

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Навчально-науковий інститут заочної і дистанційної освіти
Кафедра садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ ПОКРИТТІВ, ОСНАЩЕНИХ СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ»

Виконала:

здобувачка освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми «Садово-
паркове господарство»
спеціальності 206 «Садово-паркове
господарство»
денної форми навчання
ЛЕВЧУК Оксана Ярославівна

Керівник:

доктор с.-г. н., наук, професор
М'ЯЛКОВСЬКИЙ Руслан Олександрович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____
Кількість балів _____ Шкала ECTS ____
« ____ » _____ 2025 р.

Допускається до захисту:

« ____ » _____ 2025 р.

Гарант освітньо-професійної
програми «Садово-паркове господарство»
спеціальності 206 «Садово-паркове господарство»
доктор сільськогосподарських наук, професор
_____ (М'ЯЛКОВСЬКИЙ Руслан Олександрович)

м. Кам'янець–Подільський, 2025

РЕЗЮМЕ

ЛЕВЧУК О. Я. Удосконалення технології зведення покрівельних покриттів, оснащених системами озеленення / кваліфікаційна робота освітнього ступеня «Магістр» освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство», спеціальності 206 «Садово-паркове господарство» – ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, 2025.

Метою роботи є розробка та обґрунтування конструктивно-планувального рішення рекреаційної зони на покрівлі житлової будівлі та створення комфортного зеленого середовища.

Для досягнення зазначеної мети досліджено сучасні підходи до облаштування зелених покрівель та рекреаційних просторів на дахах; проаналізовано види озеленення, підбір рослин та інтеграцію систем поливу і догляду; визначено оптимальну схему розміщення зелених насаджень та організаційно-функціональну структуру зони відпочинку; розроблено об'ємно-планувальне рішення з урахуванням зелених модулів, штучного газону та декоративних елементів; обґрунтовано вартість облаштування зони відпочинку з урахуванням озеленення

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 66 сторінок для пояснювальної записки.

За результатами досліджень сформовано конструктивне рішення полегшеної зони відпочинку з урахуванням стійкості покрівельної ферми та збереження цілісності існуючого покриття та розраховано загальну вартість облаштування зони відпочинку – 228006 грн, де підготовчі роботи становлять 36%, озеленення – 32%, системи поливу та освітлення – 19%, декоративне облаштування та меблі – 13%. Така структура витрат дозволяє планувати економічно обґрунтований проект.

Ключові слова: : покрівля, інтенсивний і екстенсивний тип, насадження, вартість озеленення.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ ЗОН ВІДПОЧИНКУ З ІНТЕГРОВАНИМИ СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ.....	6
1.1 Принципи проектування та характерні риси експлуатованих покрівель з модульними системами озеленення.....	6
1.2 Принципи організації зон відпочинку із застосуванням озеленення.....	12
1.3 Огляд світових підходів до організації зон відпочинку на дахах.	16
1.4 Досвід проектування та влаштування зелених дахів в Україні...	27
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА МЕТОДИ ВЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬ ІЗ МОДУЛЬНИМ ОЗЕЛЕНЕННЯМ.....	32
2.1 Розробка конструктивних і технологічних рішень для покрівель з модульним озелененням.....	32
2.2 Формування складу та черговості технологічних операцій при влаштуванні експлуатованих покрівель.....	37
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ І ВНУТРІШНЄ ОФОРМЛЕННЯ ПОЛЕГШЕНОЇ ЗОНИ ВІДПОЧИНКУ З ОЗЕЛЕНЕННЯМ.....	40
3.1 Організація простору зони відпочинку.....	40
3.2 Підбір рослинного складу для літнього саду.....	45
РОЗДІЛ 4. КОШТОРИС НА ОБЛАШТУВАННЯ ЗЕЛЕНОГО ДАХУ З ЛІТНІМ САДОМ.....	53
РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИСОТНИХ РОБІТ.....	59
ВИСНОВКИ.....	62
ПРОПОЗИЦІЇ	63
ЛІТЕРАТУРА.....	64

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні міста, незалежно від розмірів, все активніше впроваджують стратегії екологічного та просторового оновлення. Урбанізаційні процеси та висока щільність забудови призводять до дефіциту вільних територій для озеленення та створення рекреаційних просторів. Водночас зростає потреба населення у якісному природному середовищі, місцях для відпочинку та комфортних умовах проживання.

Озеленені простори на дахах будівель набувають особливої важливості: вони очищують повітря, покращують мікроклімат, знижують рівень шуму та створюють естетично привабливе середовище. Інтеграція рослинних модулів на покрівлях дозволяє не лише збільшити площу зелених насаджень у щільній міській забудові, а й організувати комфортні рекреаційні зони для мешканців. Зелені дахи відіграють ключову роль у формуванні екологічно сприятливого та функціонального міського простору, забезпечуючи можливість поєднати відпочинок з природним середовищем.

У таких умовах особливо актуальним стає науково обґрунтоване проектування зон відпочинку на дахах житлових будівель. Це дозволяє ефективно використовувати потенціал покрівельних площ без додаткової забудови та водночас зберігати всі конструктивні й гідроізоляційні вимоги будівлі.

Запропоноване в роботі техніко-конструктивне рішення передбачає монтаж полегшеного каркасу з жорстким кріпленням до несучих елементів покрівлі та інтеграцію модульних систем озеленення. Використання зелених насаджень у поєднанні зі світлопрозорими огороженнями забезпечує безпеку відвідувачів і створює візуально легкий, відкритий простір, який гармонійно поєднує рекреацію та природне озеленення.

Мета і завдання дослідження. **Мета роботи** – розробка та обґрунтування конструктивно-планувального рішення рекреаційної зони на покрівлі житлової будівлі та створення комфортного зеленого середовища.

Для досягнення мети визначено такі **завдання**:

- дослідити сучасні підходи до облаштування зелених покрівель та рекреаційних просторів на дахах;
- проаналізувати види озеленення, підбір рослин та інтеграцію систем поливу і догляду;
- визначити оптимальну схему розміщення зелених насаджень та організаційно-функціональну структуру зони відпочинку;
- розробити об'ємно-планувальне рішення з урахуванням зелених модулів, штучного газону та декоративних елементів;
- обґрунтувати вартість облаштування зони відпочинку з урахуванням озеленення

Об'єкт дослідження – озеленені дахи та конструктивно-планувальні рішення полегшеної споруди рекреаційної зони на покрівлі житлової будівлі з інтегрованими елементами озеленення.

Предмет дослідження – процеси забезпечення функціонування зеленого простору на покрівлі, включно з організацією озеленення, системами поливу, освітлення та декоративними елементами.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні результати досліджень доповідались на III Всеукраїнській студентській науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку» (м. Кам'янець-Подільський, 2025 р.).

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ ЗОН ВІДПОЧИНКУ З ІНТЕГРОВАНИМИ СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕННЯ

1.1 Принципи проектування та характерні риси експлуатованих покрівель з модульними системами озеленення

Експлуатовані покрівлі, оснащені системами озеленення, посідають важливе місце у сучасній будівельній практиці та втілюють ключові принципи «зеленого» будівництва. Створення таких покриттів передбачає формування багатошарової інженерної конструкції – так званого «покрівельного пирога», де кожен шар виконує свою функцію: від тепло- й гідроізоляції до накопичення вологи та забезпечення необхідного середовища для росту рослин.

Типова структура озеленої покрівлі включає рослинний покрив, субстрат, фільтруючий матеріал, дренаж, гідроізоляційні та теплоізоляційні шари (рис. 1.3). Усі матеріали, застосовані під час облаштування таких систем, мають відповідати чинним будівельним стандартам і враховувати специфіку житлових та громадських споруд [10–12].

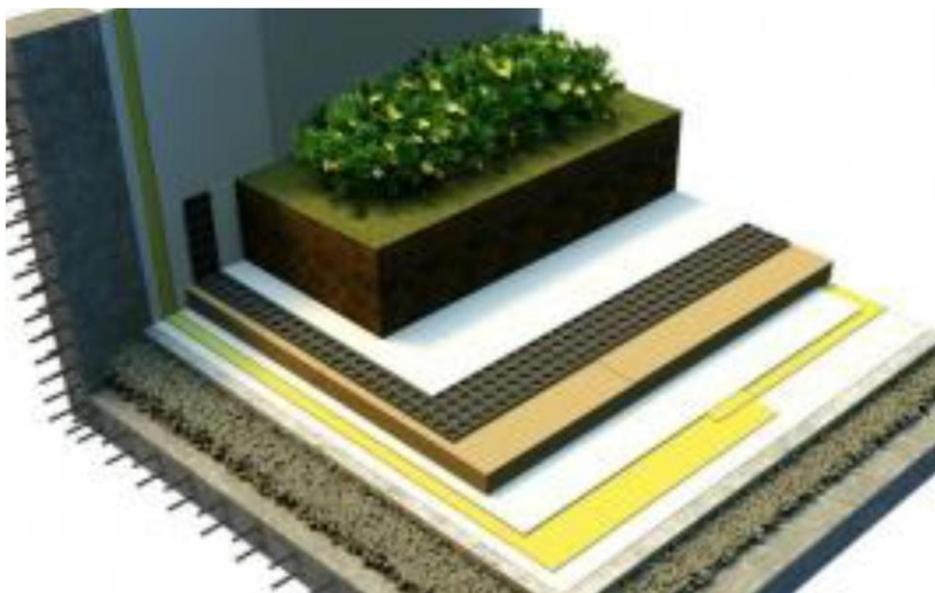


Рис. 1.1 – Конструктивна схема багатошарової покрівлі із застосуванням озеленення

Підбір рослин залежить від мікроклімату, орієнтації покрівлі та умов

експлуатації. Найчастіше використовують газонні трави, різні види седумів та стійкі мохоподібні культури, що витримують значні коливання температур і нестачу вологи. Товщина субстрату визначається типом озеленення: екстенсивного, напівінтенсивного або інтенсивного. Щоб зменшити загальну вагу конструкції, до складу ґрунтової суміші вводять легкі компоненти – торф, пісок, перліт та інші мінеральні добавки.

Фільтруючий шар, у ролі якого найчастіше застосовують термоскріпленій геотекстиль, забезпечує відокремлення субстрату від дренажу і запобігає замулюванню. Матеріал має бути стійким до ультрафіолету, хімічних впливів і біологічного руйнування.

Функція дренажного шару полягає у швидкому та рівномірному відведенні надлишкової води. Для цього використовують гранули пінополістиролу, фольгоізол, скловолокнисті матеріали або інші легкі дренажні елементи, що одночасно виконують роль протикореневого бар'єра.

Гідроізоляція захищає покрівлю від проникнення вологи в несучі конструкції будівлі. У якості основних матеріалів застосовують бітумно-полімерні мембрани – як одно-, так і багатошарові. До сучасних варіантів гідроізоляційних систем належать: полімер-бітумні мембрани із протикореневим захистом; мембрани з металізованим (алюмінієвим або мідним) покриттям; рідка гума; поліетиленові плівки.

Для плоских покрівель рекомендовано облаштовувати ухил від 3 % до 5 %, що сприяє природному водовідведенню.

Теплоізоляційний шар формують із піностиролбетону, піноскла або перлітових матеріалів. У системах інверсійних покрівель використовують екструдований пінополістирол або мінеральну вату у вигляді плит. Параметри теплоізоляції визначають з урахуванням теплозахисних властивостей усієї конструкції.

У системах озелених покрівель поверх гідроізоляційної мембрани розміщується шар субстрату, в який висаджують рослини або висівають суміші насіння. Таким чином формується експлуатована зелена зона.

Слід зазначити, що дослідження у сфері «зеленого» будівництва в Україні поки що мають обмежений характер, і питання впровадження таких технологій потребує подальшого розвитку [7].

Суттєво зростає популярність модульних систем озеленення покрівель, оскільки вони здатні зменшувати вартість реалізації проєкту та пришвидшувати монтажні роботи. Такі модулі виготовляють із легких та міцних матеріалів, що забезпечують довговічність конструкції та спрощують її обслуговування.

Кожен модуль містить власний лоток для субстрату та рослин, водонепроникну мембрану та дренажний елемент, що може розташовуватись як усередині, так і зовні. У сучасних експлуатованих покрівлях надають перевагу системам, змонтованим на регульованих опорах, оскільки вони дозволяють рівномірно розподіляти навантаження та зменшують тиск на конструкції будівлі (рис. 1.2).

