тиск на економічну систему та довкілля, оскільки генерація відходів збільшиться до 3,4 млрд тонн, що вдвічі більше зростання населення [1]. Превалуючі лінійні моделі виробництва та споживання не здатні підтримувати стійкий економічний розвиток в інтересах майбутніх поколінь. Це свідчить, що при прогнозо-

ваному зростанні кількості населення та використанні лінійних економічних систем для задоволення потреб людей до 2050 року потрібні ресурси в кількості, яка в три рази перевищує можливості нашої планети [2]. Однією з відповідей на виклики, пов'язані з лінійною моделлю, на думку дослідників, експертів, бізнес-спільноти, є перехід до циркулярної економіки, що передбачає формування відновлювальної екосистеми, розвиток технологій замкнутого циклу з метою інтеграції економічних, соціальних та екологічних аспектів у бізнес-діяльність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальним науково-практичним засадам циркулярної економіки присвячені напрацювання таких вчених, як: Адамс К., Андерсон В., Бокен Н., Дженсен Дж.,

Гізелліні П., Зварич І., Зіс М., Кірххер Дж., Набока Р., Потапенко В., Райке Д., Сіалані К., Стахель В., Шкуренко О. та ін. Проте, незважаючи на значний інтерес до даного питання провідних науковців, а також світовий досвід з імплементації засад циркулярної економіки, слід зазначити потребу подальших досліджень щодо методичного забезпечення розвитку циркулярної економіки на мікрорівні.

Метою статті є систематизація методичних підходів до визначення рівня циркулярності підприємства та розробка алгоритму оцінки циркулярного розвитку підприємства, що дасть змогу забезпечити збалансованість функціонування економічної, екологічної та соціальної складових діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Циркулярна економіка – це не тільки поліфункціональна складова Індустрії 5.0, яка відповідає постулатам сталого розвитку, але й динамічна прикладна сфера. Циркулярна економіка є синтезом економічних, екологічних, соціальних підходів та регенеративних диверсифікованих систем, в яких втрати, викиди, відходи, витоки енергії та використання первинних ресурсів мінімізуються за допомогою рециклінгу та відновлювальних джерел енергії. Це досягається за рахунок інноваційного промислового та продуктового дизайну, орієнтованому на довговічність і тривале використання; технічного обслуговування та сервісній підтримці; ремонту; повторному та спільному використанню; відновленню, переробці тощо. Концепція циркулярної економіки передбачає побудову економічної діяльності на принципах відновлення ресурсів та збереження соціально-еколого-економічної рівноваги, що дозволяє забезпечувати ефективність на мікро-, мезо- та глобальному рівні. Перехід до циркулярної економіки передбачає не тільки коригування ланцюгів створення вартості з метою зниження негативного впливу на екосистему, а досягнення сталого зростання на всіх рівнях діяльності з метою формування інноваційних економічних переваг та забезпечення екологічних і соціальних вигод.

Поняття циркулярної економіки було введено у науковий обіг у 60–70-х рр. ХХ ст. Ключовими факторами становлення концепції є формування екологічної та природоохоронної відповідальності, а також реалізація цілей сталого розвитку. Специфіку циркулярної економіки розкрито у працях вітчизняних і зарубіжних вчених через розгляд [3; 4, с. 625; 5, с. 94]:

- взаємозв'язку між доходами населення та рівнем екологічної шкоди (К. Адамс, Р. Набока);
- екологічного ефекту від використання альтернативних джерел енергії (Р. Мей, М. Тайш);
- екологічних критеріїв циркулярної та лінійної економік за допомогою ADL-моделей (Г. Гейес, М. Мендоза, М. Зіс, О. Хандогіна);
- замкнутих циклів, представлених в теорії “космічного корабля” (К. Боулдеринг);
- теорії еволюційної екології (Л. Вет, М. Браунгарт, О. Шкуренко);
- замкнутих ланцюгів поставок та зворотної логістики (К. Деккер, Е. Конгар, Г. Грем);
- аналіз рентабельності продукції з урахуванням ремануфактурингу (Дж. Саркіс, К. Мукхерджи).

