

УДК 330.1:69:502.131.1

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.217.48-56>**Кухтін О.О.**

Український державний університет науки і технологій

Kukhtyn Olexandr

Ukrainian State University of Science and Technology

Орловська Ю.В.

доктор економічних наук

Український державний університет науки і технологій

Orlovska Yuliia

Dr. of Economic Sc.

Ukrainian State University of Science and Technology

<https://orcid.org/0000-0002-5915-4261>

ТРАЄКТОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ КОНЦЕПТУ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА: КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ

У статті досліджено траєкторію еволюції концепту зеленого будівництва та закономірності розширення його предметного змісту і системних меж. На основі сформованого масиву з 220 наукових джерел проведено компаративний аналіз підходів до зеленого, сталого, низьковуглецевого, циркулярного, регенеративного та природопозитивного будівництва з урахуванням центрального об'єкта дослідження, критеріїв оцінювання, системних меж і теоретичного підґрунтя. Встановлено кумулятивно-розгалужений характер розвитку концептуального поля: нові напрями формуються шляхом розширення та спеціалізації попередніх підходів, зберігають змістові зв'язки й розвиваються паралельно. Виявлено поступове поширення меж аналізу від характеристик окремої будівлі до повного життєвого циклу, матеріальних і вуглецевих потоків, територіальних та соціально-екологічних систем. Обґрунтовано розуміння зеленого будівництва як інтегративного метаконцепту, внутрішня структура якого ускладнюється внаслідок диференціації та взаємодії наукових підходів.

Ключові слова: зелене будівництво, стале будівництво, еволюція концепту, зелена трансформація, життєвий цикл будівлі, циркулярне будівництво, регенеративне будівництво, природопозитивне будівництво.

THE EVOLUTIONARY TRAJECTORY OF THE GREEN BUILDING CONCEPT: A COMPARATIVE ANALYSIS OF SCIENTIFIC APPROACHES

The growing diversity of approaches to green building has significantly expanded its conceptual field, encompassing sustainable, low-carbon, circular, regenerative, and nature-positive construction, as well as whole-life assessment and human well-being perspectives. This study aims to reconstruct the evolutionary trajectory of the green building concept and identify the patterns underlying the expansion of its subject matter, system boundaries, and criteria for assessing the environmental and economic performance of construction activities. The research is based on a structured corpus of 220 scientific publications selected through an iterative search strategy consistent with the principles of systematic literature review. A comparative analysis was conducted using a unified set of criteria, including terminology, the central object of research, dominant assessment criteria, system boundaries, and theoretical foundations. The findings reveal a cumulative and branching pattern of conceptual development. Emerging approaches do not replace earlier ones but extend, specialise, and interact with them, producing an increasingly differentiated conceptual field. The evolution of green building is characterised by an expansion of the object of analysis from the individual building and its operational performance to the entire life cycle, material and carbon flows, value chains, territorial systems, and broader socio-ecological interactions. At the same time, assessment criteria have expanded from energy and resource efficiency to include decarbonisation, circularity, climate resilience, human health and well-being, ecosystem restoration, and positive environmental impacts. The findings provide grounds for interpreting green building as an integrative meta-concept that encompasses interrelated research approaches within a common theoretical field. Its contemporary development is therefore characterised by increasing differentiation, interaction, and integration of conceptual perspectives rather than by the linear succession of individual concepts.

Keywords: green building, sustainable construction, concept evolution, green transformation, building life cycle, circular construction, regenerative building, nature-positive construction.

JEL Classification: Q56, L74, O33

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Кухтін О.О., Орловська Ю.В., 2026

Постановка проблеми. Будівельний сектор сьогодні перетворюється на один із центральних об'єктів глобальної політики сталого розвитку. За оцінками міжнародних організацій, будівлі та будівельна галузь споживають близько третини світових енергетичних ресурсів, формують понад третину енергетично пов'язаних викидів парникових газів, залишаються одним із найбільших споживачів природної сировини та генераторів відходів. За цих умов екологічна модернізація будівництва перестала розглядатися як вузькогалузеве технологічне завдання й поступово набула ознак комплексної економічної, інституційної та суспільної трансформації.

Відображенням зазначених процесів стало формування широкого спектра наукових концепцій, покликаних осмислити шляхи екологічної трансформації будівельного сектору. При цьому в міру накопичення знань змінювалися уявлення про те, які характеристики визначають екологічну та економічну ефективність будівництва, що саме має виступати об'єктом оцінювання та якими критеріями слід вимірювати результативність відповідних перетворень. Проте, незважаючи на стрімке поширення концепції зеленого будівництва в наукових дослідженнях і практиці державного регулювання, її зміст ще не набув однотайного розуміння в науково-дослідницькій спільноті.

