

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-332-58>

УДК 330.1.338.624

КУЧЕР Анатолій

Національний університет «Львівська політехніка»  
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

<https://orcid.org/0000-0001-5219-3404>

e-mail: [anatolii.v.kucher@lpnu.ua](mailto:anatolii.v.kucher@lpnu.ua)

КУЧЕР Леся

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://orcid.org/0000-0001-7112-8763>

e-mail: [lesia.y.kucher@lpnu.ua](mailto:lesia.y.kucher@lpnu.ua)

ПАЩЕНКО Юлія

Державний біотехнологічний університет

<https://orcid.org/0000-0002-4788-0581>

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОГО» ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА В СИСТЕМІ ЦІННОСТЕЙ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

*У статті представлено результати бібліометричного аналізу досліджень щодо управління ризиками проєктів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки й короткого огляду найцитованіших публікацій із цього питання. Із використанням програмного забезпечення VOSviewer і метаданих із бази Scopus побудовано дві бібліометричні карти найуживаніших термінів, кожна з яких включає по 28 ключових слів, що використовувалися не менше п'яти разів; перша – у публікаціях щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві репрезентує три споріднені кластери; друга – у публікаціях, пов'язаних із «зеленим» будівництвом і циркулярною економікою, репрезентує чотири кластери. Сформований бібліометричний ландшафт і теоретичні положення щодо ризиків «зеленого» будівництва та їх факторів, нових методів і моделей оцінювання цих ризиків, а також взаємозв'язків «зеленого» будівництва та циркулярної економіки є теоретичною платформою еколого-економічних засад управління ризиками проєктів розвитку «зеленого» житлового будівництва сільських і міських територій у системі цінностей циркулярної економіки.*

*Ключові слова:* «зелене» житлове будівництво; міські та сільські території; управління ризиками підприємств; проєктні ризики «зеленого» будівництва; циркулярна економіка; сталий розвиток; стале управління аграрним природокористуванням.

KUCHER Anatolii

Lviv Polytechnic National University  
National Scientific Center “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky”

KUCHER Lesia

Lviv Polytechnic National University

PASHCHENKO Yulia

State Biotechnological University

## ECOLOGICAL AND ECONOMIC BASIS OF RISK MANAGEMENT OF “GREEN” BUILDING DEVELOPMENT PROJECTS IN THE CIRCULAR ECONOMY VALUE SYSTEM

*The article presents the results of a bibliometric analysis of studies on risk management of “green” building development projects in the value system of the circular economy and a brief overview of the most cited publications on this issue. Using VOSviewer software and metadata from the Scopus database, two bibliometric maps of the most frequently used terms were constructed, each of which includes 28 key terms that were used at least five times: the first – in publications on risk management in “green” building, represents three related clusters; the second – in publications related to “green” building and circular economy, represents four clusters.*

*The leaders in the number of studies on risk management of “green” building development projects in the value system of the circular economy were identified among countries, organizations and authors. Ukrainian scientists have not yet published any publications on risk management in “green” building indexed in Scopus. This indicates the existence of gaps and points to the need to intensify research, particularly in the context of “green” post-war reconstruction. The results of clustering and analysis of documents by fields of knowledge indicate the interdisciplinary nature of research on risk management in “green” building, which is most often at the intersection of engineering, management, and environmental sciences.*

*The formed bibliometric landscape and theoretical provisions regarding the risks of “green” building and their factors, new methods and models for assessing these risks, as well as the interrelationships of “green” building and the circular economy are a theoretical platform for the ecological and economic foundations of risk management of projects for the development of “green” housing building in rural and urban areas in the value system of the circular economy.*