Теоретичні напрацювання вчених доводять необхідність створення та імплементації дієвої моделі

замкнутих циклів у практичну діяльність. Йдеться про здобутки Фонду Еллен Макартур, у рамках діяльності якого об'єднані ідеї та думки різних наукових шкіл, доопрацьовані до масштабів комплексної концепції з адаптацією на мікро-, мезо- та макrorівнях. Розроблений фондом перехід на новий формат ведення бізнесу замінює концепцію “споживач” на концепцію “користувач”, виводячи на новий рівень розуміння продуктивності товару, що виступає домінуючою складовою ланцюга створення цінності.

Дані принципи, порівняно з лінійним дизайном товару та використанням матеріалів, дозволяють знайти альтернативні можливості отримання додаткового прибутку: “сила внутрішнього циклу” (мінімізація витрат матеріалів порівняно з лінійною виробничою моделлю); “сила циклу” (збільшення максимальної кількості послідовних циклів та/або часу в кожному циклі); “сила каскадного використання” (диверсифікація вторинного споживання по всьому ланцюгу створення вартості); “сила чистих циклів” (наявність незабрудненої сировини підвищує якість та довговічність продукту) [6, с. 101].

Важливу роль в процесі переходу країни до циркулярної моделі економіки відіграють первинні ланки економічної системи – підприємства, які об'єднують для виробництва продукції матеріальні, людські, інформаційні та фінансові ресурси. Імплементація принципів циркулярної економіки здатна трансформувати різні аспекти діяльності підприємства, включаючи організацію бізнес-процесів, взаємодію з постачальниками, вибір сировини, транспортних та розподільчих мереж, відносини із споживачами та закінчення життєвого циклу продукції. Відсутність достовірних даних про рівень розвитку засад циркулярної економіки на мікрорівні веде до проблем управлінського характеру, що перешкоджає формуванню релевантної стратегії сталого розвитку підприємства. Крім того, показники розвитку економіки замкнутого циклу необхідні для моніторингу прогресу з метою генерування управлінських впливів для активізації кумулятивних ефектів циркулярної моделі економіки.

Передбачається, що індикатори циркулярної економіки можуть використовуватися в якості ключових показників ефективності для проведення бенчмаркінгу підприємств різними зацікавленими сторонами (партнерами, інвесторами, державними органами), для інформування споживачів, а також бути основою нормативних змін тощо. При цьому індикатори, що використовуються, повинні відображати основну сутність концепції циркулярної економіки; співвідноситися із системою показників, що використовується на підприємстві; враховувати релевантну кількість даних.

Незважаючи на велику кількість наукових праць, присвячених проблематиці економіки замкнутого циклу на мікрорівні, все ще відсутній загальноприйнятий підхід до визначення економічного змісту переходу підприємства від лінійної моделі до циркулярної.

У 2019 р. група вчених, паралізувавши понад 55 різних підходів до оцінки циркулярної економіки, “... які розроблені та використовуються дослідниками, компаніями, екологічними організаціями, урядовими установами, створили таксономію. Вона включає 10 категорій для диференціації та визначення С-показників, заснованих на принципах циркулярної економіки...”.

Категорії/критерії, що виділяються науковцями для запропонованої таксономії С-показників, передбачають врахування таких даних, як [7, с. 546]:

- рівень (мікро-, мезо-, макро-);
- цикл (збереження, повторне використання/відновлення, переробка);
- продуктивність (внутрішня, зовнішня);
- перспектива (фактична, потенційна);
- використання (покращення, порівняння, комунікація);
- трансверсальність (загальна, галузева);
- розмір (один, кілька);
- одиниці виміру (кількісні, якісні);
- формат (веб-інструмент, MS Excel, формули);
- джерела (вчені, компанії, агенції).

