

УДК 001.891.32:712.4:692.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.27>

НАУКОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕМАТИКИ «GREEN ROOFS»: ПОРІВНЯННЯ SCOPUS ТА WEB OF SCIENCE ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ SWOT- ТА GAP-АНАЛІЗУ

Герасимчук Л.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

Рибак О. – аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

Дослідження зелених дахів стрімко розвиваються, що зумовлює необхідність системного аналізу наукового доробку для оцінки сучасних тенденцій, визначення прогалів у знаннях і перспектив подальшого розвитку. Метою дослідження є проведення системного аналізу публікаційної активності у провідних наукометричних базах Scopus та Web of Science за темою «green roofs», із застосуванням методів SWOT- та GAP-аналізу для визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз у сучасних дослідженнях, а також для виявлення прогалів і визначення перспективних напрямів подальших досліджень. Інформаційною базою досліджень стали наукометричні бази даних Scopus та Web of Science, у яких здійснювали пошук наукових публікацій за ключовими словами «green roofs». Використання програмного засобу VOSviewer дозволило виконати візуалізації на основі аналізу зазначених наукометричних баз даних. Визначені основні напрямки досліджень зелених дахів: екологія, енергоефективність, управління дощовими водами, урбаністика, будівництво та інші аспекти, які є ключовими для розуміння їх ролі у сталому розвитку міських середовищ. Проведений SWOT-аналіз виявив сильні (зниження енергоспоживання, покращення мікроклімату, управління водними ресурсами) і слабкі сторони (обмеження у довгострокових дослідженнях, високі початкові витрати), можливості (інноваційні технології, глобальне впровадження) та загрози (зміни клімату, регіональна специфіка, обмеженість інвестицій). За допомогою GAP-аналізу виявлено прогалини у дослідженнях, зокрема: відсутність регіонально орієнтованих досліджень щодо адаптації зелених дахів до різних кліматичних умов; недостатнє вивчення довгострокового впливу на екосистеми та соціальне сприйняття зелених дахів; брак інновацій у матеріалах і технологіях для покращення ефективності зелених дахів. Виявлено, що наукометрична база Scopus більше зосереджена на інженерних та економічних аспектах зелених дахів, тоді як Web of Science – на екологічних і довгострокових кліматичних ефектах. Перспективними напрямками подальших досліджень мають стати: оптимізація дизайну зелених дахів для різних кліматичних умов (регіонально орієнтовані дослідження); інтеграція зелених дахів у міські водні цикли; зміна клімату та адаптивні властивості зелених дахів; інноваційні матеріали інноваційних матеріалів і технологій, адаптованих до різних кліматичних умов; взаємодія біорізноманіття та екологічних функцій; життєвий цикл зелених дахів та їх поєднання з іншими технологіями; економічна ефективність, соціальний вплив і сприйняття зелених дахів; вплив на міські мікрокліматичні умови; регуляторна база та стимулювання впровадження зелених дахів.

Ключові слова: зелені дахи, наукометричні бази, візуалізація, кластери, SWOT- та GAP-аналіз.

Herasyinchuk L.O., Rybak O.S. Scientific analysis of the topic “green roofs”: comparison of Scopus and Web of Science using SWOT- and GAP analysis

Green roof research is rapidly developing, which necessitates a systematic analysis of scientific achievements to assess current trends, identify gaps in knowledge and prospects for further development. The aim of the study is to conduct a systematic analysis of publication activity in the leading scientometric databases Scopus and Web of Science on the topic of “green roofs”, using SWOT and GAP analysis methods to identify strengths and weaknesses, opportunities and threats

