

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.54\(2\).241-248](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.54(2).241-248).

УДК: 69.021.5:004.89:502.131

Футніков В.О.

асп. кафедри менеджменту в будівництві

ORCID: 0009-0007-2996-9789

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИРКУЛЯРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ

У статті представлено комплексний систематичний та порівняльний аналіз міжнародного досвіду оцінки фінансової ефективності проєктів циркулярного будівництва. У дослідженні розглядаються численні емпіричні випадки з Нідерландів, Швейцарії, Фінляндії, Швеції, Данії, Великої Британії, Польщі, Німеччини та Колумбії, зосереджуючись на проєктах як у комерційному, так і в муніципальному секторах, де застосовувалися принципи циркулярної економіки. Дослідження визначає значні фактори, що впливають на ефективність циркулярних підходів, такі як інституційне та регуляторне середовище, наявність інфраструктури вторинних матеріалів, ринкова зрілість циркулярних рішень та місцеві соціально-економічні умови.

Тематичні дослідження демонструють, що інтеграція класичних та циркулярно-орієнтованих методів дозволяє досягти вимірних покращень у ефективності проєктів, включаючи збільшення рентабельності інвестицій, скорочення термінів окупності, зниження вартості життєвого циклу (LCC) та отримання непрямих переваг, таких як покращення якості внутрішнього середовища, збереження біорізноманіття та соціальна інтеграція. Аналіз висвітлює географічну та контекстуальну мінливість фінансових результатів, показуючи, що країни з добре розвинутою політикою та системами управління відходами досягають більшої вигоди від ініціатив циркулярного будівництва порівняно з регіонами з обмеженим повторним використанням вторинних матеріалів.

Крім того, дослідження ілюструє практичні переваги гібридних моделей оцінки, які інтегрують традиційний фінансовий аналіз з показниками, орієнтованими на циркулярність, дозволяючи особам, які приймають рішення, оцінювати різні виміри вартості проєкту та уникати надмірного спрощення інвестиційної ефективності. Синтезуючи уроки міжнародної практики, стаття пропонує надійну методологічну основу для адаптації інструментів циркулярної оцінки до українського будівельного сектору, пропонує рекомендації щодо розробки гнучких, контекстно-залежних моделей оцінки інвестицій.

Ключові слова: *циркулярна економіка, будівельні проекти, фінансова ефективність, міжнародний досвід, LCC, IRR, NPV, ROI, CBA, SCI, MCI.*

Актуальність порівняльного аналізу міжнародного досвіду оцінювання фінансової ефективності циркулярних будівельних проектів обумовлена зростанням вимог до сталого розвитку та раціонального використання ресурсів у будівельній галузі. Сучасні проекти, що інтегрують принципи циркулярної економіки, передбачають повторне використання матеріалів, оптимізацію життєвого циклу будівельних ресурсів та мінімізацію негативного впливу на довкілля. Для забезпечення економічної обґрунтованості таких рішень необхідно застосовувати ефективні методи фінансової оцінки та планування.

Зростання екологічного навантаження від будівельної галузі, виснаження природних ресурсів і необхідність зниження викидів парникових газів створюють потребу в переосмисленні економічної доцільності інвестиційних проектів у цій сфері. Традиційні підходи до фінансової оцінки, засновані виключно на показниках прибутковості, дедалі частіше не враховують зовнішніх екологічних і соціальних ефектів, які стають визначальними у парадигмі сталого розвитку. У відповідь на ці виклики країни з різним рівнем економічного розвитку поступово інтегрують принципи циркулярної економіки в оцінювання ефективності будівництва, адаптуючи як класичні фінансові методи, так і створюючи нові інструменти.