У сучасній літературі поняття «зелене будівництво» нерідко використовується як узагальнююча категорія, що охоплює різні за своїм теоретичним походженням і змістовим наповненням концепції: від енергоефективних будівель (energy-efficient building) та сталого будівництва (sustainable construction) до низьковуглецевого будівництва (low-carbon building), оцінювання життєвого циклу будівель (life-cycle assessment) та природовідновлювального будівництва (nature-positive construction). Таке розширення понятійного поля, з одного боку, відображає трансформацію екологічних і економічних викликів, а з іншого – ускладнює формування цілісного теоретичного бачення зеленої трансформації будівельного сектору. Унаслідок цього різні поняття часто використовуються як взаємозамінні, хоча фактично вони відображають різні дослідницькі підходи, різні об'єкти наукового спостереження та різні уявлення про екологічну й економічну результативність будівництва. Саме тому для розуміння сучасного змісту концепції зеленого будівництва необхідно простежити еволюцію наукових підходів, які поступово сформували її сучасне концептуальне поле, та визначити основні напрями і закономірності розширення його змістових і системних меж.

Аналіз сучасних досліджень і публікацій. Огляд сучасних рев'ю, присвячених різним теоретичним підходам у межах зеленого будівництва, засвідчує, що увага науковців переважно зосереджується або на окремих напрямках розвитку зеленого будівництва, або на аналізі конкретних технологічних, організаційних чи управлінських рішень, що його визначають. Так, М. Шань і Б. Хванг [1], М. Фернандо [2], а також Г. Меррабе зі співавторами [3] констатують домінування енергоефективності як провідної мети зеленого

будівництва, водночас демонструючи дедалі зростаючу складність її досягнення. У свою чергу, Ц. Цзо та Ч.-Ю. Чжао акцентують на переважанні екологічних критеріїв у розумінні зеленого будівництва, що звужує евристичні та утилітарні межі концепту [4]. Т. Ахмад, А. А. Аїбіну та А. Стефан встановлюють наявність великої кількості трактувань зеленого будівництва, що різняться залежно від визначальних критеріїв, і пропонують узагальнення змісту категорії на підставі спільних для різних підходів чинників [5]. Водночас питанню реконструкції внутрішньої логіки розвитку самого концептуального поля зеленого будівництва приділяється значно менше уваги.

За таких умов виникає потреба не лише в систематизації існуючих визначень, а й у виявленні логічної послідовності розвитку наукових уявлень про зелене будівництво. Цей підхід дає змогу розглядати окремі концепції зеленого будівництва крізь призму поступового розширення наукових уявлень про об'єкт, масштаби та критерії екологічної й економічної результативності будівельної діяльності. Саме така концептуальна систематизація створює підґрунтя для подальшого формування цілісного теоретичного бачення зеленої трансформації будівельного сектору.

Метою статті є реконструкція траєкторії еволюції концепту зеленого будівництва шляхом компаративного аналізу наукових підходів та виявлення закономірностей розширення його предметного змісту, системних меж і критеріїв екологічної та економічної результативності будівельної діяльності.

Методи дослідження. Методологічну основу дослідження становить компаративний підхід, реалізований шляхом порівняльного концептуального аналізу наукових підходів до розуміння зеленого будівництва. Для встановлення змістових відмінностей між досліджуваними концепціями застосовано логіко-семантичний аналіз, що дав змогу зіставити їх за ключовими аналітичними параметрами, зокрема предметним змістом, системними межами та критеріями екологічної й економічної результативності. Метод систематизації використано для впорядкування виявлених концептуальних підходів за їхніми визначальними характеристиками та місцем у розвитку наукових уявлень про зелене будівництво. За допомогою методу теоретичного узагальнення здійснено синтез результатів порівняльного аналізу та реконструйовано загальну траєкторію еволюції концепту зеленого будівництва.

Виклад основного матеріалу. Для виявлення головних теоретичних напрямів розвитку зеленого будівництва в нашому дослідженні було застосовано порівняльний аналіз концептуальних підходів, спрямований на виявлення еволюції домінуючих дослідницьких традицій щодо розуміння зеленого будівництва. На відміну від традиційних бібліометричних оглядів, запропонований підхід передбачає порівняння як термінології, так і змістових характеристик відповідних концепцій. Відбір джерел та формування репрезентативного корпусу наукових праць відбувалось відповідно до логіки систематичних оглядів та із застосуванням рекомендацій PRISMA–2020.

Вихідним положенням дослідження є розуміння еволюції концепту зеленого будівництва як послідовного розширення предметного змісту та системних меж наукового осмислення будівельної діяльності. Зміна концептуальних підходів простежується через трансформацію центрального об'єкта дослідження, критеріїв оцінювання результативності, охоплення етапів життєвого циклу та характеру взаємодії будівлі й будівельних процесів з економічними, соціальними та природними системами. Сукупність цих характеристик дає змогу зіставляти підходи, сформовані в різні періоди та в межах різних дослідницьких традицій, і встановлювати напрям розгортання концептуального поля зеленого будівництва.