*Keywords:* “green” housing building; urban and rural areas; enterprise risk management; project risks of “green” building; circular economy; sustainable development; sustainable management of agricultural nature use.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Одним із базових принципів повоєнної трансформації економіки України має бути ефективний енергоменеджмент та еко-інновації з урахуванням сучасних світових трендів щодо Green Deal, переходу до низьковуглецевої економіки та декарбонізації [1]. У цьому контексті про важливість і значущість «зеленого» будівництва свідчать дані експертів про те, що «будівлі всього світу «вживають» близько 35–40 % усієї первинної енергії, 67 % всієї електроенергії, 40 % всієї сировини і 14 % всіх запасів питної води, а також продукують 35 % усіх викидів вуглекислого газу й мало не половину всіх твердих побутових відходів» [2]. Концепцію «зеленого» будівництва розроблено в 1970-х роках у відповідь на енергетичну кризу та зростання стурбованості людей з приводу збереження довкілля, оскільки з'ясовано, що сучасні міста, а точніше будівлі – одне з головних джерел забруднення довкілля. Не кожне велике місто, не кажучи вже про сільські території, має добре спланований міський простір, якісні житлові будинки, будівлі та споруди. Необхідність економії енергії та пом'якшення екологічних проблем сприяла появі хвилі «зелених» інновацій у будівництві, яка триває й донині [2]. З іншого боку, встановлено, що «природоорієнтовані рішення відкривають перспективи для вирішення різноманітних проблем, спричинених негативними наслідками урбанізації та змінами клімату, починаючи від втрати біорізноманіття й закінчуючи створенням сталого міського середовища та розвитком «зелених» економічних можливостей, і сприяють циркулярній економіці через надання екосистемних послуг» [3]. Актуальність і важливість «зеленого» будівництва істотно збільшилася в умовах воєнного стану та «зеленої» повоєнної відбудови.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Основна мета концепції сталого розвитку в «зеленому» будівництві полягає в тому, щоб: «надати йому економічну конкурентоспроможність і достатню корисність; у той же час знизити енерго- і матеріаломісткість; зменшити площу земельних ділянок, що відводять під будівництво; мінімізувати ризики шкоди для здоров'я і життя людей у разі аварій і небажаних подій під час будівництва» [2]. З урахуванням цього під «зеленими» будівлями розуміють споруди, які розташовані, спроектовані, побудовані, відремонтовані й експлуатують відповідно до основних принципів енергоефективності, при цьому вони справляють позитивний вплив на довкілля, економіку й соціальну сферу протягом усього їхнього життєвого циклу [2]. Учені проаналізували три масштаби впровадження природоорієнтованих рішень у забудованому середовищі: «зелені» будівельні матеріали, системи озеленення будівель і «зелені» міські ділянки [3]. Також визначено сутність і складові частини організаційного механізму, «практичне втілення якого орієнтовано на розвиток «зеленого» житлового будівництва на сільських селітебних територіях, що забезпечить раціональне використання енергетичних і матеріальних ресурсів, зменшення негативного впливу будівель на довкілля та задоволення потреб сільського населення у комфортних житлових умовах відповідно до сучасних світових стандартів» [4]. Серед зарубіжних досліджень щодо окремих аспектів управління ризиками проектів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки слід відзначити найбільш цитовані у світі роботи [5–14].

### ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, ЯКИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

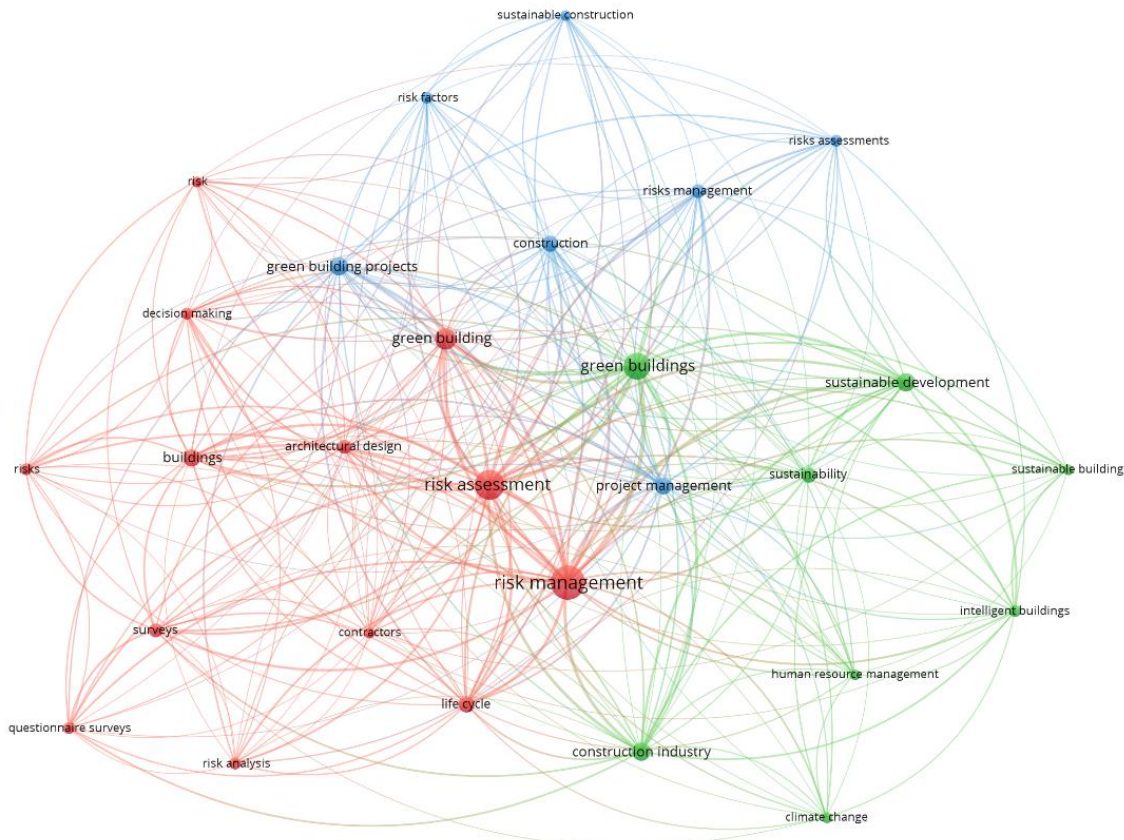
Попри значну кількість досліджень у світі щодо розвитку «зеленого» будівництва, в Україні фактично відсутні бібліометричні огляди літератури із цього питання. Крім того, в економічній науці та управлінській практиці бракує належного обґрунтування еколого-економічних засад управління ризиками проектів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки.

### ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є презентація результатів бібліометричного аналізу досліджень щодо управління ризиками проектів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки й короткого огляду найцитованіших публікацій із цього питання на основі бази Scopus.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Бібліометричний аналіз виконано з використанням програмного забезпечення VOSviewer на основі публікацій, проіндексованих у базі даних Scopus. На першому етапі здійснено бібліометричний аналіз 75 документів, проіндексованих у Scopus протягом 2006 – першої половини 2024 рр. (рис. 1). Цю базу документів сформовано в результаті реалізації такої стратегії пошуку: (TITLE-ABS-KEY («green building») AND TITLE-ABS-KEY («risk management»)). Побудована бібліометрична карта найуживаніших термінів у публікаціях щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві (рис. 1) включає 28 ключових слів, що використовуються не менше п'яти разів, об'єднаних у три тематично споріднені кластери.



**Рис. 1. Бібліометрична карта кластерів найуживаніших ключових термінів, пов'язаних із управлінням ризиками в «зеленому» будівництві у світі, 2006–2024 рр.**

Джерело: побудували автори з використанням VOSviewer на основі даних бази Scopus.

Найбільший за кількістю термінів червоний кластер – 13 слів, які згадувалися з такою частотою: архітектурний дизайн (21 раз), будівлі (23), підрядники (22), ухвалення рішень (20), «зелене» будівництво (27), життєвий цикл (25), анкетне опитування (15), ризик (17), аналіз ризику (16), оцінювання ризику (27), управління ризиком (27), ризики (17), опитування (19). Другий (зелений) кластер включає 8 термінів, що використовували з такою частотою: зміни клімату (15), будівельна індустрія (25), «зелені» будівлі (27), управління людськими ресурсами (18), розумні будівлі (17), сталість (21), стале будівництво (14), сталий розвиток (22). Третій (синій) кластер включає 7 термінів, що використовували з такою частотою: будівництво (25), «зелені» будівельні проекти (24), управління проектами (27), фактори ризику (19), оцінювання ризиків (18), управління ризиками (21), стале будівництво (17). Темпоральний аналіз свідчить, що до числа термінів, що інтенсивно використовували в останні роки, належать: фактор ризику, управління ризиками, оцінювання ризиків, стале будівництво.

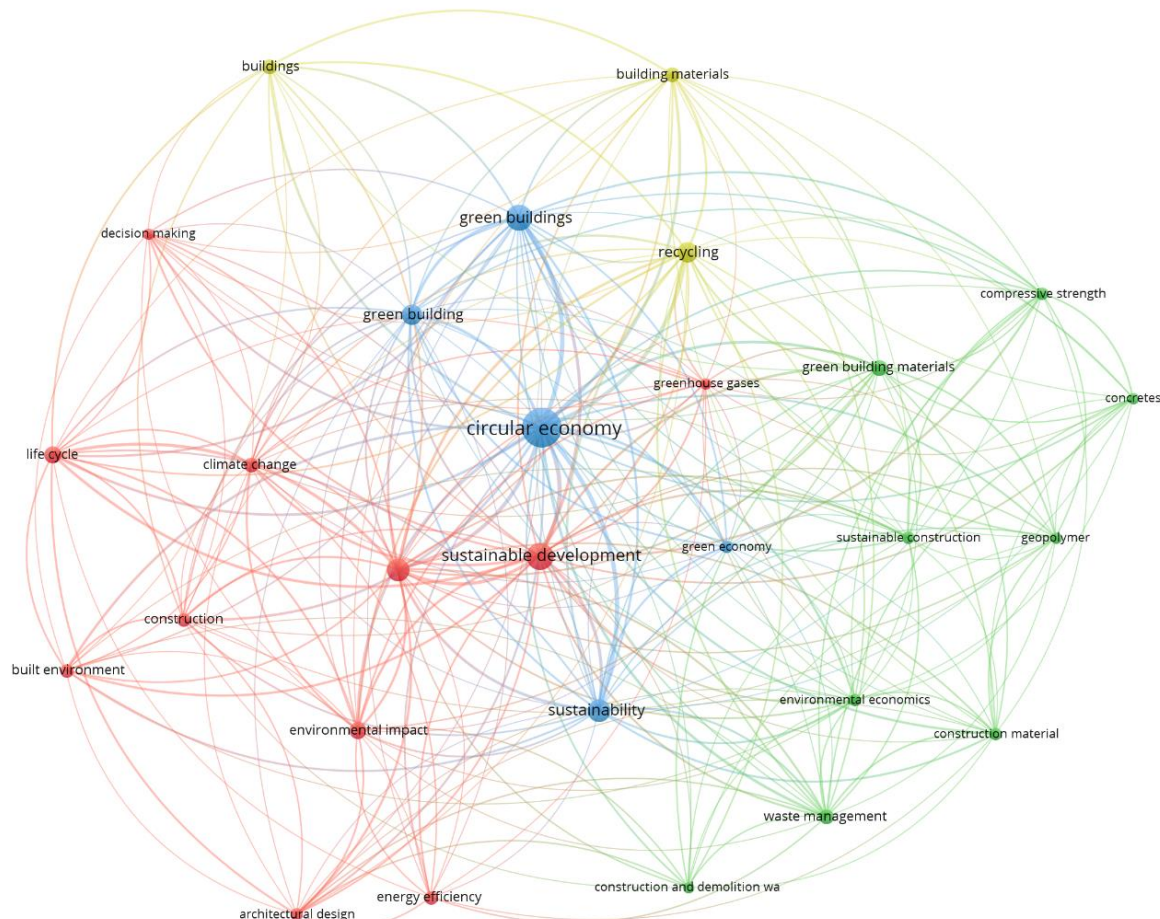
Установлено, що згідно з базою Scopus, світовими лідерами за кількістю публікацій є Китай (20 робіт або 26,7 % від загального обсягу), Австралія (10 робіт або 13,3 %), США (9 робіт або 12,0 %) та Італія (5 робіт або 6,7 %). Українські вчені не мають жодної проіндексованої в Scopus публікації щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві. До числа ТОП-5 організацій світу за кількістю проіндексованих у Scopus публікацій, які містять у назві, анотації та/або ключових словах терміни «green building» і «risk management», належать такі: Huaqiao University (Китай), CQUniversity Australia (Австралія), Università degli Studi di Padova (Італія), National University of Singapore (Сингапур), Yıldız Teknik Üniversitesi (Туреччина); перші два університети мають по п'ять опублікованих робіт, наступні три – по чотири роботи. Водночас до числа лідерів за кількістю профінансованих досліджень із цієї тематики, проіндексованих у Scopus, належать Fondazione Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo (Італія), National Natural Science Foundation of China (Китай), які профінансували по чотири роботи.