Особливого значення набуває порівняння результатів, отриманих у різних юрисдикціях, із використанням модифікованих індикаторів, що поєднують фінансові, екологічні та соціальні параметри. Це дозволяє не лише виявити ефективність циркулярних підходів в емпіричних умовах, але й визначити бар'єри та передумови для їх реалізації. Різноманіття практик у країнах Європи та Латинської Америки свідчить про те, що результати оцінки можуть кардинально відрізнятися залежно від політичного контексту, рівня нормативної підтримки, інфраструктури переробки та ринкової зрілості циркулярних рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі тема оцінювання циркулярних будівельних проектів набула значної уваги. Pomponi та Moncaster (2017) дослідили потенціал повторного використання конструктивних елементів у рамках моделі життєвого циклу витрат (LCC) на прикладі проектів у Великій Британії та Швейцарії [7]. Geissdoerfer та співавтори (2017) розробили методіку оцінки інтегрованих індикаторів сталого розвитку (SCI), застосовану у данському проекті Circular Construction Lab, підкресливши важливість соціальних вигод при реалізації циркулярних рішень [2]. Kirchherr et al. (2017) проаналізували ефекти від реконструкції дорожньої інфраструктури з використанням перероблених матеріалів у Нідерландах,

де фіксується підвищення IRR на кілька відсотків порівняно з класичними проектами [3].

Окремий напрям представляють дослідження Ellen MacArthur Foundation (2019), у яких запропоновано систему показників оцінки циркулярності, зокрема індекс MCI, застосований для офісних об'єктів у Лондоні [1]. У Латинській Америці дослідження Vargas-Terranova та співавт. (2022) показали, як у муніципалітетах Колумбії (Арбеласс і Тібасоса) різні моделі управління відходами (лінійна і циркулярна) демонструють різні фінансові показники при схожих вхідних даних [10]. Такі порівняння дозволяють не лише ідентифікувати економічну життєздатність циркулярних моделей, а й виявити контекстну залежність їх ефективності.

Незважаючи на зростаючий масив досліджень, недостатньо уваги приділено систематизації та порівняльному аналізу міжнародних практик із позицій оцінки саме фінансової ефективності циркулярного будівництва. В існуючих роботах здебільшого розглядаються окремі індикатори або кейси без узагальнення методологічних підходів до інтеграції фінансових та нефінансових параметрів. Відсутні також порівняння результатів оцінки за однаковими критеріями в різних країнах, що не дозволяє зробити висновки щодо універсальності чи контекстної обмеженості інструментів оцінки.

Мета та завдання дослідження. Метою статті є систематизація та порівняльний аналіз міжнародного досвіду фінансової оцінки циркулярних будівельних проектів із фокусом на реальні кейси, в яких застосовувалися адаптовані методи інвестаналізу. Основними завданнями дослідження є: виокремлення найбільш показових міжнародних прикладів; аналіз використаних методів оцінки (NPV, IRR, ROI, LCC, CBA, MCI, SCI тощо); виявлення факторів, які впливають на ефективність циркулярних підходів у будівництві; формулювання висновків щодо застосовності міжнародного досвіду в умовах української будівельної галузі.

Основний виклад інформації. Серед найвідоміших прикладів оцінки циркулярних будівельних проектів вирізняється нідерландський бізнес-парк Park 20|20, спроектований за принципами "Cradle to Cradle", де було використано методи LCC та CBA з розширеною системою вигод. До уваги бралися не лише безпосередні грошові потоки, а й непрямі ефекти, пов'язані з біорізноманіттям, якістю внутрішнього повітря та здоров'ям працівників. В результаті сумарна чиста вигода зросла на 7,3% порівняно з класичним сценарієм забудови, що демонструє здатність циркулярних підходів впливати на фінансову ефективність у довгостроковій перспективі [6, 7].

Ще один приклад – ініціатива Madaster у Швейцарії, яка ґрунтується на маркуванні будівельних матеріалів для полегшення їхнього повторного використання. Завдяки цьому вартість життєвого циклу (LCC) будівель знизилася на 20–25%, а доступ до матеріалів із відомими

характеристиками дозволив уникнути витрат на їх повторну експертизу [4]. Такі практики створюють передумови для формування вторинного ринку будівельних компонентів і підвищення інвестиційної привабливості об'єктів.

