

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52\(1\).101-109](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2023.52(1).101-109)

УДК 69.003.13:728.1.012

Ю.В. Сиволап,

аспірант

ORCID: 0000-0002-3098-1423

В.В. Титок,

канд. екон. наук, доцент

ORCID: 0000-0002-9527-3006

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВНИЦТВА ТА ЇХ КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ

У статті розглянуто методи оцінки життєвого циклу будівництва, а також визначено їх ключові особливості та роль у стратегічному та поточному управлінні будівельними проектами. Ключові особливості включають в себе комплексний підхід до оцінки впливу будівельних проектів на такі сфери, як економіка, довкілля та соціальний аспект. Застосування методів оцінки життєвого циклу у будівельній галузі пов'язані: з оцінкою ефективності реалізації об'єктів будівництва та необхідністю опрацювання питання фінансового планування та бюджетування, враховуючи не тільки витрати на будівництво, але й витрати на експлуатацію та утилізацію; з аналізом інвестиційних ризиків, які є вкрай важливими при вирішенні соціально-економічних питань; реалізацією взаємовигідних схем співробітництва між державними структурами та приватним сектором; з залучення іноземних інвестицій у економіку держави. Аналіз конкретних будівельних матеріалів та технологій на різних етапах життєвого циклу може служити підставою для розробки рекомендацій щодо вибору матеріалів з меншим екологічним впливом. Інтеграція методів оцінки життєвого циклу (LCA) з іншими методами оцінки сталого розвитку та впливу на довкілля дозволяє створювати більш комплексні підходи до аналізу об'єктів, послуг або проектів. Результати дослідження можуть бути використані при розробці практичних рекомендацій для будівельників, дизайнерів та інших учасників галузі, щодо використання екологічно чистих матеріалів, технологій та методів будівництва. Створення циклу підготовки фахівців та умов для успішного впровадження технологій оцінки життєвого циклу в будівельній галузі вкрай важливо для забезпечення ефективного та сталого розвитку.

***Ключові слова:** оцінка життєвого циклу, життєвий цикл об'єкту будівництва, етапи життєвого циклу об'єкта будівництва, LCA (Life Cycle Analysis), LCC (Life Cycle Costing), LCCA (Life Cycle Cost Analysis), WBLCA (Whole Building Life Cycle Assessment).*

Вступ. Зростання уваги як з боку різних державних органів, так й екологічних активістів до проблем довкілля призвело до значного збільшення досліджень у сфері сталого будівництва та зменшення впливу будівель на навколишнє середовище. Основні ключові напрямки, які вивчають та впроваджують для зменшення споживання енергії та екологічного впливу будівель:

- енергоефективність – розробка та впровадження нових технологій та

матеріалів для підвищення енергоефективності будівель [1, 2]. Це може включати удосконалені системи ізоляції, вікна з покращеною теплоізоляцією, високоефективні системи опалення та кондиціонування повітря;

- використання відновлюваних джерел енергії – збільшення використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітряні турбіни, для забезпечення будівель енергією [3, 4];

- вибір та використання екологічно чистих будівельних матеріалів, які мають менший екологічний вплив під час будівництва та після експлуатації [5]. Це може включати в себе використання вторинних матеріалів та матеріалів, які можуть бути легко перероблені або вторинно використані [6, 7];

- впровадження технології "Розумний будинок" (Smart Buildings) для ефективного управління енергоспоживанням та іншими системами будівлі [8]. Це включає в себе автоматизацію опалення, кондиціонування повітря та освітлення для оптимізації споживання енергії;

- використання методології оцінки життєвого циклу (LCA) для аналізу впливу будівлі на навколишнє середовище від початкового проектування до зносу та утилізації [9].