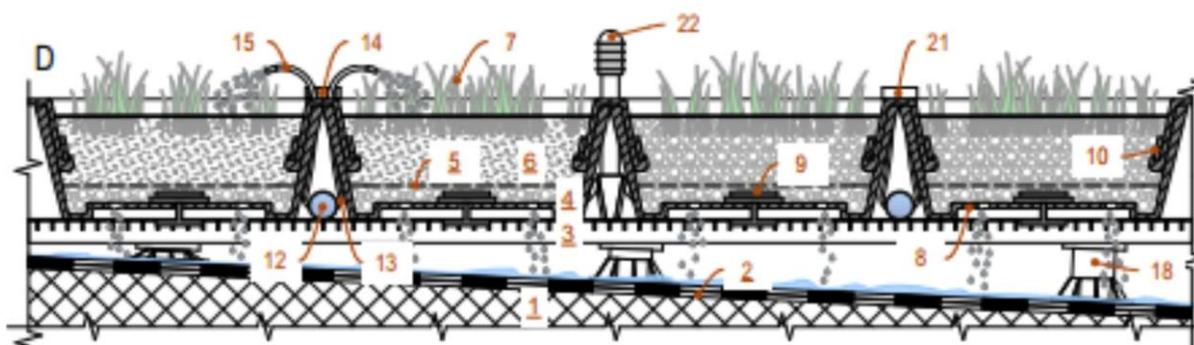


Рис. 1.2 – Система покрівлі з модульною системою озеленення на регульованих опорах:

1 – покриття основи; 2 – гідроізоляційний шар; 3 – решітчастий настил; 4 – потоки відведеної води; 5 – дренажний шар; 6 – поживне середовище (субстрат); 7 – низькорослі рослини; 8 – модуль із рослинністю; 9 – закріплювальний елемент; 10 – ободок модуля; 11 – сполучний пристрій; 12 – шланг; 13 – трубки подачі води до системи поливу; 14 – перфорована кришка; 15 – трубки крапельного зрошення; 16 – панель сонячних батарей; 17 – спринклер; 18 – регульована опора.

Дно модуля зеленої покрівлі спроектоване таким чином, щоб

забезпечувати вільне проходження води, водночас перешкоджаючи проростанню коренів через конструкцію.

Окремі блоки системи оснащують дном із матеріалу, який повністю розкладається в природних умовах. Такі елементи поступово втрачають свою цілісність, що сприяє природному поєднанню рослинного шару з основним ґрунтовим субстратом (рис. 1.3).

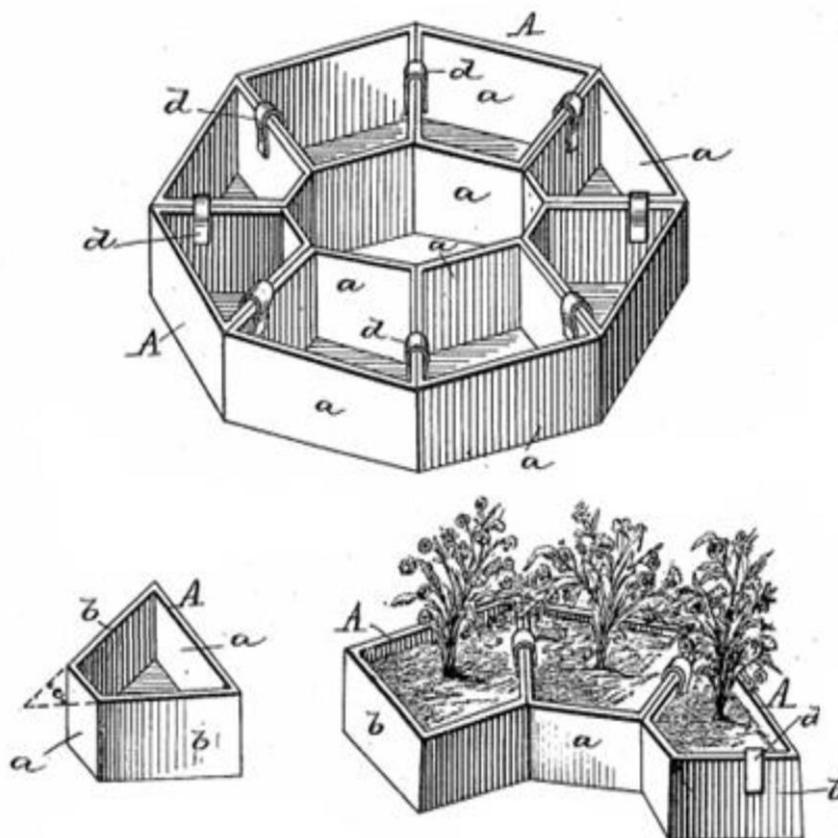


Рис. 1.3 – Модульна система озеленення зі стінками та дном із біорозкладного матеріалу: а, А – внутрішні та зовнішні стінки модулів; б – сполучні елементи модулів.

Конструкція нижньої частини модуля забезпечує вільне проникнення вологи, водночас стримуючи надмірне розростання коренів за межі блоку. Спеціальна мембрана оптимальної форми додатково захищає покрівельну конструкцію від протікань та пошкодження кореневою системою.

Під гідроізоляційною мембраною розміщується дренажний шар, через який може частково відводитися вода, що просочується крізь верхні шари. На

сьогодні існує широкий спектр модульних рішень різної форми, розміру та конфігурації, здатних покривати як увесь дах, так і окремі його ділянки (рис. 1.4).

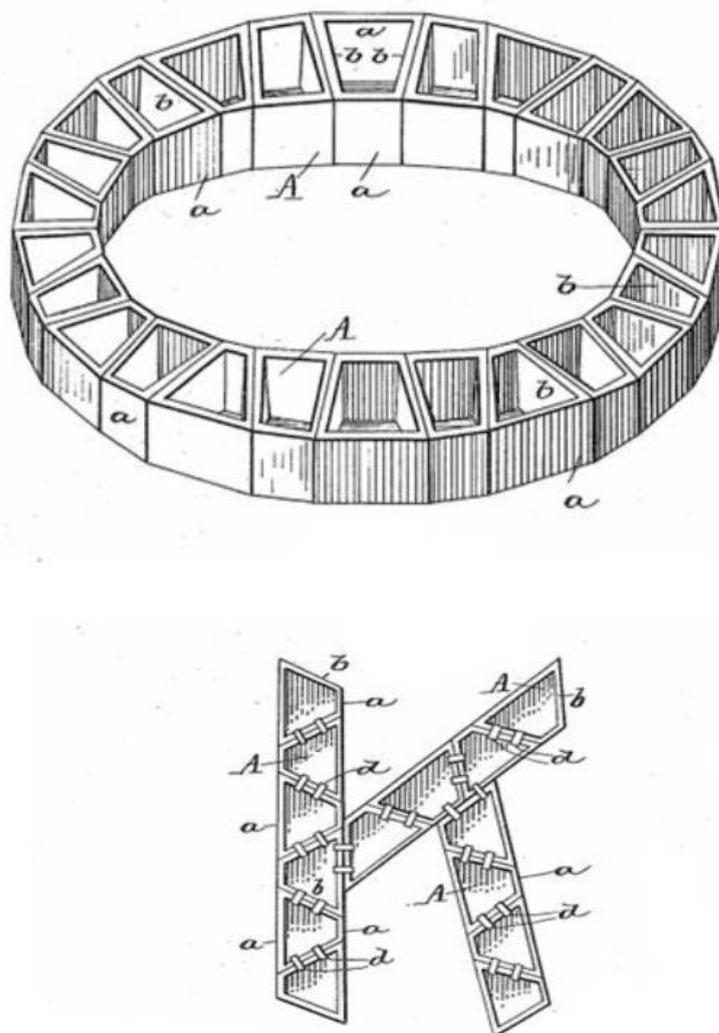


Рис. 1.4 – Схема об'єднання модулів покрівлі із системами озеленення: а, А – внутрішні та зовнішні стінки модулів; б – елементи, що забезпечують з'єднання модулів між собою.

Модулі можуть містити субстрат із рослинами або використовуватися як водонаповнені елементи. Крім того, подібні системи впроваджують під час монтажу вентиляованих енергоефективних фасадів, де блоки встановлюють вертикально, формуючи багатоярусні зелені стіни.

Покрівельні конструкції з озелененням виконують у двох основних варіаціях: традиційній, де гідроізоляція розташована над шаром теплоізоляції, та інверсійній, у якій ізоляційні матеріали міняють місцями і гідроізоляція

опиняється нижче теплоізоляційного шару.

До основних різновидів покрівель із зеленими системами належать: інтенсивні; напівінтенсивні; екстенсивні; суцільні покриття типу «зеленого килима».

Покриття дахів із використанням модульних систем зеленого озеленення передбачає застосування спеціальних конструктивних блоків, що формують рослинний шар на поверхні покрівлі.

Інтенсивний тип зелених покрівель дає можливість створювати повноцінні ландшафтні зони – від квітників до ділянок із великими чагарниками та навіть поодинокими деревами. Такі покриття створюють значне навантаження на покрівельну конструкцію, оскільки потребують субстрату товщиною приблизно 0,20–0,60 м. Маса таких систем у сухому вигляді становить у середньому 175–500 кг/м², що залежить від глибини ґрунтового шару та складу субстрату. Оскільки інтенсивні зелені дахи функціонують як міні-сади або парки, вони вимагають регулярного догляду й додаткових експлуатаційних витрат.

Екстенсивні покрівлі із зеленими системами передбачають значно меншу товщину субстрату – до 0,15 м, що обмежує використання низькорослих або ґрунтопокривних рослин. Важливою конструктивною особливістю є інше розміщення гідроізоляційного шару: його встановлюють над теплоізоляцією, щоб захистити від можливих пошкоджень коренями та зовнішніх впливів.

Для ефективного відведення води даховий ухил при влаштуванні екстенсивної системи має становити приблизно 5–8°. Якщо ж кут більший – від 12° і вище – використовують додаткові елементи, що перешкоджають сповзанню ґрунтової маси. Це можуть бути георешітки, дерев'яні планки або інші поперечні фіксатори.

З огляду на склад субстрату, способи його виготовлення, тип озеленення та підбір рослин, виділяють кілька груп матеріалів, що застосовуються у конструкціях зелених покрівель.

До основних компонентів належать:

Ґрунтові суміші, збагачені верхнім та/або нижнім шаром природного ґрунту.

Сипучі матеріали, серед яких розрізняють: мінеральні суміші з підвищеним умістом органічних речовин; мінеральні суміші зі знизеним вмістом органіки; пористі гранульовані матеріали мінерального походження, що не містять органічних домішок.

Спеціальні субстрати, виготовлені: на основі модифікованих піноматеріалів; із мінеральних волокон; з рослинних (вегетаційних) матеріалів, доповнених гранулами мінерального чи органічного походження.

За показником густини субстрат поділяють на дві категорії: матеріали з щільністю нижче $0,8 \text{ кг/м}^3$ та понад $0,8 \text{ кг/м}^3$ у сухому стані. Правильний підбір компонентів та їх черговість у профілі покрівлі залежать від призначення озеленення та вимог до конкретного типу системи.

Якщо товщина субстратного шару перевищує 35 см, рекомендується зменшувати частку органічних речовин у його складі або формувати профіль так, щоб верхній шар відрізнявся від нижнього. У нижній частині субстрату рівень органіки має бути мінімальним, аби уникнути надмірного розкладання та просідання шару.

Під час розроблення екстенсивних та інтенсивних систем зелених покрівель обов'язково враховують нормативи щодо допустимих навантажень і впливів на дахові конструкції, щоб забезпечити їхню безпечну й довготривалу експлуатацію.

1.2 Принципи організації зон відпочинку із застосуванням озеленення

Зелені покрівлі мають низку переваг у порівнянні зі звичайними покрівельними конструкціями [22,9,3]. Вони позитивно впливають на екологічний стан міського середовища та покращують естетичні характеристики забудови. Дослідження показують, що зелені насадження на

покрівлях здатні затримувати близько 20% шкідливих домішок у повітрі, що сприяє його очищенню.

Установка зелених покрівель також підвищує рівень шумозахисту будівель, що особливо актуально для об'єктів, розташованих поблизу магістралей, аеропортів або інших джерел інтенсивного шуму. Крім того, зелений покрив покращує теплоізоляційні властивості покрівлі: він зберігає тепло в холодну пору року та запобігає надмірному нагріванню будівлі влітку, забезпечуючи комфортну температуру всередині приміщень протягом усього року.

Створення на покрівлі зон відпочинку із садовими композиціями дозволяє ефективно використовувати додаткову площу та втілювати садівницькі ідеї, водночас покращуючи естетичне сприйняття будівлі. Зелене покриття також подовжує термін служби покрівлі, захищаючи її від негативного впливу вологи, сонячного випромінювання та інших зовнішніх факторів.

Разом із численними перевагами існують і певні обмеження, серед яких: збільшені витрати на спорудження та утримання зелених зон; додаткове навантаження на несучі конструкції покрівлі.



Рис. 1.5 Сад на даху з інтенсивним озелененням

Інтенсивні зелені дахи являють собою повноцінний сад із багатим асортиментом рослин: листяними та хвойними чагарниками, невеликими деревами, а також зонами для відпочинку і прогулянок. Такий тип озеленення особливо доцільний для дахів медичних закладів, де щільна міська забудова не дозволяє облаштувати традиційні зелені насадження, але забезпечує комфортні умови для відновлення та релаксації пацієнтів (рис. 1.5).

Екстенсивне озеленення покрівель характеризується тим, що не призначене для регулярного перебування людей і практично не потребує догляду. При плануванні такого типу зелених дахів особливу увагу слід приділити підбору рослин, здатних витримувати суворі умови зовнішнього середовища. До таких витривалих видів належать, зокрема, седуми, ломикамені та різні газонні трави (рис. 1.6).