in current research, as well as to identify scientific gaps and identify promising areas for further research. The information base of the research was the scientometric databases Scopus and Web of Science, in which scientific publications were searched for the keywords "green roofs". The use of the VOSviewer software tool allowed visualizations to be performed based on the analysis of the specified scientometric databases. The main areas of research on green roofs were identified: ecology, energy efficiency, stormwater management, urban planning, construction and other aspects that are key to understanding their role in the sustainable development of urban environments. The SWOT analysis revealed strengths (reduction of energy consumption, improvement of microclimate, water management) and weaknesses (limitations in long-term research, high initial costs), opportunities (innovative technologies, global implementation) and threats (climate change, regional specificity, limited investment). GAP analysis identified gaps in research, in particular: lack of regionally focused research on the adaptation of green roofs to different climatic conditions; insufficient study of the long-term impact on ecosystems and social perception of green roofs; lack of innovation in materials and technologies to improve the efficiency of green roofs. It was found that the Scopus scientometric database is more focused on the engineering and economic aspects of green roofs, while the Web of Science is more focused on the environmental and long-term climate effects. Promising areas for further research should be: optimization of green roof design for different climatic conditions (regionally oriented research); integration of green roofs into urban water cycles; climate change and adaptive properties of green roofs; innovative materials innovative materials and technologies adapted to different climatic conditions; interaction of biodiversity and ecological functions; life cycle of green roofs and their combination with other technologies; economic efficiency, social impact, and perception of green roofs; impact on urban microclimatic conditions; regulatory framework and stimulation of green roof implementation.

Key words: *green roofs, scientometric databases, visualization, clusters, SWOT- and GAP analysis.*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. У сучасних умовах глобальних екологічних викликів та урбанізації все більшу увагу науковців привертають інноваційні рішення для створення стійкого та екологічного міського середовища. Одним із таких рішень є технологія зелених дахів, яка сприяє поліпшенню якості повітря, зниженню теплового ефекту міст, зменшенню водовідведення та підвищенню енергоефективності будівель. Дослідження у цій галузі стрімко розвиваються, що зумовлює необхідність системного аналізу наукового доробку для оцінки сучасних тенденцій, визначення прогалів у знаннях і перспектив подальшого розвитку.

Аналіз публікаційної активності у провідних наукометричних базах даних, таких як Scopus та Web of Science, є ключовим інструментом для оцінки глобальних наукових трендів у галузі вивчення зелених дахів. Цей аналіз дозволяє виявити основні наукові центри, провідних дослідників, найбільш цитовані публікації та перспективні напрями досліджень. З практичної точки зору, такі дослідження сприяють оптимізації впровадження технологій зелених дахів, що може стати важливим інструментом для подолання екологічних проблем у містах, забезпечення їх стійкості та адаптації до кліматичних змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор. Вивченню зелених дахів приділено значну увагу в науковій літературі завдяки їхньому потенціалу у вирішенні екологічних та інфраструктурних проблем, пов'язаних із урбанізацією та кліматичними змінами. У провідних наукометричних базах Scopus та Web of Science публікації, присвячені зазначеній тематиці, демонструють стрімке зростання за останні роки. Зокрема, досліджувався екологічний вплив зелених дахів

У дослідженнях підкреслено позитивний вплив зелених дахів на міське середовище, включаючи зниження ефекту міських теплових островів [1, с. 89; 2, с. 1; 3, с. 103; 4, с. 1], покращення теплових характеристик будівель [5, с. 82; 6, с. 231;

7, с. 1; 8, с. 1], очищення повітря [9, с. 1; 10, с. 1], збереження біорізноманіття [11, с. 1; 12, с. 1; 13, с. 35; 14, с. 1], управління зливовою водою [15, с. 57; 16, с. 1; 17, с. 1; 18, с. 40; 19, с. 254], розрахунок таких переваг [20, с. 48]. Окремо оцінювався життєвий цикл зелений дахів [21, с. 598], приділена увага й питанням сталого розвитку [8, с. 1; 22, с. 1], а також оцінці економічних переваг зелених дахів [20, с. 48; 23, с. 1]. Частина з даних наукових праць є літературними оглядами, що аналізують окремі аспекти зелених дахів: біорізноманіття [11, с. 1; 14, с. 1], життєвий цикл [21, с. 598], сталий розвиток [22, с. 1], як напрям досліджень [25, с. 35]. Широкою є й географія вивчення зелених дахів: Дубаї [8, с. 1], Нова Зеландія [4, с. 1], Норвегія [2, с. 1], Кенія [7, с. 1], Індія [5, с. 82], Австралія [1, с. 89; 6, с. 231; 12, с. 1], Чилі [9, с. 1], Італія [16, с. 1], Португалія [17, с. 1], Сербія [10, с. 1], Україна [3, с. 103; 13, с. 35; 18, с. 40; 19, с. 254; 20, с. 48; 24, с. 168].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття та новизна досліджень.

