

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-199>

УДК 338.45:69:504.06:711:005.8

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ CARBON MANAGEMENTУ ПРОФОРМИ FIDIC ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВНИЦТВА В СИСТЕМІ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF INTEGRATION OF CARBON MANAGEMENT INTO FIDIC PROFORMAS AND THEIR IMPACT ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF CONSTRUCTION IN THE SYSTEM OF SPATIAL DEVELOPMENT OF TERRITORIES OF UKRAINE

Цифра Тетяна Юріївна

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки будівництва,
Київський національний університет будівництва і архітектури
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7891-0467>

Чудовська Вікторія Анатоліївна

кандидат економічних наук, старший дослідник,
завідувачка кафедрою девелопменту та просторового планування,
Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2055-5700>

Самойлова Ірина Іванівна

кандидат наук з державного управління, доцент,
доцент кафедри девелопменту та просторового планування,
Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва і архітектури»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1346-7596>

Tsyfra Tetiana

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture

Chudovska Viktoriia, Samoiloova Iryna

Separate structural unit «Institute of Innovative Education
of Kyiv National University of Construction and Architecture»

У статті досліджено інтеграцію підходів Carbon Management (CM) та Carbon Emissions Management (CEM) у систему управління будівельними проектами на основі стандартів FIDIC з урахуванням просторового розвитку територій. Обґрунтовано необхідність трансформації традиційної моделі управління «вартість–час–якість» шляхом включення четвертого елементу – вуглецевої ефективності та ESG. Запропоновано інтегральний показник GPI* та економетричну модель оцінки впливу CO₂, інвестицій, просторових і інфраструктурних факторів на ефективність будівництва. Декарбонізація будівництва в період відбудови переходить від рівня окремого проекту до рівня просторового розвитку територій. Доведено, що інтеграція Carbon KPI у Особливі умови проформ FIDIC та врахування змін до ДБН «Планування і забудова територій» сприяють підвищенню прозорості, інвестиційної привабливості та сталого розвитку будівельної галузі України.

Ключові слова: проформи FIDIC, Carbon Management, CE Budget, декарбонізація будівництва, Prozorro, ESG, економічна ефективність, модель, проекти відбудови, цифрова трансформація, просторовий розвиток, інвестиційна діяльність.



The article explores the conceptual foundations of integrating Carbon Management (CM) and Carbon Emissions Management (CEM) into FIDIC contract proformas within the context of spatial development of territories in Ukraine. Substantiates the necessity of transforming the traditional project management paradigm “cost–time–quality” by incorporating carbon performance as a fourth key dimension of efficiency. A methodological framework for calculating CE Budget and Actual CE is proposed, alongside the development of an integrated performance indicator (GPI⁺) based on a multi-criteria approach. An econometric model is constructed to assess the impact of CO₂ emissions, investment activity, spatial characteristics, infrastructure development, and ESG factors on construction project efficiency. Decarbonization of construction during the reconstruction period moves from the level of an individual project to the spatial development of territories. The results confirm a statistically significant relationship between carbon emissions and economic performance, highlighting the role of decarbonization as a driver of project optimization. The study further demonstrates that spatial planning parameters, including urban density, transport accessibility, and infrastructure provision, significantly influence lifecycle emissions and overall project effectiveness. Particular attention is given to the recent amendments to the Ukrainian building code, which introduce requirements for integrating environmental and resource-efficiency criteria into urban development processes. The findings indicate that the integration of carbon KPIs into FIDIC contracts, combined with spatial planning mechanisms, enhances transparency, reduces risks, and improves investment attractiveness in construction projects. The proposed approach supports the transition from a linear to a circular and sustainable development model, which is particularly relevant for Ukraine’s post-war reconstruction and alignment with European environmental standards.

Keywords: FIDIC proformas, Carbon Management, CE Budget, decarbonization of construction, Prozorro, ESG, economic efficiency, model, reconstruction projects, digital transformation, spatial development, investment activity.

