

УДК 711.168

Кравченко К.С., д.т.н., проф. Плешкановська А.М.,
Київський національний університет будівництва та архітектури**«ЗЕЛЕНИЙ» ДАХ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ**

Розглянуто можливості використання простору дахів будівель і споруд як потенційних територій для формування елементів озеленення міського простору. Наведена класифікація «зелених» покрівель за типом та інтенсивністю озеленення; надана порівняльна характеристика видів та конструкцій «зеленого» даху. Зроблено акцент на перевагах і недоліках «еко-дахів» в порівнянні з традиційною покрівлею.

Ключові слова: «зелений» дах, еко-дах, «живий» дах, система «зеленого» даху.

« ... Воістину це суперечить будь-якій логіці, коли площа, рівна цілому місту, не використовується і шиферу залишається милуватися зірками! ...»

Ле Корбюзьє

З кожним роком територія міста стає щільнішою, скорочується кількість зелених насаджень, що тягне за собою низьку вагомих проблем. Нестача озелених територій (парків, міських лісів, луків, скверів, озеленення в межах кварталу) – одне з найважливіших екологічних питань для міста та його мешканців.

Сучасний світ прагне до модернізації та новітніх технологій, інтенсифікації використання міського простору, часто забуваючи про природну частину – екологію, одну з найважливіших складових сталого розвитку міст. Так, можливість використання дахів будівель і споруд для влаштування на них, зокрема, елементів озеленення – парків, садів – є одним з варіантів розв'язання проблеми нестачі озелених територій в межах міста.

Вирішенням питання нестачі зелених насаджень почали займатися ще в 60-х роках минулого сторіччя, тоді німецькі екологи ініціювали створення перших «зелених дахів».

Ле Корбюзьє розглядав використання покрівель як компенсацію за той простір, що будівля займає на землі, та поряд з озелененням пропонував влаштовувати на дахах солярії, дитячі сади і спортзали. Доведено, що правильно спроектована і змонтована зелена покрівля здатна замінити або компенсувати те зелене середовище на рівні землі, якого позбавляється місто в результаті урбанізації. В теперішній час правильне використання дахів – це

вимога міжнародних стандартів зеленого будівництва, таких як LEED і BREEAM. Декілька пунктів, які можна вирішити використовуючи дахи:

- енергоефективність і обсяг викидів CO₂;
- ефективність споживання води;
- якість внутрішнього середовища, комфортний простір для людей;
- використання матеріалів і ресурсів;)[8].

В Європейських країнах технологія «зелених» дахів успішно застосовується вже більше 40 років. Еко-дахи стають популярними у всьому світі, це особливо актуально в мегаполісах, де вартість землі висока, площа дахів займає значний відсоток від загального об'єму району – влаштування садів та парків допомагають заповнити дефіцит зелених зон.

«Зелений» дах вважається «п'ятим фасадом», так як приваблює своєю красою уваги більше, ніж сам фасад будівлі. Це естетично, привабливо, покращує зовнішній вигляд району та міста в цілому, екологічний ефект - беззаперечний. До того ж, це ще додаткове місце для відпочинку людей, серед улюблених квітів і дерев, не відходячи від свого будинку та не користуючись транспортом для наближення до природи.

Отже, «зелений» дах (еко-дах, живий дах) – це дах частково або повністю вкритий рослинним шаром, може бути виконаний з доріжками, водоймами та елементами благоустрою. Конструкція «зеленого» даху складається з 7 основних елементів:

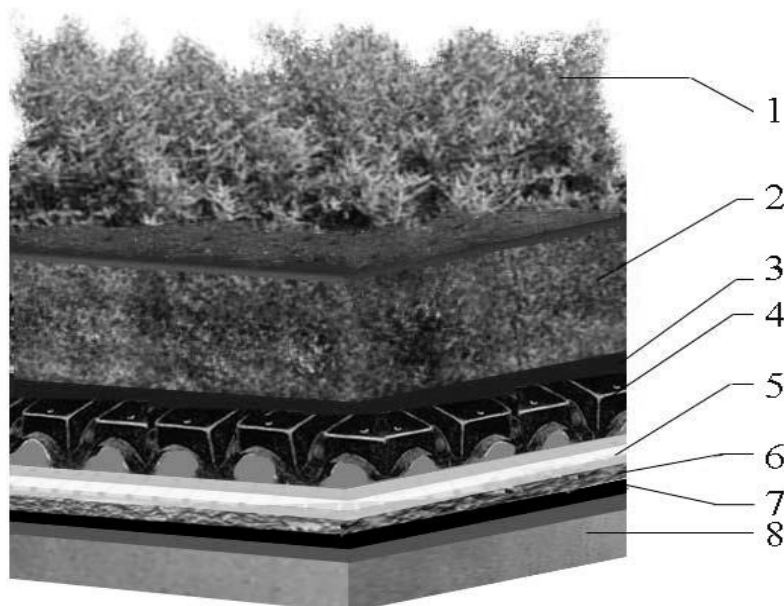


Рис.1. Конструкція «зеленого» даху.