Виклад основного матеріалу. Комплексна оцінка параметрів життєвого циклу (LCA) проекту може включати як екологічний аналіз Life Cycle Assessment (LCA), так і економічний аналіз Life Cycle Costing (LCC). Цей підхід дозволяє врахувати як екологічні, так і економічні аспекти протягом усього життєвого циклу будівлі або проекту. Оцінка екологічного впливу (LCA) включає аналіз різних аспектів, таких як викиди парникових газів, використання ресурсів, виробничі відходи та інші екологічно значущі фактори на різних етапах життєвого циклу будівлі. Економічний аналіз (LCC) оцінює витрати, пов'язані з усіма етапами життєвого циклу, включаючи витрати на виробництво, експлуатацію, обслуговування та утилізацію. Це може включати вартість будівництва, енергетичні витрати, вартість обслуговування та інші економічні параметри.

Оцінка життєвого циклу всієї будівлі Whole Building Life Cycle Assessment (WBLCА) охоплюючи всі етапи від проектування та будівництва до експлуатації, обслуговування та утилізації. WBLCА враховує як екологічні, так і економічні фактори та надає повну картину впливу та витрат протягом усього життєвого циклу будівлі. Цей інтегрований підхід дозволяє забезпечити збалансовану оцінку якості, ефективності та стійкості будівлі, враховуючи як екологічні, так і економічні аспекти.

Фаза експлуатації та її екологічний вплив може бути значною, особливо у випадку будівельних систем. В цей період використовуються енергія та ресурси для опалення, кондиціонування повітря, освітлення, утримання будівельних систем і, в багатьох випадках, виробництво великої кількості викидів. Однак екологічний вплив різних будівельних матеріалів та виробів на всіх етапах їхнього життєвого циклу, включаючи виробництво, транспортування, встановлення, експлуатацію та утилізацію, також є важливим фактором. Зменшення екологічного впливу може бути досягнуто за допомогою вибору екологічно чистих матеріалів, оптимізації транспортування та виробництва, а також збільшення терміну служби будівлі.

Щодо економічного аналізу, фаза експлуатації також може бути ключовою, оскільки включає витрати на енергію, обслуговування та можливі модернізації систем. Проте, важливо враховувати інші етапи, такі як проектування та будівництво, оскільки вони можуть вплинути на вартість, ресурси та енергію.

ISO 14040 [10] встановлює загальні принципи та вимоги щодо виконання LCA. Він визначає керівні принципи, обґрунтування цілей та обсягу, інвентаризацію, оцінку впливів та інтерпретацію результатів. ISO 14044 [11] доповнює ISO 14040, надаючи конкретні вказівки та вимоги для кожного етапу LCA. Він допомагає забезпечити консистентність та якість виконання LCA.

У зарубіжній літературі виділяють три основні методології LCA [12].

1. LCA на основі процесу. Ретельний аналіз кожного процесу розбивається на його окремі підпроцеси, а входи та виходи кожного визначаються кількісно. Цей аналіз процесу проводиться для всіх вхідних ресурсів, відстежуючи кожен процес до самого початку, де сировина була джерелом або видобута. Однак у цьому підході є значні проблеми, зокрема щодо суб'єктивного процесу прийняття рішень щодо визначення того, які процеси слід включити або виключити з аналізу, а також щодо доступності та надійності даних про попередні процеси. Крім того, цей метод є надзвичайно складним і трудомістким. З іншого боку, аналіз, заснований на процесах, відрізняється своєю специфічністю та точністю.

2. LCA за оцінкою «Вхід-вихід». Оцінка "Вхід-вихід" (input-output) в рамках методології оцінки життєвого циклу (LCA) базується на взаємодії різних елементів економічної системи. У цьому підході передбачається, що всі входи та виходи виробництва, включаючи ресурси, енергію та викиди, перетворюються на економічні фактори або вартість. Щоб оцінити економічні обміни протягом життєвого циклу продукту, галузеві дані агрегуються та аналізуються за допомогою математичних алгоритмів. Цей підхід був виведений з екологічного аналізу, вперше концептуалізованого Нобелівським лауреатом, американським економістом В. Леонтьєвим у 1940-х роках. В аналізі враховуються як матеріальні, так і нематеріальні ресурси. Однак недолік цього методу полягає в тому, що він використовує середні показники по галузі, що робить його непридатним для точного визначення конкретних деталей про певний продукт, місце чи країну. Крім того, виробничі процеси та технології можуть суттєво відрізнятися в різних частинах світу. Тим не менш, оцінка вводу-виходу є перевагою, оскільки вона може швидко й без зусиль обчислити, здавалося б, нескінченні процедури висхідного потоку.