Постановка проблеми. Будівельна галузь генерує значну частку глобальних викидів CO₂, що зумовлює необхідність інтеграції принципів декарбонізації у систему управління проектами. Особливо актуальним це є в умовах відбудови України та впровадження нових вимог до планування територій.

У сучасних умовах цифрової трансформації будівельної галузі України ключового значення набуває впровадження міжнародних стандартів управління проектами, зокрема за проформами FIDIC [1-3]. Водночас глобальні виклики декарбонізації вимагають включення вуглецевих показників у систему управління проектами поряд із традиційними параметрами вартості та строків.

Відсутність єдиного підходу до управління викидами у будівництві створює проблеми прозорості публічних закупівель, складність оцінки ефективності, корупційні ризики, обмежений доступ до міжнародного фінансування та потребує наукового обґрунтування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Управління викидами парникових газів у будівництві набуває ключового значення для підвищення економічної ефективності проектів та їх відповідності принципам просторового розвитку. В Україні поведінка з будівельними відходами ґрунтується на ієрархії «запобігання → збирання → повторне використання/рециклінг → видалення», однак сучасні міжнародні підходи акцентують на інтеграції вуглецевого менеджменту в усі стадії життєвого циклу будівництва.

Питання декарбонізації активно досліджуються FIDIC [1-3], Світовим банком [4], ЄІБ [5], а також у стандартах ISO 14064-1[6], GHG Protocol [7] та PAS 2080 [8]. Проте існує розрив між екологічними методами оцінки (оцінка життєвого циклу (LCA), облік парникових газів (GHG accounting)) та контрактними механізмами, які регулюють економіку будівництва. З цією метою FIDIC у 2025 році представив керівництво Q&A on the FIDIC CM Guide and CEM Guidance [1], що пояснює взаємодію двох інструментів: CM Guide (стратегічний рівень) та CEM Guidance (контрактний рівень). Вони дозволяють інтегрувати carbon management у проформи FIDIC аналогічно до управління вартістю.

В Україні дослідження Т. Цифри (2025) [9] підкреслюють необхідність адаптації механізмів FIDIC у сфері «зелених закупівель» та післявоєнної реконструкції.

Сучасні наукові праці демонструють зв'язок між декарбонізацією та просторовим розвитком. Зокрема, Chen P. (2024) [10] доводить вплив щільності забудови і транспортної інфраструктури на вуглецеву інтенсивність територій. Al-Khatib (2024) [11] зазначає, що цифровізація та циркулярна економіка знижують ресурсомісткість проектів і підвищують інвестиційну привабливість. Дослідження Marc van den Berg, Lars Hulsbeek, Hans Voordijk (2023) [12] підкреслюють роль локальних особливостей у виборі стратегій управління відходами, а Н. Shpakova (2020) [13] доводить, що реци-

клінг є фактором економічної цінності сталого девелопменту.

Таким чином, сучасний науковий дискурс формує інтегрований підхід: Carbon Management → FIDIC → економічна ефективність → просторовий розвиток, що визначає концептуальні засади впровадження вуглецевого менеджменту в будівельні контракти України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Посібник керівництва FIDIC Q&A ON THE FIDIC CM GUIDE AND CEM GUIDANCE [1] розглядає вуглецеві викиди як ресурс, який потрібно планувати (як бюджет), вимірювати, контролювати, оптимізувати протягом життєвого циклу проєкту.

Це змінює підхід до будівництва: від “вартість–терміни–якість” → до “вартість–терміни–якість–вуглець”. Саме інтеграція вуглецевого менеджменту в контрактні процедури FIDIC залишається малодослідженою в українській практиці та потребує подальшого наукового обґрунтування.