Попри значну кількість досліджень аспектів використання зелених дахів, відсутній аналіз трендів наукових публікацій у провідних наукометричних базах, таких як Scopus та Web of Science, що ускладнює оцінку глобального наукового прогресу у темі зелених дахів. Недостатньо досліджень, спрямованих на виявлення прогалин у вивченні таких аспектів, як адаптація зелених дахів до різних кліматичних умов, ефективність для різних типів будівель і довгострокові екологічні наслідки, а також не висвітлена оцінка сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, пов'язаних із дослідженнями зелених дахів.

У даній статті вперше здійснюється системний аналіз наукометричних баз Scopus та Web of Science за ключовими словами «green roofs», що дозволяє ідентифікувати ключові наукові центри, авторів і публікації, які визначають розвиток цієї галузі, із застосуванням методів SWOT-аналізу та GAP-аналізу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є проведення системного аналізу публікаційної активності у провідних наукометричних базах Scopus та Web of Science за темою «green roofs», із застосуванням методів SWOT- та GAP-аналізу для визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз у сучасних дослідженнях, а також для виявлення наукових прогалин і визначення перспективних напрямів подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Інформаційною базою досліджень стали наукометричні бази даних Scopus та Web of Science, у яких здійснювали пошук наукових публікацій за ключовими словами «green roofs». Використання програмного засобу VOSviewer дозволило виконати візуалізації на основі аналізу зазначених наукометричних баз даних.

За ключовими словами «green roofs» у реферативній наукометричній базі даних наукових публікацій Scopus було знайдено 6933 наукові публікації з 1960 р., Web of Science – 6394 з 1972 р.

Найбільш поширеними напрямками досліджень у WoS є: екологія – 2354, інженерія – 2172, будівництво – 1077, наукові технології – 1047, енергетичне паливо – 990, водні ресурси – 650, урбаністика – 431, сільське господарство – 428, матеріалознавство – 348, рослинництво – 268, архітектура – 264, геологія – 228, метеорологія – 211, лісове господарство – 192, термодинаміка – 178, державне управління – 158, фізика – 136, хімія – 127, географія – 123, інформатика – 112, фізична географія – 105, збереження біорізноманіття – 98, механіка – 82, економіка підприємства – 65, дистанційне зондування – 60.

Результати візуалізації на основі аналізу реферативних наукометричних баз даних наукових публікацій Scopus та Web of Science за ключовими словами «green roofs» з використанням програмного засобу VOSviewer наведені на рис. 1.