1. Рослинний шар (газон, багаторічники, кущі, ліани, дерева);
2. Родючий шар (ґрунт, субстрат);

3. Фільтруючий шар (шар, який перешкоджає попаданню ґрунту/субстрату в нижчі шари та попереджує його вимивання);
4. Дренажно-накопичувальний шар (шар, в якому затримується вода);
5. Захисне покриття/шар (покриття, яке захищає протикорневий шар та гідроізоляцію від механічних та фізичних пошкоджень);
6. Протикорневий шар (покриття, яке запобігає проростанню коріння та пошкодженню гідроізоляції та елементів даху);
7. Гідроізоляція даху.

Якщо розглядати «зелену» покрівлю за типом та інтенсивністю озеленення, то вона може бути (згідно загально прийнятій класифікації The Green roof Guideline of FLL [3]):

- **екстенсивне** – це озеленення дахів низькорослими площинними рослинами, яке не вимагає багато родючого шару і догляду, такий тип озеленення виконується на експлуатованих або на скатних дахах, не передбачує постійного перебування відвідувачів (тільки обслуговуючий персонал);
- **просте інтенсивне** – це озеленення дахів ґрунтопокривними рослинами, різними сортами трав, багаторічниками і невеликими кущами, такий тип зеленого даху дає можливість створити квітковий сад, планувати різноманітні посадки із можливістю розширення експлуатації території покрівлі;
- **інтенсивне** – це вид озеленення який можна порівняти з повноцінним ландшафтом, тобто можливе використання усіх видів рослин, які використовуються даному регіоні, з правильно сформованою кореневою системою.

Якщо говорити про озеленення покрівлі, то крім привабливого зовнішнього вигляду вони мають вагомі екологічні та економічні переваги, а саме:

- **Екологія та покращення мікроклімату.** Покращення екології починається з охолоджуючого та зволожуючого ефекту, який досягається при влаштуванні «зеленого» даху. Так як різниця температур між центром та окраїною міста може доходити до 10°C («effect of the urban heat island»), а збільшення температури всього на 3°C впливає на життя тварин, комах та рослин і приводить до їх зникнення, саме «ефект міського теплового острова» провокує підвищення ризику для здоров'я міських мешканців. Цей ефект приводиться в рух шляхом зниження випарного охолодження в зв'язку з втратою рослинності. Випарне охолодження - це процес природного випаровування води, що міститься в природних джерелах, таких як рослинність і водойми, які поглинають

- тепло з навколишнього середовища, тому температура повітря стає нижчою.
- **Чистота повітря.** Зниження концентрації шкідливих речовин та пилу, забруднення повітря - вже давно визнано значною проблемою. Рослинність «зелених» дахів допомагає відфільтрувати пил, частки смогу і підвищити якість міського повітря.
 - **Вологоутримання.** Площа забудови міста, яка постійно зростає ставить досить глобальну проблему утилізації дощових стоків. Навантаження на систему каналізації і відведення води стає критичною, так як вона має обмежену пропускну здатність. Так «зелений» дах може зменшити водостік на 40-90% (згідно даних The Green roof Guideline of FLL [3]), більша частина води накопичується в рослинному середовищі або випаровується і вертається в природній кругообіг, надлишок води стікає з затримкою, тим самим знижуючи пікове навантаження на систему міської каналізації.
 - **Зниження енергозатрат.** «Зелений» дах є температурним бар'єром, який зменшує показник витрати енергії на опалення взимку та охолодження влітку – це і є вкладом в термоізоляцію будівлі. Досліди показують, що «зелений» дах допомагає ефективно згладжувати перепади температури і найбільша термоізоляція досягається влітку за рахунок охолодження верхніх поверхів будівлі.
 - **Шумоізоляція і захист від високочастотного випромінювання.** Зелені насадження є природним звукоізолятором, вони знижують рівень відображення звуку на 3 дБ, поліпшують звукоізоляцію до 8дБ (якщо брати до уваги, що людина сприймає зниження звуку на 10дБ, як зменшення на 50%). Це особливо ефективно для забудови, яка розташована біля аеропортів, залізничних вокзалів, промислових територій, великих транспортних вузлів. Також «зелені» дахи захищають від високочастотного випромінювання станцій стільникового зв'язку.
 - **Створення додаткового простору.** «Зелені» дахи надають додатковий простір для різноманітного використання, при достатній несучій спроможності будівлі та інвестиційного бюджету, можливо реалізувати найвибагливіший ландшафтний дизайн. Використання озеленення на дахах будинків і споруд дозволяє підвищити естетичні якості забудови, збагатити ландшафт міста, розширити можливості для організації рекреації населення. Експлуатовані тераси і дахи стають невід'ємними атрибутами якісних сучасних об'єктів нерухомості, так як вони дозволяють поєднати видові характеристики з діяльністю на відкритому просторі.