Рис. 1.6 Сад на даху з екстенсивним озелененням

Слід зазначити, що при влаштуванні покрівель із екстенсивним озелененням пересування людей для відпочинку не передбачене. Доступ до зеленого покриву можливий лише по спеціально облаштованих доріжках, призначених для технічного обслуговування. Такий тип озеленення особливо доцільний для промислових об'єктів, гаражних комплексів і торгових будівель, оскільки не потребує постійного догляду.

Напівінтенсивне озеленення поєднує характерні риси екстенсивного та інтенсивного типів. Воно дозволяє проводити обслуговування та обмежене використання покрівлі, однак частота таких заходів значно менша, ніж у системах з інтенсивним озелененням (рис. 1.7).



Рис. 1.7 Сад на даху з напівінтенсивним озелененням

Традиційні зимові сади та оранжереї є найбільш близькими аналогами сучасного поняття «сад в інтер'єрі», однак існують відмінності у їх сприйнятті. Раніше зимовий сад у будинку слугував символом достатку та статусу власників. В оранжереях російських садів власники могли дивувати гостей рідкісними рослинами та фруктами, підкреслюючи своє становище. Сьогодні ж зимовий сад перестає бути обмеженим окремим приміщенням: рослини інтегруються у різні простори будівлі, формуючи комфортне психологічне середовище для людини. Зимовий сад у сучасних умовах стає не предметом розкоші, а скоріше необхідністю, особливо у містах, де спостерігається гострий дефіцит природних елементів [11].

При розробці зон відпочинку з озелененням особливу увагу слід приділяти системам скління та створенню сприятливого мікроклімату всередині приміщення. Основою для забезпечення життєдіяльності рослин у таких інтер'єрних просторах є технології скління. Історично важливим етапом стало винайдення у 1688 році Лукасом де Неоном способу лиття листового скла, що відкрив можливості для створення великопрогонових

конструкцій зі суцільним склінням і сприяв розвитку атріумних зимових садів [20].

Сучасні інновації також вплинули на розвиток оранжерейних комплексів. Наприклад, у проекті оранжерейного комплексу «Едем» у Корнуоллі (Великобританія) вперше застосували покриття з полімерних мембран – листи етилететрафторового авторетилену, заповнені повітрям під тиском у вигляді «подушок». У порівнянні зі склом, цей матеріал дешевший, має кращі теплоізоляційні властивості та пропускає більше ультрафіолетового випромінювання, що є критично важливим для росту рослин [20].

1.3 Огляд світових підходів до організації зон відпочинку на дахах

Тераси на дахах багатоповерхових будівель надають унікальну можливість збільшити житловий простір та організувати комфортні зони відпочинку під відкритим небом. У багатьох країнах Європи та Азії дахи житлових будинків використовують для створення зон відпочинку, зелених насаджень та обладнання зон барбекю (рис. 1.8).



Рис. 1.8 – Організована зона відпочинку на даху багатоповерхової житлової забудови

У деяких районах Сінгапуру на експлуатованих дахах облаштовують дитячі та спортивні майданчики, басейни та оглядові платформи (рисунок 1.9).



Рис. 1.9 – Панорамний вигляд на відпочинковий майданчик на даху готелю Marina Bay Sands, Сінгапур.

Будівля Школи мистецтв і дизайну Технічного університету Наньян виділяється серед інших об'єктів кампусу завдяки закругленій формі даху та зеленому покриттю, що не лише естетично прикрашає будівлю, а й забезпечує додаткову термоізоляцію, гармонійно інтегруючи архітектуру з природним ландшафтом (рис. 1.10).



Рис. 1.10 Будівля Школи мистецтв та дизайну при Технічному університеті Наньян із зеленим дахом, Сінгапур.



Рис. 1.11 – Зелена покрівля в місті Нью-Йорк, США.

Лідером у створенні дахових зон відпочинку та оранжерей є Нью-Йорк,

де дахи багатопверхових будівель обладнують літніми садами, басейнами, терасами та спортивними майданчиками (рисунок 1.11).

Однією з перших зелених будівель Північної Америки стала «The Solaire», побудована у 2003 році за проектом Рафаеля Пеллі та ландшафтного архітектора Діани Бальморі (рис. 1.12).



Рис. 1.12 The Solaire, Нью-Йорк, США, приклад зеленої будівлі з експлуатованим дахом.

У Шеньчжені (Китай) на даху депо другої лінії метро на висоті 15 м організовано парк для відпочинку та занять спортом площею 73 000 м², довжиною 1,2 км і шириною до 70 м (рис. 1.13) [51-54].



Рис. 1.13 Експлуатована покрівля з рекреаційною та спортивною зоною в Шеньчжені, Китай.

У Чикаго відомий City Hall Rooftop Garden розташований на даху 11-поверхової будівлі, ставши популярним зеленим острівцем у міському середовищі (рис.1.14).



Рис. 1.14 – Зелена покрівля City Hall у Чикаго (City Hall Rooftop Garden)

Використання дахів як додаткового житлового або рекреаційного простору не є новинкою. У Дубаї облаштовують тенісні корти на хмарочосах, у Лондоні – кінотеатри на дахах.



Рис. 1.15 – Зелений дах City Hall у Чикаго: оаза природи серед міського бетону.

Парк на даху City Hall в Чикаго став прикладом екологічно та соціально значущого простору: зелена покрівля сприяє регуляції температури приміщень, економії енергії, очищенню дощової води та покращенню якості міського повітря. Для створення саду використано місцеві рослини, стійкі до вітру, включно з понад 150 видами чагарників, ліан та двома деревами, загальна кількість рослин становила близько 20 тисяч (рис. 1.15).

У Японії парк Намба в Осаці являє собою сучасну інтерпретацію концепції Висячих садів Семіраміди.



Рис. 1.16 – Терасні сади на даху торгового центру Намба, Осака, Японія.

Торговий комплекс із багатопверховими терасами-садами займає вісім поверхів і включає природні пейзажі, штучні струмки, водоспади та ставочки, поєднуючи рекреацію та шопінг (рис.1.16, 1.17).



Рис. 1.17 – Торговий центр Намба із терасними садами, Осака, Японія.

Житловий комплекс Harbour Houses у датському місті Орхус також демонструє інтеграцію зелених дахів у міське середовище (рис.1.18).



Рис. 1.18 – Житловий комплекс Harbour Houses у місті Орхус, Данія.

Будівлі зменшуються в висоті до води, об'єднані ізольованими зеленими дворами, на дахах розташовано теплиці, громадські простори та приватні тераси з панорамними видами

Ще одним прикладом сучасного зеленого будівництва є житловий комплекс J3B у Вені (рис. 1.19), який демонструє, як інтеграція природних елементів у міську архітектуру покращує естетику та екологічні характеристики будівель.



Рисунок 1.19 - Житловий комплекс J3B на північному сході Відня

Архітектор Мартін Мастбок спільно з бюро Pesendorfer | Machalek Architects реалізували на північному сході Відня житловий комплекс J3B за принципом «живого саду». Будівля спрямована на озеленення району: на першому поверсі розташовані магазини, бари та приміщення для зберігання велосипедів, а на верхніх поверхах – квартири та апартаменти. Фасад включає рампу із рослинами, що з'єднує громадські тераси з зеленою покрівлею, відкриваючи вид на озеро Зеештадт. На найбільшій терасі облаштовано простір для садівництва, а решітки для рослин дозволяють повністю покрити фасад зеленню. Рослинність оновлюється кожні півроку.

Музей Вандея розташований у Люк-сюр-Булонь, неподалік Меморіалу Вандеї. Він відкрився 26 червня 2006 року після трьох років будівництва, перший камінь закладено 22 вересня 2003 р. Ландшафтна інтеграція музею

натхненна прикладами Північної Америки. Архітектори Plan 01 врахували нахил території та застосували зелену покрівлю, що дозволяє будівлі гармонійно вписатися в долину Булонь. Вихід з музею веде до річки, Меморіалу та каплиці Петі-Люк, при цьому будівля не змінює природний ландшафт і захищена від можливих повеней.

Найбільшою особливістю музею є зелений дах площею 8000 м², який з висоти важко відрізнити від сусідніх луків. Рослинні килимки були спеціально підібрані, моделювані у 3D та встановлені на сталеві лотки, щоб забезпечити природне покриття травою, дикими квітами та рослинами, що скошуюються восени.



Рис. 1.20 Історичний музей de la Vendée, Les-Lucs-sur-Boulogne, Франція

Щоб гармоніювати із зеленим дахом, решта будівлі виконана в монохромній бронзово-зеленій гамі. Музей розташований у природному ландшафті, на межі схилу, що відокремлює низини, схильні до повеней, від оброблених земель Вандейського бокажу. З висоти будівля зливається з оточенням, створюючи ефект «хамелеону»: з вершини поля видно лише трав'яний покрив даху, а весь музей відкривається для відвідувача лише під час спуску по даху.



Рис. 1.21 – Музей de la Vendée, Les-Lucs-sur-Boulogne, вид зверху

Відомий випадок із Манхетеном: закинаний залізничний міст 1930-х років, який планували знести, перетворили на громадський парк завдяки спільним зусиллям активістів та місцевої влади. Протягом ХХ століття споруда залишалася «династичною» пам'яткою індустріального минулого, оточена сучасними галереями, магазинами та кафе.

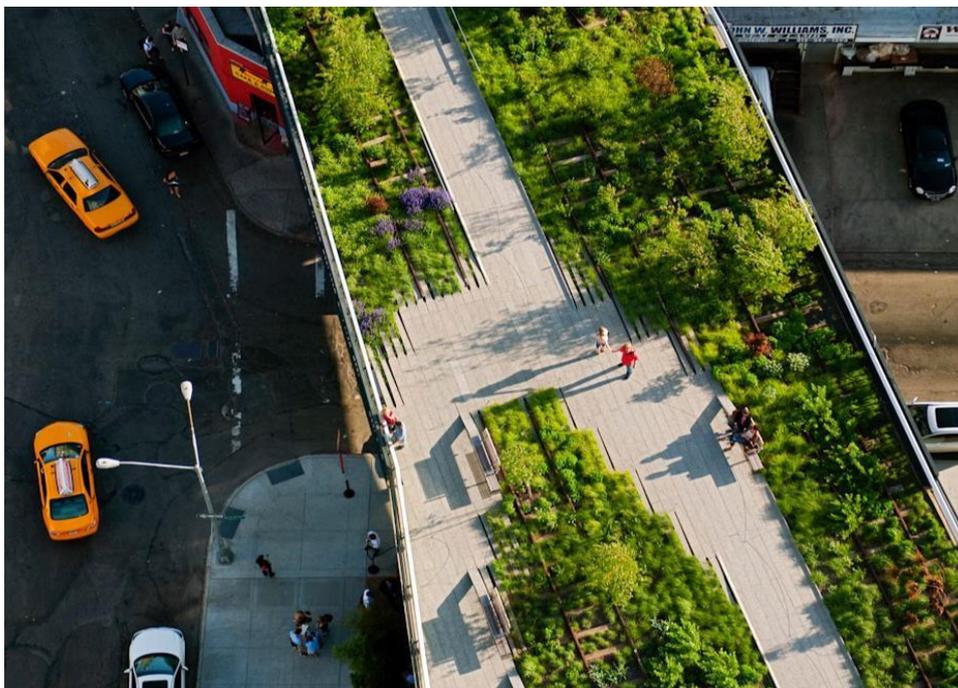


Рисунок 1.22 – Парк Хай Лайн, Нью-Йорк

Одним із найвідоміших прикладів урбаністичного зеленого простору є парк Хай Лайн у Нью-Йорку. Він поєднує індустриальну спадщину, сучасну архітектуру, постійно оновлювані арт-інсталяції та панорами міста. Колишня залізниця-естакада перетворена на міський оазис і стала популярним місцем для прогулянок городян та туристів.

Ініціатива створення парку походила від Джошуа Девіда та Роберта Хеммонда, які заснували громадську організацію Friends of the High Line з метою збереження та переосмислення занедбаної інфраструктури. До реалізації ідеї долучилися місцеві підприємці, архітектори, ландшафтні дизайнери та жителі району, які підтримали створення нового публічного простору.

Аналітичні дослідження засвідчили, що інвестиції у формування парку багаторазово компенсуються за рахунок податкових надходжень від нових комерційних об'єктів та підвищення вартості нерухомості поблизу. Проект був реалізований за підтримки муніципалітету та став результатом міжнародного конкурсу концепцій і ретельного добору проектною командою.

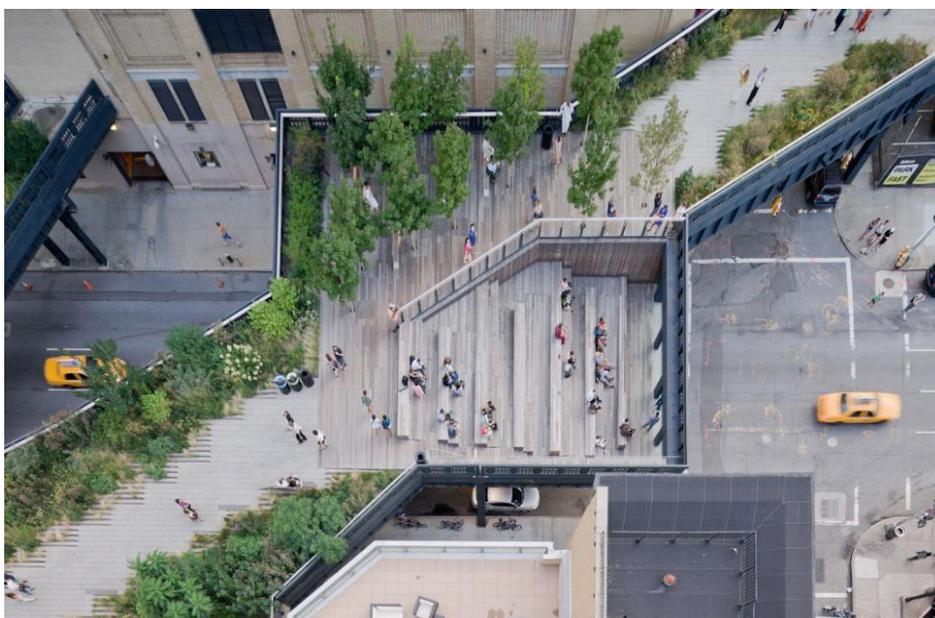


Рис. 1.23 – Парк Хай Лайн, Нью-Йорк

Сьогодні Хай Лайн являє собою безперервний лінійний парк протяжністю 2,3 км, на території якого зростає понад 500 видів рослин і

дерев. Його утримання, розвиток та адміністративне управління здійснює громадська організація Friends of the High Line у співпраці з Департаментом парків міста Нью-Йорк.

Окрім власне зелених насаджень, парк виконує функцію багатоформатного громадського простору: тут регулярно проводять публічні заходи, сімейні активності, програми для молоді, а також виставляють художні інсталяції світового рівня, які є відкритими та доступними для всіх відвідувачів.

1.4 Досвід проектування та влаштування зелених дахів в Україні

На відміну від багатьох західних країн, де технологія «зелених дахів» уже стала звичною частиною міського середовища, в Україні цей напрям лише починає розвиватися. Попри те, що кількість власників приватних будинків, які прагнуть облаштувати сад на покрівлі, поступово зростає, озеленення дахів промислових будівель і торговельних центрів поки що не набуло популярності. Водночас у столиці з'являються сучасні арт-простори, такі як арт-завод Платформа чи G13, а також окремі торговельні центри, які могли б значно покращити громадські зони завдяки впровадженню зелених дахів.

Однак одного бажання замовника нерідко недостатньо. На відміну від США та країн ЄС, де місцеві органи влади активно підтримують подібні ініціативи та навіть частково фінансують їх, київська міська адміністрація поки не демонструє суттєвої зацікавленості в розвитку зелених покрівель.

Попри це, у місті існує значний потенціал для створення комфортних і сучасних громадських просторів, зокрема на територіях промислових підприємств. Озеленені дахи є одним із перспективних рішень, які, хоча й потребують значних початкових інвестицій, у майбутньому можуть забезпечити економічну вигоду та сприяти покращенню міського середовища.

Проект зеленого даху над Печерськими пагорбами був розроблений у

2018 році. Із двох представлених концепцій обрали одну, однак під час реалізації вона зазнала певних коригувань. Нині проєкт продовжує втілюватися, а нові технічні та дизайнерські рішення роблять його ще більш цікавим і сучасним (рис. 1.24).



Рис. 1.24 - Над Печерськими пагорбами, м. Київ

Експлуатований дах поділений на кілька функціональних просторів: затишну зону відпочинку під навісом із м'якими вуличними меблями, місце для вогнища, барбекю-зону, майданчик із газоном та гамаком, а також приховану терасу для засмаги з лежачками та вуличним душем.

Озеленення сформоване зі стійких декоративних груп: масивів гірської сосни та гортензії волотистої 'Анабель'. Серед багаторічників домінують декоративні злаки та лаванда. Живі огорожі створені з вічнозеленого самшиту та бузку Меєра. Обмежена кількість ретельно підібраних видів дозволила поєднати всі зони в єдину композицію, завдяки чому дах виглядає стильним, стриманим і цілісним.

Через обмежену несучу здатність перекриття на даху було лише дві точки, де можна було розмістити масивні конструкції з деревами. Тому для вертикального озеленення обрали сформовані декоративні яблуні на штампі, які з часом мають зростися і сформувані природний зелений навіс.

Усі контейнери з рослинами встановлені на дренажно-накопичувальному модулі, що забезпечує безперервний дренажний шар. Терасну дошку та плитку змонтовано на регульованих по висоті опорах, що дає можливість точно налаштувати рівень покриття. У майбутньому підпірні стінки, де висаджені рослини, планують облицювати білим матовим склом із підсвіткою [50].

Royal Tower, м. Київ. Забудовник обрав нестандартний підхід до організації простору, і попри численні складнощі реалізації, рішення створити «зелений дах» виявилось надзвичайно вдалим. Сьогодні він є однією з ключових архітектурних переваг будівлі та важливим елементом її унікального образу.

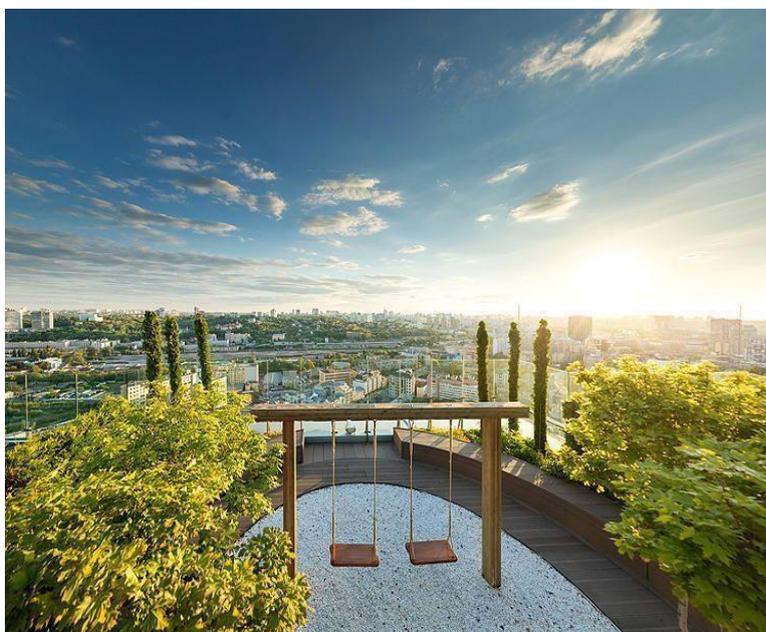


Рис. 1.25 Royal Tower, м. Київ

Проект передбачав створення повноцінного паркового простору з дорослими деревами, під кронами яких мешканці могли б відпочивати та милуватися панорамами центрального Києва. Для реалізації цієї нетипової для України ідеї запросили фахівців ландшафтно-архітектурного бюро L-Design.

Початковий етап включав ретельний добір рослин відповідно до задуманої концепції, після чого було проведено роботи зі створення

спеціального субстрату та дренажної системи. Оскільки рослини на даху перебувають у сильно обмеженому середовищі, вони реагують на умови інакше, ніж у ґрунті, а їхня заміна у разі пошкодження є практично неможливою. Тому було розроблено індивідуальну систему контролю поливу та догляду, що гарантувала стабільний розвиток насаджень.

Під час реалізації виник низка технічних труднощів: необхідність підймання великих дерев на висоту понад 100 м, проблеми з водопостачанням, обмеженість простору для підготовчих робіт і потреба у спеціальних кріпленнях для рослин. Дорослі дерева піднімали на дах баштовим краном, а воду доставляли у великих резервуарах. Ще одним викликом була одночасна робота з будівельниками, тому ландшафтникам доводилося виконувати значну частину завдань у нічний час.

Нині зелений дах на 31-му поверсі Royal Tower – унікальний для України приклад створення парку на висоті з дорослими деревами, які зуміли успішно адаптуватися до складних умов та сильного вітрового навантаження.



Рисунок 1.26 – Дорослі рослини на даху Royal Tower, м. Київ

Дах житлового комплексу «Вілла Олімпія» у Дніпрі привернув міжнародну увагу, потрапивши торік до каталогу компанії ZinCo. Причиною

для створення проєкту стало небажання замовника миритися з одноманітним краєвидом на розігріті бетонні поверхні. Він ініціював розробку сезонних візуалізацій озеленення, щоб перетворити дах на привабливий, змінний протягом року ландшафт.



Рис. 1.27 Дах Вілла Олімпія , м. Дніпро

Первісний проєкт «зеленого даху» торговельного центру «Каскад Плаза» у Дніпрі базувався на застарілому підході, що передбачав улаштування масивних земляних насипів завтовшки 3–4 м. Така технологія не лише суттєво збільшувала навантаження на покриття та вимагала додаткових монтажних робіт, а й створювала ризики появи небажаних органічних процесів у товщі ґрунту – розвитку бактерій, патогенів та виникнення характерних неприємних запахів на глибині 1,5–2 м.

Компанія ZinCo запропонувала сучасне альтернативне рішення на основі легкого органічного субстрату товщиною близько 1 м. Такий підхід істотно зменшує статичне навантаження на конструкцію даху, забезпечує стабільні умови для рослин та дозволяє оптимізувати енергоспоживання будівлі, зокрема витрати на її опалення. Завдяки перевагам цієї технології замовник ухвалив рішення реалізувати проєкт саме за системою ZinCo.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА МЕТОДИ ВЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬ ІЗ МОДУЛЬНИМ ОЗЕЛЕНЕННЯМ

2.1 Розробка конструктивних і технологічних рішень для покрівель з модульним озелененням

Конструктивно-технологічна система озеленення експлуатованих покрівель базується на використанні спеціалізованих модулів, які можуть інтегруватися у покриття будівель різного функціонального призначення – житлових, громадських, виробничих, спортивних та інженерних споруд, а також терас, відкритих паркінгів і технічних площадок.

Модулі «зеленої» покрівлі мають оптимізовану форму та оснащені каліброваними технологічними отворами, що забезпечує формування міжмодульного простору над основою покрівельної конструкції. Наявність такого простору створює умови для прихованого прокладання інженерних комунікацій, монтажу обладнання для акумулювання та перетворення енергії, а також для розміщення компонентів автоматизованих водно-іригаційних систем, які регулюють вологісний режим субстрату.

Висока точність виготовлення конструктивних елементів надає можливість їх вертикального суміщення у кілька рівнів, що розширює функціональні можливості системи та дозволяє реалізовувати багатоярусні об'ємно-модульні рішення. Зокрема, така конфігурація забезпечує потенціал для організації вертикального озеленення як складової частини комплексного ландшафтно-архітектурного формоутворення покрівельного простору.

Модульна конструктивна система для «зеленої» покрівлі складається з пластикових елементів, що мають збірно-розбірну будову, що забезпечує гнучкість монтажу та обслуговування. На рисунку 2.1 наведено приклад покриття даху із застосуванням такої системи, де окремі модулі заповнені різними типами субстрату та рослинними насадженнями.

Модулі можуть інтегруватися як у горизонтальному, так і у

вертикальному положенні, формуючи цілісну покрівельну систему. Крім функції озеленення, вони оснащені технологічними отворами, які дозволяють інтегрувати додаткові елементи інфраструктури: опорні конструкції для розміщення сонячних панелей і світильників, а також компоненти систем поливу та регулювання вологості, включно зі спринклерами, крапельними системами та іншими пристроями водно-іригаційного контролю. Така конструкція забезпечує одночасно екологічну функцію озеленення і технічну можливість інтеграції інженерних систем, що робить її універсальною для різних типів будівель.

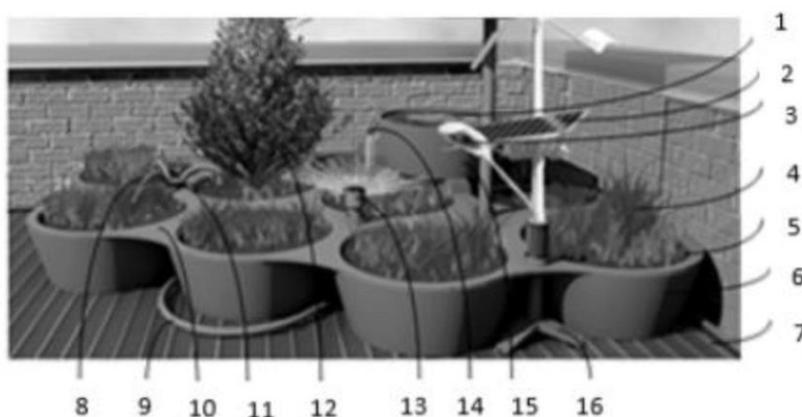


Рис. 2.1 – Конструкція покрівлі з модульною системою озеленення: 1 – модулі «зеленої» покрівлі для заповнення водою; 2 – пристрої для акумуляції та перетворення енергії; 3 – світлодіодні світильники та круглі отвори на бічній поверхні модуля; 4 – рослинні насадження; 5 – субстрат; 6 – модулі з субстратом та рослинним шаром; 7 – ґратчастий настил; 8 – краплинні системи поливу; 9 – інженерні комунікації; 10 – сполучні елементи; 11 – спринклери; 12 – рослинний шар; 13 – спринклери; 14 – трубки краплинного зрошення; 15 – модулі вертикального озеленення; 16 – опорні установки для енергоперетворювальних пристроїв.

Модульна конструкція «зеленої» покрівлі передбачає використання елементів, які можуть заповнюватися водою або субстратом для рослин.

Бічні стінки таких модулів обладнані круглими отворами, що дозволяють інтегрувати елементи системи поливу та контролю вологості. Центральна опуклість на дні модулів забезпечує можливість вертикальної установки та надійної стабілізації конструкції. Модулі можуть розташовуватися безпосередньо на покритті або на решітчастому настилі, що формує технічний простір для розміщення інженерних комунікацій та інших допоміжних систем.

Розміри модулів підібрані таким чином, щоб забезпечити ефективне просторове взаємне розташування: діаметри верхньої частини варіюють від 250 мм до 1000 мм, нижньої – від 150 мм до 900 мм, а висота – від 100 мм до 400 мм. Спеціальні сполучні елементи всередині модулів гарантують надійне з'єднання та стабільність системи.

Модулі, призначені для створення рослинного шару, додатково обладнані отворами прямокутної та круглої форми в нижній частині, що забезпечує кріплення та ефективний відвід надлишкової води через дренажну систему. Така конструкція дозволяє реалізувати комплексне озеленення покрівель з урахуванням функціональних та технологічних потреб сучасних будівель [4].

На рисунку 2.2 показано тривимірну модель модульної системи «зеленої» покрівлі, що складається з трьох блоків для субстрату та рослин, які з'єднані спеціальним елементом. Цей сполучний компонент забезпечує інтеграцію пристроїв для збору та перетворення енергії, а також інших функціональних систем.

Для організації поливу та контролю вологості модулі обладнані круглими отворами на поверхні, що дозволяє встановлювати спринклери, крапельні системи та інші пристрої автоматичного поливу (рис. 2.3).

Схема розташування модулів на покрівлі (рис.2.4) демонструє, що завдяки їхній геометрії та використанню елементів малої архітектури простір можна максимально ефективно заповнити, враховуючи різні розміри блоків.

Функціональність і зручність використання покрівлі забезпечується

можливістю інтегрувати системи крапельного поливу, сонячні панелі та інші пристрої для акумуляції та перетворення сонячної й вітрової енергії. Також передбачено використання модулів з різним наповненням і призначенням, що дозволяє адаптувати покрівлю до різних потреб та створювати гармонійний, технологічно ефективний простір.

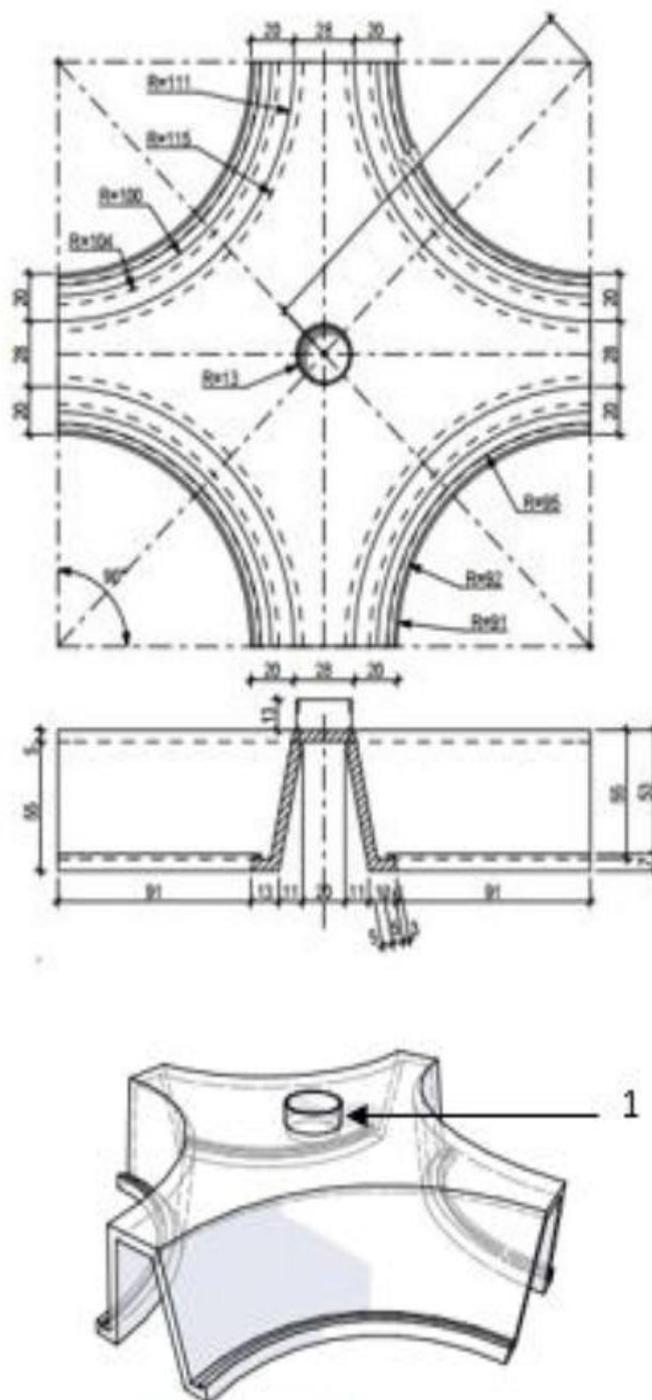


Рис. 2.2 – Сполучні компоненти модульної зеленої покрівлі: 1 – отвір для інтеграції поливних систем та інших допоміжних пристроїв.



Рис. 2.3 – Схема модульної зеленої покрівлі з інтегрованою системою поливу: 1 – основа покриття; 2 – гідроізоляційний шар; 3 – ґратчастий настил; 4 – напрямки руху води; 5 – дренажний шар; 6 – живильний субстрат; 7 – низькорослі рослини; 8 – модуль із рослинним шаром; 9 – кріпильний елемент; 10 – обід модуля; 11 – сполучний пристрій; 12 – шланг; 13 – трубопроводи водопостачання; 14 – перфорована кришка; 15 – трубки крапельного поливу.



Рис. 2.4 – Схематичне зображення покрівлі з розміщенням модульних елементів для озеленення

Запропоноване конструктивне рішення передбачає використання

об'ємно-модульних систем для організації вертикального озеленення. Виготовлені з високоміцного полімерного матеріалу, такі системи можуть ефективно функціонувати в різних кліматичних умовах України, особливо в південних регіонах із теплим кліматом [7]. При проектуванні необхідно враховувати специфіку архітектурно-будівельних рішень, умови експлуатації конструкцій та підбирати відповідні будівельні матеріали з урахуванням теплотехнічних характеристик покрівель [6]. До ключових переваг системи належать універсальність, мала вага конструкції та простота монтажу.

2.2 Формування складу та черговості технологічних операцій при влаштуванні експлуатованих покрівель

Для організації покрівель із модульними системами озеленення застосовувалися спеціальні проектні та технологічні рішення. Дах, як верхній захисний елемент будівлі, забезпечує ізоляцію приміщень від атмосферних впливів і включає покрівельне покриття, підпокрівельну основу, тепло- та гідроізоляційні шари, похилий шар та несучі конструкції (рис.2.5).

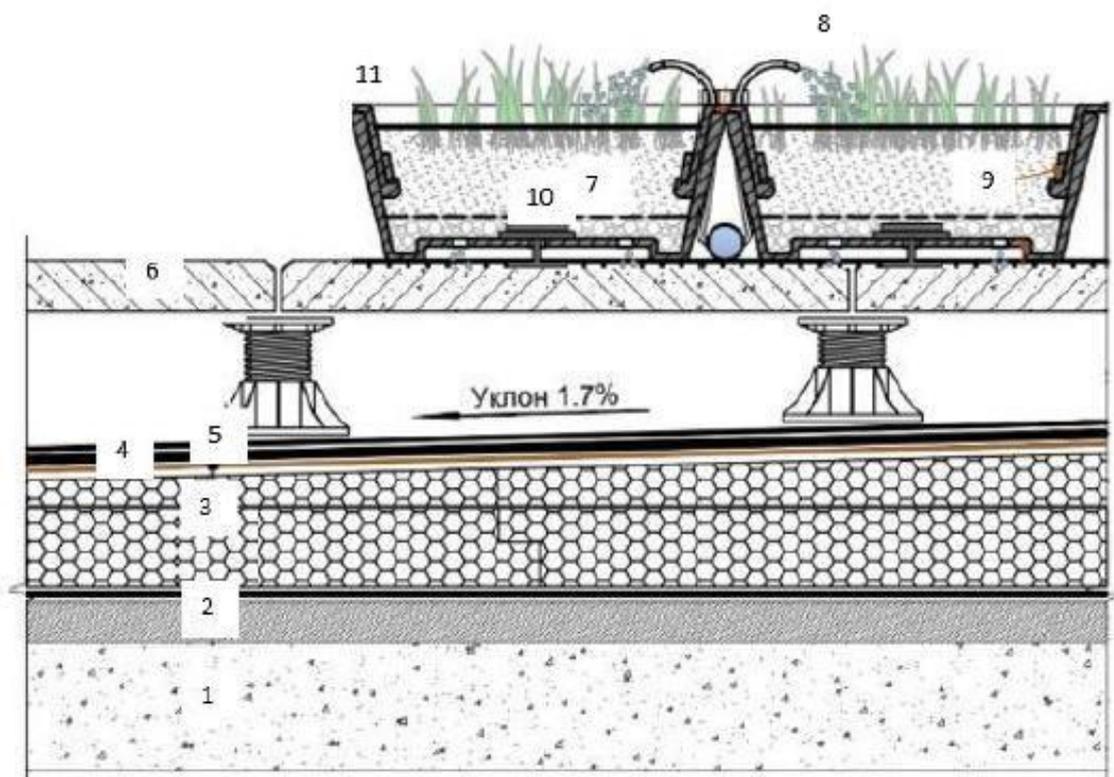


Рис. 2.5 – Схематичне зображення конструкції покрівлі з модульною

системою озеленення, що включає основу покриття (1), цементно-піщану стяжку (2), теплоізоляційний шар (3) та гідроізоляційний шар (4). Для вирівнювання рівня передбачені регульовані опори (5), на яких встановлено ґратчастий настил (6). Над ним розташовані ґрунтовий шар (7), сполучний елемент з інтегрованими системами поливу (8), зовнішні ободи (9), закріплювальні пристрої (10) та модулі з рослинністю (11), що разом формують функціональну та експлуатовану зелену покрівлю.

Покриття виконує функцію захисту від опадів і містить основу для монтажу матеріалів, а також пристрої для вентиляції, утримання снігу та безпечної експлуатації. Оскільки зелена покрівля розрахована на перебування людей та розміщення обладнання, вона додатково оснащується захисним шаром. Конструктивні й технологічні особливості модульних систем визначають порядок розміщення елементів і послідовність монтажу, що враховується при підготовці організаційно-технологічної документації

Аналіз співвідношення між розташуванням конструктивних компонентів та технологічними процесами дає змогу визначити оптимальну послідовність монтажу, а також сформуванати комплекс робіт і операцій на будівельному майданчику (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Конструктивні елементи та відповідні технологічні операції при монтажі покрівель із модульними системами озеленення

Конструктивні елементи	Технологічні операції
1. Базове покриття (монолітна залізобетонна плита)	1.1. Підготовка та встановлення опалубки 1.2. Армування плити покриття 1.3. Бетонування та ущільнення бетону 1.4. Зняття опалубки після твердіння
II. Багатошарова конструкція	Формування багатошарового покриття
2. Похилий (ухиляючий) шар	2.1. Влаштування ухилу для відведення води
3. Теплоізоляційний шар	2.2. Монтаж теплоізоляційних матеріалів

4. Гідроізоляційний шар	2.3. Виконання гідроізоляції поверхні
5. Регульовані опори	2.4. Встановлення регульованих опор для модулів
6. Гратчастий настил	2.5. Укладання настилу для рівномірного розподілу навантаження
III. Покрівельне озеленення	Монтаж покрівельного шару та модулів
7. Модулі (лотки круглої форми із НОРЕ)	3.1. Установка модулів з ґрунтовим та рослинним шаром
8. Трубки системи крапельного поливу	3.2. Інтеграція системи зрошення
9. Геотекстильний шар	3.3. Розміщення геотекстильного шару для утримання субстрату
10. Ґрунтовий шар	3.4. Наповнення ґрунтовим шаром
11. Рослинний шар	3.5. Висадка рослин та формування зеленого покриву

РОЗДІЛ 3.

ПРОЕКТУВАННЯ І ВНУТРІШНЄ ОФОРМЛЕННЯ ПОЛЕГШЕНОЇ ЗОНИ ВІДПОЧИНКУ З ОЗЕЛЕНЕННЯМ

3.1 Організація простору зони відпочинку

Розроблена конструктивно-технологічна концепція полегшеної зони відпочинку з літнім садом площею $10,8 \times 11,0$ м передбачає комплексне внутрішнє облаштування. На території зони розташовані лавки та столики для відпочинку, а також урни для збору сміття, встановлені поруч із місцями сидіння для зручності та підтримання чистоти.

Пересування відвідувачів забезпечується прокладеними між зеленими насадженнями пішохідними доріжками, простір між якими покритий штучним газоном, що створює комфортне та естетичне середовище.

Зовнішнє облицювання виконане з монолітного полікарбонату, який завдяки прозорій структурі відзначається підвищеною стійкістю до гниття та плісняви при контакті з водою, що особливо важливо для зон відпочинку з рослинністю. Прозорі панелі забезпечують достатнє проникнення сонячного світла, а встановлені на південній стороні фотоелектричні панелі дозволяють додатково генерувати електроенергію.

Комбінація світлопрозорого полікарбонату та фотоелектричних елементів сприяє підтриманню комфортного мікроклімату всередині зони відпочинку, забезпечуючи одночасно природне освітлення та енергоефективність [12, 36–41].

На території зони відпочинку для декоративного оформлення передбачено встановлення топіарних фігур у підлогових горщиках, виготовлених із формованих чагарників (рис.3.1) [30–33]. Такі фігури не лише виконують естетичну функцію, надаючи простору озелененої зони завершеного та привабливого вигляду, але й створюють природну організацію простору, виділяючи окремі ділянки для відпочинку та пішохідних маршрутів. Топіарні елементи можуть мати різну форму –

геометричну або декоративну – що дозволяє підкреслити архітектурний стиль зони та забезпечує гармонійне поєднання з іншими рослинними насадженнями, штучними газонами і елементами благоустрою. Крім цього, використання рослин у горщиках забезпечує мобільність озеленення, що дозволяє змінювати композицію простору залежно від потреб та сезонності, а також полегшує догляд і заміну рослин у разі необхідності.



Рис. 3.1 – Декоративні топіарні композиції

Уздовж пішохідних доріжок заплановано розміщення декоративних фігур із гіпсу (рис. 3.2), які виконують як естетичну, так і орієнтаційну функцію. Вони допомагають організувати простір, виділяючи основні маршрути пересування, створюючи композиційні акценти та надаючи зоні відпочинку художньої завершеності. Такі гіпсові елементи легко інтегруються з рослинними насадженнями, штучними газонами та іншими декоративними елементами, формуючи цілісний та гармонійний ландшафтний образ. Крім того, їх можна використовувати для тематичного оформлення, підкреслюючи стиль і концепцію озелененої зони.



Рис. 3.2 – Декоративні гіпсові скульптури для оформлення зони відпочинку

Для забезпечення комфортного перебування відвідувачів у вечірній і нічний час у зоні відпочинку передбачено встановлення сонячних світлодіодних лампочок (рис.3.3). Таке освітлення не лише підвищує безпеку пересування пішоходів уздовж доріжок, але й створює затишну атмосферу, акцентуючи декоративні елементи, зелені насадження та топіарні композиції. Використання сонячних лампочок також дозволяє економити електроенергію, оскільки вони заряджаються від сонячного світла вдень і автономно світять у темний час доби, підтримуючи екологічність та енергоефективність простору.



Рис. 3.3 – Освітлення зони відпочинку за допомогою сонячних світлодіодних ліхтарів

Для забезпечення безпечного та зручного пересування відвідувачів уздовж пішохідних доріжок у вечірній і нічний час у зоні відпочинку встановлено водонепроникні світлодіодні стовпчики для підлоги (рис. 3.4) [35]. Таке освітлення не лише підвищує видимість та безпеку, а й підкреслює ландшафтні та декоративні елементи простору, гармонійно інтегруючись у загальний дизайн. Використання світлодіодів забезпечує енергоефективність і довговічність системи, а водонепроникне виконання гарантує стабільну роботу навіть за несприятливих погодних умов.



Рис. 3.4 – Освітлення пішохідних доріжок водонепроникними підлоговими світлодіодними стовпчиками

На рисунку 3.5 представлено план організації зони відпочинку з літнім

садом [27], який демонструє розташування основних елементів: пішохідних доріжок, зелених насаджень, місць для сидіння та декоративних фігур, а також зон освітлення і малих архітектурних форм. Така схема дозволяє оцінити планувальну структуру простору та забезпечує зручність пересування і комфорт перебування відвідувачів.

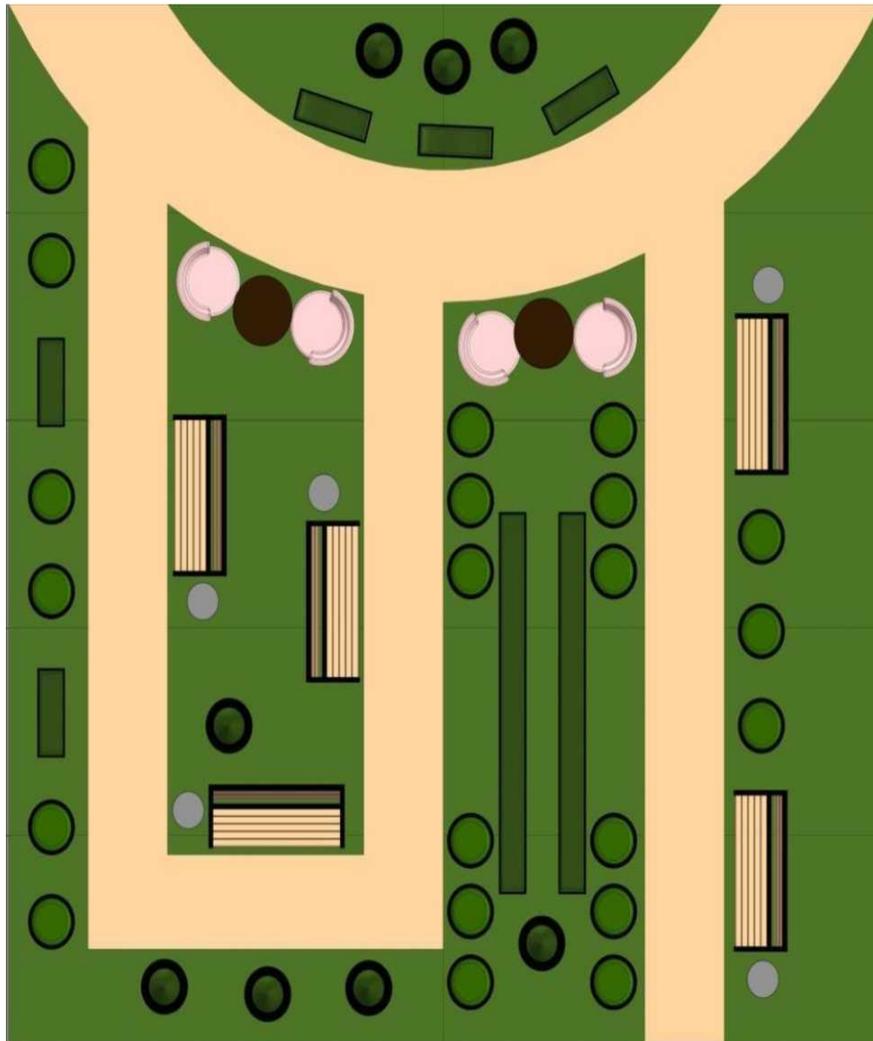


Рис. 3.5 – Схема планування зони відпочинку з літнім садом

На рисунку 3.6 представлено тривимірну проекцію плану облаштування зони відпочинку з літнім садом, яка демонструє розташування пішохідних доріжок, зелених насаджень, лавок, декоративних елементів та освітлювальних приладів. Використання 3D-моделі дозволяє наочно оцінити просторову організацію, взаємодію елементів між собою та ергономіку зони, а також сприяє точному плануванню монтажних і ландшафтних робіт,

забезпечуючи гармонійне поєднання функціональних та декоративних складових простору.

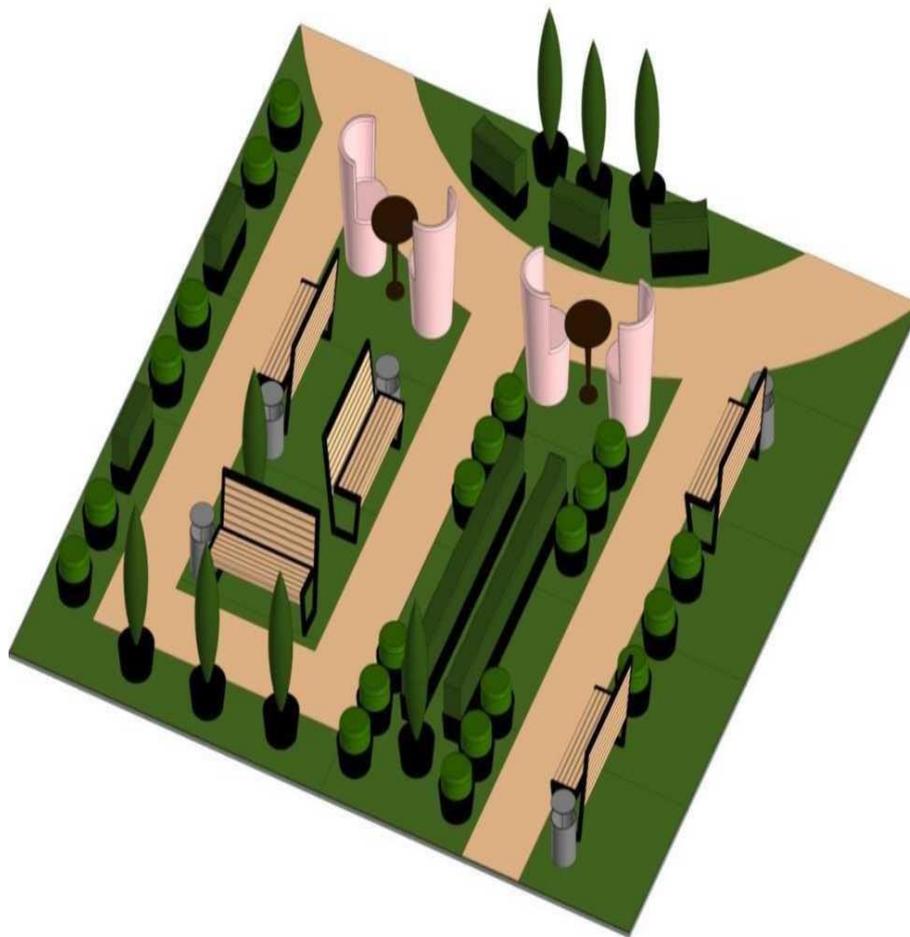


Рис. 3.6 – Тривимірна проекція плану облаштування зони відпочинку з літнім садом

3.2 Підбір рослинного складу для літнього саду

Перед початком облаштування літнього саду важливо визначитися з типом озеленення. Існують два основні варіанти: екстенсивний та інтенсивний.

Екстенсивне озеленення характеризується використанням полегшеного субстрату товщиною 50–250 мм та невибагливих, стійких до вітру, морозів і пересихання вічнозелених рослин. Зазвичай такий тип застосовують на господарських будівлях, гаражах, альтанках, покрівлях аеропортів, заводів та логістичних центрів. При цьому на покрівлі формується суцільний зелений килим, і перебування людей на ньому не передбачено.

Інтенсивне озеленення дозволяє створювати повноцінні садові комплекси з альтанками, фонтанами, прогулянковими доріжками, басейнами та іншими елементами ландшафтного дизайну. Такий підхід підходить для багатоповерхових будинків, готелів, торговельних центрів і дозволяє висаджувати рослини як у ґрунт, так і в контейнери, розташовані у зоні відпочинку.

Для облаштування літнього саду в даному проекті обрано інтенсивний тип озеленення. На рисунку 3.7 зображено зону відпочинку з інтенсивним озелененням, де територія оформлена з урахуванням літнього саду.