Для реконструкції цієї траєкторії було проведено порівняльне дослідження наукових праць, у якому поєднано послідовний відбір релевантних джерел із їх змістовим аналізом за єдиною системою критеріїв. Дизайн дослідження передбачав три взаємопов'язані етапи: формування аналітичного масиву публікацій, порівняльний аналіз представлених у ньому наукових підходів та узагальнення отриманих результатів з метою виявлення закономірностей їх концептуального розвитку.

На початковому етапі дослідження із застосуванням інструментів штучного інтелекту (GPT-4) було сформовано вихідний літературний масив. Підкреслимо, що інструменти штучного інтелекту використовувалися для попереднього аналізу назв, анотацій і доступної інформації про зміст публікацій, виявлення їхнього домінуючого концепту та первинної класифікації за рівнем відповідності меті дослідження. Водночас рішення щодо включення джерел до відповідних категорій не приймалися автоматично: результати машинної класифікації підлягали послідовній авторській перевірі, уточненню та, за необхідності, коригуванню, тобто використання ШІ в цьому процесі мало допоміжний характер і спрямовувалося насамперед на прискорення пошуку, упорядкування та попередньої класифікації значного обсягу інформації. Кожне джерело було перевірено за бібліографічними параметрами, зокрема уточнено авторство, назву, рік публікації, DOI або активне посилання, а також тип і тематичну спрямованість роботи.

До первинної вибірки включалися джерела, у назвах, анотаціях або ключових словах яких заявлялися категорії «концептуальний огляд», «теоретичне узагальнення», «аналіз еволюції підходів» або «систематизація напрямів розвитку» зеленого, сталого, низьковуглецевого, регенеративного та споріднених видів будівництва. Такий спосіб формування масиву дав змогу розширити пошук за межі усталеного терміна «зелене будівництво» та врахувати термінологічне розмаїття, характерне для сучасного наукового дискурсу.

Результатом проведеної роботи стала

структурована аналітична база з 220 перевірених джерел, для кожного з яких зафіксовано основні бібліографічні характеристики, домінуючий концепт, тип роботи, код критерію включення або невключення та підсумковий статус. Структура літературного масиву за типом публікацій підтверджує достатньо високий рівень його наукової репрезентативності. Основу вибірки становлять рецензовані статті у наукових журналах, доповнені оглядовими роботами, розділами колективних монографій та окремими монографічними дослідженнями. Частка конференційних матеріалів, звітів та інших публікацій є незначною, що зменшує ризик включення недостатньо апробованих результатів і забезпечує належну якість джерельної бази.

Зазначені характеристики дають підстави вважати сформований літературний масив релевантним меті дослідження. Переважання в його структурі публікацій концептуального, теоретичного та оглядового спрямування створює достатню аналітичну основу для подальшої систематизації домінуючих підходів і реконструкції концептуального ландшафту зеленого будівництва. Для вирішення цього завдання на Рис. 1 відображено мапу, яка побудована на основі класифікації відібраних джерел за домінуючими концептуальними течіями та відображає співвідношення, взаємозв'язки та змістове розгалуження основних напрямів розвитку відповідної наукової концепції.

Побудована мапа концептуального ландшафту дає змогу узагальнити структуру сучасного наукового поля зеленого будівництва та виявити співвідношення між основними напрямками його концептуального розвитку. Отримані результати свідчать, що найбільш репрезентованим у досліджуваному масиві є концепт сталого будівництва, який виступає центральним вузлом сучасного наукового дискурсу. Поряд із ним сформувалися відносно самостійні концептуальні напрями, присвячені низьковуглецевому, циркулярному, регенеративному та природопозитивному будівництву, а також оцінюванню життєвого циклу будівель і питанням здорового внутрішнього середовища.

Водночас кожен із зазначених напрямів характеризується власною внутрішньою тематичною структурою, що охоплює специфічні дослідницькі проблеми, інструменти та сфери практичного застосування. Це свідчить про високий рівень тематичної диференціації сучасних досліджень і дозволяє розглядати зелене будівництво не як окрему концепцію, а як комплекс взаємопов'язаних напрямів – метаконцепт, у межах якого формуються й розвиваються різні концептуальні напрями. Саме така структурна репрезентація літературного масиву створює підґрунтя для подальшого аналізу логіки формування, зміни та взаємодії окремих концепцій у процесі розвитку наукових уявлень про зелене будівництво.