В сучасних умовах прискореної інноваційності для оцінювання рівня розвитку економіки замкнутого циклу на мікрорівні в науковій літературі почали використовувати спеціальні індекси, які дають змогу стейкхолдерам зрозуміти, наскільки успішно впроваджуються принципи циркулярної економіки на тому чи іншому підприємстві. До таких індексів належать: індикатор циркулярності матеріалу (The Material Circularity Indicator); індекс сталого циркулярного розвитку (The Sustainable Circular Index); індекс ефективності кругової економіки (The Circular Economy Performance Index), індикатор циркулярної економіки (Circular Economy Indicator Prototype); інструментарій циркулярної економіки (Circular Economy Toolkit) та інші.

Одним із перших спеціальних показників для визначення рівня економіки замкнутого циклу на підприємстві став індикатор циркулярності матеріалу (The Material Circularity Indicator, MCI), розроблений у 2015 р. дослідниками Фонду Еллен Макартур, ІТ-компанії Granta Design і проекту LIFE та представлений у праці “Індикатори циркулярності: підхід до вимірювання циркулярності. Методологія” (“Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity. Methodology”) [8, с. 30].

Індикатор MCI показує, наскільки мінімізований лінійний матеріальний потік та визначається за наступною формулою [8, с. 31]:

$$MCI = 1 - LFI * F(X), \quad (1)$$

де LFI – індекс лінійного потоку, що розраховується як сума обсягу нової сировини у складі продукту та обсягу невідновлюваних відходів від виробництва, поділена на подвійний загальний обсяг продукції;

$F(X)$ – коефіцієнт використання продукту, побудований як функція F від корисності X . Корисність в даній ситуації відображає тривалість та інтенсивність використання продукту, порівняно із середніми показниками по галузі.

Індекс лінійного потоку (LFI) вимірює частку матеріалу, що рухається “лінійно”, враховує масу матеріалу, отриману з первинних ресурсів для виробництва продукту, а також масу відходів, які не підлягають подальшому використанню. LFI визначається наступним чином [8, с. 33]:

$$LFI = \frac{V + W}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}}, \quad (2)$$

де V – маса сировини для виробництва продукту з первинних ресурсів;

W – маса відходів виробництва (пов’язаних з виробництвом цього продукту), що не підлягають подальшому використанню;

M – маса продукту;

W_F – маса відходів, які виникають під час переробки продукції та не підлягають подальшому використанню;

W_C – маса відходів, які виникають під час переробки частин продукту та не підлягають подальшому використанню.

Індикатор MCI набуває значень у межах від 0 до 1. При чому вища оцінка відповідає більшому рівню “замкнутості” циклів руху матеріалів для виробництва продукції.

Крім розрахунку показника циркулярності на рівні продукту, MCI може бути використаний для оцінки рівня замкнутості матеріальних циклів, які є на підприємстві. Таким чином, MCI на рівні підприємства дає змогу оцінити трансформацію діяльності підприємства від лінійного матеріального потоку до циркулярного. На думку розробників цієї методології, індикатор MCI можна застосовувати для прийняття рішень у сфері екодизайну продукції, ранжування постачальників, формування внутрішньої звітності.

Однак попри те, що MCI відображає, яка частка матеріалів продукту регенерується, даний показник не враховує, що це за матеріали і не надає інформацію про різновекторний вплив продукту на навколишнє середовище. Крім цього, оскільки індикатор MCI робить акцент на замкнутості матеріальних циклів у процесі виробництва продукції, він не враховує інтегративність концепції циркулярної економіки (ремонтпридатність продукції, лізинг, повернення продукції виробнику тощо) і, отже, не може бути використаний для комплексної оцінки рівня циркулярності підприємства.