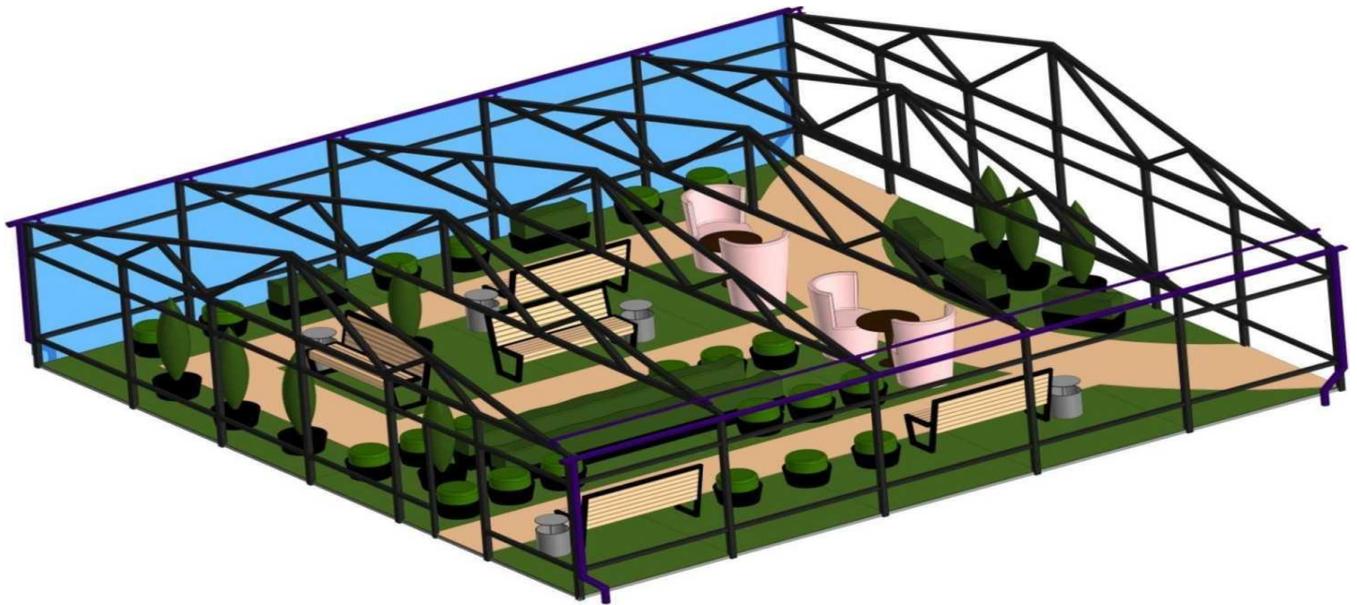


Рис. 3.7 – Зона відпочинку, оформлена за принципами інтенсивного озеленення, із облаштованою територією та літнім садом.

На всій території зони відпочинку розстеляється штучний газон, який забезпечує рівномірне і декоративне зелене покриття, створюючи комфортне середовище для пересування та відпочинку відвідувачів. Для озеленення літнього саду застосовуються рослини у підлогових горщиках, що дозволяє гнучко змінювати композиції та розміщення зелених насаджень. Серед рекомендованих видів – бугенвілія, папороті, кущові троянди, евкаліпти, седуми, хости та інші декоративні рослини, які здатні добре адаптуватися до умов експлуатації на відкритих майданчиках.

Бугенвілія відноситься до вічнозелених культур, що відрізняються декоративністю та тривалим періодом цвітіння. Деякі види цієї рослини культивуються як кімнатні або оранжерейні, зокрема бразильські сорти – Бугенвілія гола (*Bougainvillea glabra*) та Бугенвілія чудова (*Bougainvillea spectabilis*). Вони швидко ростуть, легко розмножуються живцями і витримують зміни умов довкілля. Оптимальні температурні умови для літнього періоду – 20–25°C, а взимку – 12–16°C.

Особливої уваги заслуговує можливість формування бугенвілії у вигляді бонсай, що дозволяє створювати мініатюрні декоративні композиції, які гармонійно вписуються в архітектурний стиль літнього саду (рис. 3.8).



Рис. 3.8 - Бугенвілія, вирощена у вигляді бонсай

Використання рослин у формі бонсай сприяє не лише естетичному вигляду, але й організації простору, додаючи зоні відпочинку елемент витонченої дизайнерської структури. Такий підхід дозволяє поєднувати красу

та функціональність ландшафту, створюючи привабливе і комфортне середовище для перебування людей.

У межах літнього саду можна створити різноманітне озеленення за допомогою як підлогових горщиків, так і підвісних конструкцій. Папороті, зображені на рисунку 3.9, відзначаються невибагливістю, вони добре ростуть як у приміщенні, так і на відкритому повітрі, не потребують складного догляду та легко переносять тінь.



Рис. 3.9 – Приклад вирощування папороті

Для горщикового озеленення підходять кущові троянди типів патіо або флорибунда, що досягають висоти 50–80 см, а також евкالیпти, які адаптовані до умов північних широт. Евкالیпти витримують високі літні температури та яскраве сонце, тоді як папороті потребують поступового зниження температури взимку до 16–17°C для підтримки здорового росту.

Для додання архітектурного вигляду зоні відпочинку можна використовувати китайський дрібнолистий самшит (рисунок 3.10), висота якого не перевищує 1 м. Цей вид добре витримує морози до 15–20°C і легко формується шляхом обрізки, що дозволяє надавати йому будь-яку декоративну форму.



Рис. 3.10 – Формований самшит дрібнолистий

Щоб забезпечити декоративну різноманітність, доцільно висаджувати квітучі рослини, зокрема еріку – невисоку культуру сімейства вересових, яка досягає 25 см і має тривалий період цвітіння з приємним рожевим забарвленням (рис. 3.11).



Рис. 3.11 – Еріка, низькоросла рослина сімейства Вересові, висота до 25 см

Іншим прикладом «вічно квітучих» рослин є гібридна бегонія, зображена на рисунку 3.12, яка невибаглива у догляді та добре росте без

рясного поливу.



Рис.3.12 – Гібридна бегонія

Крім традиційних горщиків, для літнього саду можна застосовувати підвісні «розумні кашпо» (рис. 3.13) з подвійним дном і спеціальним пристроєм для контролю води, що значно зменшує частоту поливу.



Рис. 3.13 – Приклад підвісного «розумного» кашпо з подвійним дном для ефективного поливу рослин.

Для таких конструкцій добре підходять рослини сімейства Астрових,

наприклад біденс з яскраво-жовтими квітами (рис. 3.14), а також віола ампельна, що створює яскраві декоративні акценти і швидко розвивається (рис. 3.15).



Рис.3.14 – Рослина Біденс, придатна для вирощування в підвісних і настільних кашпо.



Рис. 3.15 – Віола ампельна, рекомендована для посадки у підвісні або настільні кашпо.

Для ще більшої декоративності можна використовувати вербейник

монетний (рисунок 3.16), який у процесі росту утворює довгі спадаючі батоги, а його листя має цікаву круглу форму, гармонійно вписуючись у загальну композицію зеленого середовища.



Рис.3.16 - Вербейник монетний для вирощування кашпо

Таким чином, комбінування різних видів рослин – невибагливих папоротей, декоративних квітучих культур та компактних деревних форм – разом із підлоговими та підвісними кашпо дозволяє створити літній сад з багатошаровою композицією, яка забезпечує естетичну привабливість і комфортне перебування відвідувачів.

РОЗЛІЛ 4.
КОШТОРИС НА ОБЛАШТУВАННЯ ЗЕЛЕНОГО ДАХУ З
ЛІТНІМ САДОМ

Для облаштування зеленої даху з літнім садом площею $10,8 \times 11,0$ м передбачено комплекс заходів із підготовки поверхні, монтажу конструкцій, озеленення та декоративного облаштування. До складу кошторису включені матеріали, рослини, обладнання для поливу та освітлення, а також витрати на монтажні роботи.

На першому етапі проводиться очищення та вирівнювання покрівлі, монтаж дренажного та захисного шару. Дренажний шар забезпечує відтік води та запобігає затримці вологи на покрівлі, а захисний – запобігає пошкодженню гідроізоляції. Для рівного встановлення елементів модульного озеленення застосовуються регульовані опори, на яких монтується ґратчастий настил. Всі ці заходи формують міцну та стабільну основу для подальшого монтажу рослинних модулів та декоративних елементів, а також забезпечують безпечну експлуатацію покрівлі.

Таблиця 4.1

Підготовчі роботи з озеленення покрівлі

№	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Загальна вартість, грн.	Примітка
1	Очищення та вирівнювання покрівлі	м ²	118,8	50	5940	Площа $10,8 \times 11,0$ м
2	Влаштування дренажного та захисного шару	м ²	118,8	120	14256	Полімерна мембрана + геотекстиль
3	Встановлення регульован	шт	60	250	15000	Для рівного монтажу ґратчастого

	их опор					настилу
4	Монтаж гратчастого настилу	м ²	118,8	400	47520	Пластиковий або металевий настил

Таким чином, підготовчі роботи формують фундамент для подальшого облаштування інтенсивного озеленення та забезпечують безпечну експлуатацію даху. Загальна вартість даного етапу становить 82716 грн., що становить приблизно 36% від загального кошторису.

Для формування зеленого покриття використовується штучний газон, що забезпечує рівномірне та декоративне покриття території. Основні рослини для літнього саду висаджуються у підлогові горщики та підвісні «розумні кашпо». Серед них: бугенвілля, папороть, кущові троянди, евкالیпт, седуми, хости, самшит дрібнолистий, еріка, гібридна бегонія, біденс, віола ампельна та вербейник монетчастий. Вибір рослин обґрунтований їх невибагливістю, стійкістю до температурних коливань та декоративністю. Підвісні «розумні кашпо» з контролем вологості дозволяють економити воду та створювати багаторівневі композиції, що додає об'єму та естетики зоні відпочинку.

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості та кількості садивного матеріалу

№	Найменування рослин / елементів	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Загальна вартість, грн.	Примітка
1	Штучний газон	м ²	118,8	350	41580	Повне покриття всієї зони
2	Бугенвілля	шт	3	900	2700	В горщиках для підлоги
3	Папороть	шт	5	350	1750	Тіньовитривала рослина
4	Кущові троянди (Patio / Floribunda)	шт	6	450	2700	Декоративні акценти
5	Евкالیпт	шт	2	1200	2400	Для високих

						вертикальні елементів
6	Самшит дрібнолистий	шт	4	700	2800	Формування декоративних фігур
7	Еріка	шт	5	250	1250	Низькоросла квітуча рослина
8	Бегонія гібридна	шт	8	200	1600	Тривалий період цвітіння
9	Лаванда	шт	6	350	2100	Ароматична рослина
10	Седум	шт	5	150	750	Невибаглива для грунтового покриття
11	Вербейник монетчастий	шт	6	200	1200	Для декоративно го спуску по поверхні
12	Віола ампельна	шт	8	180	1440	Для підвісних кашпо
13	Ялівець горизонтальний	шт	3	500	1500	Декоративні акценти
14	М'ята декоративна	шт	4	150	600	Ароматичні вставки
15	Підвісні «розумні кашпо»	шт	6	1200	7200	З контролем поливу
16	Рослини для кашпо (Біденс, Віола ампельна)	шт	12	180	2160	По 2 рослини на кашпо

Загальна вартість озеленення складає 72690 грн. (близько 32% загальної суми), що підкреслює важливість декоративного оформлення та формування комфортного мікроклімату.

Для підтримки життєдіяльності рослин передбачено встановлення крапельної системи поливу, що забезпечує рівномірне зволоження та

контроль вологості в горщиках. В «розумних кашпо» вода подається через спеціальну шахту, що дозволяє значно рідше здійснювати ручний полив. Для комфорту відвідувачів у вечірній час облаштовані водонепроникні світлодіодні стовпчики уздовж доріжок та сонячні світлодіодні лампи. Освітлення забезпечує безпечне пересування та підкреслює декоративні елементи саду.

Таблиця 4.3

Розрахунок витрат на влаштування системи поливу та освітлення

№	Найменування обладнання	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Загальна вартість, грн.	Примітка
1	Крапельна система поливу	комплект	1	12000	12000	Для всіх підлогових горщиків та кашпо
2	Контроль вологості для «розумних кашпо»	комплект	1	4500	4500	Автоматичне регулювання поливу
3	Сонячні світлодіодні лампи	шт	12	1200	14400	Освітлення зони у вечірній час
4	Водонепроникні світлодіодні стовпчики	шт	8	1500	12000	Для пішохідних доріжок

Загальна вартість систем поливу та освітлення становить 42900 грн. (близько 19% загальної суми). Даний розділ є важливим для забезпечення функціональності та енергоефективності саду.

Для естетичного оформлення саду використовуються топіарні та гіпсові фігури, які розташовуються вздовж пішохідних доріжок та у зоні відпочинку. Лавки та столики створюють комфорт для відвідувачів, а урни для сміття підтримують чистоту території. Також декоративні елементи надають саду завершеного вигляду та архітектурної цінності.

Таблиця 4.4

Розрахунок витрат на придбання декоративного облаштування та меблів

№	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Загальна вартість, грн.	Примітка
1	Топіарні фігури	шт	4	2500	10000	Декоративні акценти
2	Гіпсові фігури	шт	3	1800	5400	Для зон відпочинку
3	Лавки та столики	комплект	3	3500	10500	Для сидіння та відпочинку
4	Урни для сміття	шт	4	1200	4800	Розташовані поруч з лавками

Загальна вартість декоративного облаштування та меблів становить 30700 грн. (близько 13% загальної суми).

Таблиця 4.5

Загальна вартість проекту озеленення території

№	Категорія	Вартість, грн.
1	Підготовчі роботи	82716
2	Озеленення	72690
3	Системи поливу та освітлення	42900
4	Декоративне облаштування та меблі	30700
	Всього	228006

Загальна вартість облаштування зони відпочинку з літнім садом становить 228006 грн. Підготовчі роботи – 36% Озеленення – 32% Системи поливу та освітлення – 19% Декоративне облаштування та меблі – 13%

Аналіз показує, що найбільшу частку витрат займають підготовчі роботи та озеленення, що обґрунтовує пріоритетність надійної конструктивної основи та якості зеленого покриття. Системи поливу та

освітлення забезпечують тривалу функціональність саду, а декоративні елементи підвищують естетичну цінність.