Формулювання цілей статті. Метою статті – є розробка методики інтеграції Carbon Management у проформи FIDIC та муніципальні проєкти України з урахуванням економічної ефективності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основні проблеми повоєнного відновлення – це відсутність інфраструктури переробки та полігонів будівельних відходів, але ці відходи є цінним ресурсом і можуть приносити економічний ефект при правильному управлінні. Офіційні дані щодо відходів будівництва та знесення в Україні не відображають всі види діяльності, які призводять до їх утворення. За даними Національного плану управління відходами до 2033 року маса утворюваних відходів становитиме в середньому 175 кілограмів на одну особу в рік або близько 7,3 млн. тонн на рік по країні [14]. Це приблизна оцінка обсягів відходів, що утворилися під час будівництва, ремонту та знесення будівель, доріг, мостів та інших споруд. Оцінка виконана на загальнодоступних даних про споживання матеріалів, наданих державними та промисловими організаціями. На сьогодні спеціалізованих полігонів для видалення відходів будівництва та знесення в Україні немає. У м. Києві є лише полігон будівельних відходів № 6 ПРАТ «Київспецтранс». В інших населених пунктах ці відходи потрапляють на полігони та звалища побутових відходів або в гіршому випадку – на несанкціоновані звалища. Також в Україні відсутні підприємства,

здатні надати комплексну послугу з управління відходами будівництва та знесення.

За розрахунками Національного плану управління відходами приблизний обсяг ринку послуг з вивезення відходів будівництва та знесення і демонтажу будівель становить від 12 млрд. гривень на рік, при тому що 525 млн. гривень коштує захоронення 3,5 млн. тонн відходів. За правильного підходу щодо розділення відходів під час знесення такі витрати можуть стати доходом у 300–350 млн. гривень [14].

Обсяги відходів будівництва та знесення зростуть під час відновлення зруйнованих та пошкоджених об’єктів, а також будівництва нових. Значна кількість відходів будівництва та знесення, що буде утворюватися, може слугувати джерелом додаткових матеріалів для повторного використання, рециклінгу та іншого відновлення.

Також за вимогами ст. 13 Закону України «Про управління відходами» [15] цільові показники щодо підготовки відходів до повторного використання, рециклінгу, іншого матеріального відновлення, включаючи зворотне заповнення, та порядок їх виконання повинні затверджуватися Кабінетом Міністрів України.

Основні проблеми, які вирішує Посібник керівництва FIDIC Q&A ON THE FIDIC CM GUIDE AND CEM GUIDANCE [1]:

- 1) відсутність єдиного стандарту управління викидами;
- 2) складність розподілу відповідальності між сторонами;
- 3) відсутність інтеграції “вуглецю” у тендерні критерії;
- 4) слабка мотивація підрядників до декарбонізації.

Рішення, яке може бути застосованим при реалізації проєктів відновлення – це створення контрактно закріпленої системи управління викидами.

Передбачено в Посібнику інструментарій оцінки:

1. Carbon Balance Sheet -це ключовий інструмент, що об’єднує всі контракти; порівнює планові та фактичні викиди; використовується як “вуглецевий баланс проєкту”[1]

2. CE Target vs CE Budget, де CE Target – стратегічна ціль проєкту, CE Budget – контрактне зобов’язання підрядника [1].

3. CE Milestones, Reports, Incentives (контрольні точки; звітність; штрафи/бонуси за результат).

Узагальнення сучасних наукових підходів до управління вуглецевим слідом у

будівництві свідчить про формування дво-рівневої системи, що поєднує стратегічний рівень управління (Carbon Management, CM) та контрактний рівень реалізації (Carbon Emissions Management, CEM). Відповідно до підходів, викладених у FIDIC Q&A on the CM Guide and CEM Guidance [1], ці рівні мають різну функціональну спрямованість, але є взаємодоповнюючими.

FIDIC Q&A on the CM Guide and CEM Guidance (2025) [1]

Декарбонізація будівництва має розглядатися як інтегрований елемент просторового розвитку територій. Просторове планування визначає:

- структуру забудови;
- транспортні зв'язки;
- інженерну інфраструктуру;
- доступ до ресурсів.

Ці фактори безпосередньо впливають на рівень викидів CO₂ у життєвому циклі об'єкта.

Модель інтеграції Carbon Management в систему управління проектами відбудови в Україні з урахуванням FIDIC Q&A on the CM Guide and CEM Guidance [1] представлено на рис. 1.