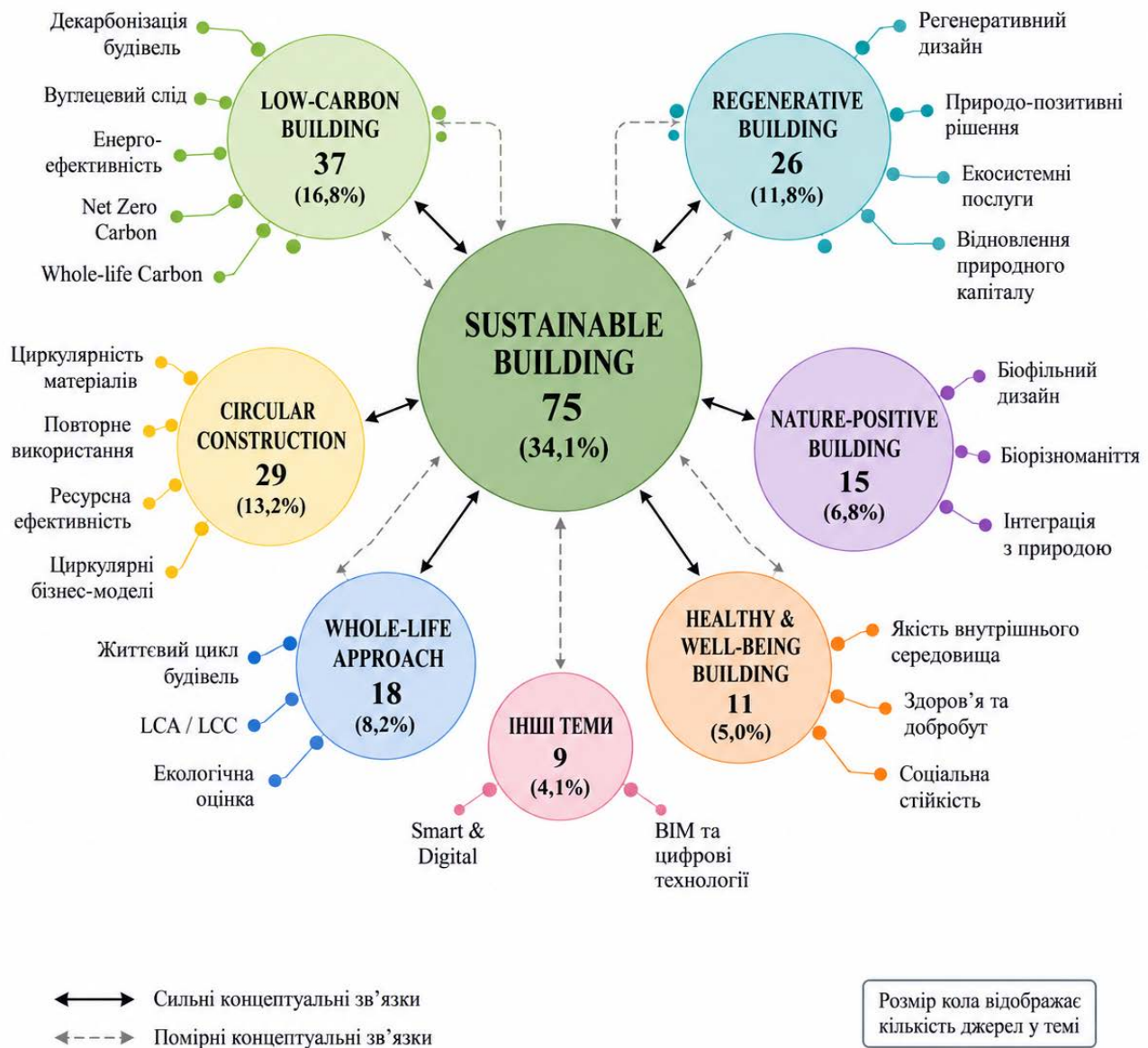


Рисунок 1. Концептуальний ландшафт зеленого будівництва (розподіл джерел за домінуючим концептом, N=220)

Джерело: розробка на підставі даних авторського дослідження

Таким чином, проведена реконструкція еволюції концептуальних підходів дозволила дійти такого проміжного висновку: зелене будівництво слід розглядати як інтегративний (надпорядковий) концепт, зміст якого поступово ускладнюється та розширюється внаслідок формування нових концептуальних напрямів. На відміну від лінійної моделі розвитку, за якої одна концепція повністю заміщує попередню, результати аналізу свідчать про іншу логіку: нові підходи виникають як розвиток або спеціалізація вже сформованих ідей, зберігаючи з ними змістовий зв'язок та співіснуючи в межах єдиного наукового поля. Так, первинна

орієнтація на енергоефективність поступово трансформувалася у ширшу концепцію сталого будівництва, у межах якої відокремилися певні концептуальні гілки, присвячені кліматичним аспектам (низьковуглецеве будівництво, оцінювання вуглецевого сліду протягом життєвого циклу, будівлі з нульовим чистим вуглецевим балансом), циркулярному використанню ресурсів, стійкості будівельних систем, забезпеченню здорового середовища, а також регенеративним і природовідновлювальним підходам. При цьому окремі напрями не є ізольованими або взаємовиключними: вони розвиваються паралельно, взаємодіють між собою,

породжують нові концептуальні поєднання та спільно формують сучасне змістове поле зеленого будівництва. Отже, еволюція зеленого будівництва полягає не у послідовній зміні концепцій, а у безперервному розширенні його концептуального простору, поглибленні критеріїв оцінювання та диференціації наукових підходів.