Таким чином, облаштування літнього саду на зеленому даху включає комплекс робіт, де підготовчі етапи забезпечують надійність конструкції, озеленення формує декоративність і мікроклімат, системи поливу та освітлення забезпечують функціональність і комфорт, а декоративне оформлення додає естетичної цінності. Ця структура дозволяє раціонально планувати витрати, а також підвищує ефективність використання простору та тривалість експлуатації саду.

РОЗДІЛ 5.

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИСОТНИХ РОБІТ

Висотні роботи включають фасадні, будівельні, ремонтні та інші види діяльності, що виконуються на висоті понад 1,3 м від рівня землі. До цієї категорії належать роботи на об'єктах, розташованих на відстані до 2 м від краю даху або іншої піднесеної поверхні. Найбільш небезпечним фактором під час висотних робіт є ризик падіння з висоти. Додатково до цього критичними вважаються: пожежна та вибухонебезпека, високий рівень шуму, забруднення повітря та несприятливі погодні умови. У разі виникнення будь-якого з цих факторів застосовуються додаткові заходи індивідуального та колективного захисту.

Перед початком робіт всі працівники проходять обов'язковий інструктаж з техніки безпеки. Основні пункти інструктажу включають:

- методи безпечного транспортування працівників на робоче місце та назад;
- організацію комфортних умов на робочому майданчику;
- правила експлуатації техніки та обладнання;
- безпечні прийоми монтажу та демонтажу конструкцій;
- оцінку зовнішніх факторів, таких як температура, вологість, рівень освітлення, шум та вібрація;
- виявлення несправностей і дефектів конструкцій та обладнання, включно з лісами та люльками;
- порядок використання засобів індивідуального захисту;
- дії у разі надзвичайних ситуацій та алгоритм евакуації.

Засоби індивідуального та колективного захисту

Вибір та кількість засобів захисту залежать від виду робіт, технічного оснащення бригади та умов виконання завдання. Кожен працівник зобов'язаний знати правила експлуатації всіх застосовуваних засобів захисту

та перевіряти їх справність перед початком робіт.

До засобів індивідуального захисту належать:

- спецодяг і спецвзуття;
- каски;
- страхувальні пояси та троси;
- верхолазні пристрої та уловлювачі.

До засобів колективного захисту відносяться:

- попереджувальні знаки безпеки;
- захисні сітки;
- огороження небезпечних зон.

Техніка безпеки при роботі на будівельних лісах

Робота на будівельних лісах є більш ризикованою порівняно з люльками, тому вимагає суворого дотримання правил:

- ліса мають бути надійно закріплені та перевірені перед експлуатацією;
- допустиме навантаження на робочу платформу не повинно перевищувати заявленого в техпаспорті;
- робітники, що працюють на висоті понад 5 м, забезпечуються засобами захисту від падіння;
- для робіт на висоті понад 6 м передбачено рівний настил у місцях роботи та знизу як страховку;
- пересування по лісах здійснюється спеціальними сходами;
- на всіх рівнях встановлюються схеми конструкцій та маршрути руху;
- у разі наявності електричних ліній ближче ніж 5 м – лінію необхідно відключити;
- за поганих погодних умов роботи припиняються;
- опори лісів поблизу руху транспорту повинні бути огорожені.

Техніка безпеки при роботі в будівельній люльці

Люльки оснащені автоматичною страховкою та іншими механізмами

безпеки, проте неправильне користування може призвести до серйозних наслідків:

- перед роботою працівники повинні пройти інструктаж і бути оснащені засобами захисту;
- перевіряється справність усіх механізмів люльки, огорож, електромотора та страхових систем;
- перед підйомом оцінюються умови майданчика та відсутність сторонніх предметів;
- суворо дотримуються обмежень вантажопідйомності та кутів нахилу;
- сідати і залишати люльку дозволяється лише після повної зупинки та перевірки безпеки;
- заборонено скидати предмети та стояти на огорожі люльки;
- у разі аварійної ситуації роботи припиняються, обладнання відключається, повідомляється керівництво, при потребі викликаються спеціальні служби.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження щодо проектування та облаштування зони відпочинку з літнім садом на даху багатоповерхової будівлі досягнуто наступних результатів:

1. Визначено сучасні технології облаштування покрівельних покриттів із модульними системами озеленення на основі аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду.

2. Проаналізовано переваги та недоліки різних підходів до створення зелених покрівель, що дозволило обрати оптимальний варіант для конкретного об'єкта.

3. Встановлено типи озеленення покрівель – екстенсивне та інтенсивне, з визначенням особливостей догляду та експлуатації.

4. Обрано інтенсивний тип озеленення як найбільш придатний для комфортного використання зони відпочинку з декоративними рослинами, доріжками, альтанками та штучним газоном.

5. Сформовано конструктивне рішення полегшеної зони відпочинку з урахуванням стійкості покрівельної ферми та збереження цілісності існуючого покриття.

6. Облаштовано зону відпочинку, що включає декоративні рослини у підлогових та підвісних кашпо, топіарні та гіпсові фігури, а також штучний газон, що забезпечує естетичне та функціональне озеленення.

7. Розраховано загальну вартість облаштування зони відпочинку – 228006 грн, де підготовчі роботи становлять 36%, озеленення – 32%, системи поливу та освітлення – 19%, декоративне облаштування та меблі – 13%. Така структура витрат дозволяє планувати економічно обґрунтований проект.

Таким чином, реалізація запропонованого проекту забезпечує створення зони відпочинку з літнім садом, що відповідає сучасним архітектурним, екологічним та економічним вимогам, з чітким контролем витрат та раціональним використанням ресурсів.

ПРОПОЗИЦІЇ

Рекомендується використовувати модульні системи інтенсивного озеленення типу «Green Roof Pro» або їх аналоги з дренажним шаром (висотою 40–60 мм) та субстратом до 15 см, що дозволяє створювати декоративні композиції та зону відпочинку без перевантаження покрівельної ферми.

Облаштовувати покрівлю контейнерними рослинами з автоматизованою системою краплинного поливу. Це знижує витрати на догляд і гарантує стабільну вологість субстрату.

Рекомендується укладати штучний газон щільністю не менше 2,5–3 кг/м² та застосовувати легкі топіарні фігури й меблі з полімерних матеріалів, що не створюють надлишкового навантаження на покрівлю та підвищують довговічність озелененої зони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Березюк А. М., Шаленний В. Т., Ніжніковський Г. С., Скокова А. О. Огляд та порівняння різних систем фасадної теплоізоляції з легкою штукатуркою за показником вартості. *Theoretical foundations of Civil Engineering*. Warsaw : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2011. Вип. 19. С. 339–344.
2. Березюк А. М. та ін. Реконструкція промислових та цивільних будівель : підручник. Дніпропетровськ : ТОВ «ЕНЕМ», 2010. 184 с.
3. Білоус В. І. Садово-паркове мистецтво: Коротка історія розвитку та методи створення художніх садів. Київ : Наук. Світ, 2001. 299 с.
4. В.О. Міхельс та ін. Економіко-математичні моделі та методи у будівництві : підручник. Київ : Міленіум, 2010. 464 с.
5. Гнатюк Л. Р., Косик О. І. Основи ландшафтної архітектури. Київ : КОМпринт, 2020. 390 с.
6. Городецький Д. А., Барабаш М. С. Програмний комплекс ЛИРА-САПР 2013. Навчальний посібник. Київ–Москва : Електронне видання, 2013. 376 с.
7. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. Київ : Укархбудінформ, 2012. 44 с.
8. ДБН В.1.2-11:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Київ : Мінрегіон України, 2022. 21 с.
9. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Київ : МБА та ЖКГ України, 2006. 60 с.
10. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Київ : ДП НДІБК, 2018. 20 с.
11. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.

12. ДБН В.2.6-220:2017. Покриття будівель і споруд. Київ : Мінрегіон України, 2017. 46 с.
13. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008. Настанова. Основи проектування конструкцій. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 81 с.
14. ДСТУ Б EN 15217:2013. Енергетична ефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2014. 44 с.
15. ДСТУ EN 15459-1:2017. Енергоефективність будівель. Економічне оцінювання. Київ : Мінрегіон України, 2020. 45 с.
16. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : колективна монографія / за ред. П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, В. І. Аранчія. Полтава : ПП «Астроя», 2019. 603 с.
17. За зеленню – на дах [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://wildlife.ua/ecology/presentations/zazelenyu-na-kryshu/>
18. Зелений дах: види і особливості встановлення [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dominant-wood.com.ua/ua/statti/543-zelenij-dah-vidi-i-osoblivosti-vstanovlennya>
19. Карапузов Є. К. та ін. Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 495 с.
20. Карапузов Є. К. та ін. Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд «Ceresit». Київ : МП Леся, 2009. 238 с.
21. КНУ. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. ОЗЕЛЕНЕННЯ. ЗАХИСНІ ЛІСОНАСАДЖЕННЯ. (Збірник 47).
22. Крайниковець О. В., Дідик В. В., Максим'юк Т. М. Сади на дахах. *Архітектура*, 2012. №728. С. 119–125. Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua>
23. Лаптев О. О. Інтродукція та акліматизація рослин з основами озеленення. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 109 с.
24. Міняйло М. А., Філоненко О. В. Сади на дахах та їх соціальний вплив. *Збірник наукових праць ПНТУ*. Полтава, 2015. Вип. 81. С. 111–118.

25. Мисава А. Кількісний аналіз функцій зелених насаджень з метою розробки їх оптимальної структури. 2003. 68 с.
26. Млодецький В. Р., Ткач Т. В., Нетеса К. М. Аналіз технологічності виконання поточних ремонтів фасадних систем житлових та громадських будівель. *Будівельне виробництво*, 2020. №67. С. 47–49.
27. Над Печерськими пагорбами [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://landscaping.kiev.ua/projects/nad-pecherskymy-pagorbamy>
28. Озеленення інтер'єру. Методика наукового підходу. Науковий вісник, 2006. Вип. 16. 253 с.
29. Оніщук Г. І., Агєєва Г. М., Куценко В. М. Розроблення типових технічних рішень реконструкції плоских покриттів житлових будинків. *Комунальне господарство міст*, 2012. №107. С. 93–102.
30. Парк Хай Лайн [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.newyorkgid.com/new-york-blog/high-line>
31. Пащенко В. М. Постнекласичні бачення ландшафтів. Науковий вісник, 2006. Вип. 3. С. 66–71.
32. Пінчук С. Й. Організація експерименту при моделюванні та оптимізації технічних систем. Дніпро : Дніпро-VAL, 2009. 289 с.
33. Радкевич А. В., Нетеса К. М., Ткач Т. В. Ранжування факторів вибору фасадних систем. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2018. №37. С. 115–126.
34. Русанова І. В., Шульга Г. М. Інженерний благоустрій території : навч. посіб. Львів : Растр-7, 2009. 218 с.
35. Сад на даху: як озеленюють покрівлі... [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://hmarochos.kiev.ua/2016/03/16/sad-na-dahu>
36. Сердюк В. Р., Бармалюк В. М. Розширення функціональних властивостей плоскої інверсійної покрівлі. Вінниця, 2019. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua>
37. Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції будівель і споруд «Ceresit». Київ : МП Леся, 2009. 238 с.

38. Ткаченко Т. М. Проблеми класифікації «зелених конструкцій» в містах. *Екологічні науки*, 2018. №1(20). Т.2. С. 21–24.
39. Ткаченко Т. М., Ткаченко О. А. Сучасний стан використання «зелених конструкцій» в урбоценозах. Краматорськ : ДНАБА, 2019. №1. С. 3–30.
40. Фаренюк Г. Г. Класифікація теплових відмов ізоляційної оболонки. *Будівництво України*, 2008. №10. С. 32–34.
41. Фаренюк Г. Г. Енергетична ефективність теплоізоляційної оболонки. *Будівництво України*, 2008. №8. С. 12–14.
42. Feng C., Meng Q., Zhang Y. Theoretical and experimental analysis of the energy balance of extensive green roofs. *Energy and Buildings*, 2010. Vol. 42, No. 6. P. 959–965.
43. FBB (Fachvereinigung Bauwerksbegrenzung). Режим доступу: <https://gebaeudegruen.info/>
44. Gaidukov P., Pugach E. Technological aspects of lift-slab method... *E3S Web of Conferences*, 2018. No. 02068.
45. Ginzburg A. Sustainable building life cycle design. *MATEC Web of Conferences*, 2016. No. 02018.
46. ГО «ЕКО-УКРАЇНА» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://econeegs.com/mainpage/o-nas.html>
47. The Green Roof Guideline of FLL. Bundesrepublik Deutschland, 2008.
48. Шаленний В. Т., Скокова А. О., Несевря П. І. Методика дослідження ресурсів на відновлення фасадної теплоізоляції. *Ресурсоекономні матеріали...*, 2011. Вип. 21. С. 625–633.
49. Швець В. В., Руденко К. С., Веремій О. Г. Формування екологічного каркасу міста. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 2016. С. 139–143.
50. Шулдан Л. О. Сади на штучних основах... Харків : ХДАДМ, 2005. С. 51–58.