

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНН лісового і садово-паркового господарства

НУБІП України

УДК 712.26:712.4 (477.41)

ПОГОДЖЕНО
Директор ІНН
лісового і садово-паркового господарства
(назва ІНН)

ДОНУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувачка кафедри
ландшафтної архітектури та фітосдизайну
(назва кафедри)

НУБІП України

Лакида П.І.
(ПІБ)
(підпис)

Колесніченко О.В.
(ПІБ)
(підпис)

“ ” 2022 р.

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему

НУБІП України

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ САДІВ НА
ШТУЧНИХ ОСНОВАХ (НА ПРИКЛАДІ САДИБИ В С. ЗАЗИМ'Є
КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Спеціальність 206 – Садово-паркове господарство

Гарант освітньої програми
кандидат біол. наук, доцент

Сидоренко І.О.

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат біол. наук, доцент

Кушнір А.І.

Виконала

Кузьменко К.С.

НУБІП України

НУБІП України

КИЇВ – 2022

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри

ландшафтної архітектури та фітодизайну
(назва кафедри)

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

20 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТЦІ

КУЗЬМЕНКО КАТЕРИНИ СЕРГІЇВНИ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 206 «Садово-паркове господарство»

(код і назва)

Освітня програма «Ландшафтне будівництво»

Орієнтація освітньої програми «Освітньо-професійна»

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ
ВЛАШТУВАННЯ САДІВ НА ШТУЧНИХ ОСНОВАХ (НА ПРИКЛАДИ
САДИБИ В С. ЗАЗИМ'Є КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «23» жовтня 2021 р. № 1796 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

- характеристика природних умов;
- завдання на проведення робіт з визначення технологічних особливостей влаштування садів на штучних основах на прикладі приватної садиби в с. Зазим'є Київської області.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- аналіз природних та містобудівних умов об'єкту досліджень;
- визначення об'єкту завдань досліджень;
- аналіз вихідних матеріалів;
- аналіз сучасних тенденцій в облаштуванні садів на штучних основах;
- обґрунтування прийнятих рішень (пошук та аналіз вихідної документації; визначення тенденцій в облаштуванні садів на штучних основах; розробка проекту саду на даху на приватній садибі в с. Зазим'є Київської області з застосуванням сучасних матеріалів, конструкцій, технологій).

Перелік графічного матеріалу (за потреби):

- Ситуаційний та опорний плани;
- Генплан;
- Робочі креслення (візуалізація проектних рішень);
- Ілюстративні матеріали (Фрагменти, схеми, конструкції, композиції).

Дата видачі завдання «25» жовтня 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Суканова О.А.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняла до виконання

(підпис)

КУЗЬМЕНКО К.С.

(прізвище та ініціали студента)

Кузьменко К.С.

Національний університет біоресурсів
і природокористування України, м. Київ, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ САДІВ НА ШТУЧНИХ ОСНОВАХ (НА ПРИКЛАДІ САДИБИ В С. ЗАЗИМ'Є КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Кваліфікаційна магістерська робота написана 88 сторінках комп'ютерного тексту, складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (83 найменування). До переліку останніх входять праці з наукових баз НУБіП, ResearchGate, IOPScience, ScienceDirect. Опрацьовано англо- та німецькомовні оригінальні тексти.

У першому розділі представлено результати ґрунтового аналізу історичних і наукових джерел, патентної інформації за темою інтенсивного та екстенсивного озеленення покрівель, тобто створення садів на штучних основах. Розглянуто хронологію технологій влаштування зелених дахів від періоду до н.е. до сучасних інженерних рішень. Окремим підрозділом винесено розгляд дернових скатних дахів, що застосовуються з давніх часів до сьогодні, частково змінивши матеріали на нові, але при цьому зберегли свою основну концепцію.

Проаналізовано і систематизовано інформацію про сучасні компанії та їх інженерні конструкції, які є лідерами вітчизняного та світового ринку у виробництві рішень для озеленення дахів. Розглянуто різні варіанти влаштування експлуатованої покрівлі.

У другому розділі представлено пошуково-аналітичні результати дослідження асортименту рослин, що можуть використовуватись для створення садів на штучних основах. Розібрано різні можливості використання рослин для інженерних рішень як з влаштуванням системи поливу, так і без нього.

Розглянуто асортимент деревних рослин, які є за своєю механічною структурою витривалішими в умовах підвищеного вітрового навантаження на

дах будівель. Наведено приклади рослин, які можуть зростати у вигляді мультштамбових дерев. Описано шляхи утворення багатостовбурових екземплярів: природня схильність видів до мультштамбового росту; механічний вплив на формування рослин; букетна посадка рослинного матеріалу. За результатами досліджень опубліковані тези у 2021 році на Міжнародній науково-практичній конференції «Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів».

Доповнено асортимент трав'янистих невибагливих рослин, що здатні зростати як в умовах відсутності поливу, так і нормального зволоження субстрату. Названо фактори, що впливають на вибір посадкового чи посівного матеріалу при влаштуванні садів на штучних основах. На основі напрацювань за даним розділом підготовано тези для 76-ї Всеукраїнської студентської конференції «Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства» 2022 року.

Третій розділ присвячений передпроектному аналізу вхідної документації для створення саду на штучній основі та озеленення загальної території об'єкту у с. Зазим'є Київської області. Детально розглянуто кліматичні, геологічні, гідрологічні характеристики та рельєф місцевості. Проведено дослідження місцевої деревної та трав'янистої рослинності, оцінено її стан. Розроблено опорно-ситуаційний план для даної території.

У четвертому розділі представлено ландшафтно-проектні пропозиції з влаштування об'єкту благоустрою. Було запроєктовано багатофункціональний простір на території, що оточує садибу, а також розроблено інженерне рішення для створення зеленої покрівлі. Концепція озеленення стилістично базується на мінімалізмі.

В проєкті передбачено значне утилітарне навантаження на функціональні зони та створення додаткових малих архітектурних форм. Розроблено об'ємні моделі бетонного кашпо, гойдалки та вермікомпостера для розміщення на об'єкті.

В розділі детально розглянуто інженерний конструктив для влаштування саду на штучній основі. Серед сучасних пропозицій на ринку зелених покрівельних технологій обрано легку конструкцію для уникнення обтяження несучої структури будівлі. Для озеленення було обрано посівний матеріал, асортимент рослин якого має позитивний вплив на місцеве біорізноманіття та слугує додатковим осередком годування диких та медоносних бджіл.

Обраховано кількість витратних матеріалів, що необхідні для облаштування зеленого даху, інформацію подано у вигляді таблиці.

Для озеленення ділянки запроєктовані рослинні композиції, подано їх асортиментний склад. До переліку рослин для озеленення входять види і сорти, що мають ряд переваг, важливих для загальної концепції екологічності та естетичності. Такими є різноманітність, раннє квітання, велика кількість нектару, розтягнуте цвітіння, декоративне осіннє забарвлення, збереження структурності у зимовий час.

Для влаштування саду обрані красивоквітучі та зимовозелені рослини, багато з яких додатково мають насичений приємний аромат. Для водоїми обрано рослини, що мають здатність пригнічувати розвиток патогенних мікроорганізмів та очищують біоплато від надлишкової органіки. Для озеленення даху у проєкті використано медоносні види рослин, що квітнуть починаючи з березня до пізньої осені.

Отже, за результатами проведених досліджень, у праці представлено інженерні особливості влаштування садів на штучних основах, розроблено проєктні рішення озеленення даху для споруди, що є предметом вивчення даної роботи. Розроблено проєктні пропозиції з благоустрою ділянки. Уточнено особливості влаштування інтенсивних та екстенсивних зелених покрівель та їх значення у містах зі щільною забудовою.

Ключові слова: зелена покрівля; озеленення дахів; сад на штучній основі; екстенсивний дах; експлуатована покрівля; інтенсивний дах; урболандшафт.

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ САДІВ НА ШТУЧНИХ ОСНОВАХ.....	11
1.1. Історичні відомості про використання технологій зелених покрівель.....	11
1.2. Технології влаштування дернових дахів.....	21
1.3. Сучасні інженерні рішення влаштування садів з інертними основами на експлуатованих дахах.....	28
РОЗДІЛ 2 РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ РОСЛИН, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ДАХІВ.....	46
2.1. Деревні рослини.....	46
2.2. Трав'янисті рослини.....	50
РОЗДІЛ 3 ВИХІДНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ДО ПРОЕКТУВАННЯ САДУ НА ШТУЧНІЙ ОСНОВІ В С. ЗАВИМ'ЄС КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	58
3.1. Характеристика природних умов.....	58
3.2. Стан існуючих насаджень.....	61
РОЗДІЛ 4 ЛАНДШАФТНО-ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ З ВЛАШТУВАННЯ ОБ'ЄКТУ БЛАГОУСТРОЮ.....	64
4.1. Планувальна структура, концепція проекту.....	64
4.2. Інженерні рішення.....	70
4.3. Асортимент насаджень.....	77
ВИСНОВКИ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
ВСТУП.....	8

Актуальність теми. На даний час більшість покрівель споруд не є експлуатованими, хоча мають потенціал бути важливою складовою озеленення міст. Облаштування зелених дахів має довгострокові економічні переваги: зменшення витрат на опалення та охолодження будівель, подовжений строк служби покрівельних матеріалів. Також зелені дахи мають ряд екологічних переваг: створення локального мікроклімату зі зниженням температури покриття та підвищення рівня вологості повітря, утримання дошових вод, утворення місцевих біоценотичних середовищ.

Нині серед комплексу технологій влаштування зелених експлуатованих покрівель, котрі представлені на ринку України, присутні лише деякі з тих, що використовуються у світовій практиці. Тому існує необхідність проведення науково-технічних заходів для ґрунтовного дослідження внутрішнього та зовнішнього ринків технологій влаштування садів на штучних основах. А вже в найближчому майбутньому вони слугуватимуть інструментом створення комфортних та утилітарно значущих осередків зелених насаджень в умовах щільної забудови міст – зелених дахів.

Мета і завдання досліджень. Метою наукового дослідження є вивчення технологічних особливостей садів на штучних основах. Для досягнення поставленої мети передбачалось виконати такі завдання:

- проаналізувати історичне підґрунтя появи сучасних технологій озеленення покрівель;
- вивчити світові технології зелених покрівель;
- проаналізувати сучасні тенденції в облаштуванні садів на штучних основах;
- встановити переваги окремих інженерних рішень;
- дослідити технологічні пропозиції зелених дахів, представлених в Україні;

– проаналізувати рослинний асортимент, що може бути використаним для озеленення дахів;
– ґрунтовно розглянути конструктив експлуатованої зеленої покрівлі на прикладі проекту для приватного будинку;

– представити проектні пропозиції благоустрою обраної ділянки, що включають сад на штучній основі.

Об'єкт дослідження – інженерні рішення влаштування зелених дахів.

Предмет дослідження – проектне рішення влаштування даху екстенсивного типу для приватного будинку в с. Зазим'є Київської області.

Методи дослідження. У магістерській роботі використані такі загально-наукові методи досліджень: аналіз – для здійснення моніторингу технологій, що використовуються при влаштуванні садів на штучних основах;

синтез – для поєднання елементів, виділених при проведенні аналізу д логічно зв'язану інформацію; порівняння – для виявлення спільних рис та відмінностей у різних інженерних рішень, представлених на ринку;

конкретизація – для здійснення детального розгляду конструктиву екстенсивних та інтенсивних зелених дахів.

Наукова новизна та практичне значення результатів. До наукової новизни результатів досліджень належать виявлені інженерні особливості влаштування садів на штучних основах та аналітичні підсумки представлених на ринку пропозицій.

Зокрема, вперше:

– розроблено проектні рішення озеленення даху для споруди, що є предметом даного дослідження;

– розроблено проектні пропозиції з благоустрою ділянки.

Уточнено:

– особливості влаштування інтенсивних та екстенсивних зелених покрівель;

– наявність технологічних пропозицій на світовому та вітчизняному ринках.

Одержали подальший розвиток теоретичні положення і практичні підходи щодо:

– значення озеленення дахів у містах зі щільною забудовою та зростаючою потребою населення у поліпшенні локальної екологічної ситуації і створення додаткових місць рекреації.

– вплив зелених дахів на економічні показники окремих домогосподарств.

Апробація результатів роботи. Результати наукових досліджень у 2021 році апробовані на Міжнародній науково-практичній конференції «Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів» та на 76-ій Всеукраїнській студентській конференції «Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства» у 2022 році.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота викладена на 88 сторінках комп'ютерного тексту, складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (83 найменування).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.1. Історичні відомості про використання технологій зелених покрівель.

Зелений дах – поняття не нове для архітектури, оскільки перші згадки про використання подібних інженерних рішень згадують в оповідках про Вавилон та Ассирію.

Загально відомим прикладом можуть слугувати так звані «Сади Семіраміди», одне з семи чудес античного світу, що були збудовані на території Месопотамії. Їх у своїх роботах описували стародавні автори Ктесій та Діодор. За легендою, цариці Семіраміді приписують також і заснування Вавилону.

Насправді ж Сади були створені за часів правління Навуходоносора II (605-562 рр. до н.е.) для його дружини Амітіс, яка родом була з Мідії. За повір'ям, вона вкрай сумувала в спекотній Вавилонії за своєю батьківщиною, де зростало безліч дерев у лісах та горах [14].

Сади розбили поруч з королівським палацом, на широкій чотирьохярусній вежі та були розвернуті в бік прохолодного північно-західного вітру. Задля більшої ідентичності, асортимент рослин також перегукувався з тими, що росли в Мідії (рис. 1.1.).

Місцеві люди, що звикли до пустки навколо, через аромати та різнобарв'я чудових квітів, тінь невідомих їм до цього дерев, відносились до Садів як до дива. Забезпечувались рослини водою за допомогою облаштованої машинної гідравлічної системи.

При будівництві в середині кожного ярусу були закладені міцні кам'яні склепіння, що спиралися на потужні колони. Самі яруси розміщували на насипних терасах. Платформа кожної тераси була складної конструкції: в основі містились кам'яні брили, після цього вкладався прошарок комишу, далі конструкція заливалась асфальтоподібною сумішшю. Після базового шару вкладали цеглу у два ряди, які були закріплені гіпсом між собою. Цегляний шар захищали пласти зі свинцю. Ці пластини виконували роль гідроізоляції, адже їх головною метою було захистити нижні поверхи саду від потрапляння води через субстрат. Далі тераси вкривались шаром родючого ґрунту, якого було достатньо навіть для зростання дерев першої величини. Висота поверхів досягала 25 метрів, які з'єднувались між собою широкими сходами.

Висаджувались у цьому саду також рослини й з інших земель, які потрапляли до Вавилону в якості основного мита за в'їзд. Привозились кущі та дерева, звернуті у вологу рогожу, та насіння різних трав та квітів [2].



Рис. 1.1 Висячі сади Семираміди. Реконструкція Ф. Крісхен, [56]

Ярусні терасні сади виникали і надалі, оскільки на той час поширеними були зіккурати. Зіккурати – це сходині піраміди, що нараховували від трьох до семи сходінок, а на вершині традиційно розташовувався храм для

возвеличування місцевого головного бога. Оскільки висота цих споруд була суттєвою та, часом, досягала навіть 90 метрів, сходова дорога була облаштована майданчиками для відпочинку. На майданчиках були встановлені лави, оточені деревами та кущами, висадженими в кадках, для створення тіні та прохолоди [3].

Через віки створення приватних садів на штучних основах стало можливим не лише у царських палацах та храмах. Знаті та вельможі почали будувати помістя, поруч з якими розбивали традиційні терасні сади. В центрі будинку часто розміщували перистиль, що був також, як правило, з озелененням. Рослини висаджувались як безпосередньо в ґрунт, так і розміщувались на мощенні в горщиках. Влаштували також сади на дахах.

Прикладом є мавзолей Аавґуста, будівництво якого було розпочато ще в 28 р. до н.е. Будівля була виключно гробницею до XII століття, а після цього Мавзолей був укріплений родиною князів Колонна, які обрали його за свою резиденцію. У 1241 році Папа Григорій IX руйнує замок, побудований на Мавзолеї та відправляє тодішніх власників у вигнання. Так на покинутому місці народжується міський сад. Реконструював територію Папа Лев X у 1518 році, після чого у XVI-XVII століттях на руїнах стародавньої гробниці сім'я

Содеріні побудувалаисячий сад, прикрашений статуями (рис. 1.2.). Всередині Мавзолею родина створила важливу колекцію римських старожитностей [4].



Mausoleo di Augusto, Etienne Duperac, 1575, Museo di Roma, Gabinetto Stampe, Roma

Рис. 1.2. Мавзолей Августа, XI століття, Рим, Італія, [4]

Яскравим середньовічним прикладом саду на даху є Вілла Руфоло в італійському місті Равелло. Історію саду можна розділити на три чіткі часові фази. Перша фаза припадає приблизно на XIII століття, коли була побудована вілла. Друга фаза – середньовічна, про яку, нажаль, не так багато свідчень, окрім восхвалянь письменника Боккаччо в перший день «Декамерона» [5].

Третій етап, або романтичний період – це час під покровительством Френсіса Невіла Рейда, знатного шотландського філантропа, експерта з ботаніки та стародавнього мистецтва.

Період Рейда знаменує собою, по суті, відродження Вілли Руфоло.

Приваблений м'яким кліматом і красою місцевості, шотландець обрав цю локацію в якості своєї літньої резиденції, придбавши для неї різні види екзотичних рослин (рис. 1.3). Саме тоді гостро постало питання зрошення саду. У 1863 році Рейд уклав угоду з місцевим муніципалітетом та за власний кошт побудував акведук, який транспортував воду з району Табернакл.



Рис. 1.3. Висячі сади Вілли Руфоло в італійському місті Равелло [7]

Цікавим є те, що нещодавні археологічні дослідження, проведені у Равелло, доводять існування невідомої будівлі під основою Вілли Руфоло, датованою XII століттям. Залишки споруди також мають цистерну, яку ймовірно використовували в якості резервуару для побутової води, в тому числі і для зрошення.

На даний момент на Віллі зростають такі деревно-кущові види рослин як *Cupressus sempervirens* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Acer negundo* L., *Prunus domestica* L., *Washingtonia filifera* (Lindl.) H.Wendl., *Washingtonia robusta* H.Wendl., *Cedrus libani* A.Rich., *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco, *Pinus pinea* L., *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don, *Phoenix canariensis* Hort. ex Chabaud, *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière, *Olea europea* L., *Jubaea chitensis* (Molina) Baill., *Erythrina crista galli* L., *Chamaerops humilis* L., *Adansonia digitata* L., *Citrus reticulata* Blanco., *Citrus x limon* (L.) Osbeck, *Euonymus japonicus* Thunb., *Pittosporum tobira* (Thunb.) W. T. Aiton, *Buxus sempervirens* L., *Abelia x grandiflora* (Rovelli ex André) Christenh., *Ficus pumila* L., *Phormium tenax* 'Variegatum', *Prunus laurocerasus* L., *Ilex aquifolium* L., *Yucca gloriosa* L., *ya ihuni* [6].

Дещо пізніше озеленення дахів набиало більшої популярності, а самі сади поступово починали з'являтися у північніших широтах. Отримав своє визнання сад на даху замку Карлеберг у Швеції (XIII-XVI ст.). Відомим став і дворівневий сад (рис. 1.4.) на даху палацу у німецькому місті Пассау (XVI-XVII ст.), що розташоване недалеко від сучасного кордону з Австрією. Палац належав архієпископу Йогану-Філіпу, сьогодні названий Veste Oberhaus[8].



Рис. 1.4. Вид з висоти Весте Оберхаус, GlobusGroup 2018, [8]

Сад був обрамлений з трьох боків мурами, проте відкритим на Південь, звідки можна спостерігати захопливий вид на місцеві ландшафти та архітектуру. В цьому саду дерева та кущі переважно розміщувались в кадках, а квітники висаджували безпосередньо у ґрунт, що був розміщений у спеціальних траншеях. Були облаштовані також ділянки для зростання газонних трав [9].

Трохи згодом почали з'являтися нові запити суспільства, матеріали, результати досліджень та швидкі темпи індустріального прогресу.

Спочатку у 1810 році британський хімік Уїл'ям Ховард відкрив ефект міського теплового острова, спостерігаючи різницю температур між Лондоном і сільськими районами поблизу нього. Він дійшов до висновку, що скупченість населення та структура будівель зберігають більше тепла в місті [23]. Це викликало подальший розвиток досліджень.

Паралельно розвивалась і естетична ідея зелених покрівель. Так у 1903 році в Парижі почався час зелених дахів. брати Перве побудували свій знаменитий багатоквартирний будинок із паіо та садами на дахах. В 1912 році Анрі Соваж побудував двосторонню терасу в шаховому порядку з кількома зеленими дахами. А у 1914 році Domino Houses Ле Корбюзьє були розроблені для великого серійного виробництва. З будівництвом цих будинків Ле Корбюзьє став одним із перших систематичних зелених покрівельників [24].

В той же час, через швидку індустріалізацію та урбанізацію в Німеччині намагалися зменшити пожежну небезпеку своїх будівель, але лише після того, як покрівельник на ім'я Х. Кох вирішив додати піщано-гравійний субстрат, почалися роботи з озеленення дахів. У Берліні деревно-цементні композитні дахи покривали шарами гравію та глини. Завдяки льоту насіння з'явилися дикі луки і красиві зелені дахи [24].

Зелені дахи також зацікавили англійців, особливо під час війни, коли газон використовувався для маскуваннн ангарів військових аеродромів у 1930-х роках [25].

У нью-йоркському Рокфеллер-центрі (рис. 1.5.), в 1931 році було встановлено перший у Сполучених Штатах сучасний зелений дах. Зараз це найстаріша комерційна будівля з зеленим дахом в Америці. Розроблений і побудований відповідно Джоном Р. Толдом і Реймондом Гудом, Центр має загалом п'ять садів на даху, які додають красивих зелених насаджень у центрі Манхеттена, а також ефективно пом'якшують ефект міського теплового острова [23].



Рис. 1.5. Рокфеллер-центр, Нью-Йорк, США. AFineLynce [57]

Це був один з перших великих проєктів із зеленою покрівлею.

Сучасна ж технологія зелених покрівель розквітла в 1960-х роках, коли Німеччина вперше запровадила нові надійні інженерні рішення, що забезпечували складне зрошення та захист від проникнення коріння. Завдяки своєму винаходу країна змогла вивести на ринок і розробити нову технологію зелених дахів у великих масштабах [22].

У 1961 році Рейнхард Борнхамм, дослідник у Вільному університеті Берліна, який відомий у всьому світі як батько сучасних зелених дахів, опублікував свою роботу про зелені дахи в Німеччині та поклав початок подальшим дослідженням зелених технологій.

Рух отримав сміливу підтримку з боку уряду країни, коли в 1969 році він спонсорував впровадження зеленого даху в штаб-квартирі GfNO, газової та електричної компанії зі Штутгарта, який залишався функціональним до 1990 року. Він був виготовлений із пінополістиролу [23].

За словами теоретика архітектури та дизайну Крістіана Вертманна, сучасний екологічно свідомий дизайн рішуче підтримувався німецькою громадськістю з самого початку. Оскільки екологічна обізнаність поширювалася серед населення протягом решти 1970-х і 1980-х років,

Німеччина взяла на себе зобов'язання досліджувати переваги зеленого даху, зрештою визнавши, що впровадження цієї концепції у великому масштабі може «допомогти їм краще керувати зливовими водами, стримувати повені та переливи комбінованої каналізації» [28].

У 1970-х роках, коли нафтова криза була на піку, німці також дослідили використання зелених дахів для енергозбереження, і до середини двохтисячних в країні вже було приблизно 13 мільйонів квадратних метрів покривель, вкритих зеленню [21].

Герда Голльвітцер і Вернер Вірсінг у 1971 році опублікували «Площі дахів: населені, життєздатні та вкриті рослинністю». У книзі досліджувалися різні компоненти живих дахів, зокрема речовини, що відлякують коріння, гідроізоляційні мембрани, дренаж і вага різних ґрунтів і рослин, щоб знайти життєздатний, економічно ефективний план реалізації живих дахів [28].

У 1975 році було засновано Німецьке товариство ландшафтних досліджень, розвитку та будівництва. Організація встановила стандарти для зелених дахів і протягом багатьох років ця стандартизація залишалася основним положенням для надійного будівництва зелених дахів [23].

Німецьке товариство Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) опублікувало у 1982 році різні набори правил і рекомендацій для зелених дахів, а двома роками пізніше було опубліковано процедуру дослідження стійкості корневих захисних мембран до проникнення коренів. Починаючи з 1990 року «Керівні принципи планування, будівництва та обслуговування зелених дахів» від FLL представляють сучасний рівень розвитку екстенсивних та інтенсивних зелених дахів.

У 2003 році інша організація, Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB), організовує щорічний галузевий симпозіум. На цьому симпозіумі були представлені останні тенденції та розробки зелених дахів.

У 2008 році FLL опублікувало «Посібники з планування, будівництва та обслуговування зелених дахів» [24].

Німеччина стала зразком для впровадження як інфраструктури, так і політики щодо проектування житлових дахів. Протягом тридцяти років після початкового інтересу громадськості до сталої архітектури, очолювана Німеччиною біоінженерія розробила легкі, недорогі та прості в обслуговуванні системи живих дахів, і понад 40 муніципалітетів по всій країні мають закони, які вимагають або заохочують будівництво зелених дахів. У Берліні зелені дахи є обов'язковими для будівель на великих будівельних проектах. Індустрія зелених дахів виросла до підприємства з оборотом 540 мільйонів доларів США на рік — це сім відсотків німецької галузі дахів [28].

На даний час галузь розвивається швидкими темпами і отримує суттєву державну підтримку. Так, різні країни розпочали власні програми стимулювання населення та бізнесу до застосування зелених покривель.

У 2010 році була створена Нью-Йоркська програма зниження податку на нерухомість із зеленим дахом для заохочення будівництва екологічно нейтральних будівель. Переваги однорічної податкової знижки включають 4,5 доларів США за квадратний фут зеленого даху, з лімітом до 100 000 доларів США. Існує дев'ять вимог до зеленого даху, щоб отримати право виплату, серед них обов'язкові дренажний шар, ізоляційний шар і рослинність. Ця програма — це спроба міста заохотити власників будівель встановлювати зелені дахи, щоб пом'якшити ефект підвищення температури в меганолісі [23].

Європейських країн мають активні асоціації, які просувають зелені дахи, включаючи Німеччину, Швейцарію, Нідерланди, Норвегію, Італію, Австрію, Угорщину, Швецію, Великобританію та Грецію.

Стимулювання відбувається через нові закони або фінансові заохочення для власників зелених дахів:

- Копенгаген (Данія): з 2010 року зелені дахи є обов'язковими на всіх нових дахах із кутом нахилу менше 30 градусів;
- Мюнхен (Німеччина): використання рослинності на всіх плоских дахах площею понад 330 квадратних футів є обов'язковим;

• Базель (Швейцарія): усі нові та відремонтовані плоскі дахи повинні бути озеленені та розроблені таким чином, щоб максимізувати біорізноманіття;

• Роттердам (Нідерланди): пропонує програму зелених дахів, яка включає щедри фінансові стимули;

• Гамбург (Німеччина): перше німецьке місто з комплексною стратегією зелених дахів (рис. 1.6.). Мета полягає в тому, щоб висадити загалом 100 гектарів зелених дахів у столичній зоні протягом наступного десятиліття. Міністерство навколишнього середовища та енергетики Гамбурга

надавало фінансову підтримку для створення зелених дахів на суму 3 мільйони євро до кінця 2019 року. Власники будівель могли отримати субсидії на покриття до 60% витрат на встановлення зеленого даху;

• Лондон (Великобританія): політика планування стверджує: «Якщо Лондон хоче адаптуватися до екстремальних змін клімату, живі дахи є ключовими. Вони можуть підтримувати прохолоду в місті, водночас зменшуючи споживання енергії та викиди вуглекислого газу, а також зменшувати ризик повеней, поглинаючи надмірні опади». Перебуваючи на посаді мера, Борис Джонсон також зобов'язався покрити 5% дахів столиці до 2030 року;

• Франція: нове законодавство про зелені дахи вимагає, щоб дахи нових комерційних будівель у Франції мали бути частково покриті рослинами або сонячними панелями. У разі схвалення французьким адміністративним процесом це буде перший закон такого роду на національному рівні.

Зелені дахи також стають все більш популярними в Північній Америці та Південно-Східній Азії, хоча вони все ще не настільки поширені, як у деяких частинах Європи. Також є позитивний рух на Близькому Сході, де на даний час лідирують Об'єднані Арабські Емірати [26].



Рис. 1.6. Управління міського розвитку та навколишнього середовища Гамбурга, Aufwind-Luftbilder, [58]

1.2. Технології влаштування дернових дахів

В історії зелених покривел паралельно існували також не лише інтенсивні дахи, а й екстенсивні (за принципом свого використання). Тобто такі, які виконували виключно утилітарну ізолюючу функцію, при цьому виконувались з місцевих природних матеріалів. Батьківщиною таких дахів, які ще називають дерновими (turf roof, sod roof) є холодний Північний регіон, країни Скандинавії.

Дерновий дах — це традиційний скандинавський тип зеленого даху, покритого дерном поверх кількох шарів березової кори на пологих дерев'яних дошках. До кінця 19 століття це був найпоширеніший дах на сільських зрубах у Норвегії (рис. 1.7.) та значній частині решти Скандинавії. Його поширення приблизно відповідає поширенню техніки зрубу в народній архітектурі Фінляндії та Скандинавського півострова.



Рис. 1.7. Дернові дахи на зрубках Norsk Folkemuseum в Осло, Норвегія, [59]

Навантаження приблизно 250 кг на м^2 дернової покрівлі є перевагою, оскільки вона допомагає стиснути колоди і зробити стіни більш стійкими до протягів. Взимку загальне навантаження цілком може збільшитися до 400 або 500 кг на м^2 через сніг. Дернова земля також є досить ефективним ізолятором у холодному кліматі. Береста знизу забезпечує водонепроникність даху [10]. Термін «дерновий дах» дещо вводить в оману, оскільки активним, водонепроникним елементом покрівлі є береста. Основне призначення дерну – утримувати бересту на місці. Дах можна було б також назвати «дахом з берести», але його трав'янистий зовнішній вигляд є причиною його назви скандинавськими мовами: норвезькою та шведською *torvtak*, ісландською *torfþak* [11].

Дахи в Скандинавії, ймовірно, були покриті березовою корою та дерном з доісторичних часів. Береста є надзвичайно придатною для покриття даху, оскільки вона міцна, водонепроникна та достатньо стійка до контакту з ґрунтом, щоб прослужити кілька поколінь, хоча в більшості місць 30 років вважалось нормальним терміном служби дернового даху. Береза поширена повсюдно в Північній Європі, і її кора легко знімається зі стовбура навесні або на початку літа, поки йде сік. Один надр з ножем уздовж стовбура між двома гілками дасть відповідний широкій лист. Зовнішню, лускаву (білу) кору

відривають від внутрішнього (зеленого або коричневого) шару, дубу. Зняття дубу призведе до загибелі дерева, але видалення зовнішньої кори не зашкодить дереву, хоча нірама залишиться на багато років. Нова, більш груба кора замінить здерту кору.

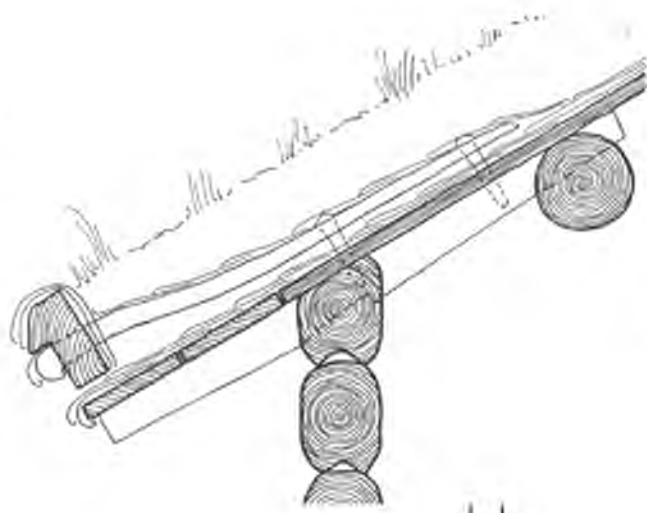
Листи кори необхідно було зберігати в горизонтальному положенні під тиском, щоб запобігти згортанню. Без фіксації лист згорнеться в тугий рудон у напрямку, протилежному природному вигину стовбура. Листи кори клали від карниза вгору, внахлест, як черепицю. Достатнім вважалося 6 шарів березової кори, але на покрівлях високої якості зафіксовано до 16 шарів. Перші шари виступають приблизно на 8 см уздовж карниза, де вони згинаються навколо краю зовнішньої дошки, утворюючи горловину. Дуже довгі листи лишали для облицювання конику даху з переходом на протилежний скат даху.

Кора укладалась прямо на дошки даху без цвяхів чи інших засобів кріплення. На грубо обтесаних або розпиляних дошках даху лише тертя утримує шари березової кори на місці. Однак вони повинні бути обтяжені більш важким матеріалом, щоб запобігти їх згортанню або здуванню. Використовувались дошки з колод та дернова земля, що має додаткову перевагу, оскільки вона є чудовим ізолятором.

Дерен для покрівлі зрізали з хорошого пасовища, бажано з піщаним ґрунтом. Найкращим варіантом була прироста трава з глибокою кореневою системою. Дерен був розрізаний на переносні шматки, квадрати, кожен приблизно зі стороною в 30 см і близько 7,5 см товщиною, що становить половину товщини готового покриття. Його піднімали або виносили на дах.

Перший шар дерну традиційно клали травою вниз, оскільки зів'яла трава захищала кору від кислого гумусу та діяла як дренаж. Трава другого шару була спрямована вгору, щоб створити тверду поверхню (рис. 1.8.). Згодом коріння пронизують нижній шар, створюючи одну міцну структуру. Готовий дах з часом буде виглядати так само, як усіяний квітами луг.

НУБ



їни

НУБ

їни

Рис. 1.8. Секція дернової покрівлі типу Gudbrandsdal з «дерновим зрубом». Roede 1989, [60]

Загальної товщини близько 15 см достатньо, щоб дерн пережив посушливе літо. Більше 20 см – це зайве навантаження на дах. Якщо дернина занадто тонка, то у сильну посуху загине рослинність, що спричинить ерозію та оповзні ґрунту. На більшій частині Скандинавії випадає достатньо опадів, щоб сформована коренева система пережила короткочасну посуху. У дуже посушливих районах було прийнято культивувати певні посухостійкі рослини (рис. 1.9.), зокрема *Rhodiola rosea* L., *Allium fistulosum* L. і *Sempervivum tectorum* L. [13][14].

НУБіт українці

Н



Н

Рис. 1.9. *Rhodiola rosea* L., *Allium fistulosum* L., *Sempervivum tectorum* L.,

Wiki Media, [61], [62], [63]

Шматки дерну викладали відразу після берести, щоб вона трималася на місці. З цієї причини процес мав бути ретельно скоординований. Двос

НУБіт українці

робітників зазвичай співпрацювали - один викладає кору, інший зверху вкладає дернину.

За часів вікінгів і середньовіччя більшість будинків мали дернові дахи.

Церкви та інші будівлі з більш крутими дахами вкривали дошками або дерев'яною черепицею (щось по типу українських гонт). У сільській місцевості дернові дахи були майже повсюдно до початка 18 століття.

Черепичні покрівлі, які з'явилися набагато раніше в містах і на сільських садибах, поступово витіснили дернові дахи, за винятком віддалених внутрішніх районів протягом 19 століття [11].

Гофроване залізо та інші промислові матеріали також стали загрозою стародавнім традиціям. Але перед самим зникненням такого типу покрівлі було проголошено відродження народних традицій, зокрема й дернових дахів.

Новий ринок відкрив попит на гірські будиночки та будинки відпочинку.

Водночас музеї під відкритим небом та рух збереження створили резервацію старовинних будівельних традицій.

З цих застережень дернові покрівлі знову почали з'являтися як альтернатива сучасним матеріалам. Сучасна ідея зеленого даху розроблена незалежно від традиційного дернового даху, але досвід, накопичений

протягом сотень років у Скандинавії і зараз стає у нагоді при розробці нових технологій.

У сучасному будівництві дернові покрівлі замість берести зазвичай використовується бітумний руберойд у поєднанні з полівінілхлоридними мембранами (ПВХ-мембрана). Бітумний руберойд прибивають до обрешітки, а зверху накладають дренажну ПВХ-мембрану з ямками (вими донизу) для утворення дренажного шару. Потім поверх цього дренажного шару укладають газон. Дернові дахи активно використовуються на новобудовах Норвегії [11].

Технологія дернових дахів разом з вікінгами була привезена й до американського континенту. На краю Великого Північного півострова Ньюфаундленду знаходяться перші відомі докази присутності європейців в

Америці. Сюди скандинавські експедиції припливли з Гренландії, побудувавши невеликий табір із дерев'яних будівель із зеленими дахами понад 1000 років тому. На фоні скелястих обривів, білі і узбережжя збережені археологічні залишки табору вікінгів, оголошеного Всесвітньою спадщиною ЮНЕСКО в 1978 році [15].

Ранні американські переселенці також використовували близько 1800 року технологію дернових дахів через брак деревини у преріях [16].

Окремо варто відзначити Фрерські острови як такі, які мають як довгу історію використання дернових покрівель, так і зберігають цю традицію й сьогодні, суттєво виділяючись сучасним зовнішнім виглядом поселень, адже велика кількість дахів вкриті травою.

Під час скандинавського поселення як на Фарерському архіпелазі, так і в Ісландії (на Фарерських островах десь між 9-м і 10-м століттями, тоді як в Ісландії ще в 874 році), ці острови не були настільки лісистими, тому скандинавські поселенці використовували місцеві матеріали для будівництва – камінь, трохи деревини та дернину [20].

На Фарерських островах дощі йдуть 300 днів на рік, тому поселенці запровадили трав'яні дахи, оскільки це забезпечувало захист від води та теплоізоляцію [18].

На Фарерах також використовували бересту в якості першого шару даху за технологією, що була описана вище, на прикладі інших скандинавських країн.

У 2011 році деякі з традиційних ісландських дерев'яних будинків були представлені ЮНЕСКО як об'єкти всесвітньої спадщини. На Фарерських островах ферма Roykstovan (рис. 110.), розташована в дуже маленькому селі Kirkjubøur на острові Стреймой, є найстаршим населеним дерев'яним будинком у Європі [19].



Рис. 1.10. Ферма у селищі Kirkjubøur, stevieanna.wordpress.com, 2012,

[19]

Фарерські острови продовжують підтримувати зелені традиції своїх первісних поселенців вікінгів, розміщуючи найбільшу колекцію зелених дахів у світі. Сьогодні зелені дахи є своєрідним символом Фарерських островів, який використовується як у приватних будинках, так і в муніципальних будівлях [27].

Найважливіший культурний заклад на Фарерських островах, Nordic House (рис. 1.11.), метою якого є підтримка та популяризація скандинавської та фарерської культури на місцевому рівні та в північному регіоні, також має традиційний дерновий дах. За концепцією, він зелений із сталевими опорами, схожими на дракона, щоб забезпечити стійкість проти навантажень, які часто створюють ураганні вітри на покритому дерном даху площею 2000 м².

Усередині будівлі є великий вестибюль, де можна одночасно проводити декілька заходів [18].



Рис. 1.11 Nordic House на Фарерських островах, Ian Smith, [18]

1.3. Сучасні інженерні рішення влаштування садів з інертними основами на експлуатованих дахах

Експлуатовані дахи – це мультифункціональні простори. Такі покрівлі можуть слугувати додатковим місцем для паркування автомобілів, побудови інженерно-технічних обслуговуючих споруд або площею під озеленення – для реалізації повноцінних ландшафтно-архітектурних рішень. Влаштування зелених дахів одночасно вирішує велику кількість завдань: поглинаючи дощову воду рослини зменшують або повністю нівелюють навантаження на систему водовідведення; багат шаровий конструктив захищає покрівельні матеріали від пошкоджень екстремальними температурами, а самі будівлі – від перегріву влітку чи втрати тепла в зимовий період; рослинність покращує

якість повітря та створює комфортний локальний мікроклімат як для відвідувачів таких садів, так і для місцевої фауни [28].

Озеленення дахів поділяють на два основних типи – екстенсивний та інтенсивний. Екстенсивний дах являє собою легку конструкцію висотою від 9 до 19 см. Найкращими варіантами для її наповнення слугуватимуть різні види седумів та посухостійкі багаторічники (рис. 1.12). Обслуговування такого типу покрівлі зводиться до 1-2 разів на рік [29].



Рис. 1.12. Екстенсивне озеленення даху з седумів та посухостійких багаторічників, ZinCo Україна, [64]

Зелена покрівля інтенсивного типу – це повноцінний сад на даху з висотою багатоярусної конструкції від 20 см та передбачає регулярний сервісний догляд як і у випадку наземних садових-паркових об'єктів (рис. 1.13).

Інтенсивні дахи можуть використовуватись в якості приватних садів, громадських публічних парків, комерційних просторів, рослинних ферм для забезпечення потреб населення [30].



Рис. 1.13. Інтенсивне озеленення даху з використанням рослин різних життєвих форм, ZinCo, [65]

На даний час, на світовому ринку зелених покрівель представлені технології, котрі у різних компаній приблизно тотожні. Більшість фірм пропонують схожий пакет пропозицій. Архітектори обирають технологію озеленення в залежності від призначення покрівлі, бажаного естетичного вигляду та, обов'язково, з урахуванням державних будівельних норм.

Розраховується граничне навантаження для конкретної будівлі та несучих конструкцій. Беруться до уваги вага конструкції в рослинності, відвідувачами та транспортом (у випадку інтенсивної покрівлі), а також пікове навантаження осадів.

Для прикладу, один з показників, що обов'язково враховується архітекторами проекту, є снігове навантаження, яке розраховують за формулою:

$$A_1 = A_{розр.} \cdot k \quad (1.1)$$

де A_1 – показник повного снігового навантаження на покрівлю, $кг/м^2$;

$A_{розр.}$ – розрахункове снігове навантаження на покрівлю за регіонами, $кг/м^2$;

k – коефіцієнт ухилу покрівлі [31]

В Україні лідируючі позиції на ринку займають два німецькі виробники – ZinCo (Цінко) та OPTIGRÜN (Оптігрюн).

Компанія ZinCo пропонує свої технології у Європі з 1957 року. Із заснування ремісничого підприємства в Унтеренсінгені біля Штутгарта Вальтером Цінком [30].

До переліку інженерних рішень, які на даний час виробляє, продає, монтує та обслуговує компанія входять екстенсивні та інтенсивні комплекси.

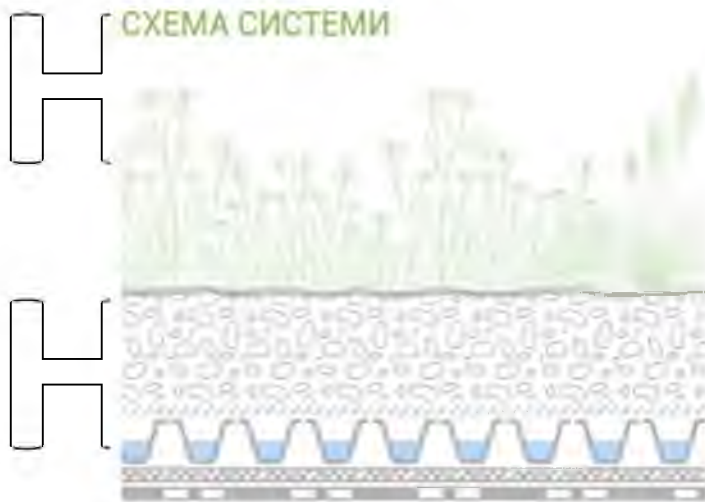
Екстенсивні:

- Система «Скельна троянда (Альпінарій)» (рис 1.14.)



Рис. 1.14. Комплекс «Steinrosenflur» ZinCo Deutschland. [66]

Рішення (рис 1.15). пропонує влаштування не високі конструкції та використання посухостійких багаторічників, які знову і знову утворюють квіткові акценти на зеленому даху з весни до осені. Якомога більше різних видів забезпечують тривалий період цвітіння. Очиток та інші багаторічні рослини служать в якості рослин-заповнювачів. Колірна гама значно розширена в порівнянні з чистим «Седумним килимом». Монтажна висота конструкції складає близько 10 см; середній обсяг утримання води – 36 л/м кв.; вага маси у насиченому водою стані – приблизно 110 кг/м².



КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ

- П'ягоні FB50 «Альпінарій»
- Системний субстрат «Альпінарій»
- Системний фільтр SF
- Дренажний елемент: Floradrain® FD 25
- Вологоутримуючий захисний мат SSM 45
- Захист від проростання коріння
- Конструкція даху

Рис. 1.15. Технічні характеристики системи «Steinrosenflur», ZinCo

Deutschland [67]

НУВІП України

- Система «Седумний килим» (рис 1.16)

«Очитковий килим» — низька система на плоских дахах для помірного клімату, з приблизно 6 см системного ґрунту. Рішення актуальне, в першу чергу, для тих об'єктів, де потрібна легка конструкція та мінімальне обслуговування та витрати на нього.

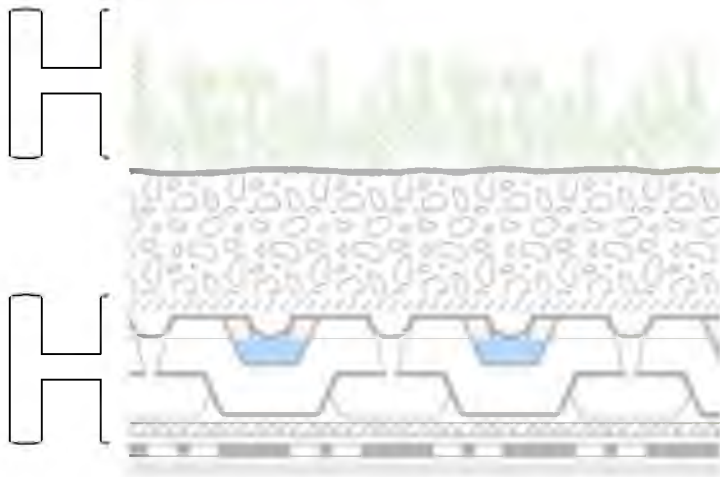


Рис. 1.16. КСМ-лекс «Sedumteppich», ZinCo Deutschland, [68]

НУБІП УКРАЇНИ

Перевірені види очитку забезпечують стабільність покриття. Основний час цвітіння системи (рис 1.17.) припадає на початок літа, забарвлення квіток жовте та червоно-біле. Решту сезону «Седумний килим» представлений різними відтінками зеленого, також з'являються червоні кольори в осінній період. «Очитковий килим» створюють посівом паростків седумів [32]. Вага конструкції близько 108 кг/м²; вага системи складає 18 см; вологемісткість – 36 л/м².

СХЕМА СИСТЕМИ



КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ

Пагони FB50 «Седумний килим»

Системний субстрат «Седумний килим»

Системний фільтр SF

Дренажний елемент: Floraset® FS 50, Floraset® FS 75; Floraset® FS 100

Розділяючий та захисний мат TSM 32

Захист від проростання коріння WSF 40

Конструкція даху

Рис. 1.17. Конструктив та параметри «Sedumteppich», Zinco Deutschland,

[69]

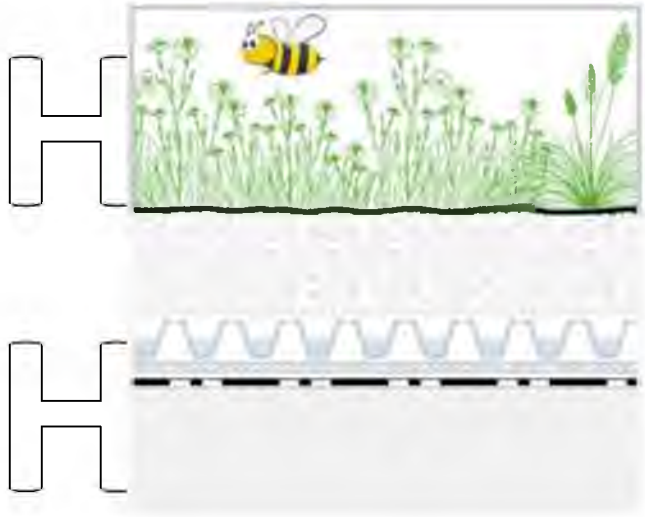
- Система «Бджолина паша

НУБІП УКРАЇНИ

В умовах глобалізації, індустріалізації та використання промислово-технічних засобів землекористування (хімічні засоби захисту рослин, монокультурні посадки) різко зменшується кількість медоносних бджіл та інших запилювачів. Це вкрай негативно відображається на кількості врожаю.

Щоб протистояти цьому компанія розробила окремий продукт, що складається з типових елементів та підбору медоносних рослин.

Таким чином, компанія робить свій внесок у повернення біорізноманіття до міст та забезпечення бджіл квітами.» (рис. 1.18.0. Монтажна висота конструкції приблизно 13 см; вага маси у насиченому водою стані – 155 кг/м². Вологоємність конструкції – 49 л/м².



» Рослини плоскої кулі згідно списку рослин «Бджолине пасовище».

- Система ґрунту «коридор свельної троянди», приблизно 10 см
- Системний фільтр СФ
- FloraGuard® FD 25
- Килимок захисту пам'яті SSM 45
- при необхідності додатковий захист коренів
- Конструкція даху з уцілюванням даху

Рис. 1.18. Інженерне рішення «Bienenweide», ZinCo Deutschland, [70]

• Система «Міський кліматичний дах» (рис. 1.19.)

З «Кліматичним міським дахом» контроль дощових вод гарантує, що рослинне співтовариство, спеціально розроблене для цієї мети, забезпечує високий рівень випаровування, навіть в фазах сухої та спекотної погоди. Висока швидкість випаровування охолоджує навколишнє середовище і таким чином активно впливає на міський клімат. Конструкцію системи можна використовувати на дахах з кутом нахилу від 0° до приблизно 5°, а також на інверсивних дахах.

Особливостями системи є:

- управління дощовою водою: якщо дозволяють кліматичні умови та обставини проекту, вода може зберігатися під час дощових періодів, а зрошення може проводитись у посушливі періоди;
- використання «сірої» води: це має велику перевагу, оскільки вона завжди доступна як водний ресурс, навіть під час літньої посухи. У великому

дослідницькому проєкті (фінансованому Федеральним фондом охорони навколишнього середовища Німеччини) рослини були спеціально відібрані з огляду на їх придатність для зрошення відпрацьованою водою. Висота конструкції – 15 см. Водонакопичувальна здатність – 45 л/м². Маса конструкції у вологонасиченому стані – 150 кг/м².

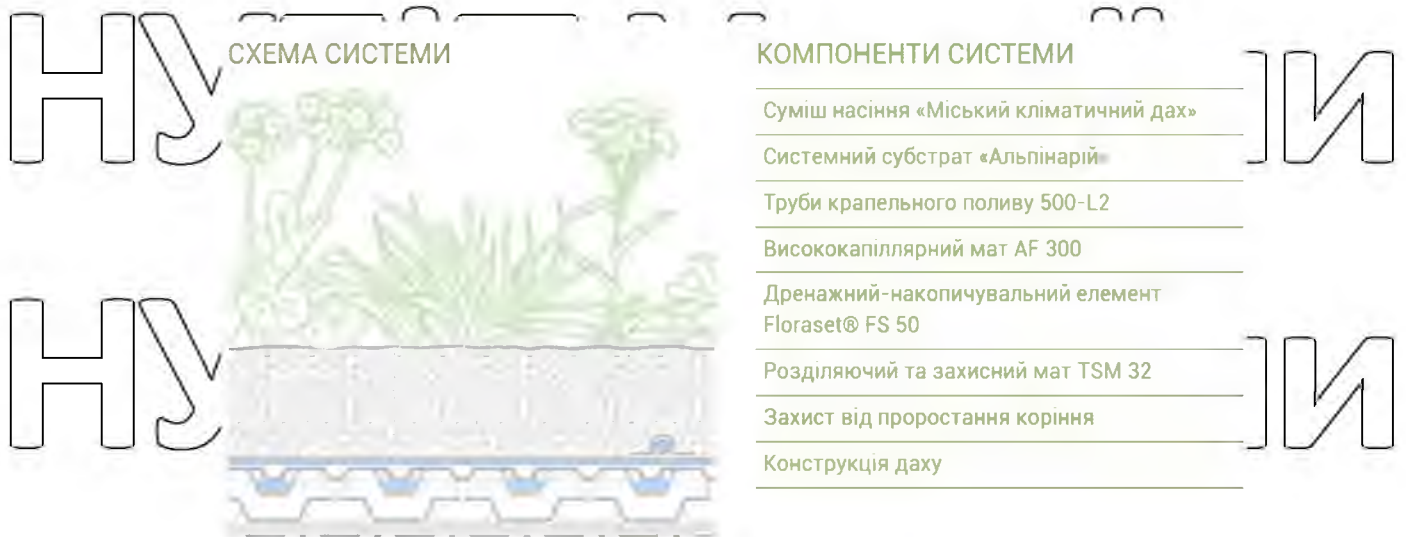


Рис. 1.19. Конструктив системи «Klima-Gründach», ZinCo Deutschland, [71]

Інтенсивні:

- Система «Natureline» (рис 1.20.)

У часи зростання дефіциту вичерпної сировини та глобальних кліматичних змін ZinCo також докладає зусилля для пошуку новітніх рішень для економії ресурсів. Використання відновлюваної сировини має величезний потенціал.

Біомаса є відновлюваною побічною сировиною від сільського чи лісового господарства. Найперспективнішими є зерно (вистівки), кукурудза, цукрова тростина, олійні рослини, деревина, а в майбутньому, можливо, і водорості.

Біомаса, зазвичай, проходить багатоступеневу переробку перш ніж стати біопластиком. Ідею системи озеленення покрівель, в основі якої лежать

відновлювані сировинні матеріали, компанія ZinCo розробила разом з лідером в області біоматеріалів, компанією Tesnapo.

Tesnapo успішно працює в області технологій біопластифікації з 1998 року, а на Ганноверського торговому ярмарку компанія отримала нагороду в номінації Міжнародний зелений бренд Німеччини, зокрема за свою групу матеріалів ARBOBI-END. Один з типів матеріалів цієї групи розроблений спеціально для використання, наприклад, у вигляді дренажних елементів, і має властивості, які можна порівняти з характеристиками звичайного поліетилену.

Таким чином, компанія ZinCo знайшла партнера і однодумця в питаннях вимог до якості і екологічної стійкості.

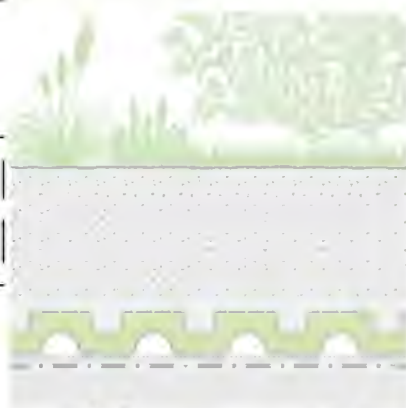
Завдяки технології виробництва біопластика дренажні елементи в цій системі зеленої покрівлі в основному виконані з цукрової тростини. У поєднанні з покривельним субстратом Zincolit®, чистим продуктом вторинної переробки, ця система озеленення встановлює нові екологічні стандарти [33].

Варто зауважити, що спостерігається тенденція до зниження вартості біопластику, тоді як ціни на нафту невпинно зростає.

Іншою перевагою біопластику є значно знижена кількість викидів CO₂ під час його виробництва у порівнянні з традиційними технологіями. Система

може накопичувати до 135 л/м², має вагу близько 360 кг/м². Висота інженерного рішення – 27 см.

СХЕМА СИСТЕМИ



КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ

- Газон, багаторічники, кущі, невеликі дерева
- Системний субстрат «Сад на даху»
- Системний фільтр SF
- Мінеральний субстрат Zincolit® Plus
- Floradrain® FD 60
- Ізоляційний мат ISM 50
- Захист від проростання коріння
- Конструкція даху

Рис. 1.20. Конструктив та параметри системи «Natureline», ZinCo Deutschland, [72]

НУБІП України

Система «Літній луг» (рис 1.21)

Таке інженерне рішення використовується для покривел з низьким запасом навантаження та/або малою висотою монтажу. Конструкція зеленого даху підходить для газонів, багаторічних насаджень і, за допомогою насипів (до 40 см), також для чагарників. Можна використовувати для дахів з кутом нахилу від 0° до похилих дахів до 8°. Легкий «інтенсивний зелений дах» із запатентованою системою підземного зрошення, яке відбувається за

НУБІП України

допомогою спеціальних крапельних шлангів, що кріпляться до системи Aquaflex AF 300 за допомогою з'єднувачів Velcro на відстані 50 см і забезпечуються водою за потреби, через програмний контролер. Оскільки вода розподіляється по Aquaflex AF 300 і подається до рослин знизу, споживання води є порівняно низьким, адже зменшуються втрати при випаровуванні та зносі на даху краплин води вітром (як це відбувається у випадку використання традиційних поверхневих розприскувачів).

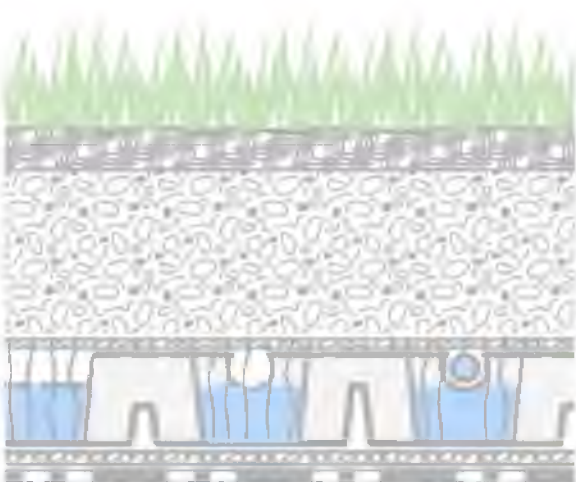
НУБІП України

Цей інженерний пирг використовується для газонів, багаторічників та невеликих чагарників, але здебільшого все ж для трав'янистих рослин. Висота конструкції - 15 см. Система здатна накопичувати близько 65 л/ м².

НУБІП України

Навантаження комплексу у вологому стані – 165 кг/ м².

СХЕМА СИСТЕМИ



КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ

Газони, багаторічні, невеликі дерева

Zincohum®

Системний субстрат "Седумний килим"

Мат для передачі вологи DV 40

Труба крапельного поливу 100-L1

Дренажно-накопичувальний елемент Aquatec AT 45

Системний фільтр PV

Захист від проростання коріння WSF 40

Конструкція даху

НУБІП України



Рис. 1.21. Конструктив системи «Нічний луг», ZinCo Україна, [73]

- Система «Запашні трави» (рис 1.22.)

Ця пропозиція передбачає використання здебільшого багаторічних трав та невеликих кущів. При цьому дрібні рослини по типу седумів не передбачені.

Акцентують, ароматні багаторічники, напівчагарники, такі як чебрець і лаванда утворюють основу. Поєднання даного асортименту виглядає естетично та одночасно є практичним, адже вирізняється посухостійкістю. Зниження витрат на догляд полив роблять дану систему економічно вигідною.



Рис. 1.22. Комплекс «Lavendelheide», ZinCo Deutschland, [74]

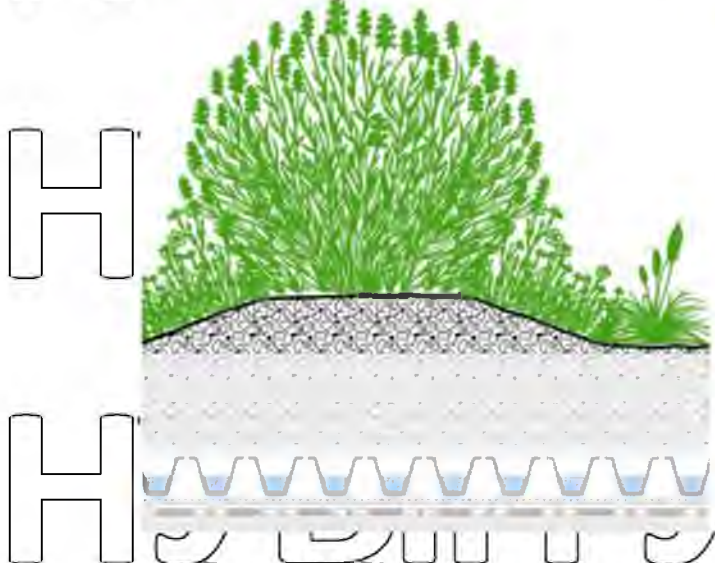
Спеціально підбрана для цього набору рослин система з вологоутримуючими матами і дренажними елементами типу Elcadrain® FD

40 створює необхідні умови для зростання. Витрати по догляду за системою «Запахні трави» значно нижчі в порівнянні з системою «Сад на даху». Вага системи у зволоженому стані складає приблизно 180 кг/м². Висота інженерного рішення – близько 16 см. Конструкція здатна накопичувати води приблизно 68 л/м².

Детальне влаштування шарів системи зображено на рисунку 1.23.

СХЕМА СИСТЕМИ

КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ



- Багаторічні, трави, кущі
- Системний субстрат «Запахні трави»
- Системний фільтр SF
- Дренажний елемент: Floradrain® FD 40-E, Floradrain® FD 40-R (рулон); Floradrain® FD 40-RV (рулон і системний фільтр)
- Вологоутримуючий захисний мат SSM 45
- Захист від проростання коренів WSF 40
- Конструкція даху

Рис. 1.23. Конструктив системи «Lavendelheide», ZinCo Deutschland, [74]

Система «Сад на даху» (рис 1.24.)

Це багатофункціональна конструкція зеленого даху з великим запасом у системі води для газонів, багаторічних рослин, а також для кущів з більшими потребами в об’ємі субстрату. Можливим є висаджування невеликих дерев. Також передбачено поєднання з іншими утилітарними елементами та покриттями, наприклад мощенням доріжок теразними майданчинами, проїжджими частинами, або ігровими/спортивними зонами.



Рис. 1.24. Комплекс «Dachgarten», ZinCo Deutschland, [75]

В якості базисної основи для проектування зеленого даху з опцією проїзду транспорту може бути лоткова система Floradrain® FD 60 neo. За допомогою зрошувальних машин, мінімальний рівень води можна підтримувати навіть у посушливі періоди. Полив відбувається за допомогою капілярної та дифузної систем, передбачених у прошарках конструктиву (рис. 1.25.). Монтажна висота конструкції – від 27 см, в залежності від обраного рослинного асортименту. Важить система у насиченому водою стані від 370 кг/м². Конструкція вміщує запас води, обсягом від 136 л/м².

СХЕМА СИСТЕМИ



КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ

- Лугові трави, багаторічні рослини, чагарники, невеликі дерева
- Системний субстрат «Сад на даху»
- Системний фільтр SF
- Дренажний елемент Floradrain® FD 60
- Ізоляційний мат ISM 50
- Захист від проростання коренів WSB 100-Р
- Конструкція даху

Рис. 1.25. Конструктив та параметри системи «Dachgarten», ZinCo Deutschland, [75]

Система «Ферми на міських дахах» (рис. 1.26.)

Кількість густонаселених мегаполісів постійно зростає. У всьому світі

більше, ніж половина всіх людей, живе у містах. Тому особливо важливо використовувати великі площі міських дахів з користю. Як компенсаційний

захід в озелененні в густонаселених регіонах можливе використання рослинних ферм. Це дає можливість вирощування овочів, фруктів та трав, що використовуються локальними споживачами без додаткових витрат на

логістику. Переваги цього типу експлуатації покрівлі як екологічні, так і

економічні. Через наближення до споживача довгі транспортні шляхи, а отже і викиди вуглецю зведені до мінімуму. Окрім цього, короткі транспортні шляхи також означають, що товар свіжіше, а тому смачніше.

Для таких комплексів можливе використання місцевих ресурсів: дощова

вода, фільтровані побутові стічні води, сонячна енергія, а також відпрацьоване тепло будівель, на яких зростають рослини.



Рис. 1.24. Комплекс «Urban Farming», ZinCo Україна, [77]

І навпаки, город на даху також є корисним і для будівлі, оскільки таке інженерне рішення (рис. 1.25.) слугує додатковою ізоляцією від тепловтрат взимку та не дозволяє перегріватися покрівлі влітку.

Рослини також допомагають покращити міський мікроклімат. Якщо ж ферма на даху влаштована в якості спільної зони користування, тобто кооперативного городу, то такий благоустрій відіграє також соціально-психологічну роль. Прикладом втілення подібного підходу є деякі з соціальних проектів у Гамбурзі, Німеччина. Міський муніципалітет активно впроваджує на дахах будинків для літніх людей рослинні ферми. Це допомагає людям похилого віку відчувати себе зайнятими, корисним та наближеними до природи в осередку міста. Догляд за рослинами має терапевтичний ефект [34].

Висота системного рішення складає близько 25 см, вага конструкції у відносно сухому стані – 300 кг/м². Система здатна утримувати близько 100 л/м².

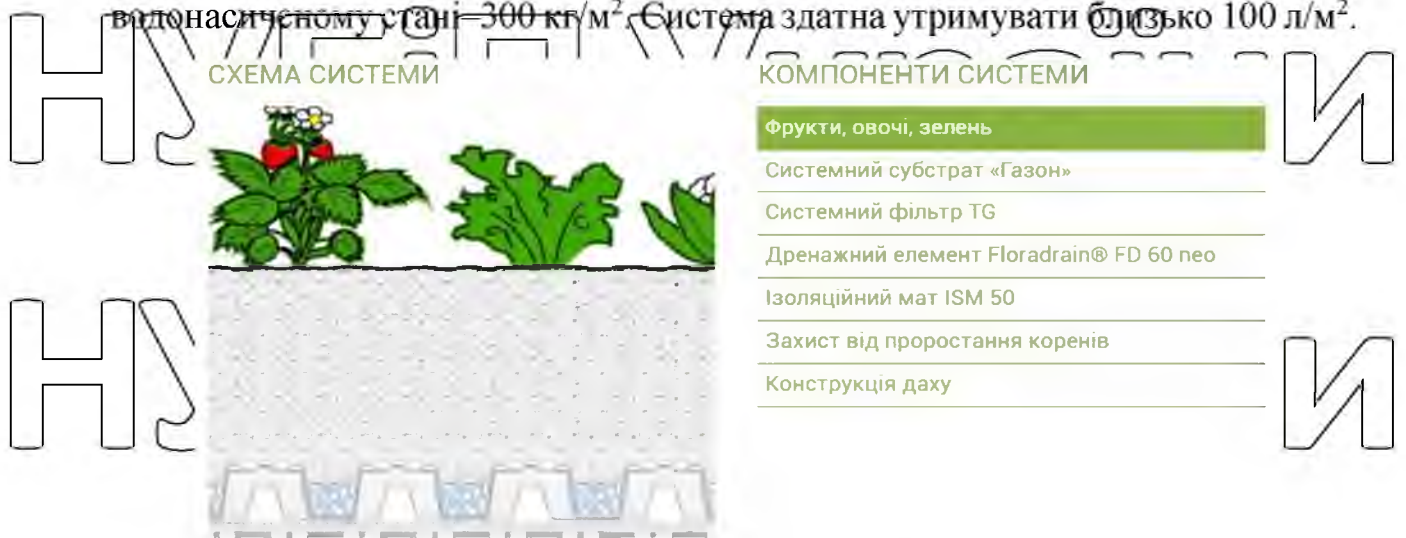


Рис. 1.25. Конструктив та параметри системи «Urban Farming», ZinCo, [76]

У 2018 році компанія ZinCo отримала заключення ETA-13/0668 від Німецького інституту будівельної техніки (DIBT) з дозволом на використання технологій, описаних вище [35].

Компанія OPTIGRÜN, яка вже згадувалась раніше у даній роботі, також представлена на ринку України. Обидва німецькі виробники мають схожі продукти, проте з різними комерційними назвами. Інженерні рішення практично аналогічні за конструктивом та максимальною однаковою за призначенням. Саме тому у цьому дослідженні подана інформація про обох виробників, проте розгляд відбувався на прикладі лише однієї з компаній.

Окремо слід зазначити, що компанія OPTIGRÜN почала свою історію на початку 1970-х років у Швейцарії, коли пан Харцман відкрив для себе ідею озеленення покрівель. Один швейцарський садівник розробив основну ідею системи зеленого даху під назвою Optima. Оскільки продукти власного виробництва, якими торгувала родина Харцман, можна було продавати разом із зеленими дахом, це стало чудовим доповненням до існуючого асортименту продукції компанії у сфері плоских дахів, ізоляції дахів, фасадів та ізоляції фасадів. Пан Харцман також визнав екологічну вигоду на ранній стадії і придбав ліцензію для Німеччини в 1972 році разом з північнонімецьким діловим партнером. Запуск optima green roof у Німеччині поспідував за австрійським ринком через рік [37].

Продукти тарішення, які компанія продає сьогодні, були проліцензовані востаннє у 2021 році та завірена сертифікацією ETA-13/0557 від Німецького інституту будівельної техніки [38].

Загальний аналіз патентних матеріалів у галузі показав, що патенти, що належать до озеленення дахів, умовно можна розділити за напрямками: озеленення плоских, похилих, хвилястих та черепичних дахів; ґрунтонесуча система для озеленення; субстрати (структурне середовище) для вирощування рослин; дренажні елементи; готові елементи з рослинністю, що укладаються на озеленені дахи. Проте цей поділ умовний, тому що більшість технічних рішень може бути віднесено одночасно до кількох перерахованих вище напрямків.

Найважливішими серед них є:

- Європейський патент № 0047365, МКІ E04D11/00, 1981 р.
«Покриття плоскої покрівлі з фіксованою основою під озеленення»;

- Європейський патент № 0207503, МКІ A01G9/00, 1986
«Озеленення плоского даху»;

- Заявка Німеччини № 35297/17, МКІ E04D11/00, 1987
«Озеленення плоских дахів»;

- Заявка Німеччини № 4400372, МКИ E04D11/00, A01G7/00, 1995 р.
«Захисний покрив для озеленованого даху»;

- Заявка Німеччини № 4216476 МКИ E04D11/00, 1993 р.
«Озеленення похилих дахів, покритих азбоволокнистими плитами»;

- Європейський патент № 0045376, МКИ E04D11,00, 1981 р.
«Покриття для озеленення похилих дахів»;

- Європейський патент № 677242, МКИ A01G1/00, 1998 р.
«Вегетаційний субстрат та система вегетації для озеленення»;

- Міжнародна заявка РСТ 95/04166, 1996 «Субстрат для озеленення
рівних або похилих поверхонь»;

Японія, патент № 6002015, МКИ A01G31/00, 1996 р. «Шаровий
поживний ґрунт для вирощування рослин та спосіб вирощування рослин з
використанням цього ґрунту»;

- Європейський патент № 0178382, E04D11/00, 1985 р. «Дренажний
елемент»;

- Заявка Німеччини № 3814142 МКИ E04D11/00, 1989 «Несучий
шар для озеленення дахів»;

- Заявка Німеччини № 3529055, МКИ A01G9/02, 1986
«Ґрунтонесуча система для озеленення»;

Патент США № 5410840, A01G9/02, 1996 «Спосіб виготовлення
магу з рослинним покривом для озеленення дахів».

Вивчення патентної документації, що стосується конструктивних
рішень, дозволяє зробити висновки, що найбільша кількість патентів, що
належать до конструктивного виконання зелених дахів, належить Німеччині.
Також патенти Німеччини отримали захист й в інших країнах, де на них
видано патентів-аналогів [38].

В Україні основними нормативно-правовими документами, що
регулюють діяльність, пов'язану з озелененням та експлуатацією дахів є ДБН
Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій та ДБН В.2.6-220:2017

Покриття будівель і споруд. Відповідно до них відбувається проектування покрівель, зазначені необхідні ухили покриттів, їх типи, умови побудови [39], [40].

Отже, проаналізувавши історичні та наукові джерела, можна стверджувати про початок проектування перших садів на штучних основах з прадавніх часів, до нашої ери. Озеленення дахів мало у своїй історії як періоди розквіту, так і затишшя. Так, у Середньовіччі, майже по всій Європі спостерігався час затишшя у створенні інтенсивних експлуатованих зелених покрівель. Проте паралельно, у країнах Скандинавії, стало типовим створення екстенсивних дернових дахів. Звідти технологія розповсюдилась і на північноамериканський континент. Сучасні технології зелених покрівель з'явилися у Німеччині у ХХ сторіччі. Нові інженерні рішення стали однією з

відповідей на проблеми великих міст та розповсюдились Європою і Північною Америкою. На українських теренах активно представлені німецькі виробники конструкцій зелених дахів – компанії ZinCo (Цинко) та OPTIGRÜN (Оптігрюн).

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД РОСЛИННОГО АСОРТИМЕНТУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В
ОЗЕЛЕНЕННІ ДАХІВ

НУБІП УКРАЇНИ

2.1. Деревні рослини.

Трав'янистий покрив садів на дахах значно збільшує локальне біорізноманіття та поліпшує місцевий мікроклімат. Проте більші за габітусом рослини, відповідно, слугують прихистком для більших тварин, таких як птахи. Часом, якщо озеленена покрівля знаходиться поруч з парковими чи лісовими масивами, відвідувачами дахів стають також дрібні ссавці, наприклад, білки. Якщо ж будівля інтегрована у місцевий рельєф, а покрівля плавно переходить у рівень із землею, то у таких комплексах можливе повне злиття з оточуючим ландшафтом і місцеві флора і фауна безперешкодно оволодіває новим простором, хоча він створений на штучній основі.

Застосування більших за розміром рослин також позитивно впливає на мікроклімат, оскільки більша площа зеленої маси випаровує більшу кількість води та локально зволожує повітря. Зелені покрівлі можуть утримувати від 40 до 99% річних опадів, тому використання деревних рослин актуальне для поступового раціонального використання цього ресурсу [43].

Інтенсивні дахи з використанням деревно-кущових груп мають й інший значний плюс – це інструмент для комерційних установ та преміум житлових комплексів у створенні естетично привабливого та економічно рентабельного середовища. Завдяки зеленим покрівлям з використанням у проєктах дерев, значно зростає ринкова вартість як житлового, так і не житлового фонду.

Інтенсивні покрівлі експлуатуються також у ролі громадських публічних просторів, тобто в якості садів, скверів і навіть парків, в залежності від площі, що використовується.

В зелених зонах відпочинку на дахах активно використовують деревний посадковий матеріал, проте враховуючи при цьому ряд обмежуючих факторів.

До таких відносяться парусність (з точки зору безпеки), вітрове навантаження

на самі рослини, кінцевий габітус і швидкорослість дерев, морозостійкість видів та здатність рости у невеликій кількості субстрату.

Саме тому, хорошим вибором при проектуванні та реалізації садів на штучних основах можуть бути мультиштамбові деревні рослини і великі кущі.

Адже такі рослини, за рахунок приземистості, мають кращу опірність вітрові.

Мультиштамбові дерева – це рослини, що мають від трьох до до дев'яти стовбурів, з англійської мови 'multistem' означає 'багатостовбуровий'.

Скелетні гілки мають бути гарно сформованими, вільними від порослевих пагонів. Формують оголену нижню частину рослини та об'ємну крону угорі.

Такі рослини виглядають сучасно і одночасно природньо. Також така форма виглядає архітектурно і у безлистяному стані. Здебільшого мультиштамбові мають кулясту або парасольковидну форму крони, що складає близько 2/3 від усієї висоти рослини.

Візуально багатостовбурові рослини виглядають досить схоже у своїй структурі: оголений стовбур та крона угорі. Проте мультиштамбовість у різних видів досягається різними способами. Так деякі рослини ростуть багатостовбуровими по своїй природі, наприклад *Amelanchier lamarckii* F.G.Schroed. (рис. 2.1).

Іншими видами, що є від природи мультиштамбовими є *Acer tataricum* subsp. *Ginnala* Maxim., *Aesculus parviflora* Walt., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Hamamelis x intermedia* 'Jelena', *Fothergilla major* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Magnolia Kobus* DC., *Magnolia x soulangeana* Soul.-Bod., *Magnolia stellata* (Sieb. & Zucc.) Maxim., *Viburnum opulus* L., *Viburnum x burkwoodii* Burkwood & Skipwith, *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl., *Cercis canadensis* L., *Cotinus coggyria* Scop., *Cydonia oblonga* Mill., *Carataegus x media* 'Paul's Scarlet', *Cornus mas* L., *Caragana arborescens* Lam., *Corylus avellana* L., *Laburnum x watereri* 'Vossii', *Parrotia persica* (DC.) C.A.Mey., *Prunus serrula* Franch., *Rhus typhina* L., *Syringa vulgaris* L. сорти та інші [44].



Рис. 2.1. *Amelanchier lamarckii*, ірга Ламарка F.G.Schroed., Bruns, [80]

Зазвичай, до цієї категорії відносяться рослини, що за деяких умов можуть рости у формі кущів, а при інших – в якості не великого дерева. Варто обирати для проектів екземпляри, які були добре сформовані у період свого зростання у розсаднику. Ці види спроможні утворювати велику кількість стовбурів, з яких залишать від трьох до п'яти, а решту прибирають. З часом ті стовбури, що були залишені для вільного росту, стають товщими, набуваючи більшої декоративності. При появі нових тонких стовбурців їх видаляють.

Іншим способом отримання мультиштамбового посадкового матеріалу є зріз молоді одноствурової рослини «на пеня» після досягнення нею потрібного діаметру. Не всі види можуть витримувати настільки радикальні міри, тому найкраще подібному формуванню піддаються представники родів *Prunus* Mill., *Salix* L., *Acer* L., *Malus* Mill. (рис 2.2.), *Populus* L., *Catalpa* Scop

[45]



Рис. 2.2. *Malus* 'David', яблуня 'Давид', Eben, [81]

Ще одним типом посадки є букетний варіант. В основу цього прийому покладено природне явище, коли декілька насінин одного виду (або й різних) проростали поруч. Таким рослинам доводилось співіснувати і надалі, виглядаючи як одне ціле, проте кожне з дерев мало окрему кореневу систему. Для створення такого ефекту в умовах розплідників висаджують кілька одиниць одного виду та віку в одну посадкову яму. При цьому грудки розміщуються у ямі лешо «під кутом», щоб крони рослин були розподілені у просторі та не заважали одна одній в процесі росту.

Такий метод можна застосовувати для більшості деревних видів. Особливо доречним цей спосіб буде для тих дерев, що не дають масової порослі після зрізу та посадки «на пень».

Перевагою цього варіанту утворення мультиштамбової форми є взаємне обмеження росту рослин. Окрім не великого об'єму субстрату у садах на штучних основах, рослини що ростуть у букетній посадці додатково стримують розвиток кореневої, а отже і крони конкурента. Даний ефект є важливим у озелененні дахів через компактність такої групи та деяку прогнозованість у темпах росту та кінцевих розмірах.

До того ж, на відміну від мультиштамбів, утворених зрізом, букетні багатостовбурові мають значно більшу механічну міцність.

Хоча букетні посадки можна формувати з багатьох видів, проте найбільше присутні на ринку представниками родів *Acer L.*, *Betula L.*, *Fabaceae*, *Pinus L.* (рис. 2.3.), *Sorbus L.*, *Tilia L.*, *Quercus L.*



Рис. 2.3. *Pinus sylvestris* 'Watereri', сосна звичайна 'Watereri', English Woodlands Nursery, [82].

2.1. Трав'янисті рослини.

Для сучасного озеленення дахів використовують переважно такі ж рослини, як і у благоустрої відкритого ґрунту. Проте далеко не всі з них можуть виносити екстремальні умови, притаманні відкритим площам покрівель.

В умовах українського клімату висадити на даху рододендрони чи інші чутливі рослини досить ризиковано, адже вони потребують особливого

мікроклімату та підвищеної уваги з боку садівників чи власників даху, які самотужки піклуються про свій сад після його реалізації.

Обмежувачими факторами для вибору посадкового матеріалу слугують гарячі літні або ж морозні осушуючі зимові вітри, невеликий об'єм ґрунту тощо. Окрім цього, зелені дахи за кордоном влаштовують поблизу промислових комплексів, або безпосередньо на дахах фабрик та заводів. Влаштовують такі зелені оазиси з метою рекреації працівників виробництва, а також для редукції або нівелювання негативного впливу промислової зони.

Часто компанії прагнуть не лише компенсувати наслідки виробництва для екології, а й зробити свій внесок підтримку біорізноманіття, створивши штучні біотопи; допомогти у вирішенні екологічних проблем, таких як нераціональне водокористування чи зникнення диких і медоносних бджіл.

Ці та інші проблеми, з досвіду зарубіжних компаній, вирішують зелені покрівлі. Тому очікувано, що з приходом іноземних інвесторів промислового сектору в Україні також зростатиме кількість озелених дахів.

Тому обирати рослини слід, враховуючи перелічені вище фактори, а також районування видів та сортів.

Покрівлі приватних будинків, житлових комплексів та комерційних непромислових будівель мають дещо інші цілі при створенні садів на штучних основах. Зазвичай, зелені дахи у таких спорудах носять суто естетично-утилітарний характер, а екологічні цінності та біорізноманіття відводиться другорядна роль. Тому тут асортимент обирають з огляду на декоративні якості. Виникають додаткові умови для вибору рослин, такі як тінь від посаджених у цьому ж саду високих кущів чи мультиштамбових дерев, або ж від вищих будинків поруч. Часто збільшується вітрове навантаження порівняно з промисловими зеленими дахами, адже житлові комплекси можуть сягати висоти тридцятого поверху і вище.

Існують й інші додаткові умови та системні інженерні рішення від виробників дахів, які впливають на підбір рослинного матеріалу. У провідних

компаній існують конструктиви, що здатні утримувати в собі велику кількість дощової води та віддавати її поступово. А отже, у таких проектах стає можливим застосування рослин, що витримують як період посухи, так і рясних опадів [41].

Створення седумних килимів, на даний час, є одним з найросповсюдженіших та найдоступніших у реалізації варіантів озеленення (рис. 2.4.).



Рис. 2.4. Проект від Tuttas & Meyer у Бохумі, Німеччина, 2011, [78].

Рослини, що рекомендовані виробниками покрівельних систем до застосування з найлегшими конструкціями дахів, тобто седуми, представлено у таблиці 2.1. Порівняльна таблиця видів та сортів дозволяє підібрати необхідний асортимент для озеленення дахів.

Таблиця 2.1

Асортимен рослин для системи «Седумний килим» [42]

Зовнішній вигляд

Видові відмінності для підбору асортименту



Phedimus ellacombianus (Praeger) H. 't Hart, висота 10-15 см, листя зелене влітку, квітує в липні-серпні, екозиція – сонце-напівтінь, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus flokiferus 'Diffusum', висота 20-25 см, листя вічнозелене, квітує в червні-липні, екозиція – повне сонце, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus floriferus 'Weihenstephaner Gold', висота 10-15 см, листя вічнозелене, квітує в липні-серпні, екозиція – повне сонце, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus hybridus 'Immergrünchen', висота 10-15 см, листя вічнозелене, квітує в липні-серпні, екозиція – сонце-напівтінь, використовують у вигляді килимової посадки.

продовження таблиці 2.1

Зовнішній вигляд

Видові відмінності для підбору асортименту



Phedimus kamtschaticus (Fisch.) 't Hart., висота 10-15 см, листя зимовозелене, квітує в липні-вересні, ексоциція – повне сонце, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus spurius 'Roseum Superbum', висота 10-15 см, листя вічнозелене, квітує в липні-серпні, ексоциція – сонце-напівтінь, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus spurius 'Album Superbum', висота 10-15 см, листя вічнозелене, квітує в липні-серпні, ексоциція – сонце-напівтінь, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus spurius 'Splendens', висота 10-15 см, листя вічнозелене, квітує в липні-серпні, ексоциція – сонце-напівтінь, використовують у вигляді килимової посадки.



Phedimus spurius 'Summer Glory', висота 10-15 см, листя вічнозелене, квітує в липні-серпні, ексоциція – сонце-напівтінь, використовують у вигляді килимової посадки.

продовження таблиці 2.1

Зовнішній вигляд



Видові відмінності для підбору асортименту

Sedum album 'als Art', 'Coral Carpet', 'Murale', висота 5-10 см, листя вічнозелене, квітує в червні-серпні, ексоциція – повне сонце, використовують у вигляді килимової посадки.



Sedum montanum 'Jenny', висота 15-20 см, листя зимовозелене, квітує в червні-серпні, ексоциція – повне сонце/напівтінь, використовують у вигляді маленьких груп.



Sedum reflexum (L.) P.V.Heath, висота 20-25 см, листя вічнозелене, квітує в червні-липні, ексоциція – повне сонце, використовують у вигляді килимової посадки.



Sedum sexangulare L., висота 5-10 см, листя зимовозелене, квітує в червні-липні, ексоциція – повне сонце, використовують у вигляді килимової посадки.

Багаторічні рослини, що рекомендовані виробниками зелених

покрівельних систем у випадку проектування легких конструкцій (рис. 2.5.) та

сипль на даху: *Achillea millefolium* L., *Dianthus anatolicus* Boiss., *Allium caeruleum* Pall., *Allium cernuum* Roth., *Allium ficatum* L., *Allium nutans* subsp. *Montanum* L., *Allium sphaerocephalon* L., *Allium schoenoprasum* L., *Campanula*

carpatica Jacq., *Campanula sarmatica* Ker Gawl., *Campanula rotundifolia* L.,
Dianthus carthusianorum L., *Dianthus deltooides* L., *Euphorbia cyparissias* L.,
Festuca glauca Vill., *Festuca punctoria* Sm., *Gypsophila repens* 'Rosa Schönheit',
Hieracium pilosella L., *Hypericum perforatum* L., *Helianthemum nummularium* (L.)

Mill., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC, *Petrorhagia saxifrage* (L.) Link, *Saponaria*

ocymoides L., *Sanicula montana* subsp. *illyrica* L., *Sedum montanum* 'Jenny' Iris

Barbata-Nana сорт, *Linaria vulgaris* Mill., *Linum perenne* L., *Origanum vulgare*

L., *Phedimus ellacombianus* (Praeger) H. 't Hart, *Phedimus floriferus* 'Diffusum',

Phedimus floriferus 'Weihenstephaner Gold', *Phedimus hybridus* 'Immergrünchen',

Phedimus kantschaticus (Fisch.) 't Hart, *Phedimus spurius* 'Album Superbum',

Phedimus spurius 'Roseum Superbum', *Phedimus spurius* 'Splendens', *Phedimus*

spurius 'Summer Glory', *Potentilla neumanniana* Rehb., *Prunella grandiflora* (L.)

Turra., *Saponaria officinalis* L., *Sedum album* 'Coral Carpet', *Sedum album*

'Murale', *Sedum reflexum* (L.) P.V.Heath, *Sedum sexangulare* L., *Teucrium*

chamaedrys L., *Thymus doerfieri* 'Bressingham Seedling', *Thymus serpyllum* L.,

Thymus/pulegioides L., *Viola arvensis* Murray.



Рис. 2.5 Проект Freier Architekt, Штутгарт, Німеччина, 2006, [79]

Отже, за підсумками досліджень оптимального асортименту рослин для застосування на зелених покривлях, рекомендовано використовувати у проектуванні:

- посухостійкі багаторічні трав'янисті рослини, які можуть рости в умовах обмеженої кількості субстрату, мають достатню морозостійкість та не потребують значного догляду;
- різноманітні види та сорти садумів для створення екстенсивних зелених покривель легкого типу, без поливу;
- мультиштамбові дерева та кущі, оскільки вони є найбільш стійкими до вітрового навантаження.

РОЗДІЛ 3

ВИХІДНА ДОКУМЕНТАЦІЯ ДО ПРОЕКТУВАННЯ САДУ НА ШТУЧНІЙ ОСНОВІ В С. ЗАЗИМ'Є КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Характеристика природних умов.

Об'єкт проектування належить до земель села Зазим'є Київської області, але територіально наближений до м. Бровари та має пряме дорожнє сполучення з містом, на відміну від самого селища. Територія знаходиться на вулиці Сосновій. Сусідні ділянки, на момент проектування, не забудовані. Територія знаходиться у приватній власності. Площа ділянки – близько 500 квадратних метрів. Довкола території інфраструктура майже відсутня. З комунікацій поряд з ділянкою проходить лише електромережа. Опорно-ситуаційний план проекту зображено на рисунку 3.1.



Асортиментна відомість

№	Назва елемнту	Площі	
		м кв.	%
1	Будівлі та споруди	92.1	18.4
2	Зелені насадження	407.9	81.6
Всього:		500.0	100.0

Експлікація

№	Назва елемнту
I	Будинок
II	Під'їздна дорога

Баланс території



Умовні позначки

	Трав'яниста рослинність
	Будівлі та споруди
	Існуючі дерева

Рис. 3.1. Опорно-ситуаційний план з використанням графічного матеріалу Google Maps [83].

Клімат місцевості помірно-континентальний. Влітку переважає тепла погода, проте в останнє десятиріччя спостерігаються довгі періоди спеки та посухи. Зими м'які, з короткочасними морозами до -20 градусів, як виключення трапляється окремі періоди з низкими температурами. Зими переважно безсніжні. Сильний мороз та суттєві сніжні опади ймовірніші з другої половини січня до останньої декади березня. Середньомісячна температура у січні складає $-3,5$ °С, а у липні сягає $+20,5$ °С.

Мікрокліматичні умови: присадібна ділянка оточена сосновим лісом (рис. 3.2.); водойм поблизу немає, в останні роки повітря досить сухе через малу кількість опадів. У звичайні роки кількість опадів на рік становить близько 500 мм. У 2021 році, без урахування грудня, кількість опадів склала близько 279 мм. Київська область належить до зони достатнього зволоження.



Рис. 3.2. Оточчення об'єкта проектування сосновим лісом, фото автора

Мінімальною у 2021 році була температура у лютому, -24°C ;
максимальною ж у липні та серпні, $+37^{\circ}\text{C}$ у тіні.

Середньорічна температура повітря становить $6-8^{\circ}$ тепла. За останні 10 років спостережень виявляється чітка тенденція до підвищення середньорічної температури повітря, головним чином за рахунок зимових місяців.

Глибина промерзання ґрунту дуже різна і в найбільш холодні та малосніжні зими земля промерзала на 140-150 см (1986 рік). В останні 10 років інколи ґрунт промерзав слабо, або навіть взагалі не промерзав.

Річний розподіл напрямків вітру на території області нерівномірний. Вітер протягом року переважно західний, часом північно-, південно-західний, як і в більшій частині Київської області. В холодний період року переважають вітри південно-західного та південного напрямків, а в теплий – західного та північно-західного. Середня річна швидкість вітру становить 3-4 м/с.

Останніми роками сніговий покрив продовж зими або відсутній, або не великий. Хоча, періодично випадає атипово велика кількість снігу. Місцева зона морозостійкості - 5А, за класифікацією USDA. Тривалість вегетаційного періоду 198-204 дні.

Об'єкт проектування благоустрою розташований у ґрунтово-кліматичній зоні Полісся. Місцеві ґрунти за своєю родючістю переважно бідні, з невеликим відсотком гумусу, а за механічним складом – пухкі, легкопроникні, вода швидко проходить у товщу (рис 3.3.). Прослідковується мозаїчність: в деяких локаціях даної місцевості залягають дерново-підзолисті ґрунти, а в інших – піски.



Рис. 3.3. Дерново-підзолистий ґрунт на території об'єкту, фото автора

Гідрологічна ситуація на ділянці не відома достеменно. Проте аналізуючи місцеву флору та з твердження власників прилеглих ділянок можна припустити про віддаленість пласту залягання ґрунтових вод від поверхні землі щонайменше на 5 метрів. Ділянка не підтоплюється, вода на території не утворює застій навіть при сильних зливах.

Всі перераховані ґрунтово-кліматичні фактори являється важливими умовами для вдалого проектування елементів благоустрою та правильного підбору рослинного асортименту.

3.3. Стан існуючих насаджень.

На території проектування, до початку розподілу земельних наділів у 2000-х роках, ріс сосновий ліс. Перед передачею ділянок у приватну власність, в цьому місці відбувалась лісозаготівля. Після розчищення ділянки на території почали вільно рости дикорослі посухостійкі квіти та трави. Декількома роками пізніше з'явилися самосіви сосни звичайної.



Рис. 3.4. Травостан на об'єкті проектування, фото автора

Травостан (рис. 3.4.) представлений кострицею лучною *Lolium pratense* (Huds.) Darbysh., тонконогом лучним *Poa pratensis* L., материнкою звичайною *Origanum vulgare* L., шавлем кислим *Rumex acetosa* L., пижмом звичайним *Tanacetum vulgare* L., дивиною ведмеже вухо *Verbascum thapsus* L., звіробієм звичайним *Hypericum perforatum* L., кострицею сизою *Festuca glauca* Vill., деревієм звичайним *Achillea millefolium* L., цикорієм диким *Cichorium intybus* L., кульбабою звичайною *Taraxacum vulgare* (L.) Weber ex F.H.Wigg., осотом жовтим *Sonchus oleraceus* L., гвоздичником ломикаменевим *Petrorhagia saxifrage* (L.) Link., гвоздиками крапчастими *Dianthus deltoides* L., фіалкою запашиною *Viola odorata* L. та іншими. Також зустрічаються інвазивні види, такі як злинка однорічна *Erigeron annuus* (L.) Pers., золотушник канадський *Solidago canadensis* L. та ваточник сирійський *Asclepias syriaca* L.

Усього зростає два види деревних рослин (рис. 3.5). Основним видом, що домінує на території, є сосна звичайна *Pinus sylvestris* L. (віком від 10 до

15 років). На ділянці налічується сім молодих самосійних сосен звичайних, висотою до 5 метрів. Сосни на ділянці ростуть в симбіозі з маслюками звичайними *Suillus luteus* (L.) Roussel., ризиками смачними *Lactarius deliciosus* (L. ex Fr.) S.F.Gray, та польськими грибами *Imleria badia* Elias Magnus Fries.

Також на ділянці росли три верби козячі *Salix caprea* L., дві з яких прибрати через аварійний стан. Вік дерева, що лишилось – близько 15 років. До розчищення ділянки росли суниця лісова *Fragaria vesca* L. та ожина звичайна *Rubus caesius* L.



Рис. 3.5. Ліворуч *Pinus sylvestris* L. та *Salix caprea* L. праворуч, фото автора

Серед трав'яних рослин особливою цінністю для власників ділянки є гвоздики крапчасті *Dianthus deltoides* L., фіалки запашні *Viola odorata* L. та гвоздичник помикаменевий *Petrorrhagia saxifrage* (L.) Link. (рис. 3.6.).



Рис. 3.7. Зліва на право: *Dianthus deltooides* L., *Petrohraghia saxifrage* (L.) Link., *Viola odorata* L., фото автора

Провівши передпроектний аналіз ділянки було встановлено, що територія площею 0,05 га: знаходиться у оточенні соснового лісу; переважаючі ґрунти – бідні піщані та дерново-підзолисті, ділянка добре освітлена; клімат місцевості – помірно-континентальний; ґрунтові води мають велику глибину залягання.

На території об'єкти налічено два види деревних та щонайменше 19 трав'янистих видів вільнорослих рослин, три з яких інвазивні, а решта – пригатаманні даній місцевості. Серед представлено асортименту два види мають їстівні ягоди. Стан рослинності визначений як задовільний.

4.1. Планувальна структура, концепція проекту.

Територія проєктування не надто велика, проте влаштування ділянки передбачає організацію багатофункціонального простору, оскільки сім'я, що користуватиметься будинком та садом складається з двох дорослих та трьох дітей шкільного та дошкільного віку. Основні запити родини: мінімалістичні стилістичні рішення, сучасний концепт, легкість догляду, декілька локацій для проведення часу як гуртом, так і з можливістю усамітнитись. На даний час, ділянка вирівняна, побудований дім, встановлено огорожу, існуючі насадження максимально збережено.

За проєктом до будинку прилягає паркувальна зона на 2 машини (рис. 4.1). Покриття виконане з ситчастого бетону (екс-парковки), що пропускає дощові води та дозволяє заповнювати комірки субстратом, на поверхні якого можуть зростати рослини.



Рис. 4.1. Паркувальна зона з бетонним покриттям, візуалізація

Заплановане створення дорожньо-стежкової мережі, виконаної з гравію. Відсів з'єднаний полімерним клеєм, що утримує гравій у вигляді суцільного покриття. Через збережені всодопрпускну властивості можливе використання покриття з примиканням до стовбурів дерев без шкоди для останніх. За проектом, відмостка виконана з аналогічного матеріалу (рис. 4.2.), оскільки будинок розміщений на піщаних ґрунтах та має добру гідроізоляцію.



Рис. 4.2. Гравійне покриття на території, авторська візуалізація

Був запроєктовано розміщення банного комплексу разом з купальною водоймою, яка являє собою біоплато (рис. 4.3.), тобто чашу для купання, сполучену з фільтраційним басейном, в якому роль очищувачів води виконують рослини. Для попередження розмноження комах, життєвий цикл котрих пов'язаний з водою, зокрема комарів, пропонується сезонно випускати до водойми дрібних акваріумних риб по типу гупі *Poecilia reticulata* Peters., або неонів звичайних *Paracheirodon innesi* Myers., що контролюватимуть іспуляцію мотилю, при цьому не лишаючи рибного запаху після купання.

На терасі коло приміщення бані розміщена лаунж-зона для відпочинку на шезлонгу під парасолею.



Рис. 4.3. Банний комплекс з біоплато, авторська візуалізація

Замовники часто проводять час коло вогню, тому було заплановано розміщення великого кострища (рис. 4.4.) з лавами навколо, оформленими текстильними подушками садового призначення. Кострище може слугувати як просто принадою до споглядання, так і мангалом. Основна камінна піч для барбекю знаходиться на застланій веранді, тому пріоритетне завдання для локації на вулиці – забезпечити комфортний вечірній відпочинок біля багаття.



Рис. 4.4. Кострище з лавами для відпочинку, авторська візуалізація
 Іншим місцем для відпочинку слугує гамак (рис. 4.5.) у тіні під соснами
 у оточенні папоротей та рослин, що мають ароматичні властивості, з видом на
 біоплато та ліс за межами ділянки.



Рис. 4.5. Зона відпочинку з гамаком, поруч з банним комплексом,
 візуалізація

На ганку будинку розміщене ергономічне крісло, а прикрашений простір
 великим підлогове бетонним кашпо, яке є одночасно обмежуючим фактором

для розростання хвоща зимуючого – рослини з активним відприсковим
 розмноженням. Модель, зображена на рисунку 4.6., розроблена автором.



Рис. 4.6. Бетонне кашпо для ганку, модель автора

Запроектована також господарська зона. Садовий інвентар зберігатиметься окремо в майстерні, що у будинку. Рештки рослин перероблюватимуться у вермікомпостері, що добре захищений від поглядів кущами ліщини, позаду будинку. Для дітей заплановане облаштування гойдалки по-під вербою, де достатньо простору для безперешкодного і безпечного катання. Моделі вермікомпостера (рис. 4.7.) та гойдалки (рис. 4.8.) – розроблені автором.

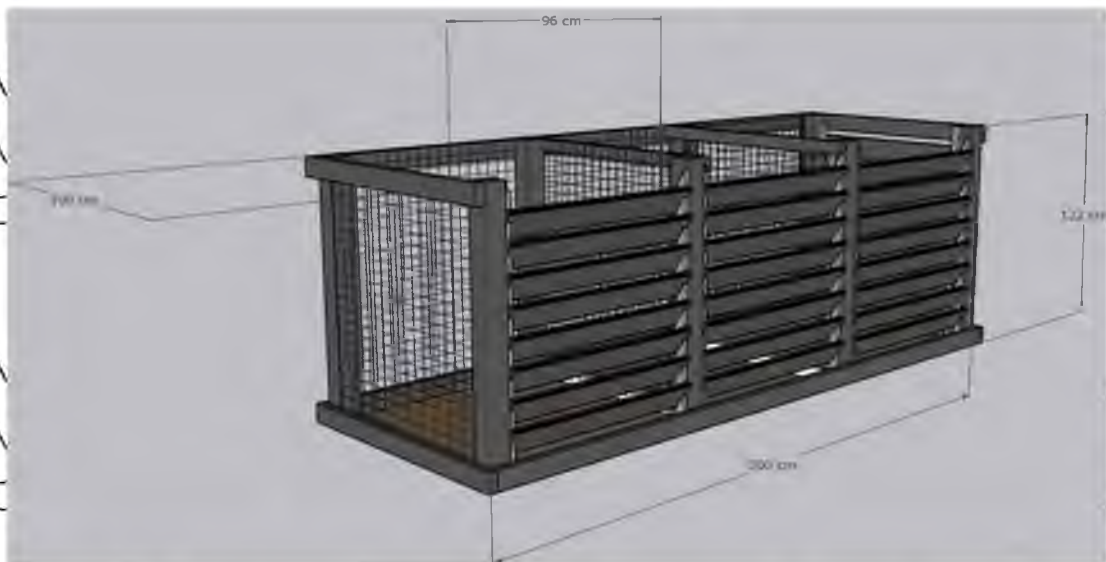
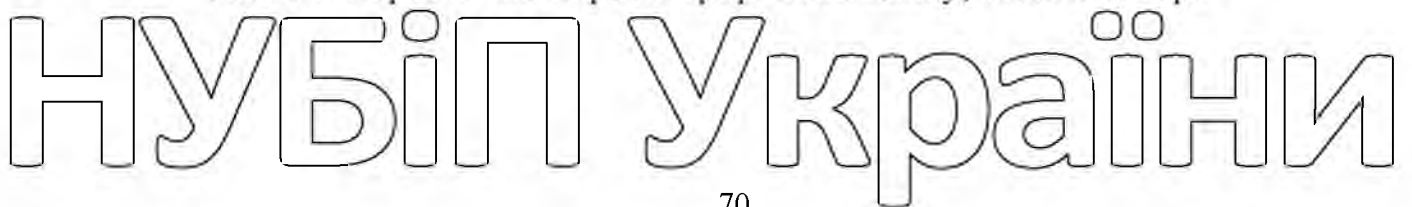


Рис. 4.7. Вермікомпостер для трирічного циклу, модель автора



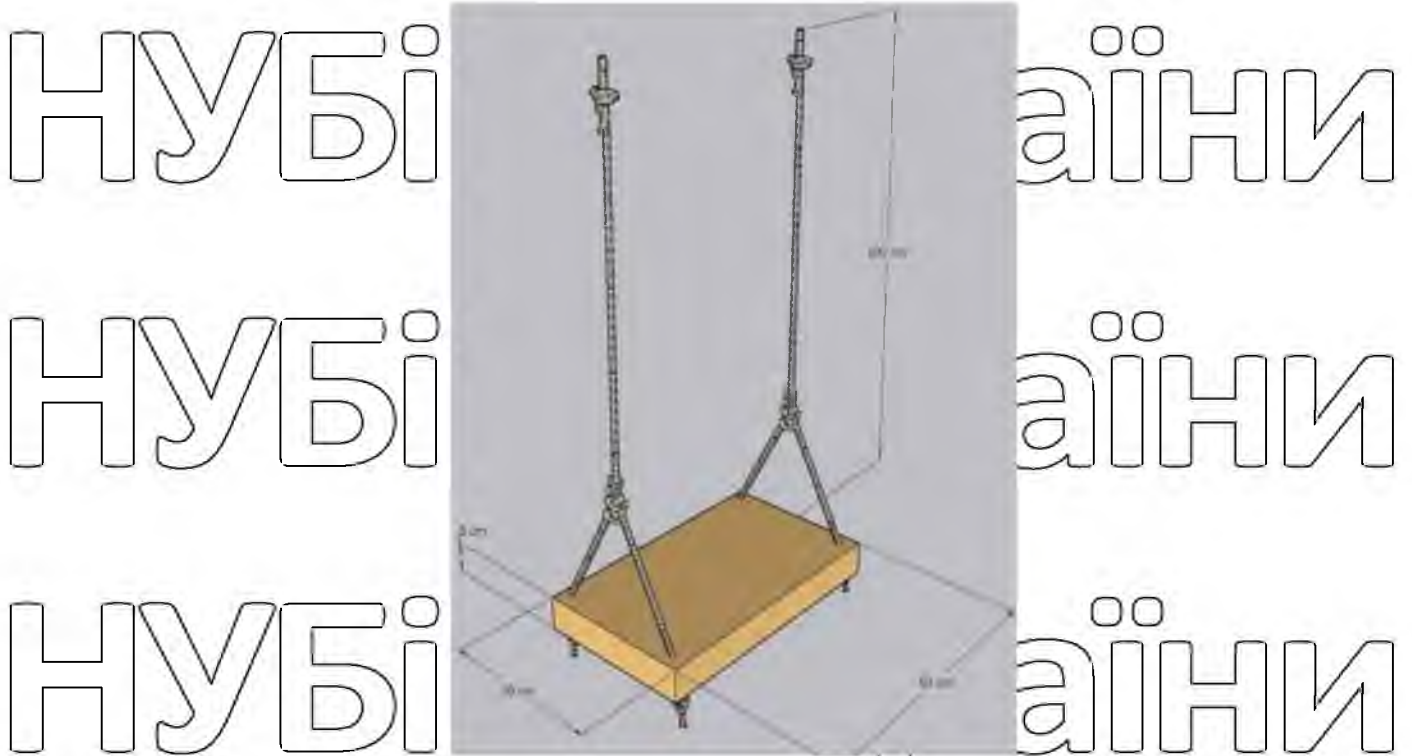


Рис. 4.8. Садова гойдалка, модель автора

Основний настрій, вкладений у всі композиційні групи – мінімалістична доглянутість, простота на перший погляд та продуманість деталей при ближньому спогляданні. Основні фокусні точки – волейма, дерево-солітер з гойдалкою (рис. 4.9) та кострище.



Рис. 4.9. Фокусна точка з гойдалкою, авторська візуалізація

Тобто, всі угруповання включають в себе як рослини, так і малі архітектурні форми. Композиції виступають в ролі утилітарних об'єктів, обрамлених підбраною рослинністю.

Запитом власників є суміщення концепції внутрішнього оздоблення та екстер'єру ділянки, тобто інтер'єру із зовнішнім середовищем. Бажаним є використання території у якості «зеленої кімнати» будинку.

Газонне покриття, за концепцією, слугуватиме простором для активних розваг дітей та додасть оглядовості функціональним та видовим локаціям ділянки.

Підбрані рослини створюють динаміку кольору при зміні сезонів. Також деякі рослини мають зимовозелене листя для збереження декоративності саду взимку.

Всі ключові групи підсвічуються спотовими та садовими світильниками, що створює особливу атмосферу ввечері.

Так як це приватна садиба з невеликою територією, то всі елементи благоустрою підбрані або створені їх тривимірні моделі з урахуванням функціональності та естетики.

Територія освітлюється переважно архітектурним освітленням, тобто декоративним. Світильники розміщені на фасаді будинку та бані. Біля аронії та верби – спотові світильники для підвічування крони рослин. Зону купальні підсвічують водні ліхтарі. Для створення контр-ажурного освітлення дрібних рослинних композицій з папоротями розміщені садові ліхтарі-стовпчики.

Особлива увага приділена озелененню плоских дахів будинку та банного комплексу. За концепцією, зелені покрівлі слугуватимуть не тільки утеплювачем споруд, а й додатковим осередком біорізноманіття флори і фауни на ділянці. За основу обрано легку конструкцію. Серед представлених на ринку пропозицій з озеленення для даного проекту обрано інженерне рішення компанії OPTIGRÜN та суміш рослин для посіву «Бджолина паша» від компанії ZinCo. Згодом на ділянці власники планують розмістити також вулик

в якості підтримки популяції медоносних бджіл, тому пашу для їх годівлі закладено на етапі проектування ділянки

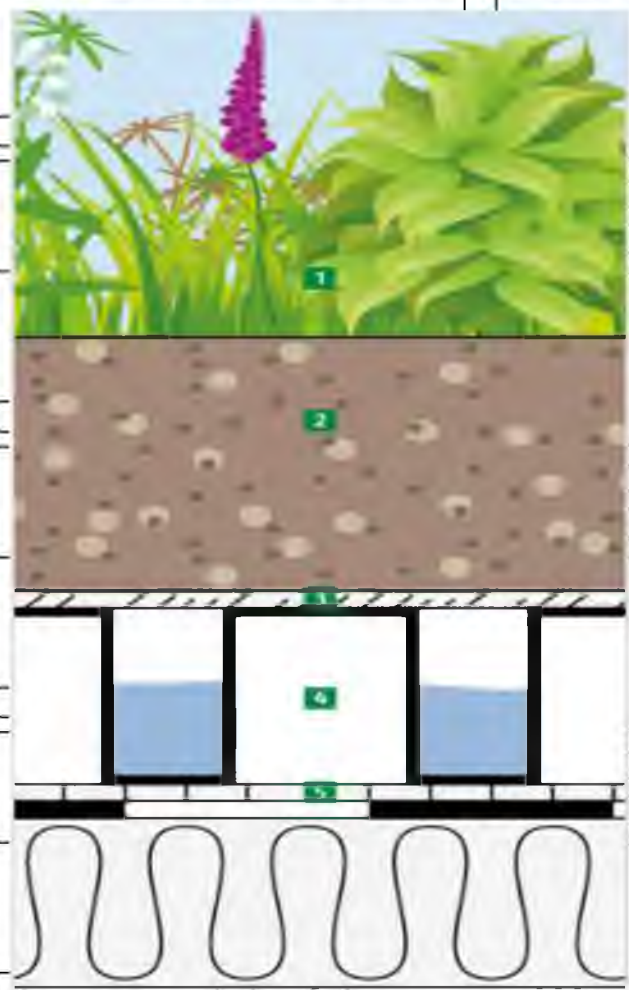
НУБІП України

4.2. Інженерні рішення.

Оптимальним вибором для даного проекту є технологічне рішення «OPTIGRÜN NATURE ROOF 0 - 5°». Інженерна конструкція включає такі

шари: трав'янистий рослинний покрив з насінневої суміші; субстрат Optigrün Extensive Multi-Layer Substrate E-light; системний фільтр FFD 105; дренажно-водонакопичувальний елемент FKD 40; захисний ґрунт RMS 300; конструкція даху з мембранним покриттям.

НУБІП України



НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 4.10. Конструктив технологічного рішення «OPTIGRÜN NATURE ROOF 0 - 5°», [50]

НУБІП України

Технічні характеристики:

- вага конструкції складає близько 90 кг/м²;
- ухил даху 0 - 5°;
- вологоутримуюча здатність 60 - 70 % на рік;

НУБІП України

- вологоємність конструкції - 30 - 80 л/м²;
- висота конструкції - 10 см [50].

Базисом для влаштування слугує правильно виконане дахове покриття,

НУБІП України

спроектоване та виконане відповідно до чинних будівельних норм, з урахуванням ухилу та водовідведенням. Несуча конструкція в даному проекті розрахована на додаткове навантаження, покриття даху виконане з полівінілхлоридної мембрани, що надійно захищає конструкцію від вологи.

НУБІП України

Для захисту покриття розміщується захистний килим RMS 300, який забезпечує мембрану від механічних пошкоджень та коренів рослин (рис. 4.11.). Optigrün Protection and Storage Fleece RMS 300 відокремлює матеріали несумісних субстратів один від одного, а також додатково може утримувати

НУБІП України

до 2л/м² води. Товщина приблизно 3,6 мм, матеріал виготовлено з поліпропілену, перероблених акрилових волокон або поліетилену. Щільність - 300 г/м². Клас міцності геотекстилю - GRC 2.

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 4.11. Optigrün Protection and Storage Fleece RMS 300. [52].

Одним з основних елементів у представленому рішенні є дренажно-водонакопичувальний елемент FKD 40 (рис. 4.12.), що встановлюється під великими зеленими дахами та одношаровими інтенсивними зеленими дахами для дренажу та зберігання води. Виконаний з поліетилену високої щільності. Вага матеріалу – 2300 г/м². Номінальна товщина – близько 40 мм.

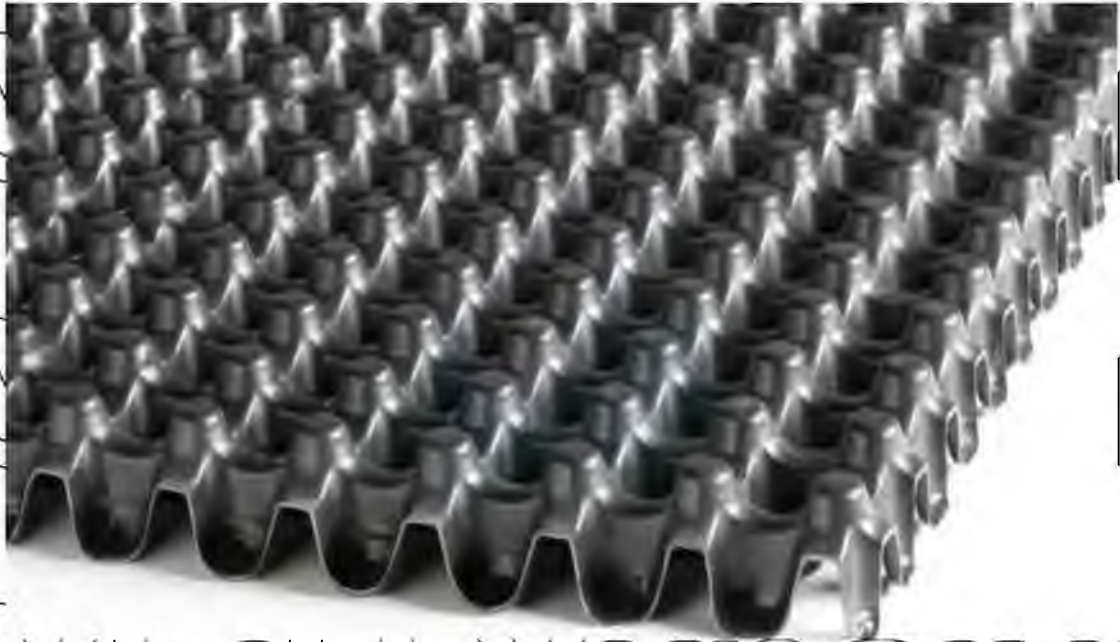


Рис. 4.12 Елемент FKD 40, [51].

Після накопичувального елемента вкладають системний фільтр FIL 105 (рис. 4.13), що запобігає утворенню дрібних частинок мулу в дренажному шарі. На зелених дахах він є необхідною складовою між дренажним шаром і субстратом. Має високу водопроникність – 130 л/кв. м². Номінальна товщина матеріалу – приблизно 1,1 мм. Щільність матеріалу складає 105 г/м². Матеріал виконано з поліпропілену.



Рис. 4.13 Системний фільтр FIL 105, [53].

Наступним шаром вкладають системний субстрат Optigrün Extensive Multi Layer Substrate E-light (рис. 4.14), що підходить для даної конструкції на дахах з низькою навантажувальною здатністю та обраного типу рослинності.

Грунтосуміш має рН в діапазоні 6,0 - 8,5 одиниць, а вологосміність – $\geq 35\%$ від об'єму. Субстрат має вагу у проміжку 1140-1440 кг/м³ у насиченому водою стані. Вміст поживних речовин складає близько 65 г/л.



Рис. 4.14. Грунтосуміш Optigrün Extensive Multi Layer Substrate E-light, [54].

Зазвичай, пропорційний склад субстрату є комерційною таємницею та не розголошується компанією-виробником. Тому, локальні дистрибутори пропонують оригінальної грунтосуміші, або ж, маючи повноваження, пропонують варіант створення системного субстрату за аналогічними пропорціями з місцевих матеріалів. Таким чином, значно зніжуються витрати на логістику даного товару. Після влаштування шарів конструктиву зеленої покрівлі, всіх примикань та проведення комунікацій субстрат на невисокі об'єкти подають завдяки бетононасосу. У великих високоповерхових комплексах подають субстрат у брикетах краном. Якщо ж будівля висока, а площа майбутніх насаджень порівняно не велика, то субстрат на дах подають

невеликими партіями, користуючись ліфтом будинку. Після цього відбувається посадка рослин, або висів насіннєвої суміші.

В даному проєкті, після монтажу шарів конструкції OPTIGRÜN NATURE ROOF, планується облаштування системи підземного крапельного поливу, та подача субстрату на дах за допомогою бетононасосу.

Також обов'язковим є монтаж контрольно-ревізійних шахт Optigrün Combi Inspection Chamber TKS (рис. 4.15), що містять базову пластину та кришку. Отвір у основі складає 300 мм, що відповідає діаметру дахових воронок водостоку. При надмірній кількості води у систему, відбувається її скидання через водостічну систему до дренажного колодязя на ділянці. Вода до воронки надходить, рухаючись захисним килимком та з надлишків утримання дренажним елементом.

Виготовлено контрольно-ревізійні шахти з переробленого ABS-пластику, стійкого до ультрафіолету. Габарити камери: 370 x 370 мм, а висота складає 110 мм. Розміри нижньої пластини кріплення – 470 x 470 мм.



Рис. 4.15. Контрольно-ревізійна шахта Optigrün Combi Inspection Chamber TKS, [55].

Розрахунок кількості матеріалу для озеленення покрівель у даному проєкті об'єктований у таблиці 4.1. Площа покрівлі будинку складає 85,9 м².

Площа банного комплексу складас 12,1 м². Сумарна площа покриття –

98 м²

Додаткових 2% від площі необхідні для приріз матеріалу до точок примикання та стикування елементів між собою, усадку субстрату. Кожен з дахів має по одній ворнці, тому необхідно дві контрольньо-ревізійні шахти. Для рослин обрано варіант 10-ти сантиметрового шару субстрату.

Таблиця 4.1

Витратні матеріали для проекту озеленення даху у садибі в с. Зазим'є

Назва елементу	Параметри поставання	Кількість та об'єм
Захисний килим RMS 300	Мін. розмір-200 м ² у одному рулоні	100 м ²
Дренажно-водонакопичувальний елемент FKD 40	Панелі 2 x 1 м	50 панелей
Системний фільтр FIL 105	Мін. розмір-200 м ² у одному рулоні	100 м ²
Optigrün Extensive Multi Layer Substrate E-light	100 л пакування на європіддонах	Для об'єму 10 м ³ (10000 л) необхідно 100 мішків
Контрольно-ревізійна шахта Optigrün Combi Inspection Chamber TKS	Індивідуальна упаковка	2 одиниці
Насіннева суміш «Бджолина паша», ZinCo	Упаковка 0,5 кг.	2,5кг суміші при нормі висіву 25г/м ² = 5 упаковок

Представлений у таблиці 4.1. об'єм витратних матеріалів для влаштування зеленої покрівлі необхідний для подальшого розрахунку кошторису та його представлення замовнику на подальших етапах співпраці та реалізації проекту благоустрою.

4.3 Асортимент насаджень.

При відборі рослин для проекту саду було висунуто багато параметрів, яким вони мали відповідати, а також враховувались серйозні обмежуючі фактори, от як відсутність поливу на всій ділянці, адже проект має екологічне спрямування (табл. 4.2). Також до уваги брались існуючі насадження.

Таблиця 4.2

Асортимент рослин відкритого ґрунту

№	Українська назва	Латинська назва	К-ть
Хвойні дерева та кущі			
1	Сосна звичайна	<i>Pinus sylvestris</i> L.	7
Листяні дерева та кущі			
2	Верба козяча	<i>Salix caprea</i> L.	1
3	Аронія чорноплода	<i>Aronia melanocarpa</i> ELLIOT	2
4	Ліщина звичайна 'Трапезунд'	<i>Corylus avellana</i> 'Trebizond'	3
5	Калина Бурквуда	<i>Viburnum x burkwoodii</i> BURKW.	3
6	Барвінок малий	<i>Vinca minor</i> L.	масив
Трав'янисті рослини			
6	Просо прутиковидне 'Клауд Найн'	<i>Panicum virgatum</i> 'Cloud Nine'	масив
7	Мак східний 'Б'юмі оф Лівермар'	<i>Papaver orientale</i> 'Beauty of Livermare'	масив
8	Купена лікарська	<i>Polygonatum officinale</i> L.	масив
9	Нарцис білий	<i>Narcissus poeticus</i> L.	масив
10	Гіацинт східний	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.	масив
11	Циртоміум Форчуна	<i>Cyrtomium fortunei</i> J.Sm.	масив
12	Безщитник жіночий	<i>Athyrium filix-femina</i> Roth. ex Mert.	масив
13	Конюшина біла 'Джюра'	<i>Trifolium repens</i> 'Jura'	масив

Особливим побажанням власників було використання зимовозелених рослин; привабливих забарвленням восени; довгоквітучих, повторноквітучих; ароматних; ранньовесняних, стійких до посушливих умов.

Взимку акомпанементом соснам звичайним, що вже існують на ділянці, слугують калина Бурквуда *Viburnum x burkwoodii* Burkw., барвінок малий *Vincetoxicum L.*, щиротміум Форчуна *Cyrtomitium fortunei* J.Sm., хвощ зимуючий *Equisetum hyemale L.* кашпо на ганку.

Красивоквітучими рослинами слугуватимуть калина Бурквуда *Viburnum x burkwoodii* Burkw., яка квітує іноді повторно восени, аронія чорноплода *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott., верба козяча *Salix caprea L.*, нарциси *Narcissus poeticus L.*, гіацинти *Hyacinthus orientalis L.*, барвінок *Vincetoxicum L.*, а також маки *Papaver orientale L.*

Декоративністю восени вирізняються мідний безщипчик жіночий *Athyrium filix-femina (L.) Roth ex Mert.*, просо солом'яного кольору *Panicum virgatum 'Cloud Nine'*, калина Бурквуда *Viburnum x burkwoodii* Burkw. з її частково бордово-фіолетовим листям, аронія чорноплода *Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott.* з варіаціями від жовто-гарячого до насичено-червоного.

Ранньоквітучими виступатимуть нарциси *Narcissus poeticus L.*, гіацинти *Hyacinthus orientalis L.*, ліщина *Corylus avellana L.* та верба *Salix caprea L.*, калина *Viburnum x burkwoodii* Burkw.



Рис. 4.16. Повздовжня композиція в місці залягання комунікацій, вхідна група, авторська візуалізація

Ароматні рослини: купена лікарська *Polygonatum officinale L.*, гіацинти *Hyacinthus orientalis L.*, нарциси *Narcissus poeticus L.*, калина Бурквуда

Viburnum x burkwoodii Burkw. верба Salix caprea L. на весні. За лавами костровища пропонується висадити фіалку нічну *Nespenis matronalis* та матюбу *Matthiola bicornus* (Vent.) DC. – для атмосферного проведення часу біля вогнища у вечірній час.

Усі рослини вирізняються невибагливістю, толерантністю до посухи.

Лендроплан інтегровано до генерального плану додаток Б.

Особливу увагу приділено газонному покриттю. Враховуючи відсутність поливу, для озеленення вирішено залишити місцевий травостан, в

якому зустрічаються гвоздики крапчасті *Dianthus deltoides* L., фіалки запашні

Viola odorata L. та гвоздичник ломикаменевий *Petrorhagia saxifrage* (L.) Link.

однак в масовим підсівом конюшини білої сорту «Юра» *Trifolium repens* 'Jura'

та маргаритки багаторічної *Bellis perennis* L. Покоси планується регулярні,

проте не частіше одного разу на місяць. Без додаткового надходження води

такий травостан зростатиме повільно та встигатиме поновлюватись за рахунок

самопідсіву.

Для біоплато підібрано рослини, що мають як естетичне значення, так і

мають властивості очищувати воду, зростаючи у фільтруючому відсіку

купальної водойми, площею 8 м². Асортимент рослин представлений у

таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Асортимент водних рослин

№	Українська назва	Латинська назва	К-ть, шт
1	Рогіз широколистий	<i>Typha latifolia</i> L.	3
2	Рогіз вузьколистий	<i>Typha angustifolia</i> L.	3
3	Рогіз малий	<i>Typha minima</i> Funk.	3
4	Лепеха звичайна	<i>Orvosi kalmos</i> L.	3
5	Образки болотяні	<i>Calla palustris</i> L.	5

продовження таблиці 4.3

6	Півники болотяні	<i>Iris pseudacorus</i> L.	oo	5
7	Латаття біле	<i>Nymphaea alba</i> L.		

Вода з купальної зони насосом подаватиметься до відділу, де всю надлишкову органіку споживатимуть вищі рослини. Шляхом переливу, з протилежного боку від її збору, повертається очищена вода до купальні. Рослини висаджуються у гравійну подушку (рис. 4.17).



Рис. 4.17. Рослини фільтрувальної зони купальної водойми, авторська візуалізація

Важливою складовою проєкту є влаштування зеленої покрівлі (рис. 4.18). Асортимент рослин у даному випадку використовується з урахуванням декількох факторів.



Рис. 4.18. Зелена покрівля з медоносним рослинним асортиментом, авторська візуалізація

До них належать обмежений полив, лише у випадках великої посухи; невмогливість видів; здатність рости у невеликій товщі субстрату; екологічна

цінність в якості пасовища для диких та медоносних бджіл; створення біому для життя інших комах та павукоподібних, що приваблюватиме птахів.

Детальний перелік посівного матеріалу представлений у таблиці 4.4. Для розрахунку необхідної кількості насіння користуються нормою в 25г/м². Для покриття проектної площі 100 м² знадобиться 2,5 кг суміші.

Таблиця 4.4
Асортимент рослин для озеленення покрівлі

№	Українська назва	Латинська назва	Місяці квітування
1	Котячі лапки звичайні	<i>Antennaria dioica</i> Gaertn.	5-6
2	Пупавка красильна	<i>Anthemis tinctoria</i> J.Gay.)	6-9
3	Піщанка чебрецелиста	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	5-9
4	Айстра волове око	<i>Aster amellus</i> L.	8-9
5	Дзвоники круглолисті	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	5-7
6	Дев'ятисил звичайний	<i>Carlina vulgaris</i> L.	7-9
7	Ромашка римська	<i>Chamaemelum nobile</i> (L.)	6-8
8	Гвоздики картузійські	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	6-9
9	Гвоздики крапчасті	<i>Dianthus deltoides</i> L.	6-8
10	Синяк звичайний	<i>Echium vulgare</i> L.	6-9
11	Грабелі звичайні	<i>Erodium cicutarium</i> L'Her.	5-8
12	Молочай кипарисовий	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	5-6
13	Цмин пісковий	<i>Helichrysum arenarium</i> Moench.	7-8
14	Сонянка звичайна	<i>Helianthemum patulum</i> Mill.	5-7

Продовження таблиці 4.3

№	Українська назва	Латинська назва	Місяці квітування
---	------------------	-----------------	-------------------

15	Нечуйвітер оранжевий	<i>Hieracium aurantiacum</i> F.W.Schultz & Seh. Bip.	6-8
16	Нечуйвітер звичайний	<i>Hieracium pilosella</i> L.	5-7
17	Агалик-трава гірська	<i>Jasione montana</i> L.	7-8
18	Еспарцет сійний	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	5-7
19	Материнка звичайна	<i>Origanum vulgare</i> L.	7-9
20	Гвоздичник ломикаменевий	<i>Petrorhagia saxifraga</i> Link.	6-9
21	Перстач сріблястий	<i>Potentilla argentea</i> L.	6-7
22	Перстач Невманна	<i>Potentilla neumanniana</i> Asch.	3-4
23	Суховершки великоцвіті	<i>Prunella grandiflora</i> Turra.	6-8
24	Суховершки звичайні	<i>Prunella vulgaris</i> L.	6-8
25	Сон звичайний	<i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill.	3-4
26	Жовтець бульбистий	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	4-7
27	Шавлія луна	<i>Salvia pratensis</i> L.	6-8
28	Родовик малий	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	5-8
29	Собаче мило лікарське	<i>Saponaria officinalis</i> L.	7-9
30	Коростянка голубина	<i>Scabiosa columbaria</i> L.	7-9
31	Очиток їдкий	<i>Sedum acre</i> L.	6-7
32	Очиток білий	<i>Sedum album</i> L.	6-8
33	Очиток відхилений	<i>Sedum reflexum</i> P.V.Heath	6-7
34	Очиток шестирядний	<i>Sedum sexangulare</i> L.	6-7

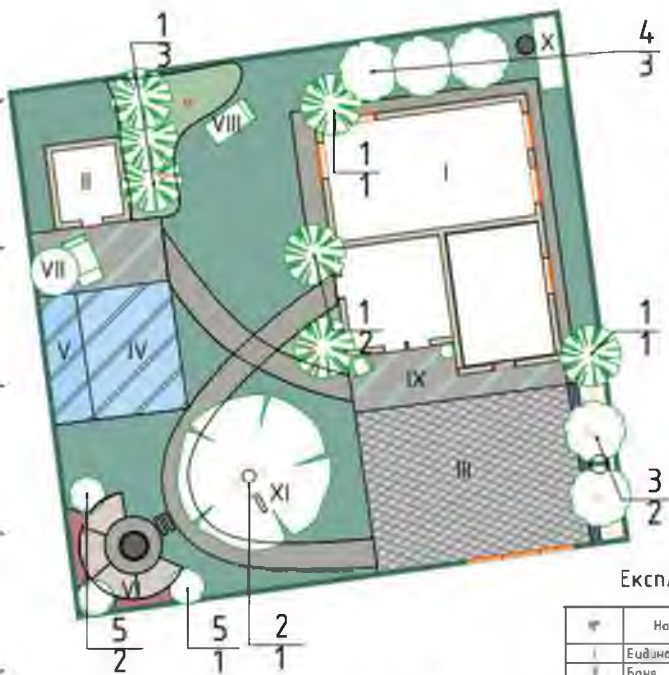
Продовження таблиці 4.3

№	Українська назва	Латинська назва	Місяці квітування
---	------------------	-----------------	----------------------

35	Очиток звичайний	<i>Sedum telephium</i> H. Ohba.	9-10
36	Смілка гошикта	<i>Silene nutans</i> L.	6-7
37	Смілка звичайна	<i>Silene vulgaris</i> Garcke.	6-7
38	Чебрець блошиний	<i>Thymus pulegioides</i> L.	5-8
39	Чебрець повзучий	<i>Thymus serpyllum</i> L.	5-9
40	Дивина чорна	<i>Kerbasium nigrum</i> L.	7-9
41	Фіалка шорстка	<i>Viola hirta</i> L.	3-4

Розміщення запроєктованих композиційних груп та окремих рослин відображено на генеральному та дендрологічному плані (рис. 4.19.).

Генеральний план
благоустрою ділянки в с.Зазим'є
М 1:100



Баланс території

№	Назва елементу	Площі	
		м.кв	%
1	Будівлі та споруди	127.5	25.5
2	Моцнення водопроникне	119.6	23.9
3	Володіння	29.1	5.8
4	Насадження	223.8	44.8
Всього		500.0	100

Експлікація

№	Назва елементу
I	Будівля
II	Баня
III	Експортровка
IV	Купальня біоплато
V	Фільтраційна ч. біоплато
VI	Костровище
VII	Ландшафтна зона
VIII	Ганок
IX	Ганок
X	Комп'ютер
XI	Гойдавка

Асортиментна відомість

№	Українська назва	Латинська назва	К-ть
Хвойні дерева та кущі			
1	Сосна звичайна	<i>Pinus sylvestris</i> L.	1
Листопадні дерева та кущі			
2	Верба козачка	<i>Salix caprea</i> L.	1
3	Аронія чорноплода	<i>Aronia melanocarpa</i> ELLIOT	2
4	Ліщина звичайна 'Трапезунд'	<i>Corylus avellana</i> 'Trebizond'	1
5	Калина Бурквуда	<i>Viburnum x burkwoodii</i> BURKW	1
6	Барвінок малий	<i>Vincetoxicum</i> L.	масив
Трав'янисті рослини			
7	Пресо прутківидне 'Клауд Найн'	<i>Panicum virgatum</i> 'Cloud Nine'	масив
8	Мак східний 'Б'ют оф Лівермор'	<i>Ranunculus orientalis</i> 'Beauty of Livermore'	масив
9	Купена лікарська	<i>Polygonatum officinale</i> L.	масив
10	Нарцис білий	<i>Narcissus poeticus</i> L.	масив
11	Гіацинт східний	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.	масив
12	Щортаник Форчун	<i>Cyclotium fortunei</i> J.Sm	масив
13	Безшпиги жовтий	<i>Athyrium filix-femina</i> Roth ex Merl	масив
14	Конвалія біла 'Джура'	<i>Tofolium repens</i> 'Jura'	масив

Умовні позначки

№	Назва елементу
1	Експортровка бетонна
2	Натуральний камінь
3	Гравій з полімерним клеєм
4	Купальня біоплато
5	Фільтраційна ч. біоплато
6	Газон з конешими біло
7	Папорот з нарцисами та купеною
8	Купена з матіолою, нічною фіалкою
9	Барвінок з нарцисами, гіацинтами
10	Пресо з багаточисними маками
11	Садові меблі
12	Листопадні дерева
13	Хвойні дерева
14	Спотові, світильники
15	Садові ліхтари
16	Комунікаційні люки

Ландшафтний проект благоустрою діл	
Технологічні особливості влаштування газонів на шпигуни основні (на прикладі газонів в с.Зазим'є Київської області)	
Генеральний план	Масштаб 1:100
Кандидат ландшафтної архітектури та фітосади	НУБП України

Рис. 4.19. Генеральний та дендрологічний план, розробка автора

У даній частині роботи було розроблено:

- концепцію озеленення, що відповідає запиту власників будинку;
- тривимірні моделі елементів благоустрою;

- перелік рослин для озеленення території;
перелік рослин для використання у очищувальній зоні купальної
водоєми;
- перелік рослин для озеленення покрівель.

Розподілено зони на ділянки за їх функціональним призначенням, що
відповідає потребам родини. Виділені локації для сумісного проведення часу
та індивідуального відпочинку.

Серед представлених на ринку пропозицій для озеленення покрівель для
даного проекту обрано інженерне рішення компанії OPTIGRÜN та суміш
рослин для посіву «Бджолина паща» від компанії ZinCo. Детально описаний
конструктив шарів для створення зеленого даху

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

У даній роботі представлено результати ґрунтового аналізу історичних і наукових джерел, патентної інформації за темою інтенсивного та екстенсивного озеленення покрівель. Для пошуку було використано наукові бази НУБІП, ResearchGate, IOPScience, ScienceDirect, наукові публікації Інституту агрокультури Університету Теннесі, Південного університету Гллінойса та інші. Опрацьовано англо- та німецькомовні оригінальні тексти наукових робіт.

1. Проведено систематизацію даних від виробників покрівельних інженерних рішень, представлених на ринку України. Опрацьовано інформацію про рекомендований рослинний асортимент, що використовується для озеленення дахів.

2. У роботі представлені проектні пропозиції щодо благоустрою ділянки у с. Вазим'є Київської області. Передпроектним аналізом встановлено: площа об'єкту становить 0,05 га, основу насаджень території складають такі види, як сосна звичайна *Pinus sylvestris* L. та верба козяча *Salix caprea* L. Інші деревні види відсутні,

збудований дім та змонтована огорожа, проведені комунікації.

3. У ході розробки ландшафтно-планувальної організації території запропоновано виділити такі функціонально-концептуальні зони: будинок з барбекю-верандою та ганком для відпочинку; еко-парковку при головному в'їзді, що без перешкод пропускає дощові води та дозволяє ґрунту дихати; дерево-солітер зі спотовою підсвіткою та гоїдалкою під кроною; газонне покриття із максимальним збереженням існуючих рослин на ділянці та дорожньо-стежковою мережею, виконаною з гравію, що зв'язаний полімерним клеєм для фіксації; біоплато для купання поблизу банного комплексу з лаунж-зоною; гамак для тихого відпочинку під кронами сосен в оточенні папоротей (*Cyrtomium fortunei* J.Sm., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, ex

Мерт.) та купени *Polygonatum officinale* L.; господарчу зону з утилітарними насадженнями з ліщин та компостера, що схований за ними від сторонніх поглядів; костьрище, оточене катинами Бурквуда *Viburnum x burkwoodii* Burkw., та ароматними однорічниками.

4. Для проекту благоустрою ділянки було створено тривимірні моделі елементів, таких як гойдалка, вермікомпостер та бетонне кашпо.

Розроблено проєкт інженерного влаштування зеленої покрівлі на даху будинку та банного комплексу, розраховано кількість витратних матеріалів. В якості посівного матеріалу обрано суміш німецького виробництва «Бджолина паша» для локальної ревіталізації флори та створення сприятливих умов для приваблення дрібної фауни, підтримки диких та медоносних бджіл.

13. Nordhagen, Rolf. Taklauk og fjellkaur : книга. Осло : Вумаals-lagets forlag, 1934. 268 с.

14. Paulsrud, Geir. Fjos i Fron from omkring 1750 og fram til 1980-åra : книга. Осло : Magistergradsavhandling i etnologi, UiO, 1984. 113 с.

15. L'Anse aux Meadows National Historic Site. *Parks Canada*: веб-сайт. URL: <https://www.pc.gc.ca/en/lhn-nhs/nl/meadows> (дата звернення: 09.09.2022).

16. Hammer, K. North Dakota History: 1870-1889 : (1st ed., Vol. 35). Північна Дакота, 1968. 112 с. URL: https://www.history.nd.gov/publications/ndh_45_98.PDF (дата звернення: 10.09.2022).

17. A History and Definition of Green Roof Technology with Recommendations for Future Research. *Southern Illinois University Carbondale OpenSIUC*: веб-сайт. URL: https://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1132&context=gs_rp (дата звернення: 21.10.2022).

18. Faroe Island's Fairy Houses- The ancient Turf Roof Dwellings on the rainy island are just magic. *The vintage news*: веб-сайт. URL: <https://www.thevintagenews.com/2016/01/15/45613/?chrome=1> (дата звернення: 25.10.2021).

19. The turf roofed Roykstovan farmhouse at Kirkjubour, Faroe Islands. *Natural homes*: веб-сайт. URL: <http://naturalhomes.org/timeline/roykstovan-farmhouse.htm> (дата звернення: 28.10.2021).

20. The History Of The Turf Houses In The Faroe Islands And Iceland. *The Dockyards*: веб-сайт. URL: <https://www.thedockyards.com/history-turf-houses-faroe-islands-iceland/> (дата звернення: 15.11.2021).

21. The history of green roofing. *The renewable energy hub*: веб-сайт. URL: <https://www.renewableenergyhub.co.uk/main/green-roof-information/history-of-green-roofing/> (дата звернення: 03.01.2022).

22. A Brief History of the Green Roof. *Optima*: веб-сайт. URL: <https://www.optima.inc/a-brief-history-of-the-green-roof/> (дата звернення: 04.01.2022).

23. History of Green Roofs & the Urban Heat Island Effect. *Shaping the future of New York City*: веб-сайт. URL:

<https://eportfolios.macaulay.cuny.edu/macbride13/research/history-of-green-roofs-the-urban-heat-island-effect/> (дата звернення: 05.01.2022).

24. History of Green Roofs. *6fürsGRÜN*: веб-сайт. URL: <https://www.6-f-g.de/en/green-roofs/history-of-green-roofs> (дата звернення: 05.01.2022).

25. Patches of green in a concrete jungle: the history and future of green roofing and rooftop gardens. *Biograview*: веб-сайт. URL: https://www.biograview.com/portfolio_page/patches-of-green-in-a-concrete-jungle-the-history-and-future-of-green-roofing-and-rooftop-gardens/ (дата звернення: 13.01.2022).

26. Green roof: from hanging gardens of Babylon to the modern-day systems. *UrbanScape*: веб-сайт. URL: <https://blog.urbanscape-architecture.com/green-roofs-from-the-ancient-hanging-gardens-of-babylon-to-the-modern-day-systems> (дата звернення: 15.01.2022).

27. The green roof: how ancient architecture shaped modern sustainable design. *Hopes&Fears*: веб-сайт. URL:

<http://www.hopesandfears.com/hopes/city/architecture/215637-green-roof-architecture-sustainable-design> (дата звернення: 21.01.2022).

28. A Review of Green Roof: Definition, History, Evolution and Functions. *ResearchGate*: веб-сайт. URL:

https://www.researchgate.net/publication/338370943_A_Review_of_Green_Roof_Definition_History_Evolution_and_Functions (дата звернення: 28.01.2022).

29. Екстенсивне озеленення. *ZinCo Україна*: веб-сайт. URL: <https://zinco.com.ua/uk/systems/extensive/> (дата звернення: 14.11.2021).

30. ZinCo Dachbegrünung ist gewachsene Kompetenz. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/historie> (дата звернення: 03.07.2022).

31. Как рассчитать снеговую нагрузку на кровлю. *BRAAS натуральная черепица*: веб-сайт. URL: <https://www.braas.co.ua/kak-rasschitat-snegovuyu-nagruzku-na-krovlyu/> (дата звернення: 14.11.2021).

32. Extensive Dachbegruenung. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: https://www.zinco.de/sites/default/files/2021-07/ZinCo_Extensive_Dachbegruenung.pdf (дата звернення: 03.07.2022).

33. Gründach-System der Zukunft. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: https://www.zinco.de/sites/default/files/2020-04/ZinCo_Natureline_0.pdf (дата звернення: 03.07.2022).

34. Es grünt und blüht auf Hamburgs Dächern. *Hamburg Stadt*: веб-сайт. URL: <https://www.hamburg.de/hamburger-preis-fuer-gruene-bauten-2017/9190570/hamburger-preis-fuer-gruene-bauten/> (дата звернення: 15.07.2022).

35. Europäische Technische Bewertung ETA-13/0668 vom 12. Juni 2018. *Deutsche Institut für Bautechnik*: веб-сайт. URL: https://www.dibt.de/pdf_storage/2018/ETA-13%210668%288.04.01-62%2117%29.pdf (дата звернення: 25.07.2022).

36. Living company history. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/optigruen-international-ag/company-history/> (дата звернення: 14.07.2022).

37. Europäische Technische Bewertung ETA-13/0557 vom 8. Juli 2021. *Deutsche Institut für Bautechnik*: веб-сайт. URL: <https://www.dibt.de/de/service/zulassungsdownload/detail/eta-130557> (дата звернення: 25.07.2022).

38. Пособие по озеленению и благоустройству эксплуатируемых крыш жилых и общественных зданий, подземных и полуподземных гаражей, объектов гражданской обороны и других сооружений. *Стандарт ГОСТ*: веб-сайт. URL: <https://standartgost.ru/g/pkey-14294846683> (дата звернення: 30.07.2022).

39. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування і забудова територій: Державні будівельні норми від 01.10.2019. *Мінрегіон України*. 2019. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf> (дата звернення: 01.08.2022).

40. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд: Державні будівельні норми від 06.06.2017. *Мінрегіон України*. 2017. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/01/V26-220.pdf> (дата звернення: 01.08.2022).

41. Кузьмкенко К.С., Суханова О.А. Фактори підбору рослинного асортименту при проектуванні садів на штучних основах. *Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства*: зб. матеріалів доп. учасн 76-ї Всеукр. студентськ. наук.-практ. конф. Київ: НУБІП України, 2022. С

42. *Bebilderte Pflanzenliste Sedumteppich. ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/sites/default/files/2020-04/Sedumteppich-bebildert.pdf> (дата звернення: 08.08.2022).

43. Суханова О.А., Кузьмкенко К.С. Використання мультиштамбових дерев та букетних посадок в озелененні дахів. *Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів*: зб. матеріалів доп. учасн Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: НУБІП України, 2021. С. 108-109.

44. Терезия ван ден Богард-Бос. Питомник Ebben: Цвет зеленый: книга. Тюрнхаут: Grafilux Printing, 2020. 251 с.

45. Bruns Pflanzen. Каталог садовых растений 2016/2017: каталог. Оснабрюк: InnUP Deutschland GmbH, 2016. 1231 с.

46. Lorberg. Каталог растений, 85-е издание: каталог. Віттінген: NEEF+STUMME premium printing GmbH, 2019. 888 с.

47. Гвоздики крапчасті. *Wikipedia Україна*: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BF%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96 (дата звернення: 11.09.2022).

48. Agencja Promocji Zieleni Sp. Zo.o. Каталог растений: деревья, кустарники, многолетники. Варшава : Drukarnia KOLUMB, 2013. 389 с.

49. Гвоздичник ломикаменевий. *Wikipedia Україна*: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9 (дата звернення: 11.09.2022).

50. Nature Roof. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/system-solutions/nature-roof/system-build-up/> (дата звернення: 15.09.2022).

51. Drainage and Storage Board FKD 40. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/products/drainage-boards/fkd-40/> (дата звернення: 15.09.2022).

52. Optigrün Protection and Storage Fleece RMS 300. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/products/fleeces/rms-300/> (дата звернення: 15.09.2022).

53. Filter Fleece FIL 105. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/products/fleeces/fil-105/> (дата звернення: 15.09.2022).

54. Extensive Multi Layer Substrate E-light. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/products/substrates/optigruen-extensive-substrate-e-light/> (дата звернення: 15.09.2022).

55. Combi Inspection Chamber TKS Plus. *Optigrün Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.optigruen.com/products/inspection-chambers-and-profiles/combi-inspection-chamber-tks-plus/> (дата звернення: 15.09.2022).

56. The Hanging Gardens of Babylon. *Teletype*: веб-сайт. URL: <https://teletype.in/@valmow/babylon> (дата звернення: 20.01.2022).

57. The hidden rooftop gardens of Rockefeller Center. *Untapped New York*: веб-сайт. URL: <https://untappedcities.com/2014/05/01/daily-what-the-hidden-rooftop-gardens-of-rockefeller-center/> (дата звернення: 18.01.2022).

58. Behörde für Umwelt und Stadtentwicklung Hamburg – Gründach-Broschüre. *Hamburg Stadt*: веб-сайт. URL: <https://www.hamburg.de/contentblob/4599638/baf6f2302bfa9162490113babe005269/data/d-broschuere.pdf> (дата звернення: 20.08.2022).
59. Sod roofs on log buildings. *English Wikipedia*: веб-сайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Sod_roof#/media/File:Norskfolkemuseum_1.jpg (дата звернення: 19.01.2022).
60. Section of a Gudbrandsdal type sod roof with elaborate "turf log". *English Wikipedia*: веб-сайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Green_roof#/media/File:Torvtak_2.png (дата звернення: 20.01.2022).
61. Родиола розова или золотой корень. *ColourMaster*: веб-сайт. URL: <https://colourmaster.ru/rodiola-rozovaya-ili-zolotoj-koren.html> (дата звернення: 07.07.2022).
62. Allium fistulosum. *English Wikipedia*: веб-сайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Allium_fistulosum (дата звернення: 07.07.2022).
63. Sempervivum tectorum. *English Wikipedia*: веб-сайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Sempervivum_tectorum (дата звернення: 07.07.2022).
64. Biodiversitätsdach. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/systeme/biodiversitaetsdach> (дата звернення: 20.08.2022).
65. Grünes Leben auf Tiefgaragendächern. *Dach+Holzbau*: веб-сайт. URL: https://www.dach-holzbau.de/artikel/gruenes-leben-auf-tiefgaragendaechern_3562932.html (дата звернення: 19.08.2022).
66. Grundlagen Bautechnik bei Gründächern. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: https://www.zinco.de/sites/default/files/2016-02/Grundlagen_Bautechnik.pdf (дата звернення: 20.10.2022).
67. Steinrosenflur. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/systeme/steinrosenflur> (дата звернення: 21.10.2022).

68. Extensive Dachbegruenung. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: https://www.zinco.de/sites/default/files/2021-07/ZinCo_Extensive_Dachbegruenung.pdf (дата звернення: 21.10.2022).

69. Extensive Dachbegrünung mit Sedum. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/systeme/sedumteppich> (дата звернення: 22.10.2022).

70. Gründach-System „Bienenweide“. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/bienenweide> (дата звернення: 22.10.2022).

71. Maximale Verdunstungsleistung mit dem „Klima-Gründach“. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/systeme/klima-gruendach> (дата звернення: 22.10.2022).

72. Systemaufbau natureline. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/systeme/natureline> (дата звернення: 23.10.2022).

73. Літній луг. *ZinCo Україна*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.com.ua/systems/intensive/summer-meadow> (дата звернення: 23.10.2022).

74. Lavendelheide – der ideale Aufbau für blühende Stauden und duftende Kräuter. *ZinCo Deutschland*: <https://www.zinco.de/systeme/lavendelheide> (дата звернення: 23.10.2022).

75. Intensive Dachbegruenung. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: https://www.zinco.de/sites/default/files/2020-07/ZinCo_Intensive_Dachbegruenung.pdf (дата звернення: 21.10.2022).

76. Gemüseanbau auf dem Dach. *ZinCo Deutschland*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.de/systeme/urban-farming> (дата звернення: 20.10.2022).

77. Фермы на городских крышах. *ZinCo Україна*: веб-сайт. URL: <https://www.zinco.com.ua/systems/intensive/urban-farming> (дата звернення: 20.10.2022).

78. Funktionsbegrünung für das Retentionsdach. *Heinze*: веб-сайт. URL: <https://www.heinze.de/produktserie/funktionsbegruenung-fuer-das-retentionsdach/21735453/1/> (дата звернення: 24.10.2022).

79. Aussegnungshalle der Gemeinde Schönaich. *Faszination dachbegruenung*: веб-сайт. URL: <https://www.faszination-dachbegruenung.de/oeffentliche-bauten/extensive-dachbegruenung-aussegnungshalle-schoenaich> (дата звернення: 24.10.2022).

80. General information *Amelanchier lamarckii*. *Bruns Online*: веб-сайт. URL: <https://online.bruns.de/en-us/article/4595> (дата звернення: 25.10.2022).

81. Malus 'David'. *Ebben Nurseries*: веб-сайт. URL: <https://www.ebben.nl/de/treeebb/madavid-malus-david/> (дата звернення: 25.10.2022).

82. What is a multi-stem tree? Six reasons to choose this form for your garden. *England Woodlands*: веб-сайт. URL: <https://www.ewburrownursery.co.uk/blog/what-is-a-multi-stem-tree-six-reasons-to-choose-this-form-for-your-garden> (дата звернення: 26.10.2022).

83. Вулиця Соснова, с. Зазим'є. *Google Maps*: веб-сайт. URL: <https://www.google.com/maps/@50.5210233,30.7440431,646m/data=!3m1!1e3> (дата звернення: 15.12.2021).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України