На основі показника MCI португальські дослідники С. Азеведо та Р. Годіна розробили індекс сталого циркулярного розвитку (The Sustainable Circular Index) для оцінки сталого зростання та рівня циркулярності промислових підприємств. Для побудови індексу використовуються чотири групи показників [9, с. 10]:

1) економічні, які включають обсяг випуску та реалізації продукції, витрати на дослідження та розробки (3 показники);

2) соціальні, що відображають рівень зайнятості на підприємстві, індикатор продуктивності праці, кількість нещасних випадків на виробництві тощо (7 показників);

3) екологічні, що включають обсяг споживання води та енергії для виробничих потреб (4 показники);

4) індекс циркулярності матеріалу (MCI).

Показники, які входять до перших трьох груп, ґрунтуються на відомих методиках, що використовуються підприємствами як у повсякденній роботі, так і для складання звіту про сталий розвиток. Найбільш дієвими методиками є [9, с. 12]:

– концепція потрійного критерію (Triple Bottom Line, або TBL), відповідно до якої результат господарської діяльності підприємства повинен характеризуватись не лише фінансовими показниками, а й враховувати також соціальні та екологічні фактори для вимірювання загальних витрат на ведення бізнесу;

– підхід G4 GRI (Global Reporting Initiative) як сукупність глобальних стандартів звітності в галузі сталого розвитку, які є передовою світовою практикою звітності, яка враховує сукупність економічних, екологічних та соціальних аспектів;

– стандарт ISO 14031, який передбачає розробку та проведення оцінки екологічної результативності підприємства.

Після вибору показників проводиться визначення питомої ваги для кожного показника та кожної групи показників з метою їх агрегації в загальний індекс. Для ранжування показників авторами даного підходу пропонується використовувати метод Delphi. Зважаючи на те, що показники мають різні одиниці виміру, підхід передбачає проведення їх нормалізації методом мінімуму-максимуму. Після цього визначається індекс сталого циркулярного розвитку за наступною формулою [9, с. 14]:

$$I_{(sust_circis)_j} = W_s \sum (W_{is} * NI_{is}), \quad (3)$$

де $I_{(sust_circis)_j}$ – індекс сталого розвитку j -ї компанії; значення індексу може бути в діапазоні від 0 до 1, причому чим вище значення індексу, тим більший рівень сталого розвитку компанії;

W_s – значення групи показників s ($s = 1$ – соціальні показники; $s = 2$ – економічні; $s = 3$ – екологічні; $s = 4$ – індекс циркулярності матеріалу); $\sum W_s = 1$;

W_{is} – значення показника i групи показників s ; $\sum W_{is} = 1$;

NI_{is} – значення нормалізованого показника i .

Індекс сталого циркулярного розвитку дає змогу визначити прогрес підприємств у досягненні сталого розвитку, а також детермінувати особливості імплементації принципів циркулярної економіки у бізнес-процеси. У той же час, оскільки для формування індексу сталого циркулярного розвитку використовується індекс циркулярності матеріалу (MCI), недоліки, властиві MCI, характерні і для вищевказаного показника.

У 2015 р. К. Рітер запропонував індекс ефективності кругової економіки (The Circular Economy Performance Index – CEPI), який є продуктивним інструментом для визначення прогресу щодо імплементації принципів циркулярності в бізнес-діяльності. Індекс складається з 25 ключових показників ефективності (Key Performance Indicator, KPI) циркулярної економіки, класифікованих за рівнем впливу: високий (червоний), середній (помаранчевий) та низький (зелений). Згідно з отриманими розрахунковими значеннями, аналізований об'єкт може бути віднесений в одну з п'яти категорій: “недотримання”, “дотримання”, “за межами відповідності”, “комплексна стратегія”, “мета/місія”. Це дозволяє оперативно виявити та ліквідувати недоліки в реалізації концепції циркулярної економіки [10, с. 75].

Слабкі сторони даного індексу в тому, що для його визначення проводиться опитування на рівні окремих підприємств, наслідком чого є суб'єктивність оцінювання. У науковій праці К. Рітер індекс позиціонується як універсальний, проте його складно застосувати для порівняння підприємств, які належать до різних галузей.