Зазначене розширення концептуальних меж зеленого будівництва безпосередньо впливає на його зміст. На нашу думку, саме ця обставина є підставою для використання терміна «еволюція» стосовно предмета

нашого дослідження: розвиток метаконцепту характеризується не лише приростом знання та розширенням меж його використання, але і проявляється у зміні ключових складових його сутності: центрального об'єкта аналізу, трансформації цілей будівельної діяльності, ускладненні критеріїв оцінювання та поступовому розширенні меж відповідальності від окремої будівлі до повного життєвого циклу, території та природних систем. Узагальнену характеристику зазначених змін наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Еволюція концептуальних характеристик зеленого будівництва

Параметр	Початкова концептуалізація	Сучасна концептуалізація
Центральний об'єкт	Окрема будівля	Будівля як елемент соціально-екологічної системи
Мета	Мінімізація негативного впливу (насамперед енергоспоживання)	Створення позитивного екологічного й соціального ефекту
Основний критерій оцінювання	Енергоефективність та ресурсозбереження	Комплексна результативність (вуглецевий слід, циркулярність, стійкість, відновлення екосистем, добробут людини)
Системні межі	Окрема будівля та її експлуатація	Повний життєвий цикл будівлі, ланцюг створення вартості, територія та природні системи

Джерело: авторська розробка

Проведений аналіз свідчить, що зміни торкнулися не лише термінології чи окремих критеріїв екологічної оцінки. Насправді відбулося поступове переосмислення самого предмета наукового аналізу: якщо ранні концепції розглядали будівлю як відносно автономний об'єкт технічної оптимізації, то сучасні підходи дедалі частіше трактують її як елемент ширших соціально-екологічних і економічних систем. У відповідний спосіб трансформуються і критерії результативності: поряд із показниками енергоефективності дедалі більшого значення набувають характеристики повного життєвого циклу, циркулярності використання

ресурсів, кліматичної стійкості, впливу на здоров'я людини та здатності будівельних систем генерувати позитивні екосистемні ефекти.

Окремої уваги заслуговує деталізація перманентного розширення дефінітивних кордонів цього метаконцепту, відображена у табл. 2. Такий підхід дозволяє побачити внутрішню логіку розвитку концепту зеленого будівництва, яку можна описати як перехід від об'єктно орієнтованого розуміння зеленої будівлі до системного бачення будівельної діяльності як складника процесів відтворення територіальних і соціально-екологічних систем.

Таблиця 2

Розширення змістових меж метаконцепту «зелене будівництво»

Концепт	Автори	Основний об'єкт дослідження	Ключова новація	Розширення меж аналізу
1	2	3	4	5
Стале будівництво (sustainable construction)	К. Кібарт [6]; Р. Гілл і П. Боуен [7]; Г. Дінг [8]; Т. Лютцендорф і Д. Лоренц [9]; А. Сев [10]	Будівельний процес	Інтеграція екологічних, економічних і соціальних критеріїв у будівельну діяльність	Від окремих природоохоронних заходів до комплексного управління будівельним процесом
Зелена будівля (green building)	У. Берарді [11]; Ц. Цзо і Ч.-Ю. Чжао [4]; М. Хан та ін. [12]; Л. Лянь та ін. [13]	Будівля як цілісний об'єкт	Формування зеленої будівлі як самостійного об'єкта проєктування, оцінювання та сертифікації	Від окремих технологічних і процесних рішень до сукупності характеристик будівлі
Підхід повного життєвого циклу та вуглецевого сліду (whole-life approach; whole-life carbon)	Р. Коул [14]; Т. Лютцендорф і Д. Лоренц [9]; Ф. Помпоні й А. Монкастер [15]; М. Рьок та ін. [16]	Будівля протягом повного життєвого циклу	Урахування ресурсних витрат, викидів і впливів на всіх етапах існування будівлі, від виробництва матеріалів до демонтажу	Від експлуатації будівлі до охоплення повного життєвого циклу