Аналіз за типом документів свідчить, що більше половини (50,7 %) робіт опубліковано у формі статей; 44,0 % – конференційні матеріали та конференційні огляди; 5,3 % – огляди. Тобто фактично у світі немає жодної книги та/або розділу книги із цієї тематики, проіндексованої в Scopus. Результати аналізу документів за галузями знань вказують на те, що управлінням ризиками в «зеленому» будівництві є міждисциплінарним напрямом досліджень, що найчастіше перебуває на перетині інженерії, управління та наук про довкілля. Так, найбільше документів опубліковано за профілем інженерії (34,4 %), бізнесу, менеджменту й обліку (14,6 %), наук про довкілля (13,4 %), дещо менше – у сфері соціальних наук (7,0 %) і комп'ютерних наук (6,4 %). Близько 6,4 % опублікованих робіт належать до галузі енергетики, 3,8 %

належать до економіки, економетрики та фінансів. Отже, у світі загалом на економічні науки припадало понад чверть (20,9 %) світового обсягу публікацій. До числа ТОП-4 учених світу за кількістю публікацій із досліджуваного питання, проіндексованих у Scopus, належать такі: Qin X. (Австралія), Macchion L. (В'єтнам), Nguyen H. D. (Італія), Zhao X. (Китай). За досліджуваною тематикою перший автор має п'ять робіт, інші три автори по чотири роботи, решта авторів – по три й менше робіт.

На другому етапі здійснено бібліометричний аналіз 102 документів, проіндексованих у Scopus протягом 2011 – першої половини 2024 рр. (рис. 2). Цю базу документів сформовано в результаті реалізації такої стратегії пошуку: (TITLE-ABS-KEY («green building»)) AND TITLE-ABS-KEY («circular economy»)).

Побудована бібліометрична карта найуживаніших термінів у публікаціях, пов'язаних із «зеленим» будівництвом і циркулярною економікою (рис. 2), включає 28 ключових слів, що використовуються не менше п'яти разів, об'єднаних у чотири кластери. Найбільший за кількістю термінів червоний кластер – 11 слів, що використовували з такою частотою: архітектурний дизайн (17 разів), побудоване середовище (15), зміни клімату (20), будівництво (17), будівельна індустрія (26), ухвалення рішень (16), енергетична ефективність (14), вплив на довкілля (20), парникові гази (20), життєвий цикл (17), сталий розвиток (27). Другий (зелений) кластер включає 9 термінів, що використовували з такою частотою: міцність при стисненні (16), бетон (14), відходи будівництва та демонтажу (14), будівельні матеріали (19), економіка природокористування (20), геополімер (17), «зелені» будівельні матеріали (21), сталі будівництва (18), управління відходами (20). Третій (синій) кластер включає 5 термінів, що використовували з такою частотою: циркулярна економіка (27), «зелене» будівництво (26), «зелена» економіка (15), сталість (25). Найменшим є четвертий (жовтий) кластер, що включає 3 терміни: будівельні матеріали (20), будівлі (13), рециклінг (24).



**Рис. 2. Бібліометрична карта кластерів найуживаніших ключових термінів, пов'язаних із «зеленим» будівництвом і циркулярною економікою у світі, 2011–2024 рр.**

Джерело: побудували автори з використанням VOSviewer на основі даних бази Scopus.