У зв'язку з цим у 2016 р. Л. Вербином було запропоновано індекс циркулярної економіки для сектору спо-

живчих товарів, розроблений на основі CEPI. У своєму дослідженні “Індекс економіки замкненого циклу для сектору споживчих товарів” Л. Вербик робить акцент не на одній галузі, а на цілому секторі економіки, який виробляє продукцію, призначену для задоволення попиту кінцевого споживача (їжа, напої, одяг, взуття, меблі, автомобілі, будівельні матеріали, побутова техніка та інші товари народного споживання) [11, с. 64]. Дослідник скоригував деякі KPI, що використовуються для визначення CEPI, зокрема, шляхом: об'єднання кількох KPI в один; зміни важливості окремих показників; удосконалення формулювання для однозначної інтерпретації.

Цей метод становить науковий інтерес, оскільки був апробований у практичній діяльності голландських компаній; ґрунтується на експертній оцінці керівників цих компаній та розробках дослідників в галузі сталого розвитку щодо важливості та необхідності включення тих чи інших показників до підсумкового індексу циркулярності. На наш погляд, основним недоліком є той факт, що аналогічно підходу визначення CEPI (The Circular Economy Performance Index), опитування керівників підприємств передбачає суб'єктивність підсумкового оцінювання.

Поряд із показником MCI у звіті “Ландшафтний аналіз кругової метрики” (“Circular Metrics Landscape Analysis”) 2018 р. Всесвітня ділова рада зі сталого розвитку (World Business Council For Sustainable Development) виділила три важливі інструменти для оцінки циркулярної економіки [12]:

1) оцінка життєвого циклу (The Life Cycle Assessment, LCA) – це метод оцінки впливу на навколишнє середовище, пов'язаного з усіма етапами життєвого циклу продукту – від видобутку сировини до утилізації; вважається непрямим інструментом, який використовують у замкнутій економіці, проте так званий “аналіз життєвого циклу” (або “екобаланс”) є важливим кількісним виміром соціально-економічного та екологічного ефектів;

2) інструментарій циркулярної економіки (The Circular Economy Toolkit, CET) – це метод оцінки, що детермінує потенційне удосконалення циклічності продуктів, тобто також пов'язаний з аналізом життєвого циклу. Метод розроблений у Кембриджському університеті; використовується у формі онлайн-тесту; містить у собі 33 запитання; представлений у вигляді веб-сторінки; передбачає якісну оцінку, структуровану за трьома категоріями (низький, середній, високий рівень циркулярності);

3) індикатор циркулярної економіки (The Circular Economy Indicator Prototype, CEIP) – оцінює продуктивність циклічної продукції. Розроблений на основі розрахункових функцій MS Office Excel із застосуванням анкети з бальною системою оцінювання, яка складається з п'ятнадцяти запитань, поділених на 5 етапів життєвого циклу, а саме: проектування або перепроектування; виробництво; комерціалізація; використання; спад. Представлений у вигляді електронної таблиці в Excel-файлі, дає релевантну кількісну оцінку [13, с. 291].

Бібліометричний аналіз наукової літератури продемонстрував, що оцінювання розвитку циркулярної економіки відбувається на трьох рівнях: мікро-, мезо- та макrorівнях. Показники макrorівня необхідні для



Рис. 1. Алгоритм оцінки циркулярного розвитку підприємства

Джерело: побудовано автором

проведення оцінки та моніторингу з метою вдосконалення стратегій циркулярного розвитку на державному рівні. Показники мікрорівня, як правило, охоплюють 3R-імперативи, при цьому не відображають різновекторність замкнутого циклу, недостатньо аналізують екологічність і безвідходність виробництва та споживання. При цьому не існує чіткого розмежування сукупності показників, у зв'язку з чим часто простежується їх повторне й паралельне використання.

Враховуючи сказане вище, надзвичайно важливою умовою для інтенсифікації переходу до моделі циркулярної економіки на мікрорівні є формування комплексного методичного інструменту оцінки її розвитку, необхідного для циркулярної трансформації бізнес-діяльності підприємств (рис. 1).

Запропонований алгоритм оцінки дає змогу визначити економіко-екологічну та соціальну рівновагу на засадах циркулярності, наслідком чого є: створення умов для збереження обмежених природних ресурсів; впровадження екологічно обґрунтованих технологій, які забезпечуватимуть збереження навколишнього природного середовища і сприятимуть підвищенню

продуктивності підприємства; збалансування інтересів споживачів і підприємства без шкоди для навколишнього природного середовища та здоров'я суспільства.

Висновки. Отже, враховуючи сказане вище, можна зробити висновок, що в умовах глобальної взаємозалежності пріоритетним завданням підприємств є досягнення сталого розвитку, який неможливий без переходу до раціональних моделей виробництва і споживання. Дієві бізнес-моделі ощадливого використання ресурсів пропонує концепція циркулярної економіки. Для моніторингу прогресу в сфері переходу до циркулярної економіки на мікрорівні необхідні індикатори, які дадуть змогу визначити рівень циркулярності підприємства та його вплив на соціально-економічні результати діяльності, окреслити вектори впровадження прогресивних і ощадливих екотехнологій.

Теоретичну наповненість циркулярної економіки на мікрорівні слід доповнити розробкою системи кількісно-якісних індикаторів, які відобразатимуть комплексну оцінку процесів досягнення та утримання високого рівня циркулярності. Це детермінує напрями подальших наукових розробок у цій сфері.

References:

1. The Sustainable Consumer – World Consumer Rights. Available at: <https://www.consumersinternational.org/news-resources/news/releases/the-sustainable-consumer-world-consumer-rights-day-2020-theme> (accessed 06 August 2023).
2. Sustainable Development Goals: 17 Goals to Transform our World. Available at: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainabledevelopment-goals/> (accessed 06 August 2023).
3. CEO Guide to the Circular Economy. Available at: <https://www.wbcsd.org> (accessed 06 August 2023).
4. Heyes G., Sharmina M., Mendoza M. (2018) Developing and Implementing Circular Economy Business Models in Service-oriented Technology Companies. *Journal of Cleaner Production*, vol. 177, pp. 621–632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.168>
5. Tura N., Hanski J., Ahola T. (2019) Unlocking Circular Business: A Framework of Barriers and Drivers. *Journal of Cleaner Production*, vol. 212, pp. 90–98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.202>

6. Ellen MacArthur Foundation. Delivering the Circular Economy a Toolkit for Policymakers (2015) Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK. Available at: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf (accessed 08 August 2023).
7. Saidani M., Yannou B., Leroy Ya. (2019) A Taxonomy of Circular Economy Indicators. *Journal of Cleaner Production*, no. 207, pp. 542–559.
8. Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity. Methodology (2019) Ellen MacArthur Foundation. Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Circularity-Indicators-Methodology.pdf> (accessed 09 August 2023)/
9. Azevedo S.G. (2019) Proposal of a Sustainable Circular Index for Manufacturing Companies. *Resources*, pp. 8–21. Available at: <https://www.mdpi.com/2079-9276/6/4/63/htm> (accessed 09 August 2023).
10. Ruiters C. (2018) The Circular Economy Performance Index. VU University Amsterdam. Available at: <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/337188> (accessed 09 August 2023).
11. Verbeek, L.H. (2020) A Circular Economy Index for the Consumer Goods Sector. Available at: <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/337188> (accessed 10 August 2023).
12. Circular Metrics Landscape Analysis (2018) A joint report on the current landscape of circular metrics use and recommendations for a common measurement framework. Available at: https://docs.wbcsd.org/2018/06/Circular_MetricsLandscape_analysis.pdf (accessed 10 August 2023).
13. Griffiths P., Cayzer, S. (2017) Design of Indicators for Measuring Product Performance in the Circular Economy. *International Journal of Sustainable Engineering*. pp. 289–298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/19397038.2017.1333543>