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5
Циркулярне будівництво (circular construction)	Р. Шареф [17]; Е. Чімен [18]; О. Хо та ін. [19]; Ж. Торреш-Кураду та ін. [20]	Матеріальні потоки, конструктивні елементи та ресурси	Замикання матеріальних циклів, подовження строку використання компонентів, проєктування для розбирання, повторного використання й перероблення	Від життєвого циклу окремої будівлі до міжоб'єктних і міжгалузевих потоків матеріалів та ресурсів
Регенера-тивне будівництво (regenerative building)	Б. Рід [21]; Р. Коул [22]; К. дю Плессі [23]; П. Менг і Б. Рід [24]; К. Камрас [25]	Будівля у взаємодії з територіальними природними та соціальними системами	Перехід від мінімізації шкоди до відновлення екологічного й соціального потенціалу місця та формування позитивного впливу	Від керування впливами будівлі до її включення у процеси відновлення територіальних систем
Природопо-зитивне будівництво (nature-positive construction)	Концептуальні розробки професійних і галузевих організацій, зокрема UKGBC [26]; праці Ф. Соммезе [27]	Територіальні екосистеми та соціально-екологічні системи	Безпосереднє включення цілей відновлення біорізноманіття, екосистемних функцій і природного капіталу до проєктування та управління забудовою	Від взаємодії будівлі з місцем до оцінювання її внеску у функціонування та відновлення ширших соціально-екологічних систем

Джерело: авторська розробка на підставі даних [6–27].

Виявлена послідовність трансформації концепту водночас формує аналітичну основу для оцінювання розвитку зеленого будівництва у національних наукових дискурсах. У цьому контексті принципове значення має не стільки сам факт використання відповідної термінології, скільки те, якою мірою відтворюється змістовна логіка розширення концепту: від енерго- та ресурсоефективності окремої будівлі до врахування її життєвого циклу, декарбонізації, циркулярності та, зрештою, регенеративної взаємодії збудованого середовища з природними й соціальними системами.

Висновок. Проведене дослідження дало змогу реконструювати траєкторію еволюції концепту зеленого будівництва та встановити закономірності розширення його предметного змісту і системних меж. Отримані результати свідчать, що цей розвиток має кумулятивно-розгалужений характер: сформовані на різних етапах наукові підходи зберігаються у сучасному дослідницькому полі, взаємодіють між собою та утворюють нові концептуальні поєднання. Унаслідок цього зелене будівництво поступово набуло ознак інтегративного метаконцепту, що об'єднує взаємопов'язані дослідницькі напрями в межах спільного предметного поля.

Реконструйована траєкторія характеризується послідовним розширенням об'єкта наукового аналізу: від

окремої будівлі та її експлуатаційних характеристик він поширюється до повного життєвого циклу, матеріальних і вуглецевих потоків, ланцюгів створення вартості, територіальних та соціально-екологічних систем. Одночасно відбувається ускладнення критеріїв результативності будівельної діяльності: енерго- і ресурсоефективність доповнюються вимогами декарбонізації, циркулярності, кліматичної стійкості, здоров'я і добробуту людини, відновлення екосистем та формування позитивного впливу на природне середовище. Таким чином, еволюція концепту відображає поглиблення наукового розуміння взаємозв'язків між будівельною діяльністю та економічними, соціальними й природними системами. Це дає підстави розглядати сучасне зелене будівництво як багаторівневе концептуальне поле, внутрішня структура якого продовжує ускладнюватися внаслідок диференціації та інтеграції наукових підходів.

Декларація щодо використання інструментів штучного інтелекту. У ході підготовки статті було використано інструмент генеративного штучного інтелекту (ChatGPT-4) з метою перекладу іноземної літератури та візуалізації результатів дослідження. Автори несуть повну відповідальність за науковість, точність та цілісність контенту.

Список використаних джерел:

1. Shan M., Hwang B. Green building rating systems: Global reviews of practices and research efforts. *Sustainable Cities and Society*. 2018. Vol. 39. P. 172–180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.034>.
2. Ferrando M., Causone F., Hong T., Chen Y. Urban Building Energy Modeling (UBEM) Tools: A State-of-the-Art Review of bottom-up physics-based approaches. *Sustainable Cities and Society*. 2020. Vol. 62. 102408. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102408>
3. Merabet G. H., Essaaidi M., Ben Haddou M., Qolomany B., Qadir J., Anan M., Al-Fuqaha A., Abid M. R., Benhaddou D. Intelligent Building Control Systems for Thermal Comfort and Energy-Efficiency: A Systematic Review of Artificial Intelligence-Assisted Techniques. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.02214>
4. Zuo J., Zhao Z.-Y. Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2014. Vol. 30. P. 271–281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>.
5. Ahmad T., Aibinu A. A., Stephan A. Managing green building development – A review of current state of research and future directions. *Building and Environment*. 2019. Vol. 155. P. 83–104. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.034>

