

## ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ ЯК МЕТОД ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглядається перспективність та переваги використання енергоефективних технологій, зокрема вертикального озеленення в містах. Наведено вплив цих технологій на зменшення локального перегріву споруд та підвищення рівня озеленення у мегаполісах та показано, що екологічні технології не лише поліпшують стійкість міст до зовнішніх викликів, але й сприяють створенню здорового та привабливого міського середовища.*

**Ключові слова:** енергоефективність, вертикальне озеленення, зелені стіни, зелені фасади.

### *Abstract*

*Prospects and advantages of using energy-efficient technologies, in particular vertical greening in cities, are considered. The impact of these technologies on reducing local overheating of buildings and increasing the level of greening in megacities is shown, and it is shown that ecological technologies not only improve the resistance of cities to external challenges, but also contribute to the creation of a healthy and attractive urban environment.*

**Key words:** energy efficiency, vertical landscaping, green walls, green facades

### **Вступ**

Енергоефективні технології у будівництві мають комплексний характер і включають в себе різноманітні заходи, такі як утеплення стін, застосування енергозберігаючих покрівель, використання енергозберігаючих фарб, монтаж склопакетів, впровадження економічних систем опалення та охолодження поверхонь. Проблеми енергоефективності вирішуються різними методами, включаючи застосування альтернативних джерел енергії, таких як вітроустановки та біогазові підприємства для опалення, а також використання "зелених" архітектурних рішень, таких як сонячні батареї та вертикальне озеленення південних фасадів будівель.

Завдання з енергозбереження будівель залежать від кліматичного потенціалу довкілля. У країнах із холодним кліматом основним завданням є зменшення енерговитрат на опалення та освітлення приміщень, тоді як в регіонах з помірним кліматом, крім освітлення та теплоізоляції взимку, важливим є охолодження будівель влітку.

### **Результати дослідження**

Сьогодні для підвищення енергоефективності будівель активно використовують ландшафтні рішення для вертикального озеленення фасадів, спрямовані на затінення та охолодження стін за допомогою рослинності. Відомо, що рослини виробляють кисень, очищують повітря від шкідливих домішок та пилу, сприяючи покращенню температурно-вологісного режиму. Наукові дослідження свідчать, що вертикальне озеленення має важливе санітарно-гігієнічне значення. Листя дерев і кущів влітку захищають стіни від перегріву, зменшуючи теплове випромінювання на 50-70%.

Ліани, утворюючи зелену поверхню з листя та пагонів, створюють благоприятний мікроклімат, регулюють тепловий режим приміщення та зменшують нагрівання стін, особливо з південної та південно-західної сторони, що призводить до зниження температури повітря на озелених балконах на 3° С. Ліани з властивостями поглинання та відбивання звуку зменшують проникнення пилу та шкідливих речовин, а також рівень шуму (ефективність залежить від густоти листя та методу розташування рослин) [1].

У ландшафтному дизайні відрізняють дві основні категорії зелених стін: "живі стіни" та "зелені фасади". "Зелені фасади" складаються з в'юнких рослин, розташованих на стіні або спеціальних опорах. Рослини виростають вгору, з кореневою системою, яка знаходиться в землі біля основи стіни. Для "живих стін" використовують модульні панелі з нержавіючої сталі, геотекстилю, іригаційної системи та поживного середовища. Приклади "живих стін" та "зелених фасадів" можна побачити на рис. 1.



а) жива стіна

б) зелений фасад

Рис. 1 Приклади вертикального озеленення

Зелені стіни створюють естетику виду, здійснюють захист поверхні стін від прямих сонячних променів, що спрямоване на зниження витрат на кондиціонування, зниження рівня шуму та збільшення змісту кисню у повітрі.

Вертикальне озеленення грає і декоративно-естетичну роль оскільки використовуються рослини різних конфігурацій, забарвлень, текстур та квітів. Основним аспектом, який слід враховувати при використанні вертикального озеленення як системи енергозбереження, є вибір рослин. Кожна конструкційна система використовує різні типи рослин. Таким чином, для зелених фасадів зазвичай використовуються виткі рослини, тоді як в зелених стінах частіше використовуються чагарники та трав'янисті рослини. Рослини, які використовуються для зелених фасадів, можуть бути листяними або хвойними, листопадними або вічнозеленими, але для зелених стін частіше вибирають вічнозелені види. Цей вибір може значно вплинути на теплові характеристики фасаду. Використання хвойних та листяних вічнозелених рослин може впливати на теплові показники через покриття площі рослинами. У випадку листяних листопадних рослин впливатиме тільки період охолодження, оскільки сонячне випромінювання пройде протягом опалювального періоду, коли рослини втрачають листя [2, 3].