Більше половини (61,8 %) робіт щодо «зеленого» будівництва й циркулярної економіки опубліковано у формі статей; 19,6 % – конференційні матеріали та конференційні огляди; 9,8 % – огляди; 8,8 % – розділи книг. Світовими лідерами за кількістю публікацій щодо «зеленого» будівництва й циркулярної економіки є Італія (27 робіт або 26,5 % від загального обсягу), Китай (12 робіт або 11,8 %), Індія (11 робіт або 10,8 %), Тайвань (9 робіт або 8,8 %) та Велика Британія (7 робіт або 6,7 %). Українські вчені, як і в попередньому випадку щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві, не мають жодної

роботи, проіндексованої в Scopus. На основі кластерного аналізу щодо співпраці авторів різних країн встановлено, що всі країни за рівнем інтенсивності співпраці можна об'єднати в три кластери: 1) Греція, Італія, Португалія, Іспанія; 2) Китай, Індія, Польща, Тайвань; 3) Велика Британія та США. Лідером у світі за кількістю проіндексованих у Scopus публікацій із цієї тематики є Università degli Studi di Catania (Італія), вчені цього університету опублікували 8 робіт; другу позицію розділяють між собою National Taipei University of Technology (Тайвань) та Università degli Studi di Napoli Federico II (Італія), які мають по чотири роботи; третю позицію розділяють між собою Università degli Studi di Palermo (Італія) та Sapienza Università di Roma (Італія), які мають по три роботи. Водночас лідером за кількістю профінансованих досліджень із цієї тематики (6 робіт), проіндексованих у Scopus, є European Commission. До числа лідерів за кількістю публікацій із досліджуваного питання належать такі вчені: Porto S. M. C. (Італія), Dong Y. W. (Тайвань), Parlato M. C. M. (Італія), Shao W. C. (Тайвань), Valenti F. (Італія); перший учений має п'ять робіт, наступні в рейтингу мають по чотири роботи, інші автори мають по три й менше робіт.

На завершальному етапі ми відібрали й проаналізували ТОП-5 робіт найцитованіших у світі робіт згідно з базою Scopus, що можуть формувати теоретичну платформу еколого-економічних засад управління ризиками проєктів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки (табл. 1).

Таблиця 1

**ТОП-5 найбільш цитованих публікацій у світі щодо управління ризиками проєктів «зеленого» будівництва в системі цінностей циркулярної економіки**

№	Назва публікації	Автори	Джерело	Рік	Кількість цитат
<i>ТОП-5 найбільш цитованих публікацій із термінами «зелене будівництво» та «управління ризиками» у назві, анотації та ключових словах</i>					
1	Ризики, пов'язані із зацікавленими сторонами, та їх взаємодія в комплексних проєктах «зеленого» будівництва: модель соціальної мережі	Yang R.J., Zou P.X.W.	Building and Environment	2014	258
2	Підхід нечіткої синтетичної оцінки для оцінки ризику: приклад «зелених» проєктів Сінгапуру	Zhao X., Hwang B.-G., Gao Y.	Journal of Cleaner Production	2016	213
3	Розуміння рушійних факторів інвестицій у сталє майно Великобританії	Sayce S., Ellison L., Parnell P.	Building Research and Information	2007	108
4	Проєкти «зеленого» комерційного будівництва в Сінгапурі: критичні фактори ризику та заходи пом'якшення	Hwang B.-G., Shan M., Sup'at N.N.B.	Sustainable Cities and Society	2017	107
5	Усунення ризиків у проєктах «зеленої» модернізації: приклад Сінгапуру	Hwang B.-G., Zhao X., See Y.L., Zhong Y.	Project Management Journal	2015	96
<i>ТОП-5 найбільш цитованих публікацій із термінами «зелене будівництво» та «циркулярна економіка» у назві, анотації та ключових словах</i>					
1	Розумні технології для підвищення енергоефективності, використання сталих ресурсів та управління відходами	Nižetić S., Djilali N., Papadopoulou A., Rodrigues J.J.P.C.	Journal of Cleaner Production	2019	317
2	Геополімерний бетон як зелений будівельний матеріал: новітні застосування, сталий розвиток і потенціал циркулярної економіки	Shehata N., Mohamed O.A., Sayed E.T. та ін.	Science of the Total Environment	2022	146
3	Оптимізація моделювання для енергоефективних «зелених» будівель: поточний стан і майбутні тенденції	Gan V.J.L., Lo I.M.C., Ma J. та ін.	Journal of Cleaner Production	2020	117
4	Проблеми та можливості використання твердих побутових відходів як альтернативних будівельних матеріалів для цілей сталого розвитку: огляд	Soni A., Das P.K., Hashmi A.W. та ін.	Sustainable Chemistry and Pharmacy	2022	91
5	Розширення циркулярної економіки за допомогою природо-орієнтованих рішень у забудованому міському середовищі: екологічні будівельні матеріали, системи та майданчики	Pearlmutter D., Theochari D., Nehls T. та ін.	Blue-Green Systems	2020	86

Джерело: сформували автори на основі даних бази Scopus.