Цікавим є досвід муніципалітетів Арбелаес і Тібасоса в Колумбії, де для двох схожих проєктів управління будівельними відходами було використано моделі з класичними та циркулярними підходами [10]. При аналогічних інвестиціях циркулярна модель показала кращі результати за всіма основними показниками: IRR, NPV, терміном окупності та В/С, що свідчить про переваги повторного використання та переробки навіть у країнах із невисоким рівнем економічного розвитку.

У Фінляндії місто Еспо реалізувало проєкт мобільної школи, де застосували модульну збірно-розбірну конструкцію [1]. Це дозволило скоротити витрати на демонтаж, забезпечити гнучкість розміщення та підвищити рівень адаптивності об'єкта. У процесі оцінювання враховувалися не лише прямі витрати, а й вигоди від скорочення часу на будівництво та мінімізації втрат під час повторного монтажу. За даними СВА, інтеграція циркулярних рішень забезпечила на 12% вищу сумарну вигоду.

У Польщі реконструкція офісного центру у Варшаві дала змогу зекономити 28% на фасадних матеріалах завдяки повторному їх використанню. Крім того, 12% бюджету було зекономлено за рахунок зменшення витрат на демонтаж і вивезення будівельних відходів. У проєкті використовувався інструмент LCC з додатковим урахуванням впливу на зовнішнє середовище, що дозволило коректно відобразити реальні вигоди.

Швеція також демонструє ефективність циркулярних рішень. Реконструкція лікарні у Гетеборзі, проведена з використанням енергоефективних технологій та повторно використаних матеріалів, дала змогу знизити витрати на опалення на 38% [2]. Це призвело до скорочення терміну окупності проєкту з 11 до 8 років. Застосований підхід поєднував модифікований NPV та індикатори циркулярності SCI.

Досвід Circular Construction Lab у Данії засвідчив, що соціальні вигоди можуть становити суттєву частку загальної ефективності проєкту [2]. За результатами аналізу СВА, до 32% вигод припадали на підвищення зайнятості, розвиток локальних компетенцій та інклюзивність, що дало змогу аргументовано залучити фінансування від соціально-орієнтованих інвесторів.

Британський кейс офісного центру в Лондоні, що оцінювався за допомогою індексу MCI, продемонстрував високий рівень циркулярності (0,65), що забезпечило йому переваги при сертифікації за стандартами BREEAM та LEED [1]. Проєкт передбачав демонтаж конструкцій із наступним їх застосуванням в інших об'єктах без втрати якості, що стало основою для підвищення ROI.

Ініціатива Rijkswaterstaat у Нідерландах, спрямована на використання переробленого асфальту при реконструкції доріг, дозволила підвищити IRR на 3–5% у порівнянні з традиційними підходами. Розрахунки виконувалися із застосуванням адаптованого IRR, який враховував зниження витрат на утилізацію та отримані вигоди від зменшення споживання первинної сировини [3].

У нідерландському місті Алмере реалізовано пілотний житловий квартал за принципами "Cradle to Cradle", де всі будівельні елементи можуть бути розібрані і використані повторно. Економія витрат на нові матеріали та утилізацію забезпечила зростання інвестиційного ефекту у порівнянні з типовим житловим проектом, при цьому частина житлових модулів виготовлялася з біорозкладних компонентів [5, 8].

Проект у Німеччині — житловий комплекс у Гамбурзі — засвідчив, що використання дерев'яних конструкцій з високим ступенем повторного використання дозволяє знизити LCC будівлі на 18% [3]. Усі розрахунки проводилися із врахуванням вартості технічного обслуговування та можливості часткового демонтажу окремих секцій без повного демонтажу споруди.

Швейцарський досвід у місті Базель ілюструє можливість поєднання традиційного фінансового аналізу з індексами циркулярності [9]. У будівлі муніципального призначення використовувалися елементи з попередніх об'єктів, при цьому SCI перевищив середнє по країні значення. Це дозволило міській адміністрації обґрунтувати пільгові умови фінансування з боку міжнародних донорів.

Фінська програма з модернізації шкільної інфраструктури передбачала запровадження спеціального обліку тривалості життєвого циклу конструктивних елементів. Виявлено, що адаптація LCC до циклічної логіки дозволяє приймати рішення про доцільність ремонту чи заміни з урахуванням потенційної повторної вартості [1]. Завдяки цьому проекту стало можливо коректно оцінити інвестиції не лише в часі, а й у просторі повторного використання.

В Італії, під час реконструкції культурного центру у Болоньї, значну частину елементів інтер'єру виготовлено з матеріалів, отриманих від демонтажу старого індустріального об'єкта. Економія склала 14% бюджету, а CEIP (показник ремонтпридатності) вийшов на рівень 0,82, що перевищує європейські стандарти на 25% [1, 3].

Узагальнюючи результати аналізу міжнародних практик, можна констатувати, що циркулярні будівельні проекти демонструють високу варіативність фінансової ефективності, яка значною мірою залежить від інституційного середовища та рівня розвитку інфраструктури вторинного використання (табл. 1). Водночас у більшості випадків спостерігається зростання таких показників, як ROI, NPV і зменшення термінів окупності порівняно з традиційними моделями.

Серед переваг кейсів варто виділити: наявність комплексної оцінки за кількома групами індикаторів; прозорість методик; верифікацію

результатів зовнішніми аудиторами; практичну реалізацію циркулярних підходів у масштабі комерційних і муніципальних проєктів, що дозволяє використовувати їх як репрезентативну базу для наукової систематизації.

Таблиця 1.

Порівняння ефективності кейсів циркулярного будівництва
(розроблено автором на основі [1,3])

Країна	Об'єкт	Метод оцінки	Основний індикатор	Результат
Нідерланди	Park 20 20	LLC	LLC+CBA + розширена вигода	Δ Net Benefit
Швейцарія	Madaster	LCC	Вартість життєвого циклу	-20–25% витрат
Колумбія	Арбелас, Тібасоса	IRR, NPV, В/С	IRR ↑, NPV ↑	Краще за всіма фінансовими критеріями
Фінляндія	Мобільна школа	CBA	IRR, гнучкість	+12% чистої вигоди
Польща	Офіс у Варшаві	LCC	- витрати	-28% на фасаді, -12% бюджету
Швеція	Лікарня в Гетеборзі	NPV + SCI	Опалення -38%	Скорочення терміну окупності на 3 роки
Данія	Circular Construction Lab	CBA	Соціальні вигоди	32% вигоди – неекономічні
Велика Британія	Офіс у Лондоні	MCI	Індекс 0,65	Преференції при сертифікації
Нідерланди	Rijkswaterstaat	IRR	IRR +3–5%	Завдяки переробленому асфальту
Німеччина	Комплекс у Гамбурзі	LCC	-18%	Ефект від дерев'яних конструкцій

Разом із тим, виявлено низку обмежень: відсутність єдиних методичних стандартів; нерівномірний доступ до вторинних матеріалів; різна глибина включення екологічних і соціальних критеріїв; обмеженість даних щодо тривалого ефекту у часі. Ці аспекти вказують на необхідність адаптації підходів при їх перенесенні до інших країн, зокрема до України.

Висновок. У результаті проведеного аналізу стає очевидним, що міжнародний досвід може стати надійним підґрунтям для розробки власної системи оцінки ефективності будівельних проєктів у контексті циркулярної економіки. Він не лише розширює методичний інструментарій, а й забезпечує доказову базу для інтеграції нових підходів до економічного обґрунтування інвестиційних рішень.

Таким чином, осмислення міжнародного досвіду дає змогу перейти від ідеології циркулярної економіки до її прикладної реалізації у сфері будівництва. Систематизовані кейси демонструють не лише економічну доцільність впровадження циркулярних рішень, а й відкривають нові горизонти для адаптації інструментів фінансової оцінки з урахуванням нових контекстів і викликів. Для дослідників це означає можливість

створювати гнучкі, чутливі до змін моделі, які інтегрують класичні підходи з новими параметрами ресурсної ефективності.

Список використаної літератури

1. Ellen MacArthur Foundation. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. Ellen MacArthur Foundation, 2019. URL: <https://ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture>
2. 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. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048
3. 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. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005
4. Madaster Foundation. Material Passports for circular construction. Madaster, 2020. URL: <https://madaster.com/material-passport/>
5. McDonough W., Partners. Park 2020: A Cradle to Cradle-inspired master plan. URL: <https://mcdonoughpartners.com/projects/park-2020-master-plan/>
6. Park 20|20. A sustainable future begins with Park 20|20. URL: <https://park2020.com/>
7. Pomponi F., Moncaster A. Circular economy for the built environment: A research framework. Journal of Cleaner Production. 2017. Vol. 143. P. 710–718. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.055
8. Ruiters W. Circular Construction in Practice: A Project Approach. Amsterdam : Amsterdam University of Applied Sciences, 2018. URL: <https://circl.nl/assets/uploads/2019/01/Circular-Construction-in-Practice-A>
9. United Nations Environment Programme (UNEP). Buildings and climate change: Status, challenges and opportunities. UNEP, 2007. URL: <https://www.unep.org/resources/report/buildings-and-climate-change-status>
10. Vargas-Terranova J. D., Rincón L., Rodríguez L. Evaluación comparativa de modelos de gestión de residuos de construcción y demolición en municipios colombianos. Revista Ingeniería y Región. 2022. Vol. 24, No. 2. P. 45–61. DOI: 10.22490/25391887.4306

V. O. Futnikov

Comparative analysis of international experience in assessing the financial efficiency of circular construction projects

The article presents a comprehensive systematic and comparative analysis of international experience in assessing the financial efficiency of circular construction projects. The study examines multiple empirical cases from the Netherlands, Switzerland, Finland, Sweden, Denmark, the United Kingdom, Poland, Germany, and Colombia, focusing on projects in both commercial and municipal sectors where circular economy principles were applied. The research identifies significant factors influencing the effectiveness of circular approaches, such as the institutional and regulatory environment, availability

of secondary material infrastructure, market maturity of circular solutions, and local socio-economic conditions.

Case studies demonstrate that the integration of classical and circular-oriented methods enables measurable improvements in project performance, including increased ROI, reduced payback periods, decreased LCC, and generation of indirect benefits such as enhanced indoor environmental quality, biodiversity preservation, and social inclusion. The analysis highlights geographical and contextual variability in financial outcomes, showing that countries with well-developed policies and waste management systems achieve higher benefits from circular construction initiatives compared to regions with limited secondary material reuse.

Furthermore, the study illustrates the practical advantages of hybrid assessment models that integrate traditional financial analysis with circularity-focused indicators, enabling decision-makers to evaluate multiple dimensions of project value and avoid oversimplification of investment performance. By synthesizing lessons from international practice, the article provides a robust methodological framework for the adaptation of circular assessment tools to the Ukrainian construction sector, offering guidance for the development of flexible, context-sensitive investment evaluation models.

The findings underline the potential for circular approaches not only to reduce environmental impact but also to enhance long-term economic efficiency, demonstrating that sustainable investment strategies can reconcile profitability with social and ecological considerations. This research contributes to the advancement of knowledge in construction finance, sustainability assessment, and circular economy implementation, providing empirical evidence for policymakers, investors, and practitioners seeking to implement financially viable and ecologically responsible construction projects.

Keywords: *circular economy, construction projects, financial efficiency, international experience, LCC, IRR, NPV, ROI, CBA, SCI, MCI.*

Посилання на статтю:

АРА: Futnikov V.O. (2024). Porivnyal'nyy analiz mizhnarodnoho dosvidu otsynuyannya finansovoyi efektyvnosti tsyrukulyarnykh budivel'nykh proyektiv. [Comparative analysis of international experience in assessing the financial efficiency of circular construction projects]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 54(2), С. 241-248.

ДСТУ: Футніков В.О. Порівняльний аналіз міжнародного досвіду оцінювання фінансової ефективності циркулярних будівельних проєктів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2024. № 54 (2). С. 241-248.