6. Kibert C. J. Establishing principles and a model for sustainable construction. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction (CIB TG 16, Tampa, Florida, USA, 6–9 November 1994). Gainesville : Center for Construction and Environment, University of Florida, 1994. P. 3–12. URL: https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24773.pdf
7. Hill R. C., Bowen P. A. Sustainable construction: principles and a framework for attainment. *Construction Management and Economics*. 1997. Vol. 15. № 3. P. 223–239. DOI: 10.1080/014461997372971.
8. Lützkendorf T., Lorenz D. P. Using an integrated performance approach in building assessment tools. *Building Research & Information*. 2006. Vol. 34. № 4. P. 334–356. DOI: 10.1080/09613210600672914.
9. Ding G. K. C. Sustainable construction – the role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*. 2008. Vol. 86. № 3. P. 451–464. DOI: 10.1016/j.jenvman.2006.12.025.
10. Sev A. How can the construction industry contribute to sustainable development? A conceptual framework. *Sustainable Development*. 2009. Vol. 17. № 3. P. 161–173. DOI: 10.1002/sd.373.
11. Berardi U. Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. *Sustainable Cities and Society*. 2013. Vol. 8. P. 72–78. DOI: 10.1016/j.scs.2013.01.008.
12. Khan J. S., Zakaria R., Shamsudin S. M., Abidin N. I. A., Sahamir S. R., Abbas D. N., Aminudin E. Evolution to emergence of green buildings: a review. *Administrative Sciences*. 2019. Vol. 9. № 1. Article 6. DOI: 10.3390/admsci9010006.
13. Liang L., Wen B., Xu F., Yan J., Yan X., Ramesh S. Linking the development of building sustainability assessment tools with the concept evolution of sustainable buildings. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. № 22. Article 12909. DOI: 10.3390/su132212909.
14. Cole R. J. Emerging trends in building environmental assessment methods. *Building Research & Information*. 1998. Vol. 26. № 1. P. 3–16. DOI: 10.1080/096132198370065.
15. Pomponi F., Moncaster A. Scrutinising embodied carbon in buildings: the next performance gap made manifest. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 81. Part 2. P. 2431–2442. DOI: 10.1016/j.rser.2017.06.049.
16. Röck M., Baldereschi E., Verellen E., Passer A., Sala S., Allacker K. Environmental modelling of building stocks – an integrated review of life cycle-based assessment models to support EU policy making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 151. Article 111550. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111550.
17. Charef R., Lu W., Hall D. The transition to the circular economy of the construction industry: insights into sustainable approaches to improve the understanding. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 364. Article 132421. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132421.
18. Çimen Ö. Construction and built environment in circular economy: a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 305. Article 127180. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127180.
19. Ho O., Iyer-Raniga U., Sadykova C., Balasooriya M., Sylva K., Dissanayaka M., Sukwanchai K., Pal I., Bhatia A., Jain D., Sivapalan S. A conceptual model for integrating circular economy in the built environment: an analysis of literature and local-based case studies. *Journal of Cleaner Production*. 2024. Vol. 449. Article 141516. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.141516.
20. Torres Curado M., Resende R., Rato V. M. Circular economy: current view from the construction industry based on published definitions. *Sustainability: Science, Practice and Policy*. 2024. Vol. 20. № 1. Article 2364954. DOI: 10.1080/15487733.2024.2364954.
21. Reed B. Shifting from ‘sustainability’ to regeneration. *Building Research & Information*. 2007. Vol. 35. № 6. P. 674–680. DOI: 10.1080/09613210701475753.
22. Cole R. J. Transitioning from green to regenerative design. *Building Research & Information*. 2012. Vol. 40. № 1. P. 39–53. DOI: 10.1080/09613218.2011.610608.
23. du Plessis C. Towards a regenerative paradigm for the built environment. *Building Research & Information*. 2012. Vol. 40, No. 1. P. 7–22. DOI: 10.1080/09613218.2012.628548.
24. Mang P., Reed B. Designing from place: a regenerative framework and methodology. *Building Research & Information*. 2012. Vol. 40. № 1. P. 23–38. DOI: 10.1080/09613218.2012.621341.
25. Camrass K. Urban regenerative thinking and practice: a systematic literature review. *Building Research & Information*. 2022. Vol. 50. № 3. P. 339–350. DOI: 10.1080/09613218.2021.1922266.
26. Framework for a Nature-Positive Built Environment / UK Green Building Council. London: UKGBC, 2026. URL: <https://ukgbc.org/resources/framework-for-a-nature-positive-built-environment/>.
27. Sommese F., Diana L., Colajanni S., Bellomo M., Sciuto G., Lombardo G. Towards a regenerative and climate-resilient built environment: greening lessons from European cities. *Buildings*. 2025. Vol. 15. № 11. Article 1878. DOI: 10.3390/buildings15111878.