3. Гібридні моделі LCA, що поєднують елементи двох вищевказаних підходів [13].

LCC особливо корисний, коли необхідно порівняти альтернативи проекту, які відповідають однаковим вимогам до продуктивності, але відрізняються початковими та експлуатаційними витратами, щоб вибрати той, який максимізує чисту економію. Наприклад, гібридні моделі LCC допоможуть визначити, чи є рентабельним впровадження високоефективної системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря або системи скління, що може збільшити початкову вартість, але призведе до значного зниження експлуатаційних витрат і витрат на технічне обслуговування. LCC не є корисним для розподілу бюджету.

LCC і LCA враховують вплив, пов'язаний зі стадіями життєвого циклу, підтримують прийняття рішень та являють собою ітераційні процеси вдосконалення з більш детальною інформацією та кращими даними. Незважаючи на ці подібності, існують радикальні відмінності в цілях і підходах між LCA і LCC через те, що вони походять з двох різних дисциплін (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння методів LCA та LCC

Інструмент/ Метод	LCA (Life Cycle Analysis)	LCC(Life Cycle Cost Analysis)
Мета	Порівняння відносної екологічної ефективності альтернативних систем продуктів для виконання тієї ж функції кінцевого використання з широкої соціальної точки зору	Визначення рентабельності альтернативних інвестицій і бізнес-рішень з точки зору особи, яка приймає економічні рішення, наприклад виробничої фірми або споживача
Сфера діяльності	Ланцюг постачання процесів, що підтримують фазу використання; повне фізичне використання	Діяльність, яка безпосередньо спричиняє витрати або вигоди для особи, яка приймає рішення, протягом економічного життя інвестиції в результаті інвестиції
Розглянуті потоки	Забруднювачі, ресурси та міжпроцесні потоки матеріалів та енергії	Прямі витрати та вигоди для особи, яка приймає рішення
Блоки для відстеження потоків	Фізичні та енергетичні одиниці	Грошові одиниці
Час та обсяг	Час ігнорується; усі причинно-наслідкові потоки та деякі інші впливи, зруйновані в часі та оцінені однаково незалежно від часу	Час має вирішальне значення. Поточна оцінка (дисконтування) витрат і вигод. Конкретний часовий горизонт, за межами якого витрати та вигоди ігноруються

Рис.1 показує, як LCC і LCA застосовуються разом на практиці. Насамперед визначаються сама мета та масштаби дослідження. Моделювання проводиться хоч і окремо, але паралельно, що вказано стрілкою посередині. Насамкінець проведеться порівняння двох оцінок.