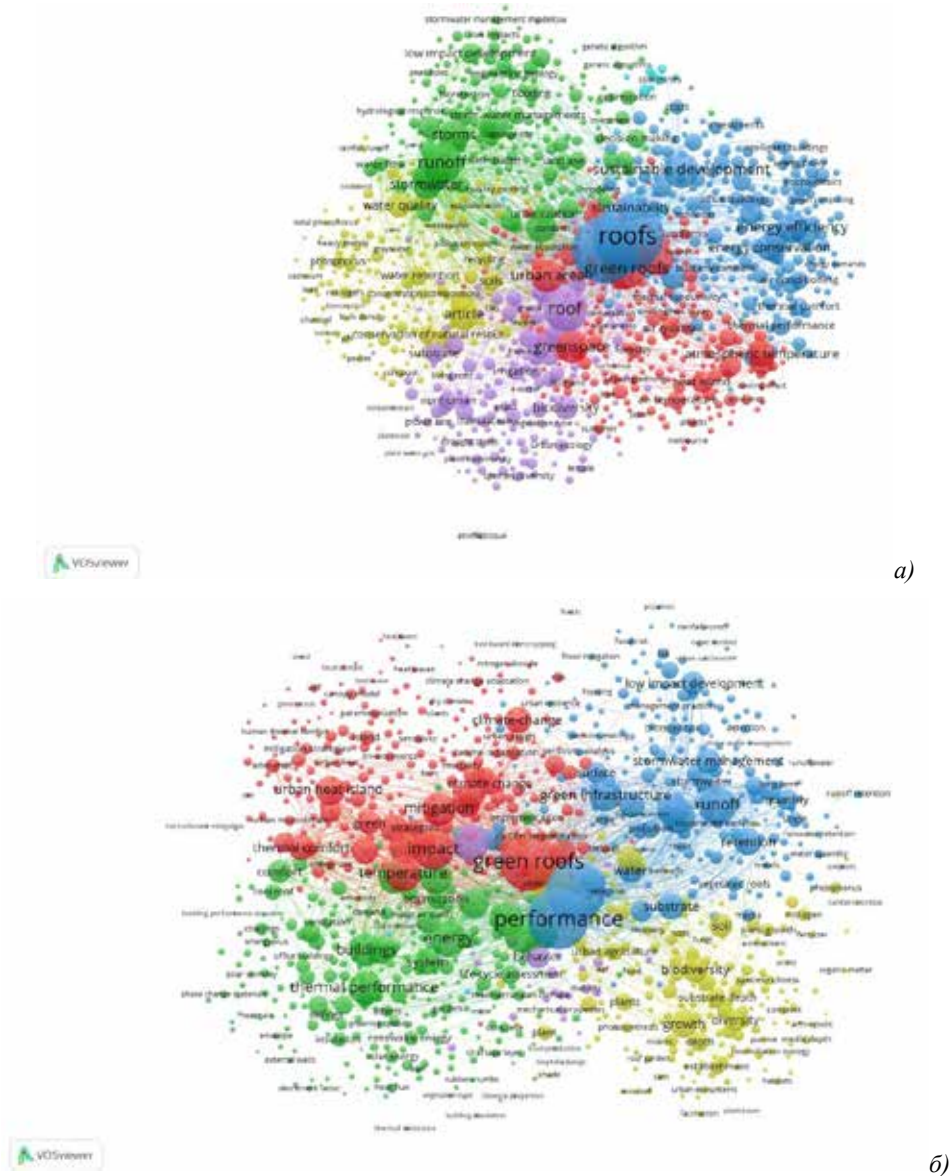


Рис. 1. Результати візуалізації за ключовими словами «green roofs» реферативних наукометричних баз даних наукових публікацій Scopus (а) та Web of Science (б)

За результатами візуалізація наукометричної бази даних наукових публікацій Scopus (рис. 1а) виокремлені наступні кластери: синій – зосереджений на темах енергозбереження, енергоефективності, термічного комфорту, а також сталого

розвитку; аналізуються аспекти впливу зелених дахів на енергетику будівель та кліматичні умови; червоний – стосується тем урбанізації, міських територій та зеленої інфраструктури з наголосом на підвищенні якості життя у містах завдяки зеленим дахам; зелений – управління дощовими водами, якістю води та зменшенню стоків через впровадження зелених дахів; жовтий – теми, пов’язані з екологічними аспектами, такими як біорізноманіття, субстрати та управління природними ресурсами. Основними ключовими словами є: «roof» (дах), «sustainability» (сталість), «urban area» (урбанізована територія), «energy efficiency» (енергоефективність), «stormwater» (зливова вода), «runoff» (стік), «water retention» (утримання води), «biodiversity» (біорізноманіття), «urban greening» (міське озеленення), «thermal comfort» (тепловий комфорт).

У Scopus більше акценту на аспектах міської інфраструктури та енергозбереження. Основний фокус скерований на тому, як зелені дахи можуть бути використані для покращення енергоефективності будівель та термічного комфорту (ключові слова «energy efficiency», «thermal comfort», «sustainable development» і «energy conservation» підкреслюють важливість впливу зелених дахів на енергетичні характеристики будівель і їх роль у боротьбі зі зміною клімату); технічні підходи до адаптації та зменшенню споживання енергії через використання зелених дахів (ключові слова «energy demand», «air conditioning», «thermal performance» вказують, як зелені дахи можуть допомогти зменшити потреби в енергії в міських умовах, покращуючи мікроклімат та енергетичні потреби будівель); орієнтація на технічні та інженерні аспекти застосування зелених дахів (ключові слова «urbanization», «stormwater management», «low impact development»); аспекти економічних інвестицій («costs», «investment»); практичні рішення для урбаністичних проблем («urban resilience», «decision making», «land use») і розробка політик управління; важливість міських зон і урбаністичних структур для інтеграції зелених дахів («office buildings», «urban area», «urban ecology»); мікроаналіз, що стосується інтеграції технологій на рівні окремих будівель і міст.

