

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ лісового і садово-паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
ландшафтної архітектури та
фітодизайну**

_____ проф. Колесніченко О.В.
“ _ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Дощові сади, як елемент озеленення міських територій»

Спеціальність 206 – Садово-паркове господарство

Гарант освітньої програми

кандидат с.-г. наук, доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Олеся ПІХАЛО
(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

кандидат с.-г. наук, доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Олеся ПІХАЛО
(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Маргарита ШУСТИК
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ лісового і садово-паркового господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
ландшафтної архітектури та
фітодизайну**

проф. Колесніченко О.В.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПБ)

“ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студентці

Шустик Маргариті

Спеціальність _____ 206 – Садово-паркове господарство

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи Дощові сади, як елемент озеленення міських територій.

затверджена наказом ректора НУБіП України від «11» листопада 2025 р. № 2020 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2.06.2025 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи натурне обстеження об'єкту, фотофіксація, обміри території, літературні джерела, інтернет-джерела

Перелік питань, які потрібно розробити:

- проаналізувати досвід створення дощових садів;
- провести містобудівельний та передпроектний аналіз території;
- надати проектні пропозиції щодо організації та облаштування території дощового саду у м. Вишневе;
- надати основні агротехнічні та технічні особливості в утриманні дощових садів.

Перелік графічних документів: ситуаційний план, опорний план, схема функціонального зонування, генеральний план, план водовідведення, візуалізація прийнятих рішень

Дата видачі завдання «11» листопада 2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____

Олеся ПІХАЛО

Завдання прийняв до виконання _____

Маргарита ШУСТИК

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню дощових садів як сучасного, екологічно сталого елементу озеленення міських територій. У роботі розглядаються теоретичні засади, історичний розвиток, технічні особливості будівництва та практичні аспекти проектування й утримання дощових садів, зокрема в контексті міста Вишневе.

Обсяг роботи становить 91 сторінку, включає вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел. До роботи також додано 9 додатків, в яких наведено креслення, схеми та фотоматеріали. Ілюстративний матеріал включає 3 таблиці та 36 зображень, що візуалізують об'єкти, технологічні схеми та приклади реалізації дощових садів. Список використаної літератури налічує 44 джерела, серед яких наукові праці, нормативні документи та аналітичні матеріали.

Розділ 1. Теоретичні та історичні аспекти дощових садів присвячений розкриттю поняття дощового саду як інфраструктурного та ландшафтного елементу. Окремо досліджено історію появи дощових садів у США, Європі та їх поступове впровадження в Україні. Розглянуто принципи дизайну та планування: вибір місця, геометрія, глибина, гідрологічні параметри.

Розділ 2. Місце розташування та характеристика об'єкту проектування зосереджено на аналізі міста Вишневе Київської області. Проведено містобудівельний аналіз, вивчено природно-кліматичні умови (рельєф, тип ґрунтів, опади), а також історичні особливості розвитку міста, що мають значення для впровадження зелених інфраструктур.

Розділ 3. Технічні аспекти будівництва дощових садів містить опис конструктивних рішень дощових садів – водовідведення, дренаж, фільтраційні шари. Надано рекомендації з вибору рослин з урахуванням кліматичних особливостей та екологічної функції. Описано системи збору та очищення дощової води, що знижують навантаження на міську каналізацію.

Розділ 4. Практичні складові у проектуванні, створенні та утриманні дощових садів містить розроблену автором модель дощового саду для умов міста

Вишневе. Деталізовано етапи благоустрою, добору рослин, технічного монтажу та подальшого догляду. Особлива увага приділена адаптації проєкту до реальних природно-містобудівних умов, а також до фінансово-організаційних можливостей громади.

У висновках узагальнено результати дослідження, підтверджено доцільність і ефективність впровадження дощових садів як інноваційного елементу зелених міських технологій. Робота містить конкретні практичні рекомендації, які можуть бути використані муніципалітетами, ландшафтними архітекторами, екологами та урбаністами.

Ключові слова: дощовий сад, зелена інфраструктура, урбаністика, сталє озеленення, управління дощовими водами, біофільтрація, містобудування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ДОЩОВИХ САДІВ.....	9
1.1. Дощові сади, як елемент в озелененні.....	9
1.2. Історія виникнення дощових садів.....	18
1.3. Дизайн та планування дощових садів.....	24
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	34
2.1. Містобудівельний аналіз.....	34
2.2. Природні умови міста Вишневе.....	40
2.3. Історичні особливості міста.....	45
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ БУДІВНИЦТВА ДОЩОВИХ САДІВ.....	53
3.1. Конструкція дощових садів.....	53
3.2. Вибір рослин для дощових садів.....	58
3.3. Системи збору та очищення дощових вод.....	67
РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНІ СКЛАДОВІ У ПРОЕКТУВАННІ, СТВОРЕННІ ТА УТРИМАННІ ДОЩОВИХ САДІВ.....	72
4.1. Особливості проектування.....	72
4.1.1. Елементи благоустрою.....	74
4.1.2. Добір рослин.....	77
4.2. Основні етапи створення дощового саду.....	78
4.3. Утримання дощових садів.....	84
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	88
ДОДАТКИ.....	93

ВСТУП

Актуальність теми. Останнім часом в умовах України посилюється зацікавленість питаннями озеленення середовища, причому не тільки в традиційних сенсах, таких як прикраса приватних ділянок за рахунок встановлення різноманітних горщиків з квітами, та створенням квітників та декоративних та плодкових садів на присадибних ділянках, а й у більш глобальних, міських масштабах. Дощові сади особливо ефективні для зменшення поверхневого стоку та пом'якшення наслідків повеней, одночасно покращуючи якість води завдяки процесам біофільтрації, яким сприяє рослинність та ґрунт. Ці системи не тільки послаблюють пікові потоки, але й видаляють забруднюючі речовини, тим самим зміцнюючи екологічний стан міського середовища.

Крім того, будучи невід'ємним компонентом міських громадських відкритих просторів, дощові сади пропонують додаткову ландшафтну естетику та соціальні переваги, сприяючи загальній якості життя в міських умовах з високою щільністю. Інтеграція цих систем у міську інфраструктуру підкреслює перехід до стійкого, екологічно гармонійного міського планування, яке відповідає як екологічним, так і громадським цілям. Вивчення міських дощових садів привернуло значну академічну увагу, особливо у сферах гідрологічного регулювання, покращення якості води.

Мета роботи - розробити дизайн-проект дощового саду у місті Вишневе.

Для досягнення цієї мети слід виконати наступні завдання:

- здійснити теоретичний аналіз особливостей дощового саду та важливість його як елемента в озелененні;
- охарактеризувати місце розташування дощового саду та об'єкт проектування;
- вивчити основні технічні аспекти будівництва дощових садів;
- розробити практичні складові у проектуванні, створенні та утриманні дощових садів

- запропонувати рекомендації щодо впровадження дощових садів у міській інфраструктурі Вишневого.

Об'єкт дослідження - дощовий сад як елемент озеленення території Вишневе.

Предмет дослідження - процес планування, дизайну, проектування та утримування дощового саду у місті Вишневе.

Практичне значення цієї роботи стає в розробці та впровадженні дощових садів як ефективного інструменту для вирішення екологічних та інфраструктурних проблем міста Вишневого, що покращує якість життя мешканців та економіки громадських коштів.

Теоретичне значення цієї роботи полягає у тому, що результати дослідження можуть бути використані для розробки інноваційних підходів до озеленення міської території, покращення екологічного статусу та підвищення життєвої якості мешканців міста Вишневого шляхом інтеграції дощових садів як елементів міської інфраструктури.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ДОЩОВИХ САДІВ

1.1. Дощові сади, як елемент в озелененні

У сучасному ландшафтному дизайні зростає інтерес до екологічно збалансованих рішень, що поєднують естетику, функціональність і турботу про довкілля. Одним із таких рішень є дощові сади - інноваційний елемент озеленення, який дозволяє ефективно керувати дощовими водами, знижувати навантаження на дренажні системи та водночас створювати привабливі зелені зони в міському середовищі. [17].

Дощовий сад - це заглиблення, яке має невелику глибину, і його головна функція полягає у затриманні води до того моменту, коли вона буде поглинена землею.

Дощові сади справді входять до складу локалізованих заходів контролю зливових вод (або ж LID - Low Impact Development, що зображено на рисунку 1.1.).

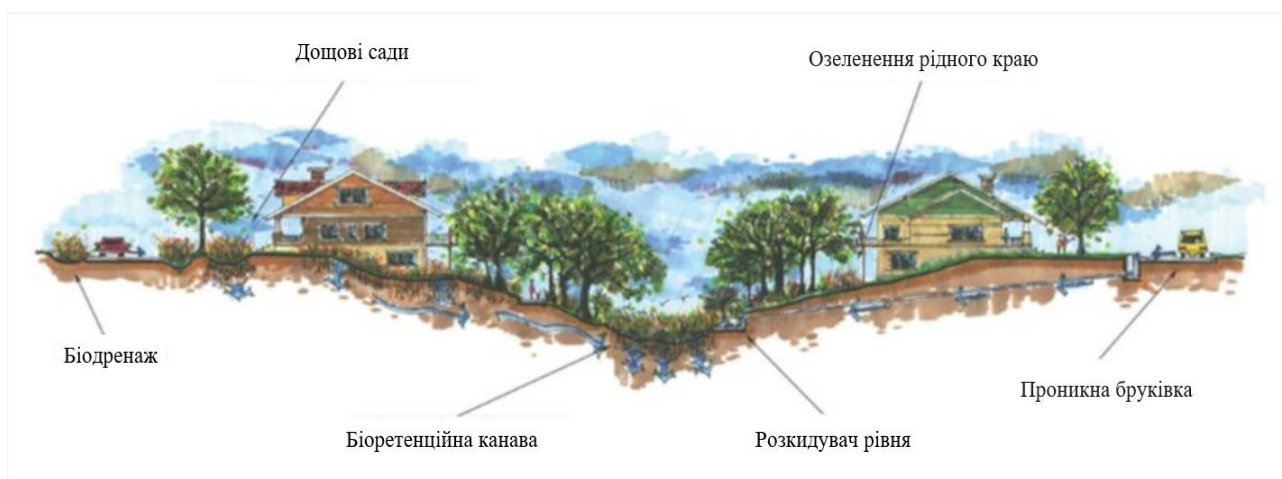


Рис. 1.1. Локалізовані заходи контролю зливових вод

Джерело: [17]

Заходи контролю зливових вод - це система екологічно орієнтованого управління дощовим стоком, яка спрямована на утримання, фільтрацію та поступове відведення опадів без перевантаження зливової каналізації.

