

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-44-12>

УДК (UDC): 624.012.45:711.4:502.131.1

**Т. М. КУШНІРУК<sup>1</sup>**, канд. с.-г. наук, доц.,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою

e-mail: [kuschniruk81@gmail.com](mailto:kuschniruk81@gmail.com)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3983-6070>

**О. І. ПЕТРИЩЕ<sup>1</sup>**, канд. с.-г. наук, доц.,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою

e-mail: [petrichtche@ukr.net](mailto:petrichtche@ukr.net)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-8006>

**В. В. ДОДУРИЧ<sup>1</sup>**,

асистент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою

e-mail: [valera.vdd@gmail.com](mailto:valera.vdd@gmail.com)

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8399-771X>

<sup>1</sup>Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,

вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32316, Україна

## КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ТИПОЛОГІЇ ЗЕЛЕНИХ ДАХІВ У КОНТЕКСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО БУДІВНИЦТВА

**Мета.** Розроблення структурованої класифікації зелених покрівель, адаптованої до кліматичних, архітектурних і нормативних умов «зеленого» будівництва України, що враховує архітектурно-просторові, функціональні, екологічні та соціальні чинники.

**Методи.** Системно-структурного та кейс-аналізу; порівняльно-аналітичний, класифікаційно-типологічний, синтетичний та матрично-рейтинговий методи.

**Результати.** Сформовано авторську багаторівневу класифікацію зелених дахів за ступенем експлуатації, інтенсивністю озеленення, розташуванням та соціальною доступністю. Розроблена система дозволяє систематизувати конструктивні, функціональні та екологічні параметри зелених покрівель. Наукова новизна полягає у створенні національно адаптованої типології зелених дахів як елемента екологізації будівельного середовища. Практичне значення полягає у можливості використання результатів для розроблення стандартів і нормативних документів, а перспективи дослідження охоплюють подальшу інтеграцію класифікації у стандарти «зеленого» будівництва.

**Висновки.** Систематизація типології зелених дахів сприяє удосконаленню стандартів «зеленого» будівництва, підвищенню енергоефективності будівель, збереженню біорізноманіття та формуванню екологічно та соціально орієнтованого міського середовища.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** «зелене» будівництво, зелена покрівля, класифікація зелених дахів, озеленення, енергоефективність, екологізація

**Як цитувати:** Кушнірук Т. М., Петрище О. І., Додуріч В. В. Комплексний підхід до формування типології зелених дахів у контексті стандартизації екологічного будівництва. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2025. Вип. 44. С. 159-173. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-44-12>

**In cites:** Kushniruk, T. M., Petryshche, O. I., & Dodurych, V. V. (2025). A comprehensive approach to green roof typology forming in the context of eco-friendly construction standardization. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (44), 159-173. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-44-12> (in Ukrainian)

### Вступ

Екологічні проблеми, стан природного середовища як у світі в цілому, так і в Україні загострюються з року в рік. На початку третього тисячоліття людство зіткнулося з масою глобальних проблем, які по суті всім відомі та досконалих рішень яких поки не існує. Не випадково в зв'язку з цим вченими все частіше акцентується увага на необхідності формування в громадян екологічної

свідомості шляхом взаємодії держави й суспільства [1]. Зокрема, щодо вирішення деяких екологічних проблем у світі є гідний для записування успішний досвід, заснований на застосуванні інструментів стримування. Так, великий інтерес в останні роки викликає «зелене» будівництво, здатне мінімізувати екологічні проблеми, що виникають, в першу чергу, людською діяльністю.

© Кушнірук Т. М., Петрище О. І., Додуріч В. В., 2025



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0

На досягнення в областях екологізації, освоєння нових видів енергії та застосування новітніх інформаційних технологій, зокрема, спирається п'ятий технологічний уклад і, очевидно, на них же, але в більш вдосконаленій формі, буде базуватися й шостий уклад, зародження якого в світі відносять до 2010 р. [2]. По суті, саме «зелене» будівництво поєднує в собі орієнтацію на всебічну екологізацію із застосуванням технологій інформаційного моделювання та Інтернету речей. Однак єдиного підходу до визначення «зеленого» будівництва в науці немає, водночас існують різні підходи до розуміння сутності даної категорії.

Так, К. Ю. Редько., М. В. Кот під «зеленим» будівництвом розуміють підхід до проектування, будівництва та експлуатації об'єктів нерухомості (капітального будівництва) й відповідної інфраструктури, заснований на принципах екологічної стійкості та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище [3].

На думку авторів роботи [4] до «зеленого» будівництва відносять будівництво об'єктів з найменшим рівнем споживання ресурсів і мінімальним впливом на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу цих об'єктів. Тут мається на увазі не лише розробка і впровадження енергозберігаючих технологій, а й забезпечення найбільш комфортних і сприятливих умов для проживання.

Агентством з охорони навколишнього середовища США «зелене» будівництво було визначено як практика створення структур і використання процесів, які є екологічно відповідальними та ресурсоефективними протягом усього життєвого циклу будівлі, від її розміщення до проектування, будівництва, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та демонтажу.

Ця практика розширює і доповнює класичні принципи проектування будівель, що стосуються економічності, корисності, довговічності та комфорту. Екологічна будівля також відома як стійка або високоефективна будівля. Багато зарубіжних авторів поділяють такий підхід, зосереджуючись на тому, що «зелене» будівництво є перспективним способом забезпечення сталого розвитку [5].

Китайський стандарт оцінки зеленого будівництва визначає «зелені» будівлі як такі, що максимізують енергозбереження й скорочують викиди протягом усього життєвого циклу, ефективно захищають екологічне середовище та забезпечують «здорові» простори для мешканців [6].

У Південній Кореї визначення «зелених» будівель охоплює весь життєвий цикл,

від будівництва й проживання до можливого знесення, при цьому особлива увага приділяється мінімізації шкоди навколишньому середовищу протягом усього цього процесу [7].

Визначення «зелених» будівель у Великій Британії фокусується на стійкості, екологічності та енергоефективності. Це включає в себе використання ефективних енергетичних систем, скорочення викидів парникових газів, застосування відновлюваних джерел енергії та ефективне управління водними ресурсами, а також роботу над поліпшенням якості навколишнього середовища в приміщеннях [8].

Так, незважаючи на відсутність універсального визначення, розглянуті тлумачення дозволяють виявити ряд трендів і найбільш істотних характеристик «зеленого» будівництва, до яких можна віднести: економічність, корисність, довговічність і комфорт «зелених» будівель; розробку і впровадження енергозберігаючих технологій; досягнення екологічної стійкості та мінімізацію негативного впливу будівель і споруд протягом усього життєвого циклу на навколишнє середовище.

З метою ефективної реалізації «зеленого» будівництва держави розробляють і впроваджують рейтингові програми з екологічного будівництва, що відрізняються за своїм підходом: одні визначають попередні умови та обов'язкові заходи, інші використовують імперативний підхід, а треті висувають вимоги, засновані на показниках, які можуть бути виконані різними способами для різних продуктів і типів проєктів. Водночас стандарти можуть охоплювати найрізноманітніші сфери, наприклад: проєктування і розробку ділянок, ефективність використання ресурсів, води, енергії, якість внутрішнього середовища, а також експлуатацію і технічне обслуговування будівлі. Існують стандарти, що отримали найбільше поширення, серед яких перша в світі рейтингова система і стандарт «зеленого» будівництва, розроблена у Великобританії, - BREEAM. Цей стандарт використовується в 90 країнах на тисячах проєктів і визнаний у всьому світі [9]. Не менш відомою є рейтингова система «Лідерство в енергетичному та екологічному проєктуванні» (LEED) для нового будівництва, розроблена в США. На сьогоднішній день, за цим стандартом реалізовано понад 110 000 проєктів у 180 країнах [10]. Існують і інші відомі стандарти «зеленого» будівництва, що розробляються і застосовуються різними країнами (DGNB - в Німеччині, GRIHA - в Індії, Estidama - в Абу-Дабі, BCA Green Mark Scheme - в Сінгапурі, Green Building Index (GBI) - в Малайзії та ін.).

Найчастіше вони створюються для вирішення проблем, продиктованих особливостями держав, що приймають такий стандарт, за допомогою чого країнами визначаються плани і стратегії з екологізації будівництва [11]. Зазначимо, що в більшості країн пріоритетним напрямком у будівельній галузі є мінімізація енергоспоживання будівель і скорочення викидів у навколишнє середовище. Важливо відзначити, що плани щодо досягнення поставлених цілей не можуть бути оперативними, дана тема потребує стратегічного підходу – саме тому стратегії більшості країн охоплюють 30-40-річний період.

В Україні національні «зелені» стандарти розглядаються як основа стимулювання розвитку «зеленого» будівництва протягом усього життєвого циклу об'єкта капітального будівництва. Наразі вже впроваджено стандарти «зеленого» будівництва для багатоквартирних житлових будинків, а в стадії розроблення – ДСТУ для індивідуального житлового будівництва та національний стандарт, що застосовується до капітального ремонту житла [12].

Багато держав не тільки розробили і прийняли такі стандарти, але й накопичили значний досвід реалізації проєктів, що відповідають «зеленим» критеріям. Розглянемо один із ефективних трендів «зеленого» будівництва та практики, що викликає значний інтерес будівельних компаній у світі – зелений дах, або зелені завіси.

Автори роботи [13] стверджують, що суть цього тренду полягає в озелененні фасадів і дахів будівель, що, на думку експертів, допомагає знизити ефект «теплого острова» у великих містах. Сади не тільки знижують температуру в найспекотніші дні, але також поглинають частину міського шуму й вуглекислий газ. Водночас О. С. Рибак констатує, що це також дозволяє організовувати нові простори для відпочинку, покращувати екологічну ситуацію і скорочувати витрати на експлуатацію міської

інфраструктури [14]. Сади на дахах і терасах, за словами науковців [15], вирішують проблему відведення зайвої води під час злив (вода з дахів не стікає, а залишається в ґрунті). Своєю чергою дослідження [16] зосереджене на тому, що зелені дахи працюють як додатковий шар теплоізоляції – приміщення під ними не так сильно нагріваються влітку і втрачають менше тепла взимку. Це дозволяє скоротити витрати на кондиціонування та опалення.

Зрозуміло, що згадані вище підходи до екологізації будівництва не можна назвати універсальними, бо можливість їх застосування залежить від природно-кліматичних умов території, соціокультурних, економічних та інших факторів. Сучасні виклики урбанізації та зміни клімату загострюють необхідність у стійких рішеннях для міського середовища. Зелені дахи – це комплексні системи, що поєднують природні елементи з інженерними конструкціями, здатні істотно підвищити екологічну та енергетичну ефективність будівель.

Незважаючи на активний розвиток технологій і наявність позитивного міжнародного досвіду та наукових досліджень, у вітчизняній практиці відсутня систематизована класифікація зелених покрівель. Існуючі дослідження розглядають лише окремі конструктивні або функціональні аспекти, що призводить до відсутності єдиного підходу в проєктуванні, оцінці та впровадженні подібних рішень. А отже, в теоретичній базі простежується явна прогалина – відсутність цілісної типології зелених дахів, адаптованої до вітчизняних умов. Це перешкоджає масштабному поширенню технології та ускладнює стандартизацію процесів.

З огляду на наведене вище, метою дослідження є розробка структурованої класифікації зелених покрівель, що враховує архітектурно-просторові параметри, функціональне призначення, інтенсивність озеленення, соціальну доступність і технічні характеристики, застосовні в кліматичних і нормативних умовах України.

### **Об'єкт та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є зелені дахи як елемент екологізації міського середовища, а предметом – функціонально-конструктивні, екологічні й соціальні характеристики зелених покрівель, що визначають їх практичну ефективність та можливості стандартизації в умовах «зеленого» будівництва.

Аналіз виконано на основі нормативно-правових документів (ДБН В.2.6-220:2017 [18], ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 [19], ДБН В.2.5-64:2012 [21], ДБН В.2.6-

31:2021 [22]); міжнародних стандартів і рейтингових систем (ISO 21929-1:2011 [20], ISO 14001:2015 [23], LEED [9], BREEAM [10]) та вибірки наукових публікацій. Емпірична підстава – аналіз типових технічних рішень і прикладів впровадження зелених дахів у різних кліматичних і функціональних умовах.

Методологія дослідження включає: документальний (нормативний) аналіз – виявлення вимог до структури покрівлі, матеріалів, дренажу та безпеки (основа для

технічних орієнтирів); порівняльно-аналітичний метод - зіставлення національних стандартів і міжнародних практик для визначення трендів і адаптаційних можливостей; системно-структурний аналіз - декомпозиція складової «зелений дах» для виділення взаємозв'язків між поверхнею даху, рослинним шаром і людською присутністю (підґрунтя для багаторівневої класифікації); класифікаційно-типологічний метод - формування ієрархічної типології (екстенсивні, напівекстенсивні, інтенсивні; експлуатовані / неексплуатовані; за соціальною доступністю); матрично-рейтинговий підхід – кількісно-якісна агрегація впливів (економічні, архітектурно-містобудівні, екологічні, соціальні) з використанням умовної шкали (+ / ++ / +++), що дозволяє порівняти типи дахів за спектром ефектів; кейс-аналіз - верифікація типології та конструктивних рішень на конкретних прикладах; синтетичний метод - інтеграція отриманих результатів у авторську класифікацію та практичні висновки.

Наукова новизна полягає у розробці багаторівневої класифікації зелених дахів, що

поєднує функціонально-конструктивні та соціальні критерії і підкріплена матричною оцінкою їх позитивних ефектів. Типологія адаптована до українських нормативних рамок у перспективі до практик реалізації.

Практичне та науково-теоретичне застосування: результати придатні для включення в методичні рекомендації та проєктні технічні умови, підґрунтя для подальшої розробки національних стандартів «зеленого» будівництва, а також для попереднього оцінювання ефективності проєктних рішень при плануванні екологічних дахових систем. Науково-теоретично доведено взаємозв'язок між конструктивними параметрами зелених дахів та їхніми екосистемними функціями.

Перспективи подальших досліджень включають систематичний аналіз типології зелених дахів з урахуванням конструктивно-екологічних параметрів та соціальних функцій, розробку науково обґрунтованих критеріїв їх стандартизації, а також апробацію авторської класифікації у регіональних умовах різних кліматичних зон України.

### Результати та обговорення

Зелені дахи являють собою покрівельні конструкції, на яких висаджена рослинність. Залежно від функціонального призначення вони поділяються на експлуатовані (призначені для відпочинку, рекреації, занять спортом та інших активностей) і неексплуатовані (виконують переважно інженерно-екологічні функції). Створення таких систем вимагає застосування комплексних інженерних рішень, спрямованих на підвищення енергоефективності, стійкості та екологічної ефективності будівель [17].

Для досягнення мети дослідження проведено аналіз ключових конструкційних, технологічних та нормативних характерис-

тик облаштування зелених покрівель (рис. 1; табл. 1).

Проведено аналіз нормативного забезпечення улаштування та експлуатації зелених дахів в Україні та констатовано, що стандарти та регулювання охоплюють такі ключові аспекти:

- шари та склад ґрунту – встановлюються вимоги до типів ґрунту для зелених дахів, що забезпечують не лише декоративний ефект, а й оптимальні умови для росту та життєздатності рослинності;

- дренаж і водовідведення – передбачаються системи, що запобігають надмірному затриманню вологи та забезпечують належ-

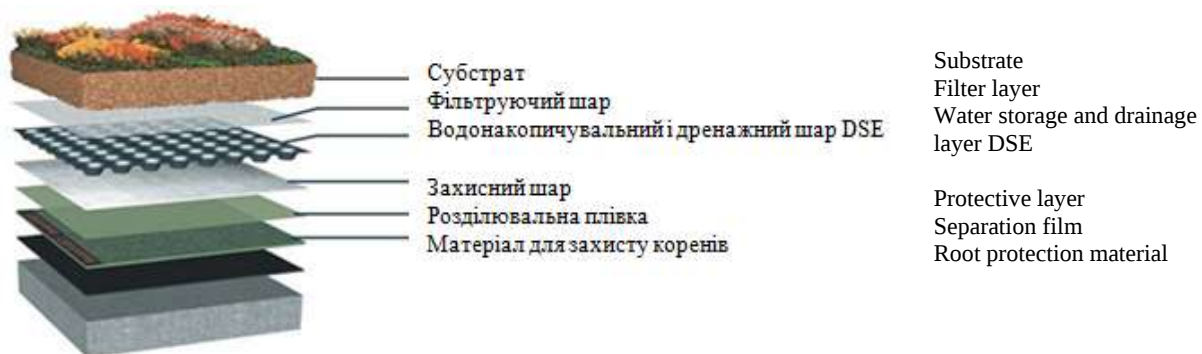


Рис. 1 – Конструктивна структура зеленого даху [17]

Fig. 1 – Structural design of a green roof [17]

**Таблиця 1**

**Основні конструкційні, технологічні та нормативні характеристики зелених покрівель**  
**Table 1**  
**Basic structural, technological, and regulatory characteristics of green roofs**

| <b>Функціональний аспект/<br/>Functional aspect</b>                              | <b>Зміст та характеристика/<br/>Content and characteristics</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Технічні та нормативні орієнтири/<br/>Technical and regulatory guidelines</b>                                                                | <b>Сфера регулювання / зміст<br/>Scope of regulation / content</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шарувата структура і рослинний покрив/<br>Layered structure and vegetation cover | Конструкція зеленого даху складається з гідроізоляційного, дренажного, фільтруючого, субстратного і рослинного шарів, що забезпечують водонепроникність, живлення та укорінення рослин/<br>The green roof structure consists of waterproofing, drainage, filtering, substrate, and plant layers that ensure waterproofing, nutrition, and rooting of plants | ДБН В.2.6-220:2017 [18];<br>DBN V.2.6-220:2017 [18];<br>ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 [19];<br>DSTU-N B V.2.6-214:2016 [19];<br>ISO 21929-1:2011 [20] | Визначають вимоги до матеріалів, несучих елементів, гідроізоляції, експлуатованих покрівель і конструкційних вузлів. Охоплюють конструктивну надійність, екологічну стійкість і вимоги до довговічності матеріалів покрівель/<br>Define requirements for materials, load-bearing elements, waterproofing, exploited roofs, and structural units. Cover structural reliability, environmental sustainability, and requirements for the durability of roofing materials |
| Управління водними потоками/<br>Water flow management                            | Системи збору, фільтрації й утилізації дощових опадів сприяють зменшенню навантаження на водовідвід і запобігають протіканню гідроізоляції/<br>Rainwater collection, filtration, and utilization systems help reduce the load on drainage systems and prevent waterproofing leaks                                                                           | ДБН В.2.5-64:2012 [21]<br>DBN V.2.5-64:2012 [21]                                                                                                | Регламентують проектування та експлуатацію дренажних систем, відведення та повторне використання дощової води/<br>Regulate the design and operation of drainage systems, rainwater drainage and reuse                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Підвищення енергоефективності/<br>Improving energy efficiency                    | Зелені покрівлі зменшують тепловтрати та перегрів, покращують мікроклімат будівлі, сприяють енергозбереженню/<br>Green roofs reduce heat loss and overheating, improve the microclimate of the building, and promote energy conservation                                                                                                                    | ДБН В.2.6-31:2021;<br>DBN V.2.6-31:2021;<br>ДСТУ ISO 14044:2013 [22]<br>DSTU ISO 14044:2013 [22]                                                | Містять вимоги до теплоізоляції будівель, енергетичного аудиту та оцінки життєвого циклу матеріалів/<br>Contain requirements for thermal insulation of buildings, energy audits, and life cycle assessment of materials                                                                                                                                                                                                                                               |
| Очищення повітря/<br>Air purification                                            | Рослинний покрив поглинає CO <sub>2</sub> , фільтрує пил і забруднення, покращує якість повітря/<br>Vegetation absorbs CO <sub>2</sub> , filters dust and pollution, and improves air quality                                                                                                                                                               | ДСТУ ISO 14001:2015 [23]<br>DSTU ISO 14001:2015 [23]                                                                                            | Регламентує впровадження систем екологічного менеджменту для зниження викидів і поліпшення якості повітря/<br>Regulates the implementation of environmental management systems to reduce emissions and improve air quality                                                                                                                                                                                                                                            |
| Підтримка біорізноманіття/<br>Supporting biodiversity                            | Використання підбору рослин для створення мікробіотопів, сприятливих для комах, птахів, дрібних тварин/<br>Using plant selection to create microhabitats favorable for insects, birds, and small animals                                                                                                                                                    | LEED (USA) [10],<br>BREEAM (UK) [9];<br>ДСТУ ISO 14005:2020 [24]<br>DSTU ISO 14005:2020 [24]                                                    | Визначають екологічні критерії оцінювання проєктів щодо збереження біорізноманіття та природного балансу/<br>Define environmental criteria for evaluating projects related to biodiversity conservation and natural balance                                                                                                                                                                                                                                           |

ний стік дощових вод, захищаючи гідроізоляційний шар і будівельні конструкції;

- системи безпеки та конструктивна стійкість – регламентуються параметри несучих елементів, допустиме навантаження та інтеграція зеленого даху у загальну конструкцію будівлі, що гарантує безпеку експлуатації.

Відповідно до положень стандартів ДБН В.2.6-220:2017 та ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016, класифікація зелених дахів включає такі основні типи:

- садові дахи - покрівлі з багаторічною рослинністю, що вимагає систематичного догляду;
- дахи з газонним покриттям - конструкції, на яких висаджуються стійкі трав'янисті рослини;
- покрівлі з контейнерним озелененням - поверхні, озеленені за допомогою роз-

міщення рослинності в мобільних ємностях (контейнерах).

В рамках стандартів також представлені вимоги до ключових компонентів зеленого даху (рис. 2): конструктивних елементів (включаючи несучу здатність перекриття, гідроізоляційні шари, систему водовідведення, теплоізоляційні матеріали); використовуваних матеріалів (їх екологічної безпеки, стійкості до вологи, довговічності); рослинним угрупованням (допустимим видам, їх агротехнічним характеристикам, сезонній стійкості).

Окрема увага в нормативній базі приділена забезпеченню сприятливого мікроклімату всередині будівель. Так, згідно з ДБН В.2.6-31:2021 та ДСТУ ISO 14044:2013 [22], температурні параметри в житлових і громадських приміщеннях повинні знаходитися

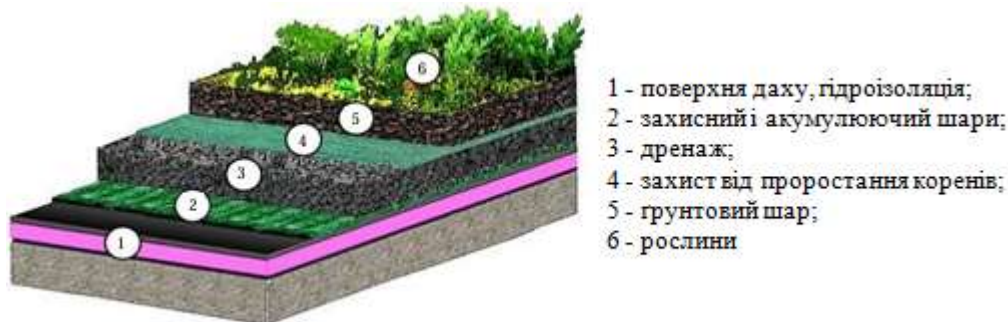


Рис. 2 – Конструктивні рішення зеленого даху [17]

- |                                         |                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 – roof surface, waterproofing:        | 4 – protection against root growth: |
| 2 – protective and accumulation layers: | 5 – soil layer:                     |
| 3 – drainage:                           | 6 – jplants                         |

Fig. 2 – Green roof design solutions [17]

в межах від 20 до 28°C при відносній вологості повітря від 40 до 60%. Озеленені покрівлі сприяють терморегуляції внутрішнього простору будівлі, знижуючи температуру повітря в теплу пору року і тим самим покращуючи мікрокліматичні показники.

Історія зелених дахів налічує кілька десятиліть, за які технологія зазнала значних змін. Поступово формувалися підходи до стандартизації та класифікації цих конструкцій. В результаті накопиченого досвіду була розроблена єдина типологія зелених дахів, визнана міжнародною професійною спільнотою, зокрема - ландшафтними архітекторами. Найпоширеніша класифікація базується на таких критеріях [25]:

- несуча здатність покрівлі;
- товщина і маса ґрунтового субстрату;

- асортимент і вимоги до рослинності;
- можливість і характер присутності людини.

Згідно з цією типологією, виділяють три основні типи:

- екстенсивні дахи - мінімальне обслуговування, тонкий шар ґрунту, стійкі до погоди рослини;
- інтенсивні дахи - складні насадження, включаючи чагарники і дерева, що вимагають догляду і посиленої конструкції;
- напівекстенсивні дахи - проміжний варіант, що поєднує елементи двох попередніх типів.

Розробка авторської класифікаційної системи дозволяє комплексно описувати типи зелених покрівель, їх призначення, конструктивні особливості та соціальну

доступність. Класифікація зелених дахів у дослідженні розглядається як авторський системний підхід, що дозволяє описати складну багаторівневу структуру елементів та їх взаємозв'язків. В її основі лежить взаємодія трьох ключових компонентів, що визначають архітектурно-просторову та

функціональну організацію зеленого даху: поверхні даху, людської присутності (користування) та рослинного шару. Співвідношення і ступінь задіяння цих елементів дозволяють деталізувати, структурувати та розширити стандартні класифікації, групуючи їх за типологією зелених дахів (табл. 2).

Таблиця 2

**Багаторівнева класифікація зелених дахів за основними функціонально-конструктивними та соціальними ознаками**

Table 2

**Multi-level classification of green roofs according to basic functional, structural, and social characteristics**

| <b>За ступенем експлуатації/<br/>By degree of exploitation</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Типи зелених дахів/<br/>Types of green roofs</i>                                         | <i>Приклади та особливості/<br/>Examples and features</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Експлуатовані (без доступу автотранспорту)/<br>Exploited (no vehicle access)                | Зони відпочинку, дитячі майданчики, озеленені тераси/<br>Recreation areas, playgrounds, green terraces                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Експлуатовані з можливістю проїзду/<br>Exploited with vehicle access                        | Паркінги, дахи з доріжками та доступом техніки/<br>Parking lots, roofs with walkways and access for equipment                                                                                                                                                                                                                                                   |
| частково експлуатовані/<br>Partially exploited                                              | Використовуються на окремих ділянках покрівлі/<br>Used on separate sections of the roof                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Неексплуатовані/<br>Unexploited                                                             | Виконують тільки екологічні та теплоізоляційні функції/<br>Perform only environmental and thermal insulation functions                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>За розташуванням відносно рівня землі<br/>By location relative to ground level</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Типи зелених дахів/<br/>Types of green roofs</i>                                         | <i>Приклади та особливості/<br/>Examples and features</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Зелені дахи будівель/<br>Green roofs on buildings                                           | Дахи, які знаходяться на верхніх поверхах житлових, громадських та виробничих будівель/<br>Roofs located on the upper floors of residential, public, and industrial buildings                                                                                                                                                                                   |
| Терасові дахи<br>Terrace roofs                                                              | Дахи, які знаходяться на верхніх поверхах будівель з терасами або терасових будівель/<br>Roofs located on the upper floors of buildings with terraces or terraced buildings                                                                                                                                                                                     |
| Покрівлі на підземних рівнях/<br>Roofs on underground levels                                | Дахи, які знаходяться на підвалах і цокольних поверхах будівель, включаючи різні рівні, над паркінгами, ТЦ, техпідвалами/<br>Roofs located in basements and ground floors of buildings, including different levels, above parking lots, shopping centers, and technical basements                                                                               |
| Висячі сади/<br>Hanging gardens                                                             | Сади, які знаходяться на різних рівнях надземних частин будівель, спеціальних платформах, мостах і естакадах/<br>Gardens located on different levels of above-ground parts of buildings, special platforms, bridges, and overpasses                                                                                                                             |
| <b>За соціальною приналежністю (доступністю)/<br/>By social affiliation (accessibility)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Типи зелених дахів<br/>Types of green roofs</i>                                          | <i>Приклади та особливості<br/>Examples and features</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Громадські експлуатовані дахи/<br>Publicly exploited roofs                                  | Загальнодоступні, багатфункціональні території з високим рекреаційним навантаженням, що скорочує загальну площу озеленення і вимагає стійкості використовуваного рослинного асортименту/<br>Publicly accessible, multifunctional areas with high recreational use, which reduces the total area of greenery and requires the use of a resilient range of plants |

| Продовження таблиці 2/<br>Continuation of table 2                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Приватні зелені дахи та тераси/<br>Private green roofs and terraces | Пентхауси, вілли, клубні будинки. Використовуються рослини різних видів залежно від потреб власника, загального стилю, але з урахуванням клімату, вітрового навантаження і можливостей догляду, з дотриманням норм проектування/<br>Penthouses, villas, club houses. Different types of plants are used depending on the owner's needs and overall style, but taking into account the climate, wind load, and maintenance capabilities, in compliance with design standards |
| Громадські зелені тераси<br>Public green terraces                   | Експлуатовані зелені тераси громадських будівель призначені для відпочинку та оздоровлення, з різними видами озеленення, представленими в спеціальних ємностях і вазонах<br>Green terraces in public buildings are designed for recreation and wellness, with various types of greenery presented in special containers and pots                                                                                                                                            |
| Приватні озеленені тераси<br>Private green terraces                 | Експлуатовані зелені тераси в приватних володіннях прикрашають історичні та сучасні споруди, збагачуючи міське середовище різноманітними рослинами та якісним доглядом<br>Green terraces in private properties adorn historical and modern buildings, enriching the urban environment with a variety of plants and high-quality care                                                                                                                                        |
| За інтенсивністю озеленення<br>By the intensity of landscaping      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Типи зелених дахів</i><br><i>Types of green roofs</i>            | <i>Приклади та особливості</i><br><i>Examples and features</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Висячі сади/<br>Hanging gardens                                     | Висока щільність, великі рослини, включаючи дерева і чагарники, що створюють враження саду на природному ландшафті/<br>High density, large plants, including trees and shrubs, creating the impression of a garden on a natural landscape                                                                                                                                                                                                                                   |
| Піднебесні оази/<br>Oases in the sky                                | Займають верхні поверхи або плоскі дахи, зосереджені в осередку урбаністичного ландшафту, з насиченими посадками різної фактури. Наближаються до масштабу міні-скверів і громадських просторів/<br>Occupy upper floors or flat roofs, concentrated in the center of the urban landscape, with dense plantings of various textures. Approaching the scale of mini-squares and public spaces                                                                                  |
| Земні раї/<br>Earthly paradises                                     | Розташовуються на поверхні землі, на дахах підземних споруд, паркінгів, парків тощо. Використовується озеленення з деревами, чагарниками та квітами, що створює враження саду/<br>Located on the ground, on the roofs of underground structures, parking lots, parks, etc. Landscaping with trees, shrubs, and flowers is used, creating the impression of a garden                                                                                                         |
| Розріджені ландшафти/<br>Sparse landscapes                          | Зелені дахи на штучних основах – розріджені насадження з газонів, лугів і чагарників. Основна функція – відпочинок, спорт, транзитний рух. Особливо актуальні для дворів, ділових і торгових комплексів/<br>Green roofs on artificial bases – sparse plantings of lawns, meadows, and shrubs. The main function is recreation, sports, and transit traffic. Particularly relevant for courtyards, business and shopping complexes                                           |
| Екстенсивні дахи/<br>Extensive roofs                                | Плоскі або вигнуті структури, покриті одним шаром газонів, ґрунтопокривних або лугових рослин. Служать екологічним і естетичним цілям, не призначені для перебування людини/<br>Flat or curved structures covered with a single layer of lawns, ground cover or meadow plants. They serve ecological and aesthetic purposes and are not intended for human use                                                                                                              |
| Водні світи/<br>Water worlds                                        | Створюються на штучних основах для поліпшення мікроклімату. Вода виступає головною темою проєкту. Ставки, каскади – водні елементи для мікроклімату/<br>Created on artificial bases to improve the microclimate. Water is the main theme of the project. Ponds and cascades are water elements for the microclimate                                                                                                                                                         |

Проаналізуємо надану класифікацію. Рішення про те, чи буде людина використовувати дах у своїх цілях, є ключовим моментом при природній класифікації дахів. Ця класифікація включає в себе перший аспект – поділ на експлуатовані та неексплуатовані покрівлі.

Придатний для використання плоский зелений дах пропонує широкий спектр можливостей для відпочинку, фізичного розвитку та реабілітації. Якщо дах повністю покритий рослинами і людина перебуває там лише для догляду (наприклад, садівник або ландшафтний дизайнер), то такий дах вважається невикористаним.

Залежно від того, який тип зеленого даху використовується, він виконує різні функції, які можуть варіюватися від екосистемних (наприклад, поліпшення якості повітря або підтримка біорізноманіття) до функціональних (наприклад, створення простору для відпочинку або занять спортом). Розглянемо переваги цих видів у контексті взаємодії з людиною. Кожен тип зеленого даху має свої особливості, які можуть залежати від конкретних потреб будівлі або території. Експлуатовані дахи, наприклад, надають додаткові можливості для використання простору, що робить їх особливо привабливими в умовах обмеженої міської площі. Крім екологічних та естетичних переваг, різні типи зелених дахів мають ще й функціональні особливості, які залежать від ступеня їх експлуатації. Наприклад, дахи, призначені для активного використання, можуть бути обладнані для розміщення транспортних засобів або установки спеціального обладнання. Важливо відзначити, що експлуатація таких дахів (наприклад, для організації паркування) можлива тільки відповідно до технічного завдання, що регулюється стандартами і будівельними нормами.

Зелені дахи зустрічаються на різних рівнях – на землі, на балконі / терасі, на пішохідній естакаді та на даху будівлі незалежно від її поверховості.

Озеленені експлуатовані дахи та сади, як правило, належать різним власникам – від муніципалітетів і товариств власників до приватних осіб, що формує їх соціальну доступність. Такі покрівлі стають доступними як для муніципалітетів, так і для товариств власників житла або приватних осіб, що підтверджує їх соціальну значущість. Більш того, такі дахи впливають не тільки на поліпшення міського середовища, але й на

вирішення екологічних проблем, пов'язаних із впливом техносфери.

В дослідженні [16], проведеного з метою виявлення вразливості міст, встановлено, що біосфера може зіграти ключову роль у врівноваженні впливу техносфери та економіки. Наприклад, у ряді європейських країн температура традиційних дахів у літній період може досягати 90°C, тоді як на зелених дахах вона не перевищує 50°C, що може істотно знизити тепловий вплив на навколишнє середовище. Таким чином, різниця в температурі між звичайними і озеленими дахами може становити більше 40°C, що робить останні ефективним інструментом у боротьбі з перегрівом міських територій.

Зелені дахи можуть варіюватися від газонів до посадки дерев і чагарників. Введення авторами класифікаційної функції «інтенсивність озеленення» також виділяє кілька основних категорій.

Оцінювання рівня прояву кожного ефекту здійснювалося на основі якісно-кількісного аналізу літературних джерел, порівняння результатів емпіричних досліджень, а також експертного узагальнення. Критеріями для визначення якісних параметрів слугували: масштаб впливу (локальний, будівельний, міський), тривалість ефекту у часі, ступінь економічної та екологічної доцільності, а також рівень соціальної залученості користувачів. Сильний вплив (++++) присвоювався перевагам, ефективність яких підтверджена численними дослідженнями та має довготривалий системний ефект; середній рівень (++) — характеристикам, дія яких проявляється за певних умов експлуатації; незначний або відсутній вплив (+) — для параметрів із мінімальним або опосередкованим ефектом. Відповідно до отриманих результатів, основні переваги та сприятливі ефекти використання зелених дахів можна окреслити, як це подано в таблиці 3.

Отже, серед основних переваг і сприятливих ефектів використання зелених дахів, наведених вище (табл. 3) можна виокремити такі:

- підвищення енергоефективності будівель, що зумовлює зменшення споживання енергії на опалення, вентиляцію та кондиціювання повітря;
- зниження ефекту міського «теплого острова» завдяки охолодженню поверхонь і зменшенню температури повітря в міському середовищі;

Таблиця 3

## Позитивні ефекти використання зелених дахів

Table 3

## Positive effects of using green roofs

| Категорія/<br>Category                                             | Переваги/<br>Advantages                                                                                                                                                                                              | Власники /<br>інвестори<br>Owners /<br>investors | Користувачі /<br>орендарі<br>Users / tenants | Місцева<br>громада<br>Local<br>community |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| Економічні/<br>Economic                                            | Підвищення енергетичної ефективності будівлі/<br>Improved energy efficiency of the building                                                                                                                          | +++                                              | +++                                          | ++                                       |
|                                                                    | Зниження навантажень на системи опалення, вентиляції, кондиціонування/<br>Reduced load on heating, ventilation, and air conditioning systems                                                                         | +++                                              | +++                                          | +                                        |
|                                                                    | Збільшення вартості нерухомості/<br>Increased property value                                                                                                                                                         | +++                                              | ++                                           | +                                        |
|                                                                    | Збільшення терміну служби покрівлі/<br>Extended roof service life                                                                                                                                                    | +++                                              | +++                                          | ++                                       |
|                                                                    | Підвищення ефективності використання панелей сонячних батарей/<br>Improved efficiency of solar panels                                                                                                                | +++                                              | +++                                          | ++                                       |
|                                                                    | Зниження витрат на створення та обслуговування дренажних систем і зливової каналізації/<br>Reduced costs of installing and maintaining drainage systems and storm sewers                                             | +++                                              | +++                                          | +                                        |
| Архітектурно-містобудівні/<br>Architectural and urban construction | Підвищення естетичної привабливості міської забудови, поліпшення зовнішнього вигляду будівель і споруд/<br>Improving the aesthetic appeal of urban development, improving the appearance of buildings and structures | +++                                              | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Підвищення оцінок енергоефективності та екологічності будівлі/<br>Improving the energy efficiency and environmental performance of buildings                                                                         | +++                                              | +++                                          | +++                                      |
| Екологічні/<br>Environmental                                       | Зниження ефекту «теплого острова»/<br>Reducing the “heat island” effect                                                                                                                                              | +                                                | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Покращення якості повітря/<br>Improving air quality                                                                                                                                                                  | +                                                | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Зв’язування вуглецю (парникових газів)/<br>Carbon sequestration (greenhouse gases)                                                                                                                                   | +                                                | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Акумуляування зливових стоків/<br>Stormwater retention                                                                                                                                                               | +                                                | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Зниження піків зливових стоків/<br>Reducing storm water runoff peaks                                                                                                                                                 | +                                                | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Зниження рівня міського шуму/<br>Reducing urban noise levels                                                                                                                                                         | +                                                | +++                                          | +++                                      |
|                                                                    | Відтворення природного середовища/<br>Restoring the natural environment                                                                                                                                              | +                                                | +                                            | +++                                      |
|                                                                    | Збереження біорізноманіття в межах міста/<br>Preserving biodiversity within the city                                                                                                                                 | +                                                | +                                            | +++                                      |
| Соціальні<br>Social                                                | Створення нових робочих місць/<br>Creation of new jobs                                                                                                                                                               | +++                                              | +                                            | +++                                      |
|                                                                    | Створення нових функціональних і громадських просторів/<br>Creation of new functional and public spaces                                                                                                              | +++                                              | +++                                          | +++                                      |

| Продовження таблиці 3/<br>Continuation of table 3 |                                                                                                               |    |     |     |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|
|                                                   | Залучення громадян до міського/сільського господарства/<br>Involvement of citizens in urban/rural agriculture | ++ | +++ | +++ |
|                                                   | Можливість для виробництва продуктів харчування/<br>Opportunity for food production                           | ++ | +++ | +++ |

- покращення акустичного комфорту, оскільки рослинний шар виконує функцію природного звукопоглинача;

- регулювання водного балансу міста через акумулювання дощових опадів і зниження навантаження на дренажні та зливові системи;

- поліпшення якості атмосферного повітря за рахунок фільтрації пилу, зв'язування вуглецю та адсорбції шкідливих газів;

- збільшення довговічності покрівельних конструкцій, що сприяє зниженню витрат на ремонт і заміну гідроізоляційних шарів;

- підвищення ринкової вартості об'єкта нерухомості та інвестиційної привабливості будівлі;

- покращення архітектурно-естетичного вигляду міського простору, гармонізація забудови та інтеграція природних елементів у структуру міста;

- створення нових громадських, рекреаційних і функціональних просторів, придатних для відпочинку та соціальної взаємодії;

- формування умов для міського садівництва та виробництва продуктів харчування, що сприяє розвитку локального продовольчого середовища;

- відтворення біорізноманіття міських екосистем і створення середовища існування для представників флори й фауни;

- зменшення рівня забруднення довкілля, зокрема пилового та газового, через природні фільтраційні властивості рослинності;

- покращення психоемоційного стану населення, формування комфортного середовища для відпочинку та зниження рівня стресу;

- сприяння створенню нових робочих місць у галузях благоустрою, ландшафтного дизайну та технічного обслуговування зелених систем;

- підвищення стійкості міських територій до кліматичних змін завдяки пом'якшенню температурних коливань і збереженню водного ресурсу.

З наведеного вище можемо констатувати, що авторське розширення та удосконалення класифікації зелених дахів за основними функціонально-конструктивними та соціальними ознаками є важливим етапом розвитку концепції зеленого будівництва в Україні. Такий підхід забезпечує системне врахування екологічних, енергетичних, архітектурних і соціальних чинників під час проєктування та експлуатації будівель.

Запропонована класифікація узгоджується з принципами сталого розвитку та положеннями національних стандартів у сфері екологічного проєктування, що сприяє підвищенню ефективності використання природних ресурсів і формуванню екологічно збалансованого міського середовища.

У контексті реалізації стандартів зеленого будівництва вона слугує науковим і практичним підґрунтям для подальшої інтеграції природоорієнтованих рішень у будівельну галузь.

### Висновки

Так чи інакше, представлені «зелені» технології є лише невеликою частиною технологічного розмаїття, що використовується будівельними компаніями в світі в процесі переходу до «зеленого» будівництва, яке не тільки є актуальним і необхідним напрямком діяльності, але й сприяє розвитку організацій-забудовників і здорової конкуренції. На сьогоднішній день, все більша кількість об'єктів житлово-цивільного будівництва сертифіковані за системами екологічного будівництва, що враховують рівень застосування «зелених» технологій у вирішенні

планувальних, конструктивних та інженерних рішень об'єктів і територій. Водночас «зелене» будівництво є вкрай важливим інструментом сталого розвитку.

Впровадження стандартів зелених дахів є не просто новим елементом у будівництві, а принципово іншим підходом до управління життєвим циклом будівель. Цей підхід включає в себе не лише зведення та оснащення об'єктів, а й забезпечення екологічної стійкості, енергозбереження, як і підвищення якості життя. Однак процес впровадження зелених дахів у будівельний

сектор є тривалим і суперечливим, що вимагає часу для оптимізації та адаптації.

Для успішного і широкого застосування зелених дахів необхідна підтримка на законодавчому рівні, а також зміна менталітету учасників будівельного процесу, готових адаптуватися до нових стандартів і впроваджувати екологічно стійкі рішення.

З точки зору містобудування, концепція зелених дахів є безсумнівною перевагою для розробників і забудовників, оскільки вона поєднує поліпшення зовнішнього вигляду та екологічних параметрів будівель з ефективними технологіями для зниження енергоспоживання та збереження ресурсів. Таким чином, зелені дахи стають інноваційним рішенням, яке поєднує функціональ-

ність з естетикою та екологічною відповідальністю.

Стандарти та регулювання в цьому контексті відіграють ключову роль у забезпеченні стійкості й ефективності таких систем, а розроблена авторська класифікація зелених дахів, що базується на поєднанні функціонально-конструктивних, екологічних та соціальних критеріїв, слугує практичним інструментом їх систематизації, стандартизації та впровадження в практику «зеленого» будівництва.

Такий підхід сприяє формуванню екологічно орієнтованого міського середовища, підвищенню ефективності використання ресурсів і зміцненню соціальної стійкості урбанізованих територій.

### Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувалися етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

**Внесок авторів:** всі автори зробили рівний внесок у цю роботу  
В роботі не використано ресурс штучного інтелекту..

### Список використаної літератури

1. Шушпанов Д., Кривокульська Н. Екологічний менеджмент як інструмент екологізації економіки. *Економічний дискурс*. 2024. Вип. 1-2. С. 90-101. <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2024-1-10>
2. Зимогляд Б.Г., Чала В.С. Глобальні екологічні тренди диверсифікації будівельного сектору. *Economic space*. 2025. № 203. С. 89-95. <https://doi.org/10.30838/EP.203.89-95>
3. Редько К.Ю., Кот М.В. Оцінювання поточного стану та перспектив розвитку «зеленого» будівництва в країнах Європи. *Наука та наукознавство*. 2022. № 2(116). С. 48-64. <https://doi.org/10.15407/sofs2022.02.048>
4. Бондаренко С.А., Верховод І.С., Шапошников В.С. Економічна ефективність програм субсидування зеленого житла: екосистемний підхід та досвід України в контексті післявоєнної відбудови. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. 2025. № 3(17). <http://doi.org/10.32750/2025-0320>
5. Chen L., Chan A., Owusu E., Darko A., Gao X. Critical Success Factors for Green Building Promotion: A Systematic Review and Meta-analysis. *Building and Environment*. 2021. Vol. 207. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108452>
6. Wei W., Prasetyo Y.T., Belmonte Z.J.A., Cahigas M.M.L., Nadlifatin R., Gumasing M.J.J. Applying the technology acceptance model – Theory of planned behavior (TAM-TPB) model to study the acceptance of building information modeling (BIM) in green building in China. *Acta Psychologica*. 2025. Vol. 254. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104790>
7. Kim M.-K., Yang H.-S., Yoo T.-A., Jang H.-S., Kwak M., Park M.-H., Chung J.-B. An adaptation and validation of the Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC): A case study of South Korea. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2025. Vol. 126. P. 105634. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2025.105634>
8. Fazio G., Maioli S., Rujimora N. Building back greener, levelling-up or both? An assessment of the economic and environmental efficiency transition of UK regions. *Papers in Regional Science*. 2024. Vol. 103, Iss. 6. P. 100053. <https://doi.org/10.1016/j.pirs.2024.100053>
9. Chelaru B., Onuțu C., Ungureanu G., Volf I., Șerbănoiu A.A. BIM and cloud-based tools integration for BREEAM in energy-efficient building design: A case study. *Results in Engineering*. 2025. Vol. 26. P. 105493. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105493>
10. Hamdy A. Quality of life: quantitative analysis in New Urbanism and LEED-ND certified neighbourhoods. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Urban Design and Planning*. 2024. Vol. 177, Iss. 4. P. 195-231. <https://doi.org/10.1680/jurdp.24.00008>
11. Norouzi N., Soori M. Energy, environment, water, and land-use nexus based evaluation of the global green building standards. *Water-Energy Nexus*. 2020. Vol. 3. P. 209-224. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2020.10.001>

12. Введений в дію перший стандарт зеленого будівництва для громадських будинків. *Жива планета*. 2025. URL: <https://livingplanet.org.ua/novyny/vvedenij-v-diyu-pershij-standart-zelenogo-budivnistva-dlya-gromadskikh-budinkiv>
13. Герасимчук П.О., Валерко Р.А., Весельський О.О. Переваги зелених дахів та їх розрахунок. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 48–57. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.7>
14. 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. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.5.4>.
15. Рибак О.С., Пацева І.Г. Зелені дахи як елемент децентралізованого управління дощовою водою. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 2. С. 40–46. <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-6>
16. Huang Y.Y., Ma T.J., Wang Y.S., Wang C.K. The application of non-Crassulacean acid metabolism edible plant and lightweight expanded clay aggregate to achieve joint benefits of thermal insulation mitigation and passive cooling strengthening of extensive green roofs in subtropical regions. *Solar Energy*. 2020. Vol. 201. P. 944-964. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.03.029>
17. Карпенко К.В., Белава В.Н., Ольхович О.П. Озеленення дахів. Особливості та перспективи. Найкращі приклади реалізації в Україні та світі. *Теорія та практика дизайну*. 2024. Вип. 32. С. 201-208. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2024.32.24>
18. Наказ від 06.06.2017 № 139 Про затвердження ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72201&utm](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72201&utm)
19. Наказ від 13.06.2016 № 146 Про прийняття національного стандарту України ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65425&utm](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65425&utm)
20. ISO 21929-1:2011 Sustainability in building construction - Sustainability indicators. URL: <https://www.iso.org/standard/46599.html?utm>
21. Наказ від 31.10.2012 № 553 Про затвердження ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=29848](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=29848)
22. Наказ від 30.12.2021 № 366 Про затвердження ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98037](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037)
23. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT) : ДСТУ ISO 14001:2015. (Наказ від 21.12.2015 № 203). URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=64015](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64015)
24. Системи екологічного управління. Настанови щодо гнучкого підходу до поетапного запровадження (ISO 14005:2019, IDT) : ДСТУ ISO 14005:2020. (Наказ від 15.12.2020 № 449). URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=91300](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91300)
25. Hansen P., Heusinger J., Weber S. Carbon and water exchange in extensive green roofs: a comparison between eddy covariance and soil flux chamber observations. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2025. P. 129099. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.129099>

Отримано: 09.09.2025 / Переглянуто: 27.10.2025 / Прийнято: 08.11. 2025 / Опубліковано: 30.12. 2025

**T. M. KUSHNIRUK<sup>1</sup>**, PhD (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Horticulture and Land Management  
e-mail: [kuschniruk81@gmail.com](mailto:kuschniruk81@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3983-6070>

**O. I. PETRYSHCHE<sup>1</sup>**, PhD (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Horticulture and Land Management  
e-mail: [petrichtche@ukr.net](mailto:petrichtche@ukr.net) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-8006>

**V. V. DODURYCH<sup>1</sup>**,

Assistant of the Department of Horticulture and Land Management  
e-mail: [valera.vdd@gmail.com](mailto:valera.vdd@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8399-771X>

<sup>1</sup>Higher Educational Institution «Podillia State University»,  
12, Shevchenko Str., Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi Region, 32316, Ukraine

## **A COMPREHENSIVE APPROACH TO GREEN ROOF TYPOLOGY FORMING IN THE CONTEXT OF ECO-FRIENDLY CONSTRUCTION STANDARDIZATION**

**Purpose.** Development of a green roof classification system adapted to the climatic, architectural, and regulatory conditions of green construction in Ukraine, taking into account architectural, spatial, functional, environmental, and social factors.

**Methods.** Systemic-structural, and case analysis were used, as well as comparative-analytical, classification-typological, synthetic, and matrix-rating methods.

**Results.** A multi-level classification of green roofs is formed according to the degree of exploitation, intensity of greening, location, and social accessibility. The developed system allows systematizing the structural, functional, and environmental parameters of green roofs. The scientific novelty lies in the creation of a nationally adapted typology of green roofs as an element of the greening of the built environment. The practical significance lies in the possibility of using the results to develop standards and regulatory documents, and the research prospects include further integration of the classification into green building standards.

**Conclusions.** It has been proven that the expanded systematization of green roof typology contributes to the improvement of green building standards, increased energy efficiency of buildings, preservation of biodiversity, and the formation of an environmentally and socially oriented urban environment.

**KEYWORDS:** green construction, green roof, classification of green roofs, landscaping, energy efficiency, greening

### **Conflict of Interest**

The authors declare no conflict of interest regarding the publication of this manuscript. Furthermore, the authors have fully adhered to ethical norms, including avoiding plagiarism, data falsification, and duplicate publication.

**Authors Contribution:** all authors have contributed equally to this work.  
The work does not use artificial intelligence resources.

### **References**

1. Shushpanov, D., & Kryvokulska, N. (2024). Ecological management as a tool for greening the economy. *Economic Discourse*, 1–2, 90–101. <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2024-1-10> (in Ukrainian)
2. Zymohliad, B. G., & Chala, V. S. (2025). Global ecological trends of diversification in the construction sector. *Economic Space*, 203, 89–95. <https://doi.org/10.30838/EP.203.89-95> (in Ukrainian)
3. Redko, K. Yu., & Kot, M. V. (2022). Assessment of the current state and development prospects of "green" construction in European countries. *Science and Scientometrics*, 2(116), 48–64. <https://doi.org/10.15407/sofs2022.02.048> (in Ukrainian)
4. Bondarenko, S. A., Verkhovod, I. S., & Shaposhnikov, V. S. (2025). Economic efficiency of green housing subsidy programs: an ecosystem approach and Ukraine's experience in the context of post-war reconstruction. *European Scientific Journal of Economic and Financial Innovation*, 3(17). <http://doi.org/10.32750/2025-0320> (in Ukrainian)
5. Chen, L., Chan, A., Owusu, E., Darko, A., & Gao, X. (2021). Critical success factors for green building promotion: A systematic review and meta-analysis. *Building and Environment*, 207. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108452>
6. Wei, W., Prasetyo, Y. T., Belmonte, Z. J. A., Cahigas, M. M. L., Nadlifatin, R., & Gumasing, M. J. J. (2025). Applying the technology acceptance model – Theory of planned behavior (TAM-TPB) model to study the acceptance of building information modeling (BIM) in green building in China. *Acta Psychologica*, 254. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104790>
7. Kim, M.-K., Yang, H.-S., Yoo, T.-A., Jang, H.-S., Kwak, M., Park, M.-H., & Chung, J.-B. (2025). An adaptation and validation of the Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC): A case study of South Korea. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 126, 105634. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2025.105634>

8. Fazio, G., Maioli, S., & Rujimora, N. (2024). Building back greener, levelling-up or both? An assessment of the economic and environmental efficiency transition of UK regions. *Papers in Regional Science*, 103(6), 100053. <https://doi.org/10.1016/j.pirs.2024.100053>
9. Chelaru, B., Onuțu, C., Ungureanu, G., Volf, I., & Șerbănoiu, A. A. (2025). BIM and cloud-based tools integration for BREEAM in energy-efficient building design: A case study. *Results in Engineering*, 26, 105493. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105493>
10. Hamdy, A. (2024). Quality of life: quantitative analysis in New Urbanism and LEED-ND certified neighbourhoods. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Urban Design and Planning*, 177(4), 195–231. <https://doi.org/10.1680/jurdp.24.00008>
11. Norouzi, N., & Soori, M. (2020). Energy, environment, water, and land-use nexus based evaluation of the global green building standards. *Water-Energy Nexus*, 3, 209–224. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2020.10.001>
12. First green building standard for public buildings introduced. (2025). *Living Planet*. Retrieved from <https://livingplanet.org.ua/novyny/vvedenij-v-diyu-pershij-standart-zelenogo-budivnitstva-dlya-gromadskikh-budinkiv> (in Ukrainian)
13. Herasymchuk, P. O., Valerko, R. A., & Veselskyi, O. O. (2024). Advantages of green roofs and their calculation. *Agrarian Innovations*, 23, 48–57. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.7> (in Ukrainian)
14. Rybak, O. S. (2023). "Green roof–biodiversity": construction, maintenance, servicing technologies and features of biotic component control. *Kryvyi Rih National University Bulletin named after Mykhailo Ostrohradskyi*, 5, 35–41. <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.5.4> (in Ukrainian)
15. Rybak, O. S., & Patseva, I. H. (2023). Green roofs as an element of decentralized stormwater management. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 2, 40–46. <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-6> (in Ukrainian)
16. Huang, Y. Y., Ma, T. J., Wang, Y. S., & Wang, C. K. (2020). The application of non-Crassulacean acid metabolism edible plant and lightweight expanded clay aggregate to achieve joint benefits of thermal insulation mitigation and passive cooling strengthening of extensive green roofs in subtropical regions. *Solar Energy*, 201, 944–964. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.03.029>
17. Karpenko, K. V., Belava, V. N., & Olkhovych, O. P. (2024). Green roofs: features and prospects. Best practice examples in Ukraine and worldwide. *Theory and Practice of Design*, 32, 201–208. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2024.32.24> (in Ukrainian)
18. Building and Structure Coverings. (2017). Order dated 06.06.2017 № 139 on approval of DBN V.2.6-220:2017 *Budstandart*. Retrieved from: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72201&utm](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72201&utm) (in Ukrainian)
19. Guidelines for arrangement and operation of roofs of buildings, structures, and facilities. (2016). Order dated 13.06.2016 № 146 on adoption of the national standard of Ukraine DSTU-N B V.2.6-214:2016 *Budstandart*. Retrieved from [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65425&utm](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65425&utm) (in Ukrainian)
20. ISO 21929-1:2011. (2011). Sustainability in building construction: Sustainability indicators. Retrieved from: <https://www.iso.org/standard/46599.html?utm> (in Ukrainian)
21. Internal Water Supply and Sewerage. Part I: Design. Part II: Construction. (2012). Order dated 31.10.2012 № 553 on approval of DBN V.2.5-64:2012 *Budstandart*. Retrieved from [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=29848](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=29848) (in Ukrainian)
22. Thermal Insulation and Energy Efficiency of Buildings. (2021). Order dated 30.12.2021 № 366 on approval of DBN V.2.6-31:2021 *Budstandart*. Retrieved from [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=98037](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98037) (in Ukrainian)
23. Environmental Management Systems. Requirements and guidance for use (ISO 14001:2015, IDT). (2015). Order dated 21.12.2015 № 203 on adoption of DSTU ISO 14001:2015 *Budstandart*. Retrieved from [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=64015](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64015) (in Ukrainian)
24. Environmental Management Systems. Guidelines for a flexible approach to phased implementation (ISO 14005:2019, IDT). (2020). Order dated 15.12.2020 № 449 on adoption of DSTU ISO 14005:2020 *Budstandart*. Retrieved from [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=91300](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91300)
25. Hansen, P., Heusinger, J., & Weber, S. (2025). Carbon and water exchange in extensive green roofs: a comparison between eddy covariance and soil flux chamber observations. *Urban Forestry & Urban Greening*, 81, 129099. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.129099>

Submission received: 09.09.2025 / Revised: 27.10.2025 / Accepted: 08.11. 2025 / Published: 30.12. 2025