За результатами візуалізації наукових публікацій наукометричної бази даних WoS (рис. 1б) виокремлені такі основні кластери: синій – тематика управління дощовими водами, зокрема: затримка, очищення та зменшення забруднень; червоний – питання пом’якшення ефекту міських теплових островів, мікроклімату та температурних умов; зелений – енергетична продуктивність будівель, включаючи ізоляцію, відновлювану енергію та системи охолодження; жовтий – екологічні аспекти (біорізноманіття, вплив зелених дахів на ґрунтові екосистеми). Основними ключовими словами є: «performance» (продуктивність), «urban heat island» (міський острів тепла), «temperature» (температура), «climate change» (зміна клімату), «stormwater management» (управління зливовими водами), «runoff» (стік), «thermal performance» (теплові характеристики), «biodiversity» (біорізноманіття), «substrate depth» (глибина субстрату), «energy use» (використання енергії) «thermal comfort» (тепловий комфорт).

У WoS домінує акцент на екологічних процесах і біорізноманітті, стабільності екосистем, управлінні водними ресурсами і ґрунтовими екосистемами (ключові слова «biodiversity», «substrate depth», «soil», «plant growth»); глибокий екологічний аналіз та довгострокові екосистемні ефекти («carbon sequestration», «ecology», «plant communities»); кліматичний вплив та екологічні наслідки («urban heat island», «temperature», «climate change adaptation»), зокрема, використання зелених дахів як інструменту для пом’якшення наслідків зміни клімату в містах, зокрема щодо температурних коливань і міських теплових островів; вивчення ґрунтових

властивостей, фізичних характеристик субстратів та впливу на рослинний світ («soil composition», «plant growth», «fungi», «microbial activity»); важливість глобальних екологічних процесів і вивчення впливу на біологічні системи на довгострокову перспективу («species richness», «pollutants», «biofiltration»).

Аналізуючи представлені сектори на візуалізації, можемо зробити висновок, що тематика сталого розвитку, енергоефективності та інтеграції зеленої інфраструктури у міський простір є спільною для обох баз, проте у Scopus більше акцентується на міській інфраструктурі, якості життя, сталому розвитку та термічному комфорті (технічні, інженерні та економічні аспекти впровадження зелених дахів), а у WoS акцент робиться на екологічних і кліматичних аспектах, зокрема на ефекті теплових островів, біорізноманітті, управлінні дощовими водами та довготривалих впливах на довкілля. Scopus більше орієнтований на практичні, урбаністичні рішення, в той час як WoS надає більш детальну інформацію про екосистемні та кліматичні ефекти від використання зелених дахів.

За результатами аналізу наукових публікацій баз Scopus та Web of Science здійснено SWOT-аналіз (сильні, слабкі сторони, можливості та загрози) (рис. 2) та GAP-аналіз (аналіз прогалін) (табл. 1).

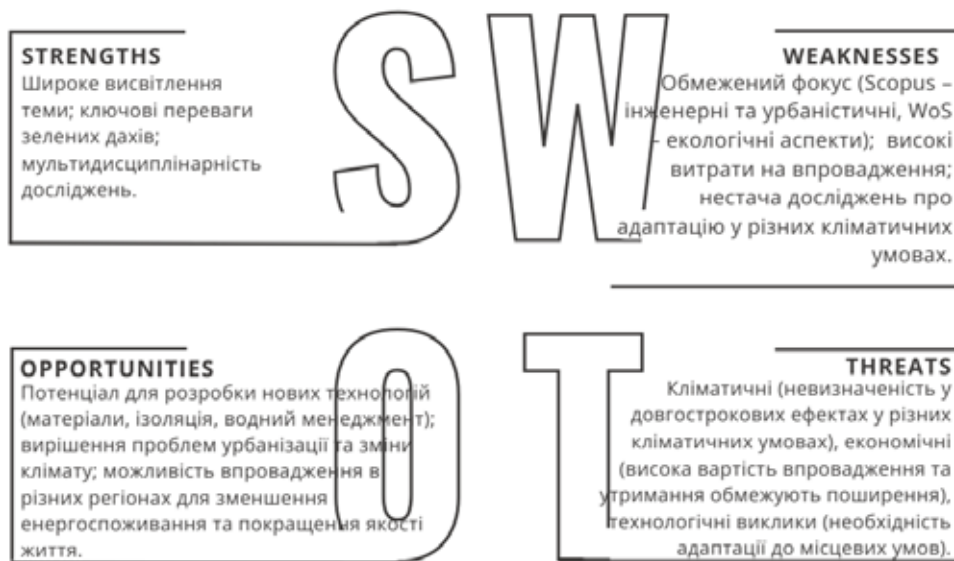


Рис. 2. SWOT-аналіз ролі зелених дахів на основі реферативних наукометричних баз даних наукових публікацій Scopus та Web of Science

Проведений GAP-аналіз публікацій баз даних допоміг визначити прогалини у дослідженнях зелених дахів і відтак виділити кілька перспективних напрямків подальших досліджень.

Виявлені прогалини в дослідженнях зелених дахів потребують подальшого аналізу. Загальними рекомендаціями для заповнення прогалін є:

1. Інтеграція екологічних, економічних і соціальних аспектів: необхідно поєднувати інженерні рішення з довгостроковим екологічним впливом та економічними вигодами.

Таблиця 1

GAP-аналіз публікацій за тематичним напрямом

Розриви	Рекомендації
Екологічні аспекти	
У Scopus існує прогалина в дослідженнях довгострокового екологічного впливу зелених дахів, зокрема впливу на ґрунтові екосистеми, біорізноманіття, та ефективність використання рослинних покривів.	Потрібні більш глибокі дослідження щодо екосистемних послуг, які забезпечують зелені дахи (наприклад, підтримка місцевих видів, покращення міського біорізноманіття).
Енергетичні аспекти	
WoS бракує досліджень з акцентом на практичній реалізації енергоефективних рішень для будівель. Зокрема, недостатньо уваги приділяється питанням зниження енергоспоживання через ізоляційні властивості зелених дахів.	Розширити дослідження енергетичних переваг зелених дахів у різних кліматичних умовах.
Економічні аспекти	
Відсутність систематичних досліджень щодо економічного обґрунтування впровадження зелених дахів, включно з оцінкою витрат і вигод на довгострокову перспективу.	Провести більше досліджень щодо аналізу витрат і вигод, а також розробити економічні моделі для розрахунку рентабельності зелених дахів у різних регіонах і за різних кліматичних умов.
Водні ресурси та управління дощовими водами	
Відсутність об'єднаних досліджень, які інтегрують технічні аспекти управління водними ресурсами з довгостроковими екологічними наслідками.	Розробити більш міждисциплінарні дослідження, що враховують не лише технічні, але й екологічні аспекти управління водою.
Кліматичні аспекти	
Недостатньо детальних досліджень, які б порівнювали ефективність зелених дахів у різних регіональних і кліматичних умовах.	Провести регіонально орієнтовані дослідження з оцінкою ефективності зелених дахів у різних кліматичних умовах
Соціальні аспекти	
Відсутність досліджень про соціальне сприйняття зелених дахів, готовність громад оплачувати проекти зелених дахів та їхній вплив на здоров'я й добробут населення.	Вивчити соціальні переваги зелених дахів (покращення здоров'я, зменшення стресу) та ставлення громади до таких проектів.
Інновації та технології	
Відсутність міждисциплінарних досліджень, які об'єднують технологічні інновації з екологічними результатами.	Розвивати інновації в галузі матеріалів і систем для збільшення ефективності зелених дахів.
Будівельні аспекти	
Відсутність детальних досліджень щодо інтеграції зелених дахів у різні архітектурні стилі та конструктивні рішення будівель	Розробити типові архітектурні рішення та конструктивні деталі для різних типів будівель
Нормативно-правові аспекти	
Недостатнє регулювання впровадження зелених дахів у будівельних нормах та стандартах	Розробити комплексну нормативну базу для проектування та будівництва зелених дахів
Освітні аспекти	
Недостатня підготовка фахівців у галузі проектування та обслуговування зелених дахів	Розробити навчальні програми та курси підвищення кваліфікації

2. Регіональні дослідження: проведення дослідження адаптації зелених дахів до різних кліматичних і соціальних умов.

3. Інновації у матеріалах: розробка нових субстратів та рослин, адаптованих до різних кліматичних зон.

Заповнення цих прогалів допоможе створити більш ефективні, екологічно безпечні та економічно вигідні рішення для впровадження зелених дахів у різних умовах. Подальший розвиток технологій зелених дахів та їх впровадження у містобудування може стати ключовим фактором у створенні більш стійких та екологічно дружніх міських просторів майбутнього.

Висновки і пропозиції. Аналіз наукових публікацій наукометричних баз Scopus та Web of Science за темою «green roofs» із застосуванням методів SWOT-аналізу та GAP-аналізу сприяє формуванню цілісного уявлення про сучасний стан досліджень зелених дахів, а також визначає перспективні напрями подальших досліджень, що полягають в інтеграції екологічних, економічних і соціальних аспектів, проведенні регіональних досліджень та інновації у матеріалах. Реалізація даних напрямків сприятиме підвищенню ефективності зелених дахів як інструменту сталого розвитку та адаптації до глобальних кліматичних викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Razzaghmanesh M., Beecham S., Salemi T. The role of green roofs in mitigating Urban Heat Island effects in the metropolitan area of Adelaide, South Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2016. Vol. 15. P. 89–102. DOI: 10.1016/j.ufug.2015.11.013.

2. Brozovsky J., Radivojevic J., Simonsen A., Assessing the impact of urban microclimate on building energy demand by coupling CFD and building performance simulation. *Journal of Building Engineering*. 2022. Vol. 55 : 104681. DOI: 10.1016/j.job.2022.104681.

3. Рибак О. С., Пацева І. Г. Екологічні основи аналізу впливу «зелених» дахів на міський клімат в урбоценозах. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2023. № 327. С. 103–107. DOI: 10.31891/2307-5732-2023-325-5-103-107.

4. Jalali Z., Shamseldin A. Y., Ghaffarianhoseini A. Urban microclimate impacts on residential building energy demand in Auckland, New Zealand: A climate change perspective. *Urban Climate*. 2024. Vol. 53 : 101808 DOI: 10.1016/j.uclim.2024.101808.

5. Mathi M., Radhakrishnan S., Shanthipriya R. Thermal Performance Evaluation of Green Roofs in Warm Humid Climates: A Case of Residential Buildings in Madurai, India. *Key Engineering Materials*. 2016. Vol. 692. P. 82–93. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.692.82.

6. Wilkinson S., Castiglia Feitosa R., Kaga I., Franceschi I. Evaluating the Thermal Performance of Retrofitted Lightweight Green Roofs and Walls in Sydney and Rio de Janeiro. *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 180. P. 231–240. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.182.

7. Mdlalose N. P., Muvengei M., Muiruri P., Mutwiwa U. Thermal performance analysis of near infra-red reflection and green roof cooling techniques on buildings made of mild steel. *Renew. Energy Environ. Sustain*. 2023. Vol. 8(13). DOI: 10.1051/rees/2023014.

8. Jung C., Awad J., Ismail M. A., Chohan A. H. Enhancing Urban Sustainability through Green Roofs: A Thermal Performance Evaluation in Dubai. *Future Cities and Environment*. 2023. Vol. 9(1) : 19. P. 1–19. DOI: 10.5334/fce.206.

9. Viecco M., Jorquera H., Sharma A., Bustamante W., Fernando H. J.S., Vera S. Green roofs and green walls layouts for improved urban air quality by mitigating particulate matter. *Building and Environment*. 2021. Vol. 204 : 108120. DOI: 10.1016/j.buildenv.2021.108120.

10. Kostadinović D., Jovanović M., Bakić V., Štepanić N. Mitigation of urban particulate pollution using lightweight green roof system. *Energy and Buildings*. 2023. Vol. 293 : 113203. DOI: 10.1016/j.enbuild.2023.113203.
 11. Knapp S., Schmauck S., Zehnsdorf A. Biodiversity Impact of Green Roofs and Constructed Wetlands as Progressive Eco-Technologies in Urban Areas. *Sustainability*. 2019. Vol. 11(20) : 5846. DOI: 10.3390/su11205846.
 12. Wooster E.I.F., Fleck R., Torpy F., Ramp D., Irga P.J. Urban green roofs promote metropolitan biodiversity: A comparative case study. *Building and Environment*. 2022. Vol. 207 : 108458. DOI: 10.1016/j.buildenv.2021.108458.
 13. Рибак О. С. Зелений дах-біорізноманіття: технології будівництва, утримання, обслуговування та особливості контролю біотичної складової. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2023. № 5. С. 35–41. DOI: 10.32782/1995-0519.2023.5.4.
 14. Tiago P., Leal A. I., Silva C. M. Assessing Ecological Gains: A Review of How Arthropods, Bats and Birds Benefit from Green Roofs and Walls. *Environments*. 2024. Vol. 11(4) : 76. DOI: 10.3390/environments11040076.
 15. Jusic S., Hadžić E., Milisic H. Stormwater Management by Green Roof. *Acta Scientific Agriculture*. 2019. Vol. 3. P. 57–62. DOI: 10.31080/ASAG.2019.03.0516.
 16. Pumo D., Francipane A., Alongi F., Noto L. V. The potential of multilayer green roofs for stormwater management in urban area under semi-arid Mediterranean climate conditions. *Journal of Environmental Management*. 2023. Vol. 326 : 116643. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.116643.
 17. Silva F., Calheiros C. S. C., Valle G., Pinto P., Albuquerque A., Antão-Geraldes A. M. Influence of Green Roofs on the Design of a Public Stormwater Drainage System: A Case Study. *Sustainability*. 2023. Vol. 15(7) : 5762. DOI: 10.3390/su15075762.
 18. Рибак О. С., Пацева І. Г. Зелені дахи як елемент децентралізованого управління дощовою водою. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 2. С. 40–46. DOI: 10.32782/pcsd-2023-2-6.
 19. Романчук Л. Д., Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Використання сірої води зеленими дахами: системний аналіз та перспективи впровадження. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 10. С. 254–263. DOI: 10.32782/naturaljournal.10.2024.24.
 20. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Весельський О.О. Переваги зелених дахів та їх розрахунок. *Аграрні інновації*. 2024. № 23 (2024). С. 48–57. DOI: 10.32848/ agrar.innov.2024.23.7.
 21. Fiorentin D. P., Martín-Gamboa M., Rafael S., Quinteiro P. Life Cycle Assessment of green roofs: A comprehensive review of methodological approaches and climate change impacts. *Sustainable Production and Consumption*. 2024. Vol. 45. P. 598–611. DOI: 10.1016/j.spc.2024.02.004.
 22. Perivoliotis D., Arvanitis I., Tzavali A., Papakostas V., Kappou S., Andreakos G., Fotiadi A., Paravantis J. A., Souliotis M., Mihalakakou G. Sustainable Urban Environment through Green Roofs: A Literature Review with Case Studies. *Sustainability*. 2023. Vol. 15(22) : 15976. DOI: 10.3390/su152215976.
 23. Lee E., Seo Y., Woo D. K. Enhanced environmental and economic benefits of green roofs in a humid subtropical region under future climate. *Ecological Engineering*. 2024. Vol. 201 : 107221. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2024.107221.
 24. Рибак О. С; Пацева І. Г. Дослідження дикорослих рослин для екстенсивного озеленення дахів зони Полісся. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2024 № 1(52). С. 168–171. DOI: 10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.31.
 25. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Бельмега І. В., Шацило Є. Г. Зелені дахи як напрям наукових досліджень. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Аграрія і біологія»*. 2024. № 1(55). С. 35–43. DOI: 10.32782/agrobio.2024.1.5.
-