Типи озеленення покрівлі

Екстенсивне

- Вага системи: 60-250кг/м²;
- Товщина: 50-200мм
- Догляд: 1-2 цикла/рік;
- Ухил: від 2° до 35°;
- Рослини - площинне озеленення: мох, сукуленти, трави, злакові, вибірково геофіти (за можливості автохтонні рослини);
- Відвідування: для обслуговуючого персоналу;



Конференц-центр Ванкувера, Канада

Просте інтенсивне

- Вага системи: 315-465 кг/м²;
- Товщина: 200-300мм;
- Догляд: постійний;
- Ухил: від 2° до 35°;
- Рослини - ґрунтопокривне озеленення: трав'янисті, газони, багаторічники, злакові, деревесні рослини;
- Відвідування: можливе постійне перебування відвідувачів;



Торгівельний центр, Торонто, Канада

Інтенсивне

- Вага системи: від 615 кг/м²;
- Товщина: від 400 мм;
- Догляд: постійний;
- Ухил: від 2° до 8°;
- Рослини: газони, багаторічники, ліани, кущі, дерева (зі спеціально сформованою корневою системою), можливість ваштування
- Відвідування: можливе постійне перебування відвідувачів



Торгівельний центр, Осака, Японія

- **Компенсація екологічного озеленення.** В багатьох країнах давно діє закон компенсаційного озеленення суть якого полягає в тому, що відшкодування є обов'язковим у всіх випадках втрати зелених насаджень і об'єктів озеленення. В контексті сталого розвитку міст, «зелені» дахи можна розглядати як компенсаційну міру охорони навколишнього середовища, особливою перевагою є те, що екологічне відшкодування здійснюється шляхом озеленення даху, безпосередньо на місці створення будівлі – беззаперечною перевагою є мінімізація порушення еко-балансу.

Якщо розглянути недоліки:

- **Ризики для будівельної споруди.** Будівля з «еко-дахом» вимагає додаткового навантаження, що підвищує статистичні вимоги, та збільшує затрати на технічні і планувальні рішення з метою попередження ушкодження споруди.
- **Необхідність регулярного водного балансу.** Дренаж, затримка/підпір води, зрошення (при інтенсивному озелененні) – потребує підвищених вимог до конструкції будівлі та постійний догляд за системою та станом даху.
- **Вимога до техніки безпеки.** «Зелений» дах потребує якісної системи захисту від падіння, як для обслуговуючого персоналу так і для постійних відвідувачів.
- **Обмежена доступність.** Звісно важко зробити так, щоб кожен бажаючий міг потрапити на дах, як в парк чи сквер, якщо це не загально доступне місце (наприклад, як торгівельно-розважальний центр).
- **Висока вартість.** «Зелений» дах, дорожчий ніж традиційний, та потребує більших вкладень в несучу спроможність споруди. Також треба вважати на догляд (в залежності від типу озеленення, декілька разів на рік чи постійний).

Багаторічний досвід використання покрівель успішно застосовується в багатьох містах різних країн світу.

Так, Париж поставив собі за мету облаштувати 1 000 000 м² зелених дахів до 2020 року, в Гамбурзі створена спеціальна програма підтримки дахового озеленення, Роттердам використовує зелені дахи для регулювання зливових стоків, а в Стамбулі улюблене місце відпочинку є загальнодоступні зелені дахи торговельних центрів.

Сьогодні кожна людина повинна зрозуміти одну просту істину, без чистого екологічного середовища наше майбутнє просто неможливо. Саме тому потрібно завжди думати про те, як зробити своє оточення більш натуральним, як додати в цей світ природне розмаїття, і, звичайно ж, отримати від цього користь.

Список використаних джерел:

1. Ле Корбюзье. Творческий путь. - М., 1970.
2. Алексеев Ю., Родиононская И. Опыт эксплуатации плоских крыш // Строительство и архитектура Москвы. 1985. № 11.
3. The Green roof Guideline of FLL, Bundesrepublik Deutschland, 2008.
4. Эксплуатируемые и озелененные кровли. EUTON s.a. Брюссель, 1999.
5. Титова Н.П. Сады на крышах. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. – 112 с.
6. Krüger, E., & Emmanuel, R. (2013). Accounting for atmospheric stability conditions in urban heat island studies: The case of Glasgow, UK. *Landscape*.
7. La Roche, P., & Berardi, U. (2014). Comfort and energy savings with active green roofs. *Energy and Buildings*, 82, 492-504.
8. U.S. General Services Administration LEED Cost Study, Final Report by Steven Winter Associates, Inc., October 2004.

Аннотация

В статье рассмотрены возможности использования пространства крыш зданий и сооружений в качестве потенциальных территорий для формирования элементов озеленения городского пространства. Приведена классификация «зеленых» кровель по типу и интенсивности озеленения; представлена их сравнительная характеристика, а также конструкция «зеленой» кровли. Сделан акцент на преимуществах и недостатках «эко-крыш» по сравнению с традиционной кровлей.

Ключевые слова: «зеленая» крыша, эко-крыша, «живая» крыша, система «зеленая» крыша.

Annotation

The article discusses the possibility of using space roofs of buildings and structures as potential sites for the formation of the elements of urban space greening. The above classification of "green" roofs on the type and intensity of planting; presented their comparative characteristics, as well as the construction of "green" roof. Emphasis is placed on the advantages and disadvantages of "eco-roofs" over traditional roofing.

Keywords: "green" roof, eco-roof, "living" roof, system of "green" roof.