Розширена модель тоді набуде наступного вигляду:

$$GPI_i^+ = \beta_0 + \beta_1 CO_{2i} + \beta_2 Invest_i + \beta_3 Spatial_i + \beta_4 Infra_i + \beta_5 ESG_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

де:

GPI_i^+ – інтегральний показник ефективності будівельного проекту (Global Performance Index), що враховує економічні, екологічні та управлінські параметри;

β_0 – константа (базовий рівень ефективності за відсутності впливу факторів);

β_1 – коефіцієнт впливу викидів CO₂;

CO_{2i} – обсяг викидів парникових газів (tCO₂e) у межах i -го проекту;

β_2 – коефіцієнт впливу інвестиційної активності;

$Invest_i$ – рівень інвестицій у проєкт (капітальні вкладення, млн грн або індекс інвестиційної привабливості);

β_3 – коефіцієнт впливу просторових характеристик;

$Spatial_i$ – показник просторового розвитку території (щільність забудови, доступність транспорту, зонування, урбаністичні параметри);

β_4 – коефіцієнт впливу інфраструктури;

$Infra_i$ – рівень інженерної та транспортної інфраструктури (індекс забезпеченості ресурсами, комунікаціями, логістикою);

β_5 – коефіцієнт впливу сталого розвитку;

ESG_i – інтегральний ESG-показник (екологічні, соціальні та управлінські характеристики проєкту);

ε_i – випадкова похибка моделі (невраховані фактори).

Очікувані знаки коефіцієнтів

$$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 > 0, \beta_4 > 0, \beta_5 > 0 \quad (2)$$

Запропонована економетрична модель дозволяє оцінити вплив вуглецевих, інвестиційних та просторових факторів на інтегральну ефективність будівельних проєктів. Включення показників просторового розвитку та інфраструктури є науковою новизною, що розширює традиційні підходи до оцінювання ефективності будівництва.

Зміна 1 ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" (зміна 1 вступила в дію з 01.01. 2026) [16] передбачає оновлені підходи до планування територій передбачають:

- інтеграцію екологічних критеріїв;
- підвищення ролі сталого розвитку;
- врахування ресурсної ефективності;
- орієнтацію на циркулярну економіку.

Це створює можливість:

1. Включення Carbon KPI до складу містобудівної документації.

2. Оцінки проєктів через **вуглецеву ефективність**.

Таблиця 1

Узагальнення наукових підходів до управління вуглецевим слідом у системі FIDIC (CM та CEM)

Параметр	CM	CEM
Рівень	Проєкт	Контракт
Хто відповідає	Замовник	Сторони контракту
Інструмент	Carbon Balance Sheet	CE Reports
Функція	Стратегія	Виконання