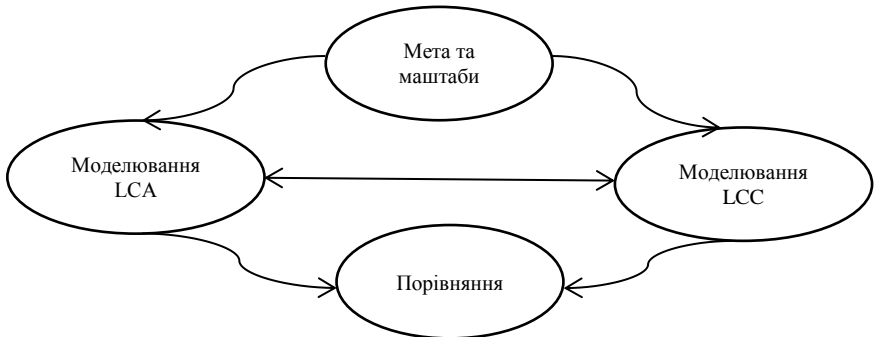


Рис. 1. Застосування LCC і LCA разом на практиці

WLA можна розглядати як більш широкий підхід, що враховує не лише економічні витрати, а й інші аспекти, такі як екологічні та соціальні виміри. "Whole Life Assessment" (WLA) може бути розглянуто як сучасну модифікацію

"Life Cycle Costing" (LCC) та "Life Cycle Cost Analysis" (LCCA). Так, Р. Фленеген, К. Джебел та Д. Нормен [14] вказують на генезис відповідних понять: «вартість використання» – «вартість життєвого циклу» – «повна оцінка життєвого циклу». Вартість використання (Operational Cost) виникає при необхідності врахування витрат, пов'язаних з експлуатацією продукту чи послуги і включає витрати на енергію, обслуговування, ремонт та інші витрати під час фактичного використання. Вартість життєвого циклу (Life Cycle Cost) розширює підхід до управління витратами на всі етапи життєвого циклу будівництва чи послуги. Вона включає витрати від проектування та будівництва до утилізації чи ліквідації. Повна оцінка життєвого циклу (Life Cycle Assessment, LCA) виходить за межі економічних витрат та включає в себе оцінку екологічного впливу та ресурсного використання. LCA аналізує всі аспекти від джерел виробництва до утилізації та враховує вплив на навколишнє середовище.

Генезис цих понять свідчить про зростання усвідомленості про необхідність в комплексному підході до управління та оцінки будівництва і послуг. Вони відображають різні аспекти, такі як витрати, екологічний вплив та ресурсне використання, і служать інструментами для прийняття більш обґрунтованих рішень з позиції економіки, сталості та екології.

Як вказують науковці [14], раніше девелопери, які здавали об'єкти в оренду на умовах повного відшкодування експлуатаційних витрат стосовно орендованого майна, зосереджувались на капітальних витратах та їхній окупності, бо орендарі брали на себе відповідальність за прибирання, технічне обслуговування, оплату за електроенергію, опалення та інші комунальні послуги. В останні роки ситуація змінилася: орендна плата стала залежати від ефективності об'єкта при експлуатації. Це потягло за собою зміни у стратегіях власників, а також виробників матеріалів та обладнання, підрядників, врешті – у проєктувальників.

Концепція LCC-LCCA-WLA була успішно реалізована у державному управлінні у розвинених країнах. Так, вона стала обов'язковою для об'єктів державного сектору Швеції, Японії, Австралії, США [14]. На шляху до впровадження концепції знаходяться деякі країни Південної Америки.

Сьогодні концепція оцінки життєвого циклу успішно використовується у Великобританії в рамках так званої «приватної фінансової ініціативи» (Private Financial Initiative – PFI), близького аналогу нашого державно-приватного партнерства у реалізації довгострокових проєктів, таких як школи, лікарні, дороги. Держава виступає у таких проєктах співінвестором, контрагентом при оподаткуванні, кредитором. Створюваний інвесторами консорціум здійснює комплекс робіт та послуг ніби в обмін на потік доходів протягом ряду років. Аби схема була привабливою для приватних учасників, держава, наприклад, у випадку будівництва школи чи лікарні, сплачує консорціуму регулярну плату за користування об'єктом, що покриває витрати на будівництво, оренду будівлі (експлуатаційні витрати протягом терміну, наприклад, концесії), витрати на допоміжні послуги та гарантує прийнятний прибуток. Таким чином, усі витрати упродовж терміну служби і експлуатаційні якості стають важливими у подібних угодах і вимагають попередньої оцінки.

Це призвело до розвитку відповідного інформаційного та програмного забезпечення. Останні тенденції у розвитку WLA пов'язані також з концепцією сталого розвитку (Sustainable Development), прийняттям у різних країнах відповідних будівельних норм. Розширення концепції WLA пов'язане також із

так званою інтегрованою логістичною підтримкою (Integrated Logistic Support) – методикою, що використовується, наприклад, в аерокосмічній галузі для гарантії безвідмовного функціонування активів, включаючи забезпечення запасними частинами, інструментами, ремонтним персоналом тощо.

Life Cycle Assessment (LCA) та циркулярна економіка є двома важливими концепціями, які взаємодіють у контексті сталого розвитку та впливу на навколишнє середовище. Так, Л. Еберхардт, Х. Біргсдоттір і М. Бірквед [15] продемонструвати варіації у впливах життєвого циклу на навколишнє середовище та матеріальні потоки. Циркулярна економіка призводить до «переосмислення» існуючих добре налагоджених будівельних систем, а також сценарію майбутнього життєвого циклу цих систем. Наприклад фінська компанія Peikko виробляє великі болтові механічні сталеві з'єднання для бетонних елементів, які розбираються для повторного використання в наступних будівлях, тим самим подовжуючи термін служби елементів і уникаючи екологічно обтяжливого виробництва нових бетонних елементів. Вікна так само утилізують шляхом подрібнення та збору скла для переробки або захоронення, або спалювання віконної рами. Однак датський виробник вікон Velfac розробив свою серію вікон, Velfac Energy 200 таким чином, щоб окремі матеріали можна було легко розібрати та замінити/обслуговувати або вилучити для рекуперації енергії або потенційної переробки. Однак раму можна також повторно використовувати в її первинному вигляді і замінити лише скло. Покрівельний фетр найчастіше утилізується за допомогою звалища, рекуперації енергії або переробки для асфальтових доріг. Проте програма датського виробника покрівельного фетру Viva Tagdækning A/S видобуває бітум і шифер шляхом подрібнення та нагрівання для виробництва нового покрівельного полотна [15].

Висновки. Методи оцінки життєвого циклу будівництва є перспективним напрямом розвитку будівельної галузі в Україні. Вони дозволяють підвищити ефективність архітектурно-проектних рішень при будівництві об'єктів та управління ними на всіх етапах життєвого циклу, скоротити терміни будівництва, знизити витрати на проект. Однак для успішного застосування цих технологій необхідна школа підготовки фахівців та створення умов для їх використання на практиці в умовах сьогодення. Це може бути створення програм навчання та курсів, спрямованих на вивчення методів оцінки життєвого циклу та їхнього застосування в будівельній галузі, а саме академічні курси, тренінги, семінари та практичні вправи. Налагодження співпраці між будівельними компаніями, інжиніринговими фірмами та іншими представниками приватного сектору у формі стажування студентів, спільних досліджень та проектів, що базуються на реальних випадках. Забезпечення доступу до сучасних лабораторій та обладнання для проведення практичних досліджень, що дозволить студентам отримати практичний досвід та розвивати навички роботи з відповідними інструментами. Забезпечення фінансування та підтримки для досліджень та розробок, спрямованих на покращення методів оцінки життєвого циклу в будівельній галузі може стимулювати інновації та розвиток нових підходів.

Список літератури:

1. Construction and energy efficiency. URL: <https://en.poyatos.com/blog/construction-and-energy-efficiency/> (дата звернення: 11.09.2023)

2. Energy Efficiency, Recovery and Storage by Konrad A. Hofman (Editor). Nova Science Pub Inc. 277 p.
3. Yuksek Izzet, Karadag Ilker. Use of Renewable Energy in Buildings. Chapters, in: Tolga Taner & Archana Tiwari & Taha Selim Ustun (ed.), Renewable Energy – Technologies and Applications, IntechOpen. 2021. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93571>.
4. Use of Renewable Energy Sources in Architecture. URL: <https://omdayal.com/blog/use-of-renewable-energy-sources-in-architecture/> (дата звернення: 11.09.2023).
5. Цигичко С.П. Екологія в архітектурі і містобудуванні: навч. посібн. Х : ХНАМГ, 2012. 146 с.
6. Wuxing C., Yingsong L., Shuang C., Chuanfeng Z. Properties and economics evaluation of utilization of oil shale waste as an alternative environmentally-friendly building materials in pavement engineering. *Construction and Building Materials*, Vol. 259, 2020, 119698. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119698>.
7. Madurwar M.V., Ralegaonkar R.V., Mandavgane S.A. Application of agro-waste for sustainable construction materials: A review. *Construction and Building Materials*, Vol. 38, 2013. P. 872-878. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.09.011>.
8. Кращі системи "Розумний будинок" по виробниках 2023 року. ТОП 5 надійних та якісних систем "Розумний будинок" рейтингу. URL: <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umny-dom-po-proizvoditelyam> (дата звернення: 11.09.2023).
9. Hauschild M.Z. Introduction to LCA Methodology. In: Hauschild, M., Rosenbaum, R., Olsen, S. (eds) Life Cycle Assessment. Springer, Cham. 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_6
10. ДСТУ ISO 14040:2013. Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Принципи та структура (ISO 14040:2006, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=70997 (дата звернення: 18.09.2023)
11. ДСТУ ISO 14044:2013. Екологічне управління. Оцінювання життєвого циклу. Вимоги та настанови (ISO 14044:2006, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=71016 (дата звернення: 18.09.2023)
12. Schade J. Life cycle cost calculation models for buildings. URL: https://www.researchgate.net/publication/242404432_LIFE_CYCLE_COST_CALCULATION_MODELS_FOR_BUILDINGS (дата звернення: 18.09.2023)
13. Білик А.С. Екологічний та економічний аналіз життєвого циклу каркасів будівель: монографія. К.: УЦСБ, КНУБА, 7БЦ, 2022. 263 с.
14. Flanagan R., Jewell C., Norman G. Whole life appraisal for construction. John Wiley and Sons, 2005. 182 p.
15. Malabi Larsen L.C., Birgisdottir H., Birkved M. Comparing life cycle assessment modelling of linear vs. circular building components. In SBE19 Brussels - ВАМВ-CIRCPATH "Buildings as Material Banks – A Pathway For A Circular Future" 5–7 February 2019, Brussels, Belgium. *IOP Publishing. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 225:012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012039>.

References:

1. Construction and energy efficiency, from <https://en.poyatos.com/blog/construction-and-energy-efficiency/> [in English].
2. Energy Efficiency, Recovery and Storage by Konrad A. Hofman (Editor). Nova Science Pub Inc. 277 p. [in English].
3. Yuksek, Izzet & Karadag, Ilker. (2021). Use of Renewable Energy in Buildings. Chapters, in: Tolga Taner & Archana Tiwari & Taha Selim Ustun (ed.), *Renewable Energy – Technologies and Applications*, IntechOpen. 2021. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93571>.
4. Use of Renewable Energy Sources in Architecture, from <https://omdayal.com/blog/use-of-renewable-energy-sources-in-architecture/> [in English].
5. Tsyhyhchko, S.P. (2012). Ekolohiya v arkhitekturi i mistobuduvanni. [Ecology in architecture and urban planning]. Kh.: KHNAMH. 146 s.
6. Wuxing, Ch.; Yingsong, L.; Shuang, Ch.; Chuanfeng, Zh. (2020). Properties and economics evaluation of utilization of oil shale waste as an alternative environmentally-friendly building materials in pavement engineering. *Construction and Building Materials*. Vol. 259, 119698, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119698>.
7. Madurwar, M.V., Ralegaonkar, R.V., Mandavgane, S.A. (2013). Application of agro-waste for sustainable construction materials: A review. *Construction and Building Materials*. Vol. 38. P. 872-878. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.09.011>.
8. Krashchi systemy "Rozumnyy budynok" po vyrobnykakh 2023 roku. TOP 5 nadiynykh ta yakisnykh system "Rozumnyy budynok" reytnhu [The best Smart Home systems by manufacturers in 2023. TOP 5 reliable and high-quality "Smart House" systems of the rating], from <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umnyy-dom-po-proizvoditelyam> [in Ukrainian]
9. Hauschild, M.Z. (2018). Introduction to LCA Methodology. In: Hauschild, M., Rosenbaum, R., Olsen, S. (eds) *Life Cycle Assessment*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_6
10. DSTU ISO 14040:2013. Environmental management. Life cycle assessment. Principles and structure (ISO 14040:2006, IDT), from https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=70997 [in Ukrainian].
11. DSTU ISO 14044:2013. Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines (ISO 14044:2006, IDT), from https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=71016 [in Ukrainian].
12. Schade, J. Life cycle cost calculation models for buildings, from https://www.researchgate.net/publication/242404432_LIFE_CYCLE_COST_CALCULATION_MODELS_FOR_BUILDINGS [in English].
13. Bilyk, A.S. (2022). Ekolohichnyy ta ekonomichnyy analiz zhyttyevoho tsykladu karkasiv budivel'. [Ecological and economic analysis of the life cycle of building frames]. K.: UTSSB, KNUBA, 7BTS. 263 s. [in Ukrainian].
14. Flanagan, R., Jewell, C., Norman, G. (2005). Whole life appraisal for construction. John Wiley and Sons. 182 p.
15. Malabi Larsen, L. C., Birgisdottir, H., & Birkved, M. (2019). Comparing life cycle assessment modelling of linear vs. circular building components. In *SBE19 Brussels - BAMB-CIRCPATH "Buildings as Material Banks - A Pathway For A Circular Future" 5–7 February 2019, Brussels, Belgium* (1 ed., Vol. 225). [012039]. IOP Publishing. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012039>.

Y. Syvolap, V. Tytok,

Construction life cycle assessment methods and their key features

The article examines the methods of assessing the life cycle of construction, as well as defines their key features and role in the strategic management of construction projects. Key features include a comprehensive approach to assessing the impact of construction projects on areas such as the economy, environment and society. The application of life cycle methods in the construction industry is related to: the assessment of the effectiveness of the implementation of construction objects and the need to work out the issue of financial planning and budgeting, taking into account not only the costs of construction, but also the costs of operation and disposal; with the analysis of investment risks, which are extremely important in solving socio-economic issues; implementation of mutually beneficial cooperation schemes between state structures and the private sector; on the attraction of foreign investments in the economy of the state. Analysis of specific construction materials and technologies at different stages of the life cycle can serve as a basis for developing recommendations for choosing materials with a lower environmental impact. The integration of life cycle assessment (LCA) methods with other sustainability and environmental impact assessment methods allows creating more comprehensive approaches to the analysis of objects, services or projects. The results of the research can be used in the development of practical recommendations for builders, designers and other industry participants regarding the use of environmentally friendly materials, technologies and construction methods. The creation of training schools and conditions for the successful implementation of life cycle assessment technologies in the construction industry is extremely important to ensure effective and sustainable development.

Keywords: *life cycle assessment, construction object life cycle, construction object life cycle stages, LCA (Life Cycle Analysis), LCC (Life Cycle Costing), LCCA (Life Cycle Cost Analysis), WBLCA (Whole Building Life Cycle Assessment).*

Посилання на статтю:

APA: Syvolap, Y., & Tytok, V. (2023). Construction life cycle assessment methods and their key features. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 52(1), 101-109.

ДСТУ: Сиволап Ю.В., Титок В.В. Методи оцінки життєвого циклу будівництва та їх ключові особливості. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. № 52(1). С. 101-109.