References:

1. Shan, M., & Hwang, B. (2018). Green building rating systems: Global reviews of practices and research efforts. *Sustainable Cities and Society*, 39, 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.034>
2. Ferrando, M., Causone, F., Hong, T., & Chen, Y. (2020). Urban building energy modeling (UBEM) tools: A state-of-the-art review of bottom-up physics-based approaches. *Sustainable Cities and Society*, 62, 102408. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102408>
3. Merabet, G. H., Essaaidi, M., Ben Haddou, M., Qolomany, B., Qadir, J., Anan, M., Al-Fuqaha, A., Abid, M. R., & Benhaddou, D. (2021). Intelligent building control systems for thermal comfort and energy-efficiency: A systematic review of artificial intelligence-assisted techniques [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.02214>
4. Zuo, J., & Zhao, Z.-Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>
5. Ahmad, T., Aibinu, A. A., & Stephan, A. (2019). Managing green building development – A review of current state of research and future directions. *Building and Environment*, 155, 83–104. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.034>
6. Kibert, C. J. (1994). Establishing principles and a model for sustainable construction. In *Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction (CIB TG 16, Tampa, Florida, USA, November 6–9, 1994)* (pp. 3–12). Center for Construction and Environment, University of Florida. https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24773.pdf
7. Hill, R. C., & Bowen, P. A. (1997). Sustainable construction: Principles and a framework for attainment. *Construction Management and Economics*, 15(3), 223–239. <https://doi.org/10.1080/014461997372971>
8. Lützkendorf, T., & Lorenz, D. P. (2006). Using an integrated performance approach in building assessment tools. *Building Research & Information*, 34(4), 334–356. <https://doi.org/10.1080/09613210600672914>
9. Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction – The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.025>
10. Sev, A. (2009). How can the construction industry contribute to sustainable development? A conceptual framework. *Sustainable Development*, 17(3), 161–173. <https://doi.org/10.1002/sd.373>
11. Berardi, U. (2013). Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. *Sustainable Cities and Society*, 8, 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.01.008>
12. Khan, J. S., Zakaria, R., Shamsudin, S. M., Abidin, N. I. A., Sahamir, S. R., Abbas, D. N., & Aminudin, E. (2019). Evolution to emergence of green buildings: A review. *Administrative Sciences*, 9(1), Article 6. <https://doi.org/10.3390/admsci9010006>
13. Liang, L., Wen, B., Xu, F., Yan, J., Yan, X., & Ramesh, S. (2021). Linking the development of building sustainability assessment tools with the concept evolution of sustainable buildings. *Sustainability*, 13(22), Article 12909. <https://doi.org/10.3390/su132212909>
14. Cole, R. J. (1998). Emerging trends in building environmental assessment methods. *Building Research & Information*, 26(1), 3–16. <https://doi.org/10.1080/096132198370065>
15. Pomponi, F., & Moncaster, A. (2018). Scrutinising embodied carbon in buildings: The next performance gap made manifest. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81(2), 2431–2442. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.049>
16. Röck, M., Baldreschi, E., Verellen, E., Passer, A., Sala, S., & Allacker, K. (2021). Environmental modelling of building stocks – An integrated review of life cycle-based assessment models to support EU policy making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111550. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111550>
17. Charef, R., Lu, W., & Hall, D. (2022). The transition to the circular economy of the construction industry: Insights into sustainable approaches to improve the understanding. *Journal of Cleaner Production*, 364, 132421. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132421>
18. Çimen, Ö. (2021). Construction and built environment in circular economy: A comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 305, 127180. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127180>
19. Ho, O., Iyer-Raniga, U., Sadykova, C., Balasooriya, M., Sylva, K., Dissanayaka, M., Sukwanchai, K., Pal, I., Bhatia, A., Jain, D., & Sivapalan, S. (2024). A conceptual model for integrating circular economy in the built environment: An analysis of literature and local-based case studies. *Journal of Cleaner Production*, 449, 141516. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141516>
20. Torres Curado, M., Resende, R., & Rato, V. M. (2024). Circular economy: Current view from the construction industry based on published definitions. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 20(1), Article 2364954. <https://doi.org/10.1080/15487733.2024.2364954>
21. Reed, B. (2007). Shifting from ‘sustainability’ to regeneration. *Building Research & Information*, 35(6), 674–680. <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>
22. Cole, R. J. (2012). Transitioning from green to regenerative design. *Building Research & Information*, 40(1), 39–53. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.610608>

23. du Plessis, C. (2012). Towards a regenerative paradigm for the built environment. *Building Research & Information*, 40(1), 7–22. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.628548>
24. Mang, P., & Reed, B. (2012). Designing from place: A regenerative framework and methodology. *Building Research & Information*, 40(1), 23–38. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.621341>
25. Camrass, K. (2022). Urban regenerative thinking and practice: A systematic literature review. *Building Research & Information*, 50(3), 339–350. <https://doi.org/10.1080/09613218.2021.1922266>
26. UK Green Building Council. (2026). Framework for a nature-positive built environment. <https://ukgbc.org/resources/framework-for-a-nature-positive-built-environment/>
27. Sommese, F., Diana, L., Colajanni, S., Bellomo, M., Sciuto, G., & Lombardo, G. (2025). Towards a regenerative and climate-resilient built environment: Greening lessons from European cities. *Buildings*, 15(11), Article 1878. <https://doi.org/10.3390/buildings15111878>

Дата надходження статті: 04.08.2026 р.

Дата прийняття статті до друку: 17.09.2026 р.

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.09.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY.