

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПРОЄКТУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ПОКРІВЕЛЬ ОБ'ЄКТІВ ЦИВІЛЬНОЇ ЗАБУДОВИ.

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У цій роботі досліджуються сучасні тенденції у проектуванні зелених покрівель для цивільної забудови. Розглядаються аспекти енергоефективності, управління водою, біорізноманіття та естетики. Також, те як зелені покрівлі сприяють сталому розвитку міст та поліпшують якість життя мешканців, створюючи здорове та приємне середовище.*

**Ключові слова:** зелена покрівля, цивільна забудова, сталий розвиток, енергоефективність, біорізноманіття, естетика, міське середовище.

### **Abstract**

*This work examines modern trends in the design of green roofs for civil buildings. Aspects of energy efficiency, water management, biodiversity and aesthetics are considered. Also, how green roofs contribute to the sustainable development of cities and improve the quality of life of residents, creating a healthy and pleasant environment.*

**Keywords:** green roof, civil engineering, sustainable development, energy efficiency, biodiversity, aesthetics, urban environment.

### **Вступ**

Останнім часом виникає значний інтерес до застосування зелених покрівель, вони стають все більш популярними в світі. Ці інноваційні конструкції дахів не тільки підвищують естетичну привабливість будівель, але й пропонують численні екологічні переваги.

Однією з новітніх тенденцій у проектуванні зелених покрівель є акцент на біорізноманітті. Зелені дахи, спрямовані на створення процвітаючої екосистеми, включають всілякі місцеві рослини, квіти і навіть невеликі дерева. Ці конструкції приваблюють різноманітну дику природу, таку як птахи, метелики і комахи, сприяючи створенню більш здорового міського середовища. Крім того, біорізноманітні зелені дахи сприяють ефективнішому управлінню дощовими стоками, покращують якість повітря та сприяють загальному збільшенню біорізноманіття в містах, що робить їх ключовим елементом міського планування у майбутньому[1]. Приклад використання зелених дахів зображено на рис. 1.



Рис. 1. Приклад використання зелених дахів

### **Основна частина**

Сьогодні проектування зелених покрівель для житлових та громадських будівель дедалі більше зосереджується на принципах сталого розвитку та збереження довкілля. Ці покрівлі перетворюються на невід'ємну частину зеленого будівництва, адже роблять значний внесок у покращення екологічних показників будівель та міського середовища загалом.

Кожна зелена покрівля складається з різноманітних шарів. У традиційному випадку, верхній шар покрівлі виконується з гідроізоляційного матеріалу. На даний момент велику популярність отримує інверсійна покрівля.

Інверсійна покрівля відмінна від традиційної конструкції плоских покрівель, оскільки її структура перевернута, або "звернута з ніг на голову", що відрізняє її від широко поширеної суміщеної плоскої покрівлі [2]. Конструкція класичної плоскої покрівлі, яка широко представлена в міському пейзажі, включає в себе традиційний перелік обов'язкових елементів, відомий як "покрівельний пиріг" зображена на рис. 2.

Цей "пиріг" включає:

- Залізобетонна плита покриття;
- Пароізоляційний шар з рулонного бітумного, або плівкового матеріалу;
- Теплоізоляція з керамзитового гравію або мінераловатних плит;
- Цементно-піщана стяжка після теплоізоляції, часто покрита рулонним матеріалом, або поліетиленовою плівкою (товщиною 0,2 мм);
- Покрівельний гідроізоляційний килим з рулонних бітумних матеріалів або мастик, рідше - "наливна" покрівля з бітумно-полімерних і полімерних мастик;

В інверсійній покрівлі розташовується головний гідроізоляційний килим під утеплювачем, що є кардинальною відмінністю від звичайного плоского даху. Це дозволяє відчувати виразні переваги інверсійних покрівель[3].

Покрівельний килим, розташований під утеплювачем, цілий рік експлуатується при позитивних температурах і надійно захищений від ультрафіолетового випромінювання і від механічних пошкоджень вище розташованих шарів. Термін служби килима в таких умовах зростає багаторазово.



Рис. 3. Модульні системи зелених дахів

Необхідно включати пристрій інверсійної покрівлі до проекту на початкових стадіях проектування, щоб усі навантаження, які вона створює, були враховані в наступних розрахунках всіх будівельних конструкцій [3-6].

Окрім, інверсійної покрівлі для об'єктів цивільної забудови[8-10], використовують екстенсивні та інтенсивні зелені покрівлі зображена на рис. 3.

Екстенсивні зелені покрівлі мають мінімальний товстий шар ґрунту (до 15 см) та висаджуються невибагливими рослинами, такими як мохи, седуми та трави. Вони потребують мінімального догляду та ідеально підходять для скатних дахів. В свою чергу інтенсивні зелені покрівлі мають товстий шар ґрунту (більше 15 см) та можуть бути засаджені різноманітними рослинами, включаючи дерева, чагарники та квіти. Вони потребують більш ретельного догляду, але можуть слугувати місцем відпочинку, зеленим оазисом або навіть городом.



Рис. 3. Екстенсивні зелені покрівлі

Окрім, вищезгаданих різновидів зелених покрівель, останнім часом набуває популярності модульні системи зелених дахів. Це відбувається, завдяки її універсальності, та простоті в установці. Ці системи складаються з поперед встановлених модулів, які зазвичай виготовляються з переробленого пластику або геотекстилю, та містять засіб для вирощування рослин, наприклад, ґрунт, мох або композит. Вони мають кілька переваг, таких як скорочений час монтажу, легше обслуговування та гнучкість конструкції. Модульні системи також можна легко адаптувати для модернізації існуючих будівель, що робить зелені дахи більш доступними та економічно ефективними для різноманітних проектів [1].

У сучасному світі, де зростає увага до екологічних проблем та сталого розвитку, зелені покрівлі стають важливим елементом забезпечення екологічно стійкого житла та інфраструктури [11-12]. Їх використання в житлових та громадських будівлях поширюється завдяки впливу на покращення якості повітря, зменшення викидів CO<sub>2</sub>, а також збереження енергії через покращення теплоізоляції.

### Висновки

Отже, у сучасному проектуванні зелених покрівель для будівель акцент зроблено на принципах сталого розвитку та збереження довкілля. Зелені покрівлі відіграють важливу роль у поліпшенні якості життя у містах, сприяючи покращенню екологічних показників будівель та міського середовища загалом. Вони є символом екологічної відповідальності та сталого розвитку у будівництві.

Різноманітність типів зелених покрівель, включаючи інверсійні, екстенсивні та інтенсивні системи, дозволяє вибрати оптимальний варіант з урахуванням потреб конкретного проекту. Важливість включення зелених покрівель до проектів будівництва на ранніх етапах та ретельне планування їхньої конструкції забезпечує ефективне функціонування цих систем та позитивний вплив на оточуюче середовище.

Зелені покрівлі – це інвестиція в майбутнє. Вони роблять міста кращим місцем для життя та роботи, а також допомагають зберегти довкілля для майбутніх поколінь.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Electra Systems Group “Exploring the Latest Trends in Green Roof Design and Implementation” [Електронний ресурс]. URL: [https://www.linkedin.com/pulse/exploring-latest-trends-green-roof-design-implementation?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_more-articles\\_related-content-card](https://www.linkedin.com/pulse/exploring-latest-trends-green-roof-design-implementation?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card), (2023).
2. Бричанський А.О. Застосування різновиду інверсійного покриття, а саме «зелена» покрівля в готельних комплексах [Текст] / А.О. Бричанський, В. П. Ковальський, Є.Р. Матвійчук // Енергоефективність в галузях економіки України. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції 12-14 листопада : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – С. 200 – 203.
3. Кучерявий В. П. . Озеленення населених місць. – Львів: Світ, 2005. – 456 с.
4. Червінська О. О. Аналітичні дослідження раціонального використання плоскої покрівлі [Електронний ресурс] / О. О. Червінська, В. П. Ковальський, М. М. Кушнір // Матеріали L науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 10-12 березня 2021 р. – Електрон.

текст. дані. – 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/paper/view/12926>.

5. Харченко Д.С. Аналіз сучасного стану проблеми енергозбереження в житлово-комунальній сфері України / Д.С. Харченко // Науково-технічний збірник.- № 95, 2010. – С. 278-282.
6. Швець В.В. Формування екологічного каркасу міста. Укриття під зеленим покривом // В.В. Швець, К.С. Руденко, О.Г. Веремій. – Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – С. 139-143.
7. Доцільність впровадження «зеленого будівництва» [Електронний ресурс] / М. С. Шпанюк, Є. П. Джига, В. А. Кравчук, В. П. Ковальський // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 31 травня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2022/paper/view/15612>.
8. Kalafat, K., L. Vakhitova, and V. Drizhd. "Technical research and development." International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 616 p. (2021).
9. Погосян С. К. Актуальні методи формування урбанізованого архітектурно-містобудівного середовища [Електронний ресурс] / С. К. Погосян, М. М. Марчук, В. П. Ковальський // Матеріали LII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/17598>.
10. Ковальський В. П. Сучасні стилі архітектури [Текст] / В. П. Ковальський, М. О. Постолатій, Д. О. Войтюк // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Стратегія розвитку міст: молодь і майбутнє (інноваційний ліфт)", квітень-травень 2019 р. – Харків : Харківський національний університет міського господарства імені О.Б. Бекетова, 2019. – С. 136-138.
11. Ковальський В. П. Особливості проектування громадських будівель [Електронний ресурс] / В. П. Ковальський, А. І. Куртак // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.
12. Трофименко К.О. Основні напрямки розвитку м. Вінниця [Текст] / К.О. Трофименко, В. П. Ковальський // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України-2019», м. Вінниця, 12-14 листопада 2019 р. : електронне мережне наукове видання. – Електрон. текст. дані. – 2019. – С. 152–154. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/index/pages/view/zbirn2019>.

**Суржикова Діна Юрїївна**- студент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [dinasurj@gmail.com](mailto:dinasurj@gmail.com)

**Ковальський Віктор Павлович** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця e-mail: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)

**Науковий керівник: Ковальський Віктор Павлович** — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. email: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)

**Surzhukova Dina Yuriivna** - student of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dinasurj@gmail.com](mailto:dinasurj@gmail.com)

**Kovalskiy Viktor P.** — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia e-mail: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)

**Supervisor: Kowalskiy Viktor P.** — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnitsa National Technical University. Email: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)