Результати аналізу свідчать, що: 1) хоча за останнє десятиліття спостерігався прогрес у напрямі розвитку «зеленого» будівництва, досі не відбулося «корінних змін» у поведінці ринку; водночас є потенціал для стимулювання «зеленого» будівництва через фіскальну систему заходів для винагороди за сталу практику інвестування та управління нерухомістю, чому можна сприяти через більш відкритий діалог із державними органами [7]; 2) обмежені дослідницькі зусилля було спрямовано на управління ризиками в проєктах «зеленого» будівництва; визначено перелік критичних факторів ризику в проєктах «зеленого» комерційного будівництва; визначені фактори ризику оцінено та порівняно між «зеленими» та традиційними проєктами комерційного будівництва; для боротьби з виявленими факторами ризику запропоновано набір можливих заходів зі зниження ризику; за результатами опитування до п'яти найважливіших факторів ризику в проєктах «зеленого» комерційного будівництва належать «інфляція», «мінливість валюти та відсоткових ставок, посилена імпортом «зелених» матеріалів», «довговічність

«зелених» матеріалів», «збитки, спричинені людським фактором», та «дефіцит «зелених» матеріалів»; проекти «зеленого» комерційного будівництва стикаються з ризиками зміни дизайну та низької якості будівництва з меншою критичністю, ніж їхні традиційні аналоги, але впровадження «зелених» ідей, матеріалів і технологій створює додаткові ризики для проектів «зеленого» будівництва [5]; 3) на основі огляду літератури виявлено 20 ризиків проектів «зеленої» модернізації та 37 заходів пом'якшення; на основі опитування 30 професіоналів, які мають досвід «зеленої» модернізації та п'яти інтерв'ю встановлено, що «ризик співпраці орендарів після модернізації» був найвищим ризиком, і що 19 ризиків були більш критичними при «зеленій» модернізації, ніж за традиційної модернізації [6]; 4) розроблено метод аналізу ризиків, пов'язаних із зацікавленими сторонами, на основі аналізу соціальних мереж для оцінки та аналізу ризиків та їх взаємодії в комплексних проектах «зеленого» будівництва; висвітлено специфічні ризики цих проектів і запропоновано дії щодо пом'якшення; етичні/репутаційні ризики вважаються більш суттєвими в розвитку «зеленого» будівництва [8]; 5) розроблено модель оцінки ризику з використанням підходу нечіткої синтетичної оцінки, за допомогою якої оцінено 28 факторів ризику проектів «зеленого» будівництва; основним фактором ризику визнано «неточну оцінку витрат», а «ризик перевитрати» був найбільш критичною групою ризику; загальна критичність ризику була високою, що означає, що управління ризиками є необхідним для «зеленого» будівництва [9].

Під час розробки та реалізації системи управління ризиками проектів «зеленого» будівництва в контексті цінностей циркулярної економіки слід урахувати такі положення: 1) тверді побутові відходи можуть виступати сировиною для «зеленого» будівництва, при цьому значну кількість енергії можна заощадити за рахунок утилізації твердих відходів у будівництві; роль уряду, місцевої влади разом із освітою громадськості є вирішальною в реалізації концепції циркулярної економіки для розробки будівельних матеріалів шляхом переробки твердих відходів [14]; 2) оптимізація життєвого циклу проектування з урахуванням виробництва, експлуатації та завершення життєвого циклу будівельних систем має зростаюче значення для сталого розвитку майбутнього в напрямі циркулярної економіки, заснованої на ресурсах; оскільки людські чинники (наприклад, поведінка мешканців, пов'язана з використанням енергії) стають важливими показниками в архітектурному середовищі, слід застосовувати міждисциплінарний дизайн для створення соціально-технічних рішень, які охоплюють як екологічну сталість, так і добробут людей; машинне навчання та проектування на основі даних надають нові способи оптимізації сталого будівництва, при цьому потрібна багатоцільова оптимізація вимог щодо довкілля, вартості та зручності для життя [10]; 3) важливу роль у розумному та сталому управлінні ресурсами відіграють розумні технології для підвищення енергоефективності й управління відходами; розумний підхід – це можливість інтеграції знань, необхідних для вирішення важливих проблем, при цьому тісна співпраця всіх залучених інженерних фахівців є обов'язковою для досягнення міждисциплінарної синергії та вирішення складних інженерних завдань [11]; 4) перехід до циркулярних міських і сільських територій потребує природо-орієнтованих рішень на різних рівнях, зокрема: (i) «зелені» будівельні матеріали, включаючи біокомпозити з наповнювачами рослинного походження; (ii) системи «зеленого» будівництва, що використовують для озеленення будівель шляхом включення рослинності в їх оболонку; та (iii) зелені будівельні майданчики, що підкреслюють цінність відкритих просторів із рослинністю та чутливого до води міського дизайну [12]; 5) одним із перспективних напрямів вирішення екологічних та економічних проблем є геополімерний бетон як «зелений» будівельний матеріал, використання якого під час утилізації відходів зменшує витрати на їх утилізацію; екологічно чисті, сталі, структурно надійні матриці геополімерного бетону можна розробити з багатьох промислових, муніципальних і сільськогосподарських відходів; оптимізація елементів геополімерного бетону зменшить його вартість і, таким чином, сприятиме «зеленій» циркулярній економіці [13]. Таким чином, урахування зазначених положень сприятиме кращому розумінню й ефективнішому управлінню ризиками проектів «зеленого» житлового будівництва в контексті цінностей циркулярної економіки.