Дощові сади виконують ключову функцію в цій системі:

- локально затримують дощову воду;
- очищують її природним шляхом (через ґрунт і кореневу систему рослин);
- зменшують ерозію;
- підтримують гідрологічний баланс території [29].

Як видно з рисунку 1.1., дощові сади є складовою частиною локалізованих заходів контролю зливових вод [8]. Ці неவிбагливі в обслуговуванні сади збирають дощову воду та дозволяють їй стікати в природні ґрунти вниз. Дощові сади є чудовим доповненням до будь-якої власності та допомагають зменшити кількість дощової води, яка переробляється через дощові канали. Дощові сади - це западини з глибоким пухким ґрунтом, які збирають стоки з дахів, газонів та інших непроникних поверхонь (рис. 1.2). Поверхня вкрита витривалими місцевими рослинами з глибоким корінням, які процвітають у вологих умовах. Деякі дощові сади мають шар щебню на дні, щоб допомогти з дренажем. Завдяки пухкому складу ґрунту та спеціально підібраним рослинам дощові сади можуть поглинути приблизно на 30% більше води, ніж ділянка трави такого ж розміру.



Рис. 1.2. Дощовий сад в Торонто

Джерело: [9]

Одне з найбільш загальних визначень, яке сформулювали Р. Браун і В. Хант, описує дощовий сад як заглиблення в рельєфі, висаджене трав'янистими

та квітучими багаторічними рослинами, яке слугує для збору дощової води з дахів, під'їзних доріжок або вулиць, з подальшим її проникненням у ґрунт [9].

Подібне трактування наводиться також у працях Я. Круліковської та А. Круліковського, де зазначено, що дощові сади - це відносно невеликі заглиблення, які функціонують як зони інфільтрації для води, що надходить із дахів або інших відносно «чистих» поверхонь, тобто таких, де рівень забруднення мінімальний [10].

Як зазначають К. Лауклі, М. Гамбург, Т.К. Харальдсен та Е. Віке, дощові сади - це неглибокі, побудовані западини, засаджені глибоко вкоріненими місцевими рослинами та травою, і метою стратегічного розташування є захоплення стоку з твердих поверхонь, таких як під'їзди, стоянки, тротуари та вулиці [11].

П. Малавія, Р. Шарма, С. Шах та В. Венкатраманан визначають дощові сади як невеликі, неглибокі заглиблення, засаджені рослинами, що слугують для збору дощової води з різних урбанізованих поверхонь, таких як дахи, дороги й тротуари [12]. Основною метою їх створення є перехоплення та часткове утримання зливого стоку під час інтенсивних опадів. Залежно від умов, дощові сади можуть облаштовуватись як безпосередньо в ґрунті, так і у спеціальних контейнерах різної місткості [13]. Водночас, як підкреслюють автори, дощові сади не слід ототожнювати з водними об'єктами, оскільки більшу частину часу вони залишаються сухими.

Дощові сади можна класифікувати за різними ознаками, залежно від конструктивних особливостей, функціонального призначення, способу інтеграції у міське чи природне середовище, а також ступеня технічної складності реалізації. Такий підхід дозволяє систематизувати різновиди дощових садів відповідно до їхньої ролі в управлінні дощовими стоками, зменшенні навантаження на міську дренажну систему, покращенні якості води, підвищенні естетичної привабливості території тощо. Найпоширеніші класифікаційні підходи до дощових садів узагальнено та проілюстровано на рис. 1.3.

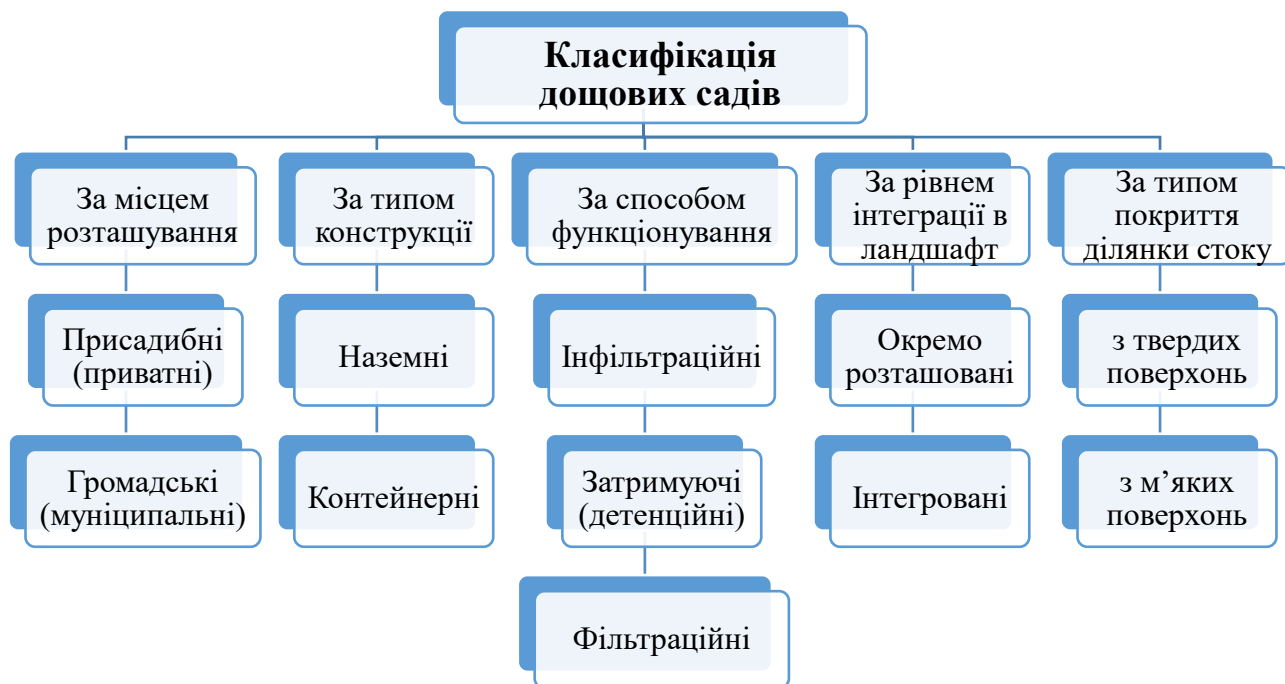


Рис. 1.3. Класифікація дощових садів

Джерело: розроблено автором на основі [12]

За місцем розташування дощові сади поділяються на присадибні (приватні) та громадські (муніципальні). Присадибні дощові сади створюються на території приватних будинків або садиб і служать для локального збору та очищення дощових вод, покращуючи мікроклімат та естетику приватної ділянки. Громадські дощові сади розташовуються в міських парках, скверах, біля тротуарів, шкіл, офісних будівель та інших відкритих громадських просторах. Вони виконують важливу функцію зливого стоку, сприяють збереженню водного балансу в місті, а також створюють комфортне та екологічно безпечне середовище для мешканців і відвідувачів.

За типом конструкції дощові сади поділяються на наземні та контейнерні. Наземні дощові сади розташовуються безпосередньо на ґрунті і мають відкриту дренажну систему, що забезпечує природне просочування дощової води в землю. Вони є традиційним варіантом і зазвичай застосовуються у відкритих просторах з доступним ґрунтом. Контейнерні дощові сади, навпаки, облаштовуються в спеціальних резервуарах або ящиках, що дозволяє їх встановлювати в умовах щільної міської забудови, на дахах будівель чи інших обмежених територіях.

Такий тип конструкції є більш мобільним і підходить для місць, де неможливо зробити заглиблення у ґрунт.

За способом функціонування дощові сади поділяються на інфільтраційні, затримуючі (детенційні) та фільтраційні. Інфільтраційні дощові сади сприяють безпосередньому просочуванню дощової води в ґрунт, що допомагає поповнювати підземні водоносні горизонти та зменшує поверхневий стік. Затримуючі, або детенційні, системи тимчасово накопичують опади, утримуючи воду на певний час для її поступового випаровування або повільного відведення, що знижує навантаження на зливову каналізацію. Фільтраційні дощові сади, своєю чергою, спрямовані на очищення води - через шар ґрунту та кореневу систему рослин відбувається затримання і нейтралізація забруднень перед тим, як вода потрапляє у подальші елементи системи водовідведення або природні водойми.

За рівнем інтеграції в ландшафт дощові сади поділяються на окремо розташовані та інтегровані. Окремо розташовані дощові сади створюються як автономні об'єкти, що виконують функції збору та очищення дощової води незалежно від навколишнього середовища. Вони зазвичай мають чітко визначені межі і виділяються в просторі як самостійні елементи. Інтегровані дощові сади, навпаки, органічно включаються у складніші ландшафтні або інфраструктурні проекти - наприклад, розташовуються вздовж велосипедних доріжок, вулиць, паркувальних зон чи в межах міських парків (рис. 1.4.).



Рис. 1.4. Інтегрований дощовий сад в Піттсбургу

Джерело: [37]

Такий підхід дозволяє не лише забезпечити функціональність системи водовідведення, а й підвищити естетичну цінність та екологічну якість міського середовища.

За типом покриття ділянки стоку дощові сади розрізняються залежно від джерела збору води: вони можуть приймати дощову воду з твердих або м'яких поверхонь. У першому випадку система призначена для збору води з таких поверхонь, як асфальт чи бетон, де вода швидко стікає і потребує ефективного контролю, щоб уникнути затоплень і забруднення навколишнього середовища. У другому випадку дощові сади збирають воду з м'яких поверхонь - газонів, зелених зон чи ґрунтових ділянок, де стік є більш природним і повільним. Врахування типу покриття допомагає оптимально спроектувати дощовий сад з урахуванням особливостей поверхні та характеру стоку [4].

Дощові сади є ефективним і багатофункціональним інструментом локалізованого контролю зливових вод, який завдяки різноманіттю типів, конструкцій та варіантів розташування може бути адаптований до різних умов міського та приватного середовища. Вони не лише сприяють ефективному збору, очищенню та регулюванню водного стоку, але й підвищують екологічну якість та естетичну привабливість територій, що робить їх важливою складовою сучасних екологічно орієнтованих систем управління дощовими водами.

Найважливішою перевагою використання дощових садів є їх здатність ефективно управляти дощовою водою безпосередньо на місці її виникнення. Це дозволяє мінімізувати навантаження на міські злизові системи та уникнути перевантаження каналізації під час сильних опадів. Завдяки цьому водостічні труби систем збору дощової води з будівель можуть бути від'єднанні від загальної каналізаційної мережі, а відтік спрямований безпосередньо в дощові сади. Такий підхід забезпечує локальне затримання, очищення та поступове відведення дощових стоків, сприяючи збереженню водного балансу та підвищенню екологічної стійкості міського середовища [15].

Дощові сади, які належать до біоутримуючих споруд у рамках синьо-зеленої інфраструктури, все частіше впроваджуються в міських умовах

(рис.1.5.). Вони є ефективним доповненням до традиційних дренажних систем, оскільки забезпечують прийом стоку з непроникних поверхонь і керування ним шляхом тимчасового утримання води та її інфільтрації у ґрунт. Проте, на практиці, інвестори, зосереджені переважно на етапах будівництва та введення в експлуатацію таких систем, часто недооцінюють важливість подальшого моніторингу їхньої роботи.

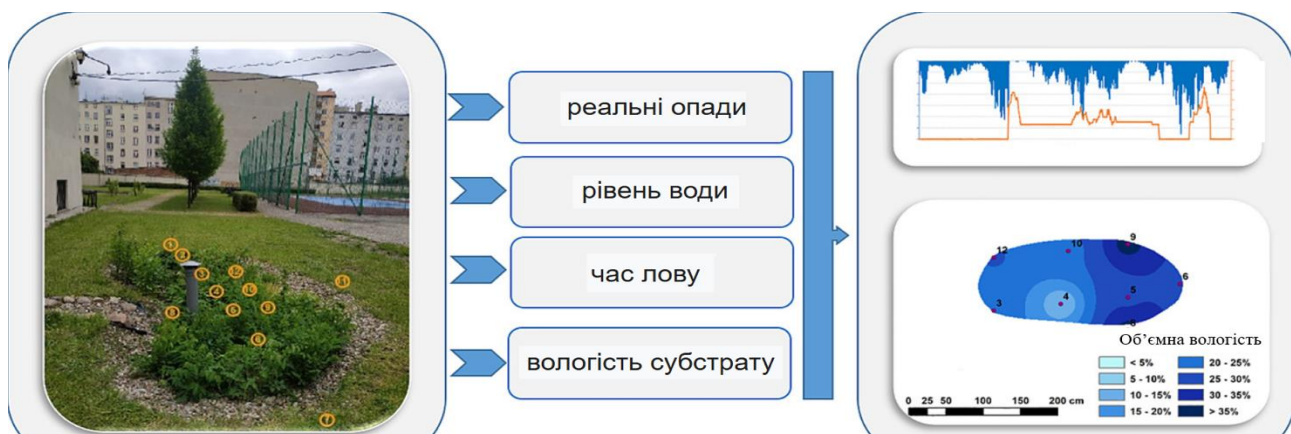


Рис. 1.5. Розташування точок вимірювання в дощовому саду

Джерело: [15]

Цілісний підхід до переваг використання дощових садів у міському просторі передбачає всебічне врахування екологічних, соціальних, економічних і містобудівних вигод, які забезпечує ця природоорієнтована інфраструктура. основні види переваг зображено на рисунку 1.6.



Рис. 1.6. Цілісний підхід до переваг використання дощових садів у міському просторі – основні види переваг

Джерело: розроблено автором на основі [23]

Екологічні переваги дощових садів є одними з ключових у контексті сталого міського розвитку. Завдяки здатності фільтрувати забруднення, вони сприяють покращенню якості дощової води, що надходить у ґрунт. Інфільтрація води в ґрунт дозволяє поповнювати підземні водоносні горизонти, що є особливо важливим для міст із дефіцитом води. Дощові сади також підтримують біорізноманіття, створюючи умови для існування різних видів рослин, комах і птахів, тим самим формуючи зелені оази у щільно забудованому середовищі. Крім того, вони знижують негативний вплив урбанізації на природні водні цикли, зменшуючи обсяг поверхневого стоку та сприяючи природному водообігу [23].

Гідрологічні переваги дощових садів полягають у їхній здатності ефективно управляти дощовою водою в умовах міського середовища. Завдяки розміщенню на непроникних поверхнях, вони сприяють значному зменшенню обсягів поверхневого стоку, що інакше потрапляв би до каналізаційної системи. Дощові сади затримують і поступово відводять дощову воду, регулюючи пікові витрати та знижуючи гідравлічне навантаження на міську дренажну інфраструктуру. Це, у свою чергу, допомагає запобігати локальним підтопленням, зменшує ризик ерозії ґрунтів і забезпечує більш стабільну гідрологічну ситуацію в межах міських територій.

Економічні переваги використання дощових садів у міському середовищі стають дедалі помітнішими в умовах зростання витрат на утримання інженерної інфраструктури. Завдяки здатності зменшувати обсяг і швидкість поверхневого стоку, дощові сади дозволяють скоротити інвестиції в будівництво та обслуговування традиційних систем водовідведення. Крім того, естетичне покращення міського простору через озеленення сприяє підвищенню ринкової вартості нерухомості в таких районах. Додатково, впровадження дощових садів зменшує витрати, пов'язані з ліквідацією наслідків повеней, підтоплень та забруднень водних об'єктів, забезпечуючи тим самим довгострокову економію для громад та муніципалітетів.

Соціальні переваги дощових садів у міському просторі проявляються передусім у підвищенні якості життя мешканців. Зелені насадження створюють привабливі та комфортні зони для відпочинку, прогулянок і соціальної взаємодії, сприяючи розвитку громадської активності. Завдяки випаровуванню вологи з поверхні рослин і ґрунту, дощові сади покращують мікроклімат, знижуючи температуру повітря в літні дні, що особливо актуально для щільно забудованих територій. Крім того, видима присутність таких природних елементів у місті сприяє формуванню екологічної свідомості, заохочуючи мешканців до дбайливого ставлення до довкілля та сталого способу життя.

Архітектурно-ландшафтні переваги дощових садів полягають у їхній здатності гармонійно поєднувати функціональність із естетикою. Завдяки використанню декоративних рослин, каменю, дерев'яних елементів та інших природних матеріалів, такі сади значно покращують зовнішній вигляд міського середовища. Вони не лише виконують гідрологічні та екологічні функції, але й виступають важливими елементами ландшафтного дизайну. Дощові сади можна ефективно інтегрувати у простір парків, прибудинкових територій, тротуарів і громадських площ, створюючи привабливі, зелені зони, які підкреслюють індивідуальність та екологічність міської архітектури.

Ефективність дощових садів у зменшенні обсягу зливого стоку та пікових витрат підтверджена численними дослідженнями. Статистика таких досліджень наведена в Таблиці 1.1. (вказати покликання на літ. джерела або власна розробка)

Таблиця 1.1.

Статистика досліджень ефективності дощових садів

Місце дослідження	Обсяг стоку (до/після впровадження)	Зменшення обсягу стоку	Зменшення пікових витрат	Джерело
Гері, Індіана (США)	25% → 2%	80,30%	–	USGS, 2022
Колумбія, Меріленд (США)	–	11,40%	14,30%	Preprints.org, 2024
Лечна, Парчев, Щебжешин (Польща)	–	18,1% → 30,2%	17,9% → 32%	MDPI, 2023

Джерело: розроблено автором на основі [38]

Дощові сади відіграють важливу роль у пом'якшенні наслідків зміни клімату в міському середовищі. Вони знижують ризики підтоплень, зменшуючи обсяг поверхневого стоку під час інтенсивних опадів, кількість і швидкість якого зростає внаслідок кліматичних змін. Крім того, завдяки інфільтрації та тимчасовому утриманню води, дощові сади допомагають стабілізувати гідрологічний баланс і зменшують навантаження на зношені каналізаційні системи. У спекотні періоди вони сприяють охолодженню повітря через процеси випаровування і транспірації, тим самим протидіючи ефекту теплових островів. У комплексі це робить дощові сади ефективним природоорієнтованим рішенням для адаптації міст до кліматичних змін [24].

Дощові сади є важливим елементом сучасного міського озеленення, який поєднує естетичну привабливість із екологічною функціональністю. Вони не лише прикрашають міський простір, але й ефективно сприяють управлінню дощовою водою, покращують якість повітря та води, сприяють розвитку біорізноманіття. Завдяки своїй універсальності дощові сади можуть бути інтегровані у різні типи ландшафтів - від прибудинкових територій до громадських просторів. Таким чином, вони є цінним інструментом у створенні сталого, здорового й привабливого міського середовища.

1.2. Історія виникнення дощових садів

Історія виникнення дощових садів пов'язана з пошуком ефективних та екологічно безпечних способів управління дощовою водою в урбанізованих територіях. З розвитком міст і збільшенням площі непроникних поверхонь постала гостра потреба у вирішенні проблем пов'язаних із затопленнями, забрудненням водних ресурсів та деградацією природних екосистем. Дощові сади, як один із інноваційних підходів у системах синьо-зеленої інфраструктури, виникли для забезпечення природного фільтрування, утримання і повільного відведення дощової води. Їхнє застосування сягає корінням у практики сталого ландшафтного дизайну та управління водними ресурсами, які поступово

розвивалися в різних країнах, адаптуючись до місцевих кліматичних і соціальних умов. Розглянемо ключові етапи становлення та поширення дощових садів у світі.

Історія виникнення дощових садів також тісно пов'язана з розвитком концепцій сталого управління водними ресурсами в міському середовищі. Ідея природного управління дощовою водою існує вже багато століть, але сучасні дощові сади як окремий інженерно-ландшафтний елемент сформувалися лише у другій половині ХХ століття у відповідь на зростаючі проблеми урбанізації.

Ще у стародавніх цивілізаціях, таких як Месопотамія, Єгипет та Китай, застосовувалися прості методи збору і направлення дощової води для зрошення та захисту від затоплень. Ці практики мали на меті збереження води, але не передбачали спеціальних споруд для очищення чи інфільтрації стоків.

В стародавніх цивілізаціях люди усвідомлювали важливість збору дощової води для забезпечення водних ресурсів, зрошення сільськогосподарських угідь та захисту поселень від повеней. Вони створювали інженерні споруди, які дозволяли направляти дощову воду у спеціальні резервуари або канали, хоча концепції очищення стоків чи інфільтрації в ґрунт у них не було [19].

У Месопотамії (територія сучасного Іраку) стародавні шумери і вавилоняни розробили складні іригаційні системи, які включали канали, дамби та резервуари для збору дощової та річкової води. Наприклад, канали використовувалися для перенаправлення води в посіви, а також для захисту міст від повеней. Такі системи існували ще близько 3000 р. до н.е. (рис. 1.7.)



Рис. 1.7. Іригаційні системи

Джерело: вільний доступ в мережі Інтернет

В долині Нілу стародавні єгиптяни застосовували сезонне зрошення за допомогою підняття і спрямування води з Нілу на поля (Рис. 1.8.), але також використовували прості резервуари та канали для збору дощової води під час сезонних опадів. Вони будували стави і водосховища для накопичення води у посушливі періоди, наприклад, в регіоні Фаюм.



Рис. 1.8. Шадуфи в Стародавньому Єгипті

Джерело: вільний доступ в мережі Інтернет

В Китаї здавна застосовували системи каналів і штучних водойм для регулювання дощових і паводкових вод. Одним з найвідоміших є Великий канал (рис. 1.9.), що датується ще IV століттям до н.е., який забезпечував не тільки транспорт, а й управління водними ресурсами. Крім того, на півдні Китаю будували дамби і накопичувальні ставки для збору дощової води.



Рис. 1.9. Великий канал в Китаї

Джерело: [44]

У ХХ столітті з посиленням індустріалізації та швидким зростанням міського населення почала значно зростати площа непроникних поверхонь - асфальтованих доріг, дахів, тротуарів. Це призвело до збільшення обсягів поверхневого стоку дощової води, що викликало посилення забруднення міських водойм і погіршення якості водних ресурсів. Традиційні системи водовідведення, які швидко відводили воду до каналізації, перестали справлятися із збільшеним навантаженням, що призводило до частих підтоплень, ерозії та перевантаження каналізаційних систем.

Відповіддю на ці виклики стало впровадження концепції природоорієнтованих рішень (Nature-Based Solutions) у міському водовідведенні, що зосереджувалися на відновленні природних водних циклів шляхом затримки, очищення та інфільтрації дощових вод безпосередньо на місці їхнього випадання.

Приклади таких рішень включають:

1. Зелені дахи - системи озеленення дахів будівель, які сприяють затримці опадів, зменшенню пікових стоків і покращенню якості води. Перші сучасні зелені дахи почали впроваджуватися в Німеччині в 1960-70-х роках (Рис. 1.10.), і з того часу ця практика поширилася по всьому світу [1].



Рис. 1.10. Концепція зелених дахів в Німеччині

Джерело: [15]

2. Пермеабельні (проникні) покриття - спеціальні матеріали для тротуарів, парковок та доріг, що дозволяють воді проходити через поверхню і вбиратися у ґрунт. Проникна система дорожнього покриття включає пористий

верхній шар, який дозволяє воді проходити крізь нього, а під ним розташований поглинаючий шар. Цей поглинаючий шар, у свою чергу, розміщується на неущільненому земляному покритті, що сприяє легшій інфільтрації дощової води у ґрунт. Така конструкція допомагає зменшити поверхневий стік, запобігає затопленням і сприяє поповненню підземних водних ресурсів. Використання таких покриттів почалося активно розвиватися в США та Європі в 1980-1990-х роках [15, с. 167-173].

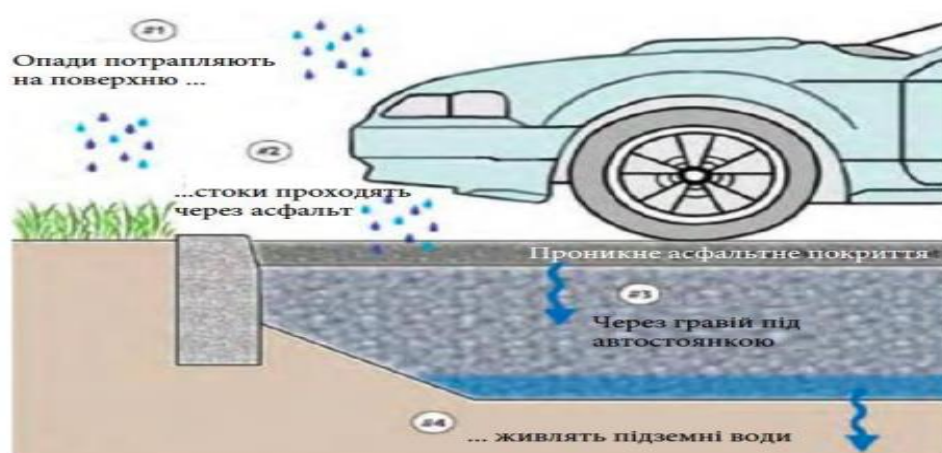


Рис. 1.11. Схема проникного тротуару

Джерело: [27]

3. Дощові сади та біоутримуючі споруди – штучні зони з рослинністю і спеціальними ґрунтами для затримки, очищення і інфільтрації стоків. Вони стали популярними у США з 1990-х років, особливо в штатах з помірним кліматом (рис. 1.12) [1].



Рис. 1.12. Дощовий сад у Коледжі екологічних наук та лісівництва SUNY у Сірак'юзах, Нью-Йорк

Джерело: [1]

Ці дощові сади являють собою спеціально облаштовані заглиблення з рослинністю, призначені для збору і очищення дощових стоків з непроникних поверхонь, таких як дахи, тротуари і дороги. Вони працюють на принципах природної інфільтрації, фільтрації та затримки води, що зменшує навантаження на міські каналізаційні системи.

Впровадження таких систем дозволило суттєво зменшити негативний вплив міської забудови на водні ресурси, знизити навантаження на традиційні каналізаційні мережі та підвищити якість міського середовища. Це стало передумовою сучасних концепцій синьо-зеленої інфраструктури, що сьогодні широко застосовуються в багатьох країнах світу [7].

Перші сучасні дощові сади були розроблені в США в 1990-х роках як частина руху до “зелених” інфраструктурних рішень (green infrastructure). Вони являють собою спеціально облаштовані заглиблення з рослинністю, призначені для збору і очищення дощових стоків з непроникних поверхонь, таких як дахи, тротуари і дороги. Вони працюють на принципах природної інфільтрації, фільтрації та затримки води, що зменшує навантаження на міські каналізаційні системи. Перші дощові сади тут були встановлені в рамках проектів по збереженню водних ресурсів і боротьбі із забрудненням водойм у 1990-х роках (рис. 1.13.).



Рис. 1.13. Дощовий сад Чесапек-Бей, Вірджинія

Джерело: [7]

Вони показали значне зниження обсягів стоків та покращення якості води [4].

Концепція дощових садів швидко поширилася в країнах Північної Америки, Європи, Австралії та Азії, де екологічна свідомість населення і політика сталого розвитку стимулювали їх впровадження. У багатьох містах дощові сади стали невід'ємною частиною міського планування і дизайну, допомагаючи боротися з наслідками зміни клімату, такими як збільшення частоти і інтенсивності опадів.

Проекти Агентства охорони навколишнього середовища США (EPA) сприяли популяризації дощових садів як складової комплексних систем зелених інфраструктур.

Наразі дощові сади розглядаються не лише як інженерний об'єкт, а й як важливий елемент міського ландшафту, що поєднує функції водного менеджменту, екологічної освіти, благоустрою і підтримки біорізноманіття. Технології їхнього проектування і матеріали постійно вдосконалюються, що робить дощові сади більш ефективними і адаптованими до різних кліматичних та урбаністичних умов.

1.3. Дизайн та планування дощових садів

Дизайн та планування дощових садів є важливими складовими успішного впровадження цієї зеленої інфраструктури в міське середовище. Вони визначають не лише функціональність системи з управління дощовою водою, але й її естетичний вигляд, екологічну цінність та інтеграцію в ландшафт. Розглянемо ключові аспекти проектування, вибору рослин, матеріалів та розташування дощових садів, що забезпечують їхню ефективність, довговічність і гармонійне поєднання з міським простором.

Створення саду дощу потребує ретельного обмірковування, починаючи з попереднього планування, адже кінцева результативність та естетичний вигляд

вашого саду значною мірою залежать від особливостей місцевості та кількості опадів. Планування дощового саду передбачає кілька ключових етапів для забезпечення ефективного збору та очищення дощової води, а також органічного вписання у міський ландшафт. Насамперед, надзвичайно важливо врахувати кліматичну зону, зокрема середньорічну кількість опадів, особливості дренажу ґрунту та його типи. Ці фактори визначають здатність ґрунту до інфільтрації води, вибір відповідних рослин і конструктивні рішення для дощового саду, що забезпечує його ефективне функціонування та довговічність [8].

Вибір місця розташування дощового саду - це ключовий етап планування, який безпосередньо впливає на ефективність його роботи та довговічність. Насамперед слід обирати ділянку з природним схилом, щоб забезпечити природний напрямок стоку дощової води із прилеглих непроникних поверхонь, таких як дахи, тротуари, дороги чи стоянки. Це дозволяє максимально ефективно збирати та контролювати стік, використовуючи гравітаційні сили, що полегшує інфільтрацію води.

Крім того, важливо враховувати відстань від будівель і фундаментів, адже розміщення дощового саду надто близько до них може призвести до затоплень або пошкодження фундаментів через підвищену вологість та підмивання ґрунту. Рекомендується розташовувати садок не ближче ніж 3-5 метрів від будівельних конструкцій, щоб знизити ці ризики та забезпечити безпечну експлуатацію.

Також варто уникати зон із високим рівнем ґрунтових вод, оскільки це може перешкоджати ефективній інфільтрації дощової води і створювати застійні умови, шкідливі для рослинності. Якщо рівень ґрунтових вод близький до поверхні, потрібно передбачити додаткові дренажні рішення [22].

При виборі місця слід враховувати доступність для технічного обслуговування, можливість посадки відповідної для регіону рослинності, а також уникати розміщення на ділянках із високою концентрацією забруднень або поблизу великих дерев із потужною кореневою системою, які можуть пошкодити конструкцію саду.

Оцінка водозбірної площі - це важливий етап планування дощового саду, який визначає розмір та ефективність системи управління дощовою водою. Водозбірна площа - це площа, з якої дощова вода стікає до дощового саду, і вона включає непроникні поверхні, такі як дахи, тротуари, дороги, паркувальні майданчики, а також частину прилеглої ґрунтової поверхні.

Для оцінки водозбірної площі спочатку визначають загальну площу всіх поверхонь, які відводять воду до планованого дощового саду. Враховують не лише фізичний розмір цих поверхонь, а й їхню здатність накопичувати воду, що залежить від матеріалу покриття (наприклад, бетон, асфальт) і кута нахилу [21].

Далі застосовують коефіцієнт стоку (коефіцієнт поверхневого стоку), який показує частку опадів, що реально потрапляє у систему з цієї площі. Наприклад, для гладких непроникних поверхонь (дах, асфальт) коефіцієнт близький до 0,9-0,95, а для частково проникних або зелених зон він може бути меншим - 0,1-0,3.

Ця оцінка допомагає визначити, який обсяг води має бути затриманий і інфільтрований у дощовому саду, що безпосередньо впливає на його габарити - площу і глибину. Недооцінка площі водозбору або коефіцієнта стоку може призвести до переповнення саду і зниження його ефективності, тоді як надмірно великий розмір буде економічно неефективним.

Проектування форми і розмірів дощового саду є важливим етапом, що впливає на його ефективність у зборі, затримці та інфільтрації дощових вод.

Форма саду зазвичай довільна і може адаптуватися до конкретних ландшафтних особливостей ділянки, залежить від наявного простору, архітектурного контексту та естетичних уподобань. Найпоширенішими є овальні, прямокутні, округлі (рідше асиметричні форми), які дозволяють максимально використовувати доступний простір і зручно інтегрувати сад у міський чи природний ландшафт. Форма має сприяти рівномірному розподілу води по всій площі саду, уникати застійних зон та полегшувати обслуговування.

Розмір саду проектується з урахуванням кількох ключових параметрів, які наведено в Таблиці 1.2.

Параметри проєктування розміру саду

Параметр	Опис	Приблизні значення
Обсяг стоку	Кількість води, яку дощовий сад має прийняти і утримати під час дощу	Залежить від площі та інтенсивності опадів, варіюється 0,5–5 м ³
Швидкість інфільтрації	Швидкість просочування води через ґрунт саду (мм/год)	12–50 мм/год (піщані ґрунти — швидка, глинисті — повільна)
Глибина наповнення	Максимальна висота шару води в саду	0,15–0,20 м
Час утримання води	Час, за який вода повністю інфільтрується, щоб уникнути застою	24–48 годин

Джерело: розроблено автором на основі [40]

З огляду параметри, наведені в Табл. 1.2., розробляють оптимальну форму та розміри, що відповідають умовам конкретної ділянки та забезпечують ефективне управління дощовими водами. Проєктування враховує також естетичні та функціональні вимоги, створюючи комфортний і привабливий простір.

Вибір рослинності для дощового саду є одним із ключових елементів успішного функціонування цієї системи, оскільки рослини виконують кілька важливих функцій: вони сприяють затримці та фільтрації дощових вод, стабілізують ґрунт, підвищують естетичну привабливість і підтримують місцеве біорізноманіття.

Рослини мають витримувати періоди як надмірної вологості (під час дощів), так і посухи (коли сад висихає між опадами). Вибираються види, що здатні переносити такі коливання - це рослини з гнучкими механізмами водоспоживання.

Перевага надається рослинам із добре розвинутою, глибокою та розгалуженою кореневою системою, оскільки саме такі види найефективніше сприяють природному дренажу ґрунту. Їхня коренева система покращує інфільтрацію опадів, дозволяє воді швидше проникати в глибші шари ґрунту, зменшуючи ризик застою та поверхневого стоку. Крім того, ці рослини допомагають стабілізувати ґрунт, утримуючи його структуру й запобігаючи ерозійним процесам. Багато з них мають здатність до фітореємедіації – очищення

дошової води від забруднень, таких як важкі метали, нафтопродукти та органічні речовини.

Важливо використовувати місцеві види рослин, які природно ростуть у даному регіоні та краще адаптовані до кліматичних умов і ґрунту. Це зменшує потребу у догляді та поливі, а також підтримує екологічний баланс.

Рослини повинні сприяти очищенню води, поглинаючи забруднюючі речовини (наприклад, важкі метали, поживні речовини). Деякі види можуть накопичувати або метаболізувати токсичні речовини.

Оскільки дощові сади знаходяться у міських умовах, вибір рослин має враховувати їх здатність переносити забруднення повітря, змінені температурні умови, а також вплив людей.

Приклади рослин, які часто використовуються в дощових садах, наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Рослини, які часто використовуються в дощових садах

Трави (злаки та осоки)	Кущі	Квіткові (трав'янисті багаторічники)
Осока пальчаста (<i>Carex digitata</i> L.)	Верес звичайний (<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull)	Ірис болотний (<i>Iris pseudacorus</i> L.)
Осока побережна (<i>Carex riparia</i> Curt.)	Верба пурпурова (<i>Salix purpurea</i> L.)	Дзвоники круглолисті (<i>Campanula rotundifolia</i> L.)
Костриця блакитна (<i>Festuca glauca</i> Vill.)	Бузина чорна (<i>Sambucus nigra</i> L.)	Астильба китайська (<i>Astilbe chinensis</i> (Maxim.) Franch. & Sav.)
Мітлиця тонка (<i>Agróstis capillaris</i> L.)	Глід одноматочковий (<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.)	Конвалія болотна (<i>Lysimachia nummularia</i> L.)
Тонконіг лугова (<i>Poa pratensis</i> L.)	Жимолость татарська (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	Лілійник гібридний (<i>Heimerocallis hybrida</i>)
Лисохвіст лучний (<i>Alopecurus pratensis</i> L.)	Калина звичайна (<i>Viburnum opulus</i> L.)	Рудбекія блискуча (<i>Rudbeckia fulgida</i> Aiton)
Щучник дернистий (<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.)	Спірея японська (<i>Spiraea japonica</i> L. f.)	Ехінацея пурпурова (<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench)

Джерело: розроблено автором на основі [32]

Всі перераховані рослини добре адаптовані до умов змінної вологості. Осоки та злаки ефективно працюють як фільтрувальний шар і чудово закріплюють ґрунт. Кущі забезпечують структуру, тінь і прихисток для дрібних

тварин. Квіткові багаторічники надають декоративності протягом сезону та приваблюють запилювачів.

Конструктивні елементи дощового саду є ключовими для забезпечення ефективного збору, фільтрації та інфільтрації дощової води. Кожен шар виконує свою функцію, яка сприяє нормальному функціонуванню системи:

1. Дренажний шар (щебінь, гравій) - розташовується на самому дні і забезпечує швидкий відтік надлишкової води, запобігаючи застою та перезволоженню ґрунту. Цей шар також слугує резервуаром для тимчасового накопичення води, що сприяє рівномірному проникненню в підґрунтові води.

2. Дренажна труба - розміщується в дренажному шарі і служить для відведення надлишкової води у міську каналізацію або інші приймальні системи, що захищає сад від переливів.

3. Геотекстиль - це фільтруючий матеріал, який розділяє дренажний шар і верхні шари піску з ґрунтом, перешкоджаючи змішуванню матеріалів, що дозволяє зберігати прохідність дренажу і покращує якість фільтрації.

4. Пісок - виконує роль фільтруючого і інфільтраційного шару, сприяє очищенню води від дрібних забруднень, органічних решток і важких металів, а також забезпечує оптимальні умови для кореневої системи рослин.

5. Ґрунтова суміш з органічними компонентами - верхній шар, де ростуть рослини. Цей шар має достатню водо- і повітропроникність, багатий на поживні речовини і підтримує здоровий розвиток рослинності, яка додатково сприяє очищенню води і утриманню вологи.

6. Галька або кора - декоративний верхній шар, який захищає ґрунт від ерозії, зменшує випаровування вологи, а також надає естетичний вигляд дощовому саду.

Завдяки такій багатошаровій конструкції дощовий сад забезпечує ефективне управління дощовою водою - зменшує обсяги поверхневого стоку, фільтрує забруднення, сприяє природній інфільтрації і створює сприятливі умови для росту рослинності [9].

Поперечний розріз типового дощового саду складається з кількох функціональних шарів, які забезпечують ефективне збирання, фільтрацію та інфільтрацію дощової води (рис. 1.14). Знизу розташований щебінь товщиною близько 20 см, який виконує роль основного дренажного шару, що сприяє швидкому відведенню надлишкової води. Над ним проходить дренажна труба, яка збирає й відводить воду з системи. Для запобігання змішуванню дренажного шару з верхніми шарами використовується геотекстиль. Плівка виконує функцію бар'єра, яка іноді застосовується для контролю руху води. Вище розташований шар піску товщиною близько 10 см, що покращує інфільтрацію. Основний фільтрувальний шар, який складається із суміші піску з ґрунтом завтовшки приблизно 40 см, підтримує розвиток рослинності та додатково очищує воду. Верхній декоративний шар із гальки або кори (до 5 см) виконує естетичну функцію та захищає ґрунт від ерозії.

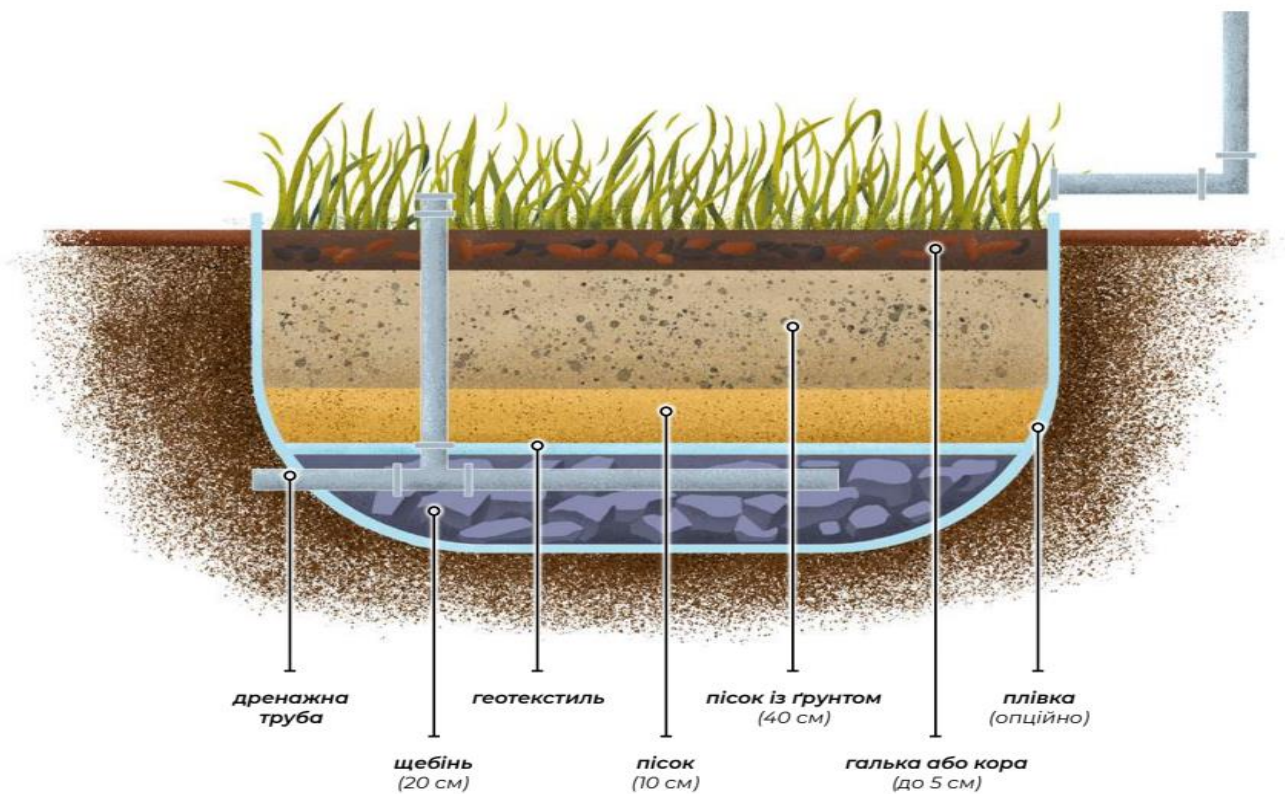


Рис. 1.14. Поперечний розріз типового дощового саду

Джерело: [5]

Відведення надлишкової води в дощовому саду є критично важливим елементом для забезпечення його ефективної роботи і запобігання негативним наслідкам, таким як затоплення, застій води та загнивання рослин.

Часто у нижній частині дощового саду встановлюють дренажну трубу - перфоровану трубу, що розташовується у дренажному шарі (зазвичай із щебню або гравію). Вона збирає надлишкову воду, яка не встигла інфільтруватися у ґрунт, і направляє її у систему міського водовідведення або спеціальний резервуар. Це дозволяє уникнути переливів і розмиву ґрунту.

Для контролю рівня води в саду передбачають перелив - спеціальний виріз або канал, який спрацьовує, коли води стає забагато. Надлишок води направляється в безпечне місце, наприклад, у зливову каналізацію, водойму або спеціальний накопичувач. Переливна система потрібна для запобігання руйнівному затопленню рослин та пошкодженню конструкції.

Проектування дренажу і відведення враховує характеристики ґрунту - швидкість проникнення води, глибину залягання ґрунтових вод тощо. У випадку, якщо природна інфільтрація повільна, встановлюють додаткові дренажні елементи або збільшують площу і глибину саду.

Для контролю ефективності відведення можуть застосовувати регульовані випуски або запірні клапани, що дозволяють оптимізувати час утримання води в саду. Це дає можливість балансувати між затримкою дощової води для її фільтрації та швидким відведенням зайвого об'єму.

Використання геотекстилю і фільтруючих шарів між ґрунтом і дренажним шаром допомагає уникнути потрапляння ґрунту і сміття в дренажну трубу, що забезпечує довговічність системи.

Декоративне покриття поверхні та додаткові елементи в дощових садах відіграють важливу роль не лише з точки зору функціональності, а й з точки зору естетики та комфортного використання простору. Розглянемо детальніше їх призначення та особливості.

Галька та кора широко використовуються як декоративне покриття верхнього шару дощового саду, створюючи природний вигляд, який підкреслює

зелені насадження та додає текстурної різноманітності. Галька може мати різні кольори та розміри, що дозволяє створювати орнаменти або візуальні акценти, тоді як кора, будучи натуральним матеріалом, виглядає тепло і природно, виділяє легкий аромат і сприяє утриманню вологості в ґрунті. Крім того, декоративне покриття допомагає виділити межі саду та формує чіткі лінії, завдяки чому композиція виглядає більш структурованою. Поєднання різних матеріалів і рослинності створює гармонію і баланс у ландшафтному дизайні, роблячи дощовий сад не лише функціональним, а й естетично привабливим.

Функціональне облаштування дощового саду включає кілька важливих аспектів. По-перше, галька та кора виконують роль захисту ґрунту від ерозії, запобігаючи розмиву і втраті ґрунту під час сильних опадів, що особливо актуально на схилах або відкритих ділянках. Вони також сприяють зменшенню випаровування вологи, підтримуючи стабільний рівень вологості для рослин. По-друге, для зручності експлуатації використовуються доріжки з натурального каменю, деревини або пермеабельних плит, які дозволяють комфортно обходити сад без пошкодження рослинності та ґрунтового покриву. Лавки та інші місця для сидіння інтегрують дощовий сад у громадський або приватний простір, перетворюючи його на зону відпочинку та спілкування. Крім того, декоративні елементи служать природними межами, які направляють потоки людей і запобігають випадковому пошкодженню саду, а також допомагають зонувати територію, поєднуючи функціональні й естетичні потреби.

Дизайн дощових садів передбачає комплексний підхід, який поєднує функціональні, екологічні та естетичні аспекти. Основною метою є створення простору, здатного ефективно збирати, очищувати та затримувати дощову воду, водночас гармонійно вписуючись у навколишнє середовище. При розробці дизайну враховують кліматичні умови, тип ґрунту, обсяг і швидкість стоків, а також вибір рослин, які здатні витримувати періоди вологості і посухи. Важливо використовувати багат шаровий ґрунтовий склад, який забезпечує якісну фільтрацію води та сприяє росту рослинності. Естетична складова включає використання декоративних матеріалів - гальки, кори, різних видів рослин, що

створюють привабливий і природний вигляд саду. Крім того, дизайн враховує зручність доступу для обслуговування і можливість організації місць для відпочинку, що робить дощові сади не лише корисними, а й комфортними для людей.

Правильне поєднання декоративного покриття та додаткових елементів робить дощовий сад не просто інженерною спорудою для збору і очищення води, а гармонійною частиною міського або приватного ландшафту. Це підвищує привабливість території, стимулює позитивне ставлення людей до зелених зон і сприяє формуванню екологічної культури серед мешканців.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ

ПРОЕКТУВАННЯ

2.1. Містобудівельний аналіз

Містобудівельний аналіз є ключовим етапом у визначенні доцільності та особливостей розміщення дощового саду в межах обраної території. Він передбачає комплексне вивчення просторових, функціональних, інженерних та екологічних характеристик місця, що дозволяє адаптувати об'єкт до умов навколишнього середовища. Аналіз включає оцінку ландшафтних особливостей, існуючої інфраструктури, типів покриття, транспортної доступності, поверхневого стоку, рівня урбанізації та озеленення території. Такий підхід дає змогу розробити оптимальну концепцію розташування дощового саду, враховуючи як технічні, так і соціальні потреби громади [25].

Містобудівельний аналіз розпочинається з ознайомлення з місцевістю, де планується реалізація проєкту. Дощові сади будуть спроектовані в місті Вишневе, що розташоване на південному заході від Києва, у Бучанському районі Київської області (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Місто Вишневе на карті

Джерело: Google-карти

Це динамічно розвиваюче передмістя зі щільною житловою забудовою, активною транспортною мережею та високим антропогенним навантаженням на довкілля.

На рис. 2.2. зображено типовий фрагмент міського середовища міста Вишневе, який демонструє потенційну територію для облаштування дощових садів.



Рис. 2.2. Фрагмент міського середовища міста Вишневе

Джерело: відкритий доступ мережі Інтернет

На передньому плані переважають зелені зони з відкритим ґрунтом та газонами. Видно численні протоптані пішохідні стежки, що утворюють неформальну мережу доріжок без твердого покриття. Асфальтовані або бруковані покриття відсутні або обмежені до мінімуму (лише окремі технічні дороги).

Рельєф здебільшого рівнинний, з незначними перепадами висот. Візуально фіксується природне зниження в центрі зеленої зони, що потенційно може слугувати як приймальна зона для дощового саду [24].

Ділянка вирізняється значною кількістю зелених насаджень - наявні поодинокі дерева листяних порід (зокрема клен, липа, береза), які розташовані як уздовж пішохідних стежок, так і по периметру території. Загальний рівень

озеленення можна охарактеризувати як високий, однак відкриті трав'янисті площі мають недостатню водопроникність і в окремих знижених зонах спостерігається застій дощових вод, що вказує на необхідність удосконалення системи поверхневого водовідведення.

На задньому плані розташовані багатоповерхові житлові будинки, що свідчить про високу щільність забудови навколо. Також видно храмовий комплекс (зліва), технічні споруди та огорожені ділянки. Зелена зона виконує функцію громадського простору між житловими масивами.

Територія має високий потенціал для реалізації дощових садів завдяки наявності відкритого ґрунту, неформальної системи стежок, зелених насаджень і природних знижень рельєфу. Це дозволить ефективно організувати природне водовідведення, покращити естетичний вигляд простору та забезпечити екологічні переваги [26].

Ситуаційний план (Додаток А) відображає просторове положення об'єкта проєктування в межах міста Вишневе та його взаємозв'язки з елементами міської інфраструктури.

Обрана ділянка розташована в центральній-східній частині міста Вишневе, в межах житлового кварталу, обмеженого вулицями Київська та Святошинська (фото ділянки наведено в Додатку Б). Це зона щільної багатоповерхової житлової забудови. Простір має характер громадської зеленої території, що використовується мешканцями для щоденного відпочинку та транзитного проходу.

Основними транспортними магістралями є вулиця Київська, яка забезпечує зв'язок із центром міста та веде до Києва, а також вулиця Святошинська, що слугує важливою локальною артерією для руху в межах житлового кварталу та забезпечує доступ до сусідніх районів і об'єктів інфраструктури.

Територією проходить система пішохідних доріжок, що з'єднують житлові будинки з дитячими майданчиками, освітніми закладами, зонами відпочинку та об'єктами торгівлі. Ці маршрути активно використовуються мешканцями щодня.

Проектом передбачено інтеграцію дощових садів у цю мережу без порушення її функціональності.

Прилеглі об'єкти: житлові багатоповерхові будинки, дитячі садки, школа, невеликі торговельні заклади, зони відпочинку та зелені насадження, а також громадські простори для дозвілля мешканців. У безпосередній близькості розташовані зупинки громадського транспорту, що забезпечують зручне сполучення з іншими районами міста та столицею.

У місті ведеться реєстр містобудівних умов та обмежень, котрий визначає правила будівництва й використання території. Загалом, детальний план території міста Вишневе зосереджений на розвитку інфраструктури та гарантії впорядкування забудови території міста відповідно до затвердженої містобудівної документації.

План зонування міста Вишневе, затверджений міською радою, визначає функціональне призначення територій, а також умови та обмеження для розміщення будівель і споруд, озелених зон, інженерної інфраструктури тощо. Це означає, що реалізація дощових садів повинна відповідати цільовому призначенню ділянки згідно з зонінгом (для дощових садів це зона Р-1 або "зона зелених насаджень загального користування"). Більш детальне зонування ділянки наведено в Додатку В.



Рис. 2.3. План зонування міста Вишневе

Джерело: відкритий доступ мережі Інтернет

Містобудівельний аналіз обраної ділянки в місті Вишневе підтвердив її високу доцільність для розміщення дощового саду. Просторові, функціональні, інженерні та екологічні характеристики території сприяють ефективній інтеграції такого об'єкта в міське середовище. Наявність природного зниження рельєфу, відкритих зелених зон, щільної житлової забудови навколо та розвиненої транспортної інфраструктури створюють сприятливі умови для організації природного водовідведення, підвищення естетичної та екологічної цінності простору.

Врахування містобудівної документації і плану зонування міста гарантує відповідність проекту вимогам генерального плану, зонінгу та суміжної забудови, що сприяє гармонійному поєднанню дощового саду з існуючими функціями території. Загалом, реалізація дощового саду у визначеній зоні зелених насаджень загального користування сприятиме покращенню екологічного стану міського простору та підвищенню якості життя мешканців Вишневого.

Архітектурно-планувальна організація є важливим етапом у процесі проектування, що визначає функціональне та просторове рішення об'єкта, його взаємодію з навколишнім середовищем і існуючою інфраструктурою. Розгляд особливостей території, її просторової організації, транспортної доступності, а також ландшафтних і екологічних параметрів створює основу для подальшої розробки проектних рішень, які забезпечать ефективне, комфортне та гармонійне включення об'єкта в міське середовище.

Архітектурно-планувальна організація дощового саду в межах міста Вишневе спрямована на створення інтегрованого, функціонального та естетично привабливого простору, який поєднує природні і урбаністичні компоненти та відповідає сучасним екологічним і соціальним вимогам.

Проектована територія розподіляється на кілька функціональних зон, що забезпечують раціональне використання простору та комфортне перебування мешканців:

Зона природного накопичення і фільтрації води розташована у центральній частині ділянки, з урахуванням природного зниження рельєфу. Тут передбачено формування дощового саду зі спеціальними рослинами, які сприяють затримці і очищенню поверхневих вод.

Рекреаційна зона навколо дощового саду планується організація відпочинкових майданчиків із лавками, оглядовими майданчиками, а також невеликими бесідками. Ця зона забезпечить місце для спокійного дозвілля та спостереження за природним процесом.

Пішохідні маршрути організовані з урахуванням існуючих неформальних стежок, але з використанням екологічно безпечних матеріалів (дерев'яні настили, гравійні доріжки), які не порушують природний водний режим і сприяють збереженню ґрунту.

Дощовий сад проектується як відкритий, проте природно захищений простір, який плавно переходить у навколишні зелені зони. Планувальна організація передбачає:

Основні пішохідні маршрути дощового саду органічно поєднують житлові квартали з об'єктами соціальної інфраструктури - школами, дитячими садками та торговельними точками, що підвищує привабливість простору і сприяє його активному використанню.

Найбільш відкриті і загальнодоступні зони розміщені ближче до пішохідних шляхів, тоді як найбільш функціональні та «екологічно важливі» ділянки - у центрі, з обмеженням інтенсивного руху для збереження біорізноманіття.

Об'єкт матиме сучасний, але природний вигляд, де ключовими будуть екологічність і лаконічність:

- використання натуральних матеріалів: камінь, дерево, метал з антикорозійним покриттям;
- елементи малої архітектури - лавки, перголи, інформаційні стенди - виконані в стилі, що відображає природну тематику та локальний контекст;

- встановлення освітлення з енергозберігаючих світильників із можливістю автоматичного регулювання яскравості, щоб не заважати природному середовищу.

Проект орієнтований на створення комфортного громадського простору, який стимулює взаємодію мешканців через планування відкритих майданчиків для освітніх заходів з екології та організацію зон відпочинку для різних вікових і соціальних груп.

Архітектурно-планувальна організація дощового саду в місті Вишневе базується на принципах гармонійної інтеграції в міське середовище, екологічності, комфортності і функціональності. Вона спрямована на створення сучасного міського простору, який не лише виконує утилітарні завдання з управління дощовими стоками, а й слугує культурним і природним осередком для громади.

2.2. Природні умови міста Вишневе

Природні умови міста Вишневе є важливим чинником, що впливає на формування містобудівної політики, архітектурно-планувальні рішення та особливості благоустрою території. Рельєф, клімат, водні ресурси та зелені зони визначають потенціал для розвитку екологічно збалансованого середовища та комфортного простору для проживання населення.

Місто Вишневе, що на Київщині, має певне природне середовище, яке визначає його географію та клімат. Вишневе в Україні, на південному заході від Києва, є центром Вишнівської міської громади. Адміністративно воно підпорядковується Бучанському району Київської області. Клімат міста помірно-континентальний з теплим літом, середньорічна температура сягає 7-8 °С, а кількість опадів - 635 мм, які розподілені рівномірно упродовж року (див. додаток Г) [2]. У місті Вишневе під Києвом є різноманітні геологічні структури,

які впливають на його рельєф і ґрунтові умови. До основних геологічних структур в районі відносяться:

Четвертинні відкладення у межах міста представлені суцільними шарами різних типів – льодовиковим річковим піском, озерним супіском, лесовим ґрунтом, моренним суглинком, глиною тощо, з потужністю, що варіюється від 4 до 28 метрів.

Палеогенові відклади представлені сірими різнозернистими та середньозернистими пісками з прошарками пісковиків і глин, щільними сіро-блакитними мергелями, масивними темноглинистими й зелено-сірими суглинками, а також мілководними глинистими пісками з вкрапленнями бурого вугілля.

Крейдяні відкладення представлені мергелями потужністю близько 3 метрів, що залягають на значній глибині та мають щільну структуру.

Юрські відкладення складаються з чорної щільної глини та зеленого пісковика, які розташовані на глибині близько 120-130 метрів [17].

Неогенові відклади представлені суглинками, строкатими глинами, пісками та лігнітом.

Ці геологічні утворення важливі для інженерної та будівельної діяльності в містах, оскільки вони впливають на стабільність ґрунту та доступність води. Рельєф території навколо Вишневого характеризується пологими берегами річок з трав'яною та чагарниковою рослинністю. Центральний правий берег крутий і засаджений насадженнями, переважно дубовими. Загальна висота міста становить близько 180 метрів. Тому головними геоморфологічними особливостями міста Вишневе під Києвом є переважно плоскі форми рельєфу з невеликою абсолютною висотою. Місто розташоване в межах Київської області, рельєф в основному рівнинний з пологими схилами. Абсолютна висота місцевості зазвичай не перевищує 200 метрів над рівнем моря [25].

Рельєф місцевості навколо міста Вишневе переважно рівнинний, що є характерною рисою Київської області. Абсолютна висота території зазвичай коливається в межах 150-200 метрів над рівнем моря, при цьому схили мають

пологий характер, що сприяє зручності пересування по місту та його околицях. У деяких ділянках можуть зустрічатися гідрольодовикові форми рельєфу, зокрема купини, які хоч і присутні, проте не є домінуючими елементами ландшафту.

Загалом рельєф Вишневого сприяв розвитку сільського господарства та будівництва, що позитивно вплинуло на розвиток міста та його інфраструктури.

Найближчою річкою до Вишневого є річка Жуляни, хоча вона не протікає безпосередньо через місто. Річка Жуляни утворює мальовничу озерну місцевість поблизу міста. На околицях Києва, де розміщене Вишневе, знаходиться річка Нивка, що бере свій початок поблизу цього ж таки селища та впадає в Ірпінь.

Проте, безпосередньо через Вишневе вона не протікає. Інформації про річки, які перетинають місто, досить мало. Основні водойми, що оточують цю місцевість, - це озера, які розташовані вздовж річища річки Жуляни. Природне середовище Вишневого, що знаходиться недалеко від Києва, має риси помірного континентального клімату, що виражається теплими літніми місяцями та відносно рівномірним розподілом опадів протягом всього року [7].

Основні аспекти природи:

Місто Вишневе оточене лісовими масивами, які відіграють важливу роль в екологічній системі регіону, проте останніми роками спостерігається скорочення зелених зон через активну розбудову території [7].

У межах міста Вишневе розташовані парки та рекреаційні зони, які забезпечують комфортний відпочинок мешканців та слугують місцями проведення різноманітних масових заходів [13].

Хоча в місті Вишневе немає великих річок, поблизу розташовані озера та водойми, що утворюються вздовж річки Жуляни та інших малих водних артерій [8]

Рельєф міста Вишневе переважно рівнинний з незначними перепадами висот, що сприяє розвитку сільського господарства та будівництва.

Загалом, природна зона Вишневого визначається помірним кліматом, наявністю лісів та водойм, що створює привабливі умови для життя та

відпочинку мешканців та гостей міста [1]. Кліматичні умови міста Вишневе, розташованого поблизу Києва, класифікуються як помірно-континентальні, з теплим літнім періодом, згідно з класифікацією Кеппена - Dfb [5].

Сезонні особливості міста Вишневе:

Зима у Вишневому холодна, морозна, сніжна та вітряна, із середньою температурою січня близько $-5,5$ °C [19].

Весна у Вишневому характеризується поступовим потеплінням, зі середньою температурою березня близько 0 - $+5$ °C [3].

Літо у Вишневому тепле, зі середньою температурою липня близько $+19$ °C, характеризується комфортною погодою та частими опадами [21].

Осінь у Вишневому відзначається помірною прохолодою зі середньою температурою жовтня близько $+8$ °C [7].

В цілому, клімат Вишневого є сприятливим для розвитку сільського господарства та будівництва, а також забезпечує комфортні умови проживання для населення протягом року.

Найбільш поширені кліматичні явища, що спостерігаються у Вишневому:

- тумани виникають впродовж усього року, особливо часто восени та навесні. Середня кількість днів з туманом - близько 59 днів на рік [8].
- заметілі з'являються нечасто, приблизно десять діб на рік.
- грози відбуваються протягом теплих місяців, частота близько двадцяти п'яти днів на рік [17].
- град - дуже рідкісна подія, фіксується приблизно 1,9 доби на рік [14].
- пилові бурі також спостерігаються не часто, приблизно 1,8 доби на рік.

Крім цього, в місті зими здебільшого помірно холодні, трапляються періодичні морози, а літні місяці теплі, час від часу з грозами. Опалювальний сезон триває приблизно 187 днів на рік [1].

У Вишневому найбільше дощів спостерігається у червні та липні. За кліматичними даними, в червні випадає близько 76 мм опадів, а в липні - приблизно 86 мм. Ці місяці мають найбільшу кількість опадів за рік, що пов'язано

з активністю літніх гроз та більшою вологістю повітря влітку. Найсухіші місяці у Вишневому - це січень, лютий та березень. Згідно з кліматичними даними, у січні випадає близько 44 мм опадів, в лютому - близько 40 мм, а в березні - приблизно 36 мм. У ці місяці спостерігається найменша кількість опадів за рік, що пов'язано з холодним періодом та зменшенням вологості повітря взимку та на початку весни [22]. Екологічна ситуація у Вишневому, що розташоване поблизу Києва, визначається певними проблемами та заходами для їх вирішення.

Основні екологічні проблеми міста включають: [2]

- у місті Вишневе реєструються певні показники забруднення повітря, хоча вони не значно перевищують допустимі значення. Концентрації оксиду азоту, діоксиду азоту та оксиду вуглецю складають відповідно 0,03 ГДКм.р., 0,02 ГДКм.р. та 0,2 ГДКм.р [23].

- місто стикається з проблемою накопичення побутових відходів. Для вирішення проблеми регулярно проводяться роботи зі збирання та утилізації сміття [3].

- спалювання сміття - одна з проблем, оскільки це може призводити до забруднення повітря. Відзначається необхідність заборони спалювання сміття для покращення екологічної ситуації [18].

Для покращення екологічного стану у Вишневому реалізуються такі заходи:

1. Вишнева міська рада розробляє програми, спрямовані на підвищення рівня екологічної безпеки населення та впровадження природоохоронних заходів [18].

2. Здійснюється контроль за дотриманням нормативів гранично допустимих викидів, а також контроль димності транспортних засобів.

3. В місті регулярно здійснюються послуги зі збирання та утилізації побутових відходів з метою зменшення їх накопичення [8]

4. Проводяться заходи, спрямовані на підвищення екологічної свідомості населення, особливо серед дітей, для формування культури охорони довкілля [19]

5. Заохочується енергоефективність у житловому секторі та промисловості для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [1]

Перераховані заходи направлені на покращення стану навколишнього середовища та підвищення якості життя мешканців Вишневого. Загалом, екологічна ситуація у Вишневому потребує подальших зусиль для покращення якості повітря та вирішення проблеми відходів [13]. У Вишневому спостерігаються різноманітні атмосферні явища, котрі впливають на його кліматичні особливості та навколишнє середовище [2]. Основними природними явищами є такі: тумани; снігові заметілі; грози; град; пилові буревії; затоплення та заболочення: у місті існують проблеми з неконтрольованим скиданням стічних вод - як побутових, так і промислових - а також із несправностями дренажної системи, що стає причиною підтоплення та заболочування окремих місцевостей [3, 21].

2.3. Історичні особливості міста

Історичні особливості міста Вишневе є важливою складовою при визначенні його просторової організації та розвитку, оскільки вони вплинули на формування забудови, транспортної мережі та соціальної інфраструктури. Вишневе, що виникло як селище при залізничній станції наприкінці XIX століття, поступово перетворилось на сучасний передміський центр із розвиненою житловою та громадською забудовою. Його історичний розвиток відображає процеси урбанізації, зміни в економічній діяльності та демографічні трансформації, які слід враховувати при плануванні подальшого просторового розвитку й архітектурного проектування.

Місто Вишневе, розташоване в Києво-Святошинському районі Київської області, має багату і цікаву історію, яка розпочалася наприкінці XIX століття. Основні історичні особливості міста можна описати наступним чином: [1]

У 1886 році був затверджений проект по будівництву Південно-Західної залізниці довжиною 428 км у напрямку від Києва до Фастова. В межах будівництва Південно-Західної залізниці неподалік села Жуляни з'явилася залізнична станція «Жуляни» з дерев'яними спорудами. Інфраструктура на той час обмежувалась лише двома будівлями - службовим приміщенням та складом, що заклало початок формуванню майбутнього селища, нині - частини міста Вишневе [3].



Рис. 2.4. Станція Жуляни, 1887 рік

Джерело: [6]

Проте аж до початку XX ст. забудова залишалась вкрай незначною: існували лише окремі приватні житлові будинки, зведені службовцями залізниці, а навколишня місцевість була малозаселеною, так як переважали ліси, озера і болотисті ділянки [8].

Станом на 1912 рік біля залізничної станції «Жуляни» розпочалося первинне формування забудови: на теперішніх вулицях Щорса, Шевченка та Пушкінській з'явилися перші житлові будинки, зведені для працівників залізниці. Інфраструктура на той момент залишалася мінімальною - відсутність доріг, комунікацій і громадських об'єктів - однак саме ці перші споруди заклали підґрунтя для подальшого розвитку селища як житлового району при залізниці.

Унаслідок жорстоких боїв восени 1919 року на станції «Жуляни» значних пошкоджень зазнала залізнична інфраструктура: було частково зруйновано

дерев'яні службові споруди станції, пошкоджено залізничні колії, сигнальні пристрої та технічне обладнання, що ускладнило рух потягів і обслуговування вантажних перевезень. Ці події тимчасово призупинили розвиток транспортного вузла, що був критично важливим для місцевої інфраструктури.

Перенесення машинно-тракторної станції (МТС) Києво-Святошинського району до Вишневого у 1930-х роках стало важливим етапом у розвитку місцевої інфраструктури (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Машинно-тракторна станція у Вишневому, 1935 рік

Джерело: [6]

Це спричинило активне будівництво технічних і господарських об'єктів: ремонтних майстерень, гаражів, складів для зберігання запчастин і палива, адміністративних приміщень та допоміжної інфраструктури для працівників. Поруч із МТС також розмістили автоколону та контрольно-ремонтну колону, що ще більше зміцнило транспортно-логістичну базу населеного пункту. Такий розвиток сприяв урбанізації Вишневого, формуванню виробничої зони та залученню робочої сили, що, у свою чергу, вимагало зведення житлових будинків і соціальних об'єктів.

У 1935 році село біля станції «Жуляни» мало 80 дворів, що свідчить про поступове формування житлової інфраструктури. Індивідуальна забудова здійснювалася переважно приватними господарями, без централізованого планування, що було характерним для тогочасних сільських поселень.

Основними напрямками забудови стали вулиці Карла Маркса, Залізнична та Поштовий провулок. У цей період інфраструктура залишалась мінімальною: відсутність централізованого водопостачання, каналізації чи твердого дорожнього покриття, однак початкове планування вуличної мережі та підведення комунікацій заклали основу для подальшого міського розвитку [7].

Воєнні дії навколо станції «Жуляни» у 1941 році серйозно вплинули на інфраструктуру Вишневого, призвели до руйнування частини житлових і залізничних об'єктів, але водночас засвідчили наявність серйозної фортифікаційної бази в межах цього району [1].

Післявоєнний період розвитку села біля станції «Жуляни» характеризувався активним індивідуальним будівництвом житла на виділених земельних ділянках, відсутністю базової інфраструктури (електрики, газу, водопостачання), складними транспортними умовами з поїздами без електропостачання, а також початком формування торговельної мережі через ларьки; цей процес базувався на самовідданій праці мешканців і став основою для перетворення сільської місцевості на майбутнє міське середовище Вишневого.

У 1955 році в селищі біля станції «Жуляни» розпочалось будівництво освітньої інфраструктури, що стало важливим кроком у розвитку місцевої громади [2].



Рис. 2.6. Початкова школа-філіал №13, 1955 рік

Джерело: [6]

У березні 1960 року важливою віхою в інфраструктурному розвитку населеного пункту стало його перейменування з селища біля станції «Жуляни» на Вишневий - символічна подія, яка відбила природну ідентичність місцевості та ознаменувала її новий статус. У 1960–1963 роках спостерігався інтенсивний розвиток соціальної інфраструктури: було збудовано першу 8-річну школу № 1, відкрито першу публічну бібліотеку (вул. К. Маркса, 1), а також створено літній кінотеатр - осередок культурного життя. Одночасно господарські організації почали облаштовувати основні вулиці, такі як Залізнична та Лесі Українки, вкладаючи власні ресурси в благоустрій території [7].

У 1963-1965 роках Вишневе пережило масштабний інфраструктурний прорив завдяки урядовому рішенню про перенесення промисловості з Києва: на 136 гектарах зведено промисловий вузол, 120 тис. кв. м житла, школи, кінотеатр, магазини, їдальні й соціальні об'єкти, що заклало основу сучасного міського середовища.

До кінця 1970 року в результаті повної реалізації будівельних планів у Вишневому було сформовано розвинену інфраструктуру з житловими масивами, соціальними та комунальними об'єктами, що забезпечило зростання населення до 17 600 осіб і створило підґрунтя для надання селищу статусу міста районного значення у 1971 році. Ці зміни стали ключовим етапом у трансформації Вишневого з робітничого селища на сучасне урбанізоване поселення з активним соціально-економічним розвитком. [3]

У 1970-1980 роках Вишневе активно розвивалося як сучасне місто: швидкими темпами велося житлове будівництво багатоповерхових будинків, розширювалася соціальна інфраструктура (школи, садки, медичні заклади), модернізувалися комунальні мережі (водопостачання, каналізація, газ, електрика), покращувалося транспортне сполучення з Києвом, а також зростала кількість об'єктів культури, торгівлі та дозвілля, що сформувало повноцінне урбаністичне середовище міста (рис. 2.7.) [7].



Рис. 2.7. П'ятиповерхівки по Жовтневій (Європейська) та як будується Вишнівська 3-тя школа, 1974 рік

Джерело: [6]

У 1980–1990 роках інфраструктура та будівництво Вишневого продовжували розвиватися, відповідаючи потребам зростаючого населення. Продовжувалося зведення багатоповерхових житлових будинків, формувалися нові мікрорайони з розвиненою прибудинковою інфраструктурою (Рис. 2.8.).



Рис. 2.8. Центральна вулиця, 1987 рік

Джерело: [6]

Особливу увагу приділяли розвитку соціальної сфери: відкривалися нові дитячі садки