Джерело: сформовано авторами на основі

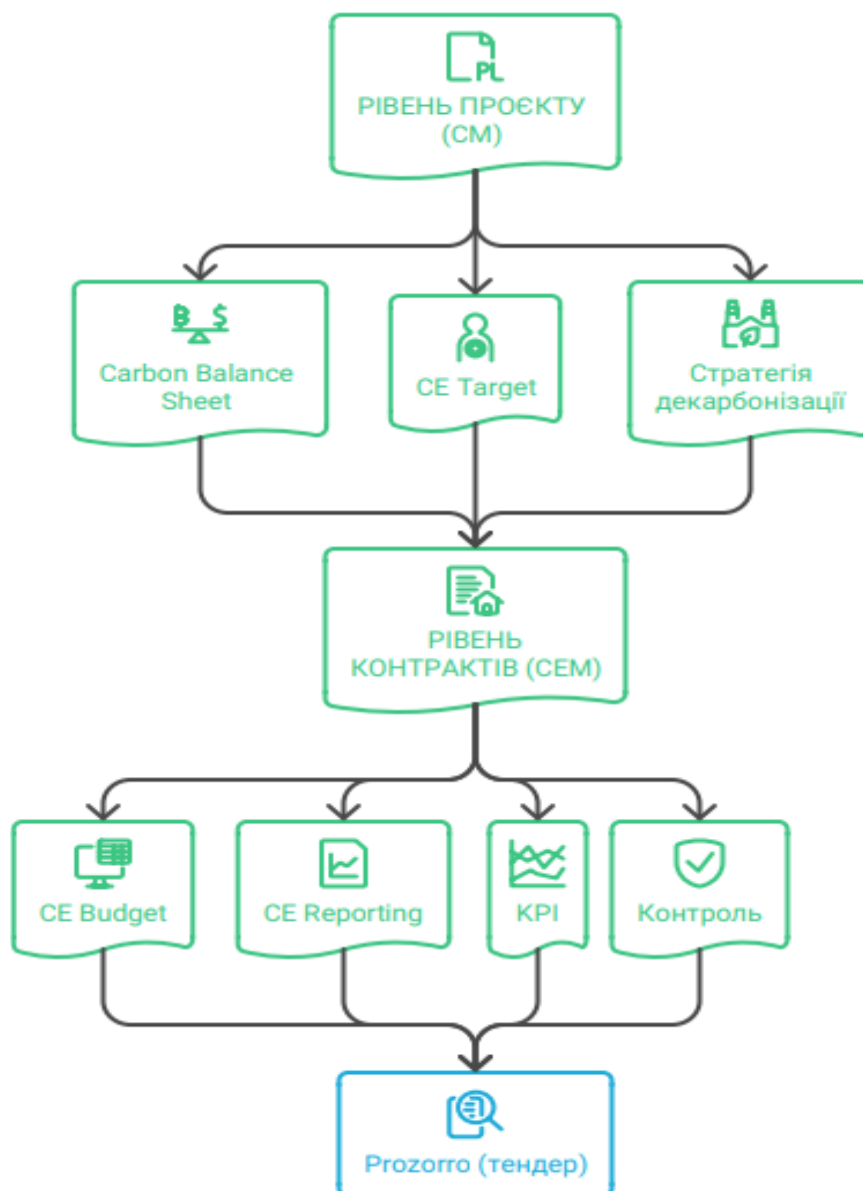


Рис. 1. Модель інтеграції Carbon Management в систему управління проектами відбудови в Україні з урахуванням FIDIC Q&A on the CM Guide and CEM Guidance

Джерело: сформовано на основі [9]

3. Узгодження Особливих умов проформ FIDIC з ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій".

Подальші дослідження доцільно зосередити на:

1. Інтеграції CO₂ показників у містобудівні норми.

2. Розробці індексу вуглецевої ефективності територій України в період війни та повоєнного відновлення.

3. Моделюванні **впливу просторової структури на викиди**.

4. Оцінці **інвестиційної привабливості через ESG + Carbon Management** в систему

управління проектами відбудови в Україні з урахуванням FIDIC Q&A on the CM Guide and CEM Guidance [1].

5. Інтеграції систем:

- Проформ FIDIC.
- Платформи Prozorro.

– Системи просторового планування у Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДСББ).

Висновки. Концептуальні засади інтеграції Carbon Management у проформи FIDIC формують нову парадигму управління будівельними проектами, в якій вуглецеві показники стають ключовим елементом економіч-

ної ефективності поряд із вартістю, строками та якістю. Запровадження інструментів СМ та СЕМ забезпечує системне управління викидами на стратегічному та контрактному рівнях, підвищує прозорість реалізації проєктів і сприяє оптимізації ресурсних витрат.

Декарбонізація будівництва переходить від рівня окремого проєкту до рівня просторового розвитку територій, де вона стає ключовим фактором інвестиційної привабливості та ефективності.

Запропонований інтегральний показник ефективності GPI* забезпечує комплексну оцінку проєктів з урахуванням економічних, екологічних та управлінських параметрів.