## ВИСНОВКИ З ЦЬОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

### І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У статті представлено результати бібліометричного аналізу досліджень щодо управління ризиками проектів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки й короткого огляду найцитованіших публікацій із цього питання на основі бази Scopus. Побудовано бібліометричні карти найуживаніших термінів: перша – у публікаціях щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві включає 28 ключових слів, що використовувалися не менше п'яти разів, об'єднаних у три тематичних кластери; друга – у публікаціях, пов'язаних із «зеленим» будівництвом і циркулярною економікою, теж включає 28 ключових слів, що використовувалися не менше п'яти разів, об'єднаних у чотири кластери. Визначено лідерів за кількістю досліджень щодо управління ризиками проектів розвитку «зеленого» житлового будівництва в системі цінностей циркулярної економіки серед країн, організацій та авторів. Результати кластеризації й аналізу документів за галузями знань свідчать про міждисциплінарний характер досліджень щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві, що найчастіше перебуває на перетині інженерії, управління та наук про довкілля. Сформований бібліометричний ландшафт і теоретичні

положення щодо ризиків «зеленого» будівництва та їх факторів, нових методів і моделей оцінювання цих ризиків, а також взаємозв'язків «зеленого» будівництва та циркулярної економіки є теоретичною платформою еколого-економічних засад управління ризиками проєктів розвитку «зеленого» житлового будівництва сільських і міських територій у системі цінностей циркулярної економіки.

Українські вчені до теперішнього часу не мають жодної публікації щодо управління ризиками в «зеленому» будівництві, проіндексованої в Scopus. Тому застосування результатів цього дослідження може сприяти поліпшенню обізнаності дослідників і практиків про основні ризики в проєктах «зеленого» будівництва та їхньої готовності до розуміння, оцінювання та пом'якшення цих ризиків, тим самим сприяючи підвищенню ефективності управління проєктними ризиками «зеленого» будівництва. Водночас ці результати є основою для подальших еколого-економічних досліджень, де одним із перспективних напрямів вважаємо ідентифікацію та оцінювання ризиків проєктів розвитку «зеленого» будівництва в контексті післявоєнного «зеленого» відновлення економіки та сталого управління аграрним природокористуванням в Україні.

**Подяка.** Публікація містить окремі результати досліджень, проведених у рамках НДР «Стратегія й інноваційні технології переробки органічних відходів тваринництва в контексті забезпечення нейтральної деградації земель: від лінійної до циркулярної економіки» (№ д. р. 0122U001484) та «Економіка деградації земель унаслідок війни та їх повоєнного відновлення: інноваційні практики сталого управління аграрним природокористуванням» (№ д. р. 0124U000518).

### Література

1. Бородіна О. Базові тренди повоєнної трансформації економіки України: бюджетна децентралізація, індустрія 4.0, регіональний енергоменеджмент. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2022. Vol. 6. No. 1. 04. DOI: 10.51599/is.2022.06.01.04.
2. Фаренюк Г., Калюх Ю., Іщенко Ю. Концепція «зеленого будівництва» та її застосування при проєктуванні та розрахунках геотехнічних конструкцій. *Наука та будівництво*. 2020. Т. 24. № 2. С. 19–43. DOI: [10.33644/scienceandconstruction.v24i2.3](https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v24i2.3).
3. Дудяк Н., Баруліна І., Барулін Д. Інтеграція природоорієнтованих рішень у міські екосистеми в умовах стрімкої урбанізації та змін клімату. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2024. Vol. 8. No. 1. 10. DOI: 10.51599/is.2024.08.01.10.
4. Дребот О.І., Височанська М.Я., Білотіл В.Ю. Удосконалення організаційного механізму щодо розвитку «зеленого» житлового будівництва на прикладі сільських селітебних територій. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 7(844). С. 60–71. DOI: [10.31073/agrovisnyk202307-07](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-07).
5. Hwang B.-G., Shan M., Supa'at N.N.B. Green commercial building projects in Singapore: critical risk factors and mitigation measures. *Sustainable Cities and Society*. 2017. Vol. 30. Pp. 237–247. DOI: 10.1016/j.scs.2017.01.020.
6. Hwang B.-G., Zhao X., See Y.L., Zhong Y. Addressing risks in green retrofit projects: the case of Singapore. *Project Management Journal*. 2015. Vol. 46. Is. 4. Pp. 76–89. DOI: 10.1002/pmj.21512.
7. Sayce S., Ellison L., Parnell P. Understanding investment drivers for UK sustainable property. *Building Research and Information*. 2007. Vol. 35. Is. 6. Pp. 629–643. DOI: 10.1080/09613210701559515.
8. Yang R.J., Zou P.X.W. Stakeholder-associated risks and their interactions in complex green building projects: A social network model. *Building and Environment*. 2014. Vol. 73. Pp. 208–222. DOI: 10.1016/j.buildenv.2013.12.014.
9. Zhao X., Hwang B.-G., Gao Y. A fuzzy synthetic evaluation approach for risk assessment: a case of Singapore's green projects. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 115. Pp. 203–213. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.11.042.
10. Gan V.J.L., Lo I.M.C., Ma J., Tse K.T., Cheng J.C.P., Chan C.M. Simulation optimisation towards energy efficient green buildings: current status and future trends. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 254. 120012. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120012.
11. Nižetić S., Djilali N., Papadopoulos A., Rodrigues J.J.P.C. Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 231. Pp. 565–591. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.397.
12. Pearlmutter D., Theochari D., Nehls T., Pinho P., Piro P., Korolova A., Papaefthimiou S., Mateo M.C.G., Calheiros C., Zluwa I., Pitha U., Schosseler P., Florentin Y., Ouannou S., Gal E., Aicher A., Arnold K., Igondová E., Pucher B. Enhancing the circular economy with nature-based solutions in the built urban environment: Green building materials, systems and sites. *Blue-Green Systems*. 2020. Vol. 2. Is. 1. Pp. 46–72. DOI: 10.2166/bgs.2019.928.
13. Shehata N., Mohamed O.A., Sayed E.T., Abdelkareem M.A., Olabi A.G. Geopolymer concrete as green building materials: Recent applications, sustainable development and circular economy potentials. *Science of the Total Environment*. 2022. Vol. 836. 155577. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155577.
14. Soni A., Das P.K., Hashmi A.W., Yusuf M., Kamyab H., Chelliapan S. Challenges and opportunities of utilizing municipal solid waste as alternative building materials for sustainable development goals: a review. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2022. Vol. 27. 100706. DOI: 10.1016/j.scp.2022.100706.