Вертикальне озеленення набуває особливого значення при масовій забудові типовими будинками, допомагаючи подолати монотонність у вигляді забудови, особливо у районах реконструкції, де обмежені території для зелених насаджень. Важливо відзначити, що вертикальне озеленення не потребує великих територій для розміщення та може бути успішно використане в умовах щільної забудови.

У міських середовищах вертикальне озеленення має особливе значення, оскільки ліани стають ключовим елементом в декорі вертикальних поверхонь будівель та інших споруд. Міста стикаються з важливою проблемою обмеженості доступної площі для зелених насаджень. Використання ліан дозволяє ефективно вирішити цю проблему, забезпечуючи максимальний обсяг зеленої рослинності при мінімальному використанні корисної площі в місті.

Вигода для навколишнього середовища від використання рослин у будівництві стала очевидною для багатьох країн. Залучаючи процес озеленення будівель у найбільших містах світу та реалізуючи ініціативи з вертикального озеленення, ринок зелених технологій стає перспективним. Міста, такі як Лондон, Копенгаген, Сінгапур, Чикаго та інші, видали мандати щодо вертикального озеленення будинків і дахів, спрямовані на зменшення обсягу зливових стоків, очищення повітря від забруднюючих речовин, зменшення теплового впливу на міське середовище та викидів діоксиду вуглецю.

Важливим аспектом використання вертикального озеленення в висотних будівлях є практичний підхід, який визначено Європейським агентством з питань довкілля. Згідно з планом агентства, зелені елементи на стінах, балконах та дахах висотних будинків будуть використовуватися для вирощування овочів та фруктів для міських мешканців. Це інноваційне рішення спрямоване на вирішення проблем, таких як зміна клімату, і може мати значення для сталого розвитку міського середовища. Проект "хмарочосних ферм" відображає ідею використання вертикального озеленення для розвитку сільськогосподарських площ у великих міських просторах.

Цитуючи директора агентства, Жаклін Макглейд: "Ідея живих стін та вертикальних насаджень дуже стара, вона сходить доисячих садів Вавилону. Дивно, що ми не зробили цього раніше, але тепер через зміну клімату нам доведеться змінити звички" [4]. Ця цитата відзначає, що використання живих стін та вертикальних насаджень має давню історію, віддавна здійснюючи інноваційний підхід до вирішення екологічних викликів. Зазначення про необхідність зміни звичок на фоні зміни клімату свідчить про те, що сучасне суспільство усвідомлює важливість прийняття новаторських рішень у відповідь на зростаючі екологічні проблеми. Такі технології, як вертикальне озеленення, стають необхідним елементом стратегій сталого розвитку та адаптації до нових умов.

## Висновки

В екологічних технологіях, спрямованих на зменшення локального перегріву будівель та підвищення рівня озеленення у мегаполісах, можна бачити перспективу майбутнього розвитку. Застосування вертикального озеленення відкриває можливості для зниження тепловіддачі міської інфраструктури та стає необхідним інструментом для створення здорового та екологічно стійкого міського середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Можливості застосування вертикального озеленення в містах України. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekolnauk\\_2020\\_7\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekolnauk_2020_7_11)
2. Вертикальне озеленення виткими рослинами та його роль у формуванні екологічного каркасу міста. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/54.pdf>
3. Green facades. URL: <https://urbangreenbluegrids.com/measures/green-facades>
4. Наукові поради урядам. URL: <http://www.stroymart.com.ua/ru/news/20496/>

*Підлісний Дмитро Костянтинович* — студент групи БМ-21б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dimapk80@gmail.com](mailto:dimapk80@gmail.com)

*Рундюк Світлана Володимирівна* — кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [rundyksv@gmail.com](mailto:rundyksv@gmail.com)

*Dmytro Pidlisnyi* — student of BM-21b group, faculty of construction, civil and environmental engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dimapk80@gmail.com](mailto:dimapk80@gmail.com)

*Svitlana Ryndiuk* — PhD, docent of Department of Construction, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [rundyksv@gmail.com](mailto:rundyksv@gmail.com)