Таким чином, запропонований підхід забезпечує перехід від традиційної лінійної моделі управління будівництвом до інтегрованої моделі, орієнтованої на сталий розвиток, декарбонізацію та економічну ефективність, що є особливо актуальним в умовах відбудови України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. International Federation of Consulting Engineers. FIDIC Carbon Management Guide: Questions and Answers. Geneva: FIDIC, 2025. URL: <https://www.fidic.org/books/qa-carbon-guide-and-guidances> (дата звернення: 29.03.2026).
2. Посібник із контрактів FIDIC / пер. з англ. І. В. Хараїм та ін. ; наук. ред. О. М. Непомнящий. Київ : Форт, 2019. 477 с.
3. Посібник із процедур закупівель FIDIC / пер. з англ. І. В. Хараїм та ін. ; наук. ред. О. М. Непомнящий. Київ : Форт, 2019. 326 с.
4. What a Waste 3.0: Global Snapshot of Solid Waste Management toward Circularity until 2050 / S. Kaza et al. Washington, DC: World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/what-a-waste> (дата звернення: 29.03.2026).
5. European Investment Bank. EIB Project Carbon Footprint Methodologies. Version 11.4. Luxembourg: European Investment Bank, 2026. DOI: <https://doi.org/10.2867/6348301>
6. ДСТУ ISO 14064-1:2024. Парникові гази. Частина 1. Вимоги та настанови щодо кількісного визначення і звітності про викиди та видалення парникових газів на рівні організації (ISO 14064-1:2018, IDT). [Чинний від 2025-05-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2024. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=112011 (дата звернення: 29.03.2026).
7. Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol): Corporate Accounting and Reporting Standard / World Resources Institute (WRI), World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). URL: https://climate-pact.europa.eu/eu-climate-action-academy-0/resources/ghg-protocol_en (дата звернення: 29.03.2026).
8. PAS 2080:2023. Carbon management in buildings and infrastructure. London: British Standards Institution (BSI), 2023. URL: <https://www.bsigroup.com/en-GB/insights-and-media/insights/brochures/pas-2080-carbon-management-in-infrastructure/> (дата звернення: 29.03.2026).
9. Цифра Т. Ю. Інституційні механізми та фінансові інструменти впровадження відновлюваних джерел енергії при реконструкції житлового фонду. *Економіка та суспільство*. 2025. № 71. С. 952–960. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-140>
10. Chen P. Spatial impact of circular economy on carbon intensity. *Energy & Environment*. 2024. Vol. 35 (1). P. 47–63. DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X221125125>
11. Al-Khatib A. W. Promoting circular economy in the era of digital transformation. *Kybernetes*. 2024. Vol. 53. P. 779–802. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-02-2023-0297>
12. Marc van den Berg, Lars Hulsbeek, Hans Voordijk. Decision-support for selecting demolition waste management strategies. *Buildings and Cities*. 2023. Vol. 4, No. 1. P. 883–901. DOI: 10.5334/bc.318
13. Шпакова Г. В. Формування економіко-управлінських предикторів девелопменту на інноваційній платформі рециклінгу будівельних відходів. *Ефективна економіка: електронне фахове видання*. 2020. № 1. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.1.91>
14. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. Зміна № 1. [Чинний від 2026-01-01]. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2025. URL: https://budstandart.ua/normativ-document.html?id_doc=117777 (дата звернення: 29.03.2026).
15. Національний план управління відходами до 2033 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1353-р / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 29.03.2026).
16. Про управління відходами: Закон України від 20 червня 2022 р. № 2320-IX / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 29.03.2026).

REFERENCES:

1. International Federation of Consulting Engineers (2025) *FIDIC Carbon Management Guide: Questions and Answers*. Geneva: FIDIC. Available at: <https://www.fidic.org/books/qa-carbon-guide-and-guidances> (accessed March 29, 2026).
2. Kharaim I. V. et al. (Trans.), Nepomniashchyi O. M. (Ed.) (2019) *Posibnyk iz kontraktiv FIDIC* [FIDIC contracts guide]. Kyiv: Fort. (in Ukrainian)
3. Kharaim I. V. et al. (Trans.), Nepomniashchyi O. M. (Ed.) (2019) *Posibnyk iz protsedur zakupivcl FIDIC* [FIDIC procurement procedures guide]. Kyiv: Fort. (in Ukrainian)
4. Kaza S. et al. (2020) *What a Waste 3.0: Global Snapshot of Solid Waste Management toward Circularity until 2050*. Washington, DC: World Bank. Available at: <https://www.worldbank.org/en/publication/what-a-waste> (accessed March 29, 2026).
5. European Investment Bank (2026) *EIB Project Carbon Footprint Methodologies*. Version 11.4. Luxembourg: European Investment Bank. DOI: <https://doi.org/10.2867/6348301>
6. State Standard of Ukraine (2024) *DSTU ISO 14064-1:2024. Parnykovi hazy. Chastyna 1. Vymohy ta nastanovy shchodo kilkisnoho vyznachennia i zvitnosti pro vykydy ta vydalennia parnykovykh haziv na rivni orhanizatsii (ISO 14064-1:2018, IDT)* [Greenhouse gases. Part 1. Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals]. Kyiv: DP «UkrNDNTS». Available at: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=112011 (accessed March 29, 2026). (in Ukrainian)
7. World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development (n.d.) *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol): Corporate Accounting and Reporting Standard*. Available at: https://climate-pact.europa.eu/eu-climate-action-academy-0/resources/ghg-protocol_en (accessed March 29, 2026).
8. British Standards Institution (2023) *PAS 2080:2023. Carbon management in buildings and infrastructure*. London: BSI. Available at: <https://www.bsigroup.com/en-GB/insights-and-media/insights/brochures/pas-2080-carbon-management-in-infrastructure/> (accessed March 29, 2026).
9. Tsyfra T. Yu. (2025) Instytutsiini mekhanizmy ta finansovi instrumenty vprovadzhennia vidnovliuvanykh dzherel enerhii pry rekonstruktsii zhytlovoho fondu [Institutional mechanisms and financial tools for the implementation of renewable energy sources in the reconstruction of the housing stock]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, no. 71, pp. 952–960. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-140> (in Ukrainian)
10. Chen P. (2024) Spatial impact of circular economy on carbon intensity. *Energy & Environment*, vol. 35 (1), pp. 47–63. DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X221125125>
11. Al-Khatib A. W. (2024) Promoting circular economy in the era of digital transformation. *Kybernetes*, vol. 53, pp. 779–802. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-02-2023-0297>
12. Marc van den Berg, Lars Hulsbeek, Hans Voordijk (2023) Decision-support for selecting demolition waste management strategies. *Buildings and Cities*, vol. 4, no. 1, pp. 883–901. DOI: 10.5334/bc.318
13. Shpakova H. V. (2020) Formuvannia ekonomiko-upravlinskykh predyktoriv devedopmentu na innovatsiinii platformi retsyklinhu budivelnnykh vidkhodiv [Formation of economic and management predictors of development on an innovative platform for recycling construction waste]. *Efektivna ekonomika – Efficient Economy*, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.1.91> (in Ukrainian)
14. Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine (2025) *DBN B.2.2-12:2019 Planuvannia ta zabudova terytorii. Zmina No. 1* [Planning and development of territories. Change No. 1]. Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine. Available at: https://budstandart.ua/normativ-document.html?id_doc=117777 (accessed March 29, 2026). (in Ukrainian)
15. Cabinet of Ministers of Ukraine (2024) *Natsionalnyi plan upravlinnia vidkhodamy do 2033 roku* [National waste management plan until 2033]: Order No. 1353-r. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text> (accessed March 29, 2026). (in Ukrainian)
16. Verkhovna Rada of Ukraine (2022) *Pro upravlinnia vidkhodamy* [On waste management]: Law of Ukraine No. 2320-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua> (accessed March 29, 2026). (in Ukrainian)

Дата надходження статті: 23.03.2026

Дата прийняття статті: 15.04.2026

Дата публікації статті: 23.04.2026