## References

1. Borodina, O. (2022). Basic trends of postwar transformation of Ukraine's economy: industry 4.0, budgetary decentralization, regional energy management. *Journal of Innovations and Sustainability*, 6(1), 04. DOI: [10.51599/is.2022.06.01.04](https://doi.org/10.51599/is.2022.06.01.04).
2. Farenjuk, G., Kaliukh, I., & Ischenko, Y. (2020). Design and calculation of the geotechnical structures in accordance with the "green building" concept requirements. *Science and Construction*, 24(2), 19–43. DOI: [10.33644/scienceandconstruction.v24i2.3](https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v24i2.3).
3. Dudiak, N., Barulina, I., & Barulin, D. (2024). Integration of nature-based solutions into urban ecosystems in the context of rapid urbanisation and climate change. *Journal of Innovations and Sustainability*, 8(1), 10. DOI: [10.51599/is.2024.08.01.10](https://doi.org/10.51599/is.2024.08.01.10).
4. Drebot, O., Vysochanska, M., & Bilotil, V. (2023). Improvement of the organizational mechanism for the development of green residential construction on the example of rural settlement areas. *Bulletin of Agricultural Science*, 7(844), 60–71. DOI: [10.31073/agrovisnyk202307-07](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-07).
5. Hwang, B.-G., Shan, M., & Supa'at, N.N.B. (2017). Green commercial building projects in Singapore: critical risk factors and mitigation measures. *Sustainable Cities and Society*, 30, 237–247. DOI: [10.1016/j.scs.2017.01.020](https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.01.020).
6. Hwang, B.-G., Zhao, X., See, Y.L., & Zhong, Y. (2015). Addressing risks in green retrofit projects: the case of Singapore. *Project Management Journal*, 46(4), 76–89. DOI: [10.1002/pmj.21512](https://doi.org/10.1002/pmj.21512).
7. Sayce, S., Ellison, L., & Parnell, P. (2007). Understanding investment drivers for UK sustainable property. *Building Research and Information*, 35(6), 629–643. DOI: [10.1080/09613210701559515](https://doi.org/10.1080/09613210701559515).
8. Yang, R.J., & Zou, P.X.W. (2014). Stakeholder-associated risks and their interactions in complex green building projects: a social network model. *Building and Environment*, 73, 208–222. DOI: [10.1016/j.buildenv.2013.12.014](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.12.014).
9. Zhao, X., Hwang, B.-G., & Gao, Y. (2016). A fuzzy synthetic evaluation approach for risk assessment: a case of Singapore's green projects. *Journal of Cleaner Production*, 115, 203–213. DOI: [10.1016/j.jclepro.2015.11.042](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.042).
10. Gan, V.J.L., Lo, I.M.C., Ma, J., Tse, K.T., Cheng, J.C.P., & Chan, C.M. (2020). Simulation optimisation towards energy efficient green buildings: current status and future trends. *Journal of Cleaner Production*, 254, 120012. DOI: [10.1016/j.jclepro.2020.120012](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120012).
11. Nižetić, S., Djilali, N., Papadopoulos, A., & Rodrigues, J.J.P.C. (2019). Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*, 231, 565–591. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.04.397](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.397).
12. Pearlmutter, D., Theochari, D., Nehls, T., Pinho, P., Piro, P., Korolova, A., Papaefthimiou, S., Mateo, M.C.G., Calheiros, C., Zluwa, I., Pitha, U., Schosseler, P., Florentin, Y., Ouannou, S., Gal, E., Aicher, A., Arnold, K., Igondová, E., & Pucher, B. (2020). Enhancing the circular economy with nature-based solutions in the built urban environment: green building materials, systems and sites. *Blue-Green Systems*, 2(1), 46–72. DOI: [10.2166/bgs.2019.928](https://doi.org/10.2166/bgs.2019.928).
13. Shehata, N., Mohamed, O.A., Sayed, E.T., Abdelkareem, M.A., & Olabi, A.G. (2022). Geopolymer concrete as green building materials: recent applications, sustainable development and circular economy potentials. *Science of the Total Environment*, 836, 155577. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2022.155577](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155577).
14. Soni, A., Das, P.K., Hashmi, A.W., Yusuf, M., Kamyab, H., & Chelliapan, S. (2022). Challenges and opportunities of utilizing municipal solid waste as alternative building materials for sustainable development goals: a review. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 27, 100706. DOI: [10.1016/j.scp.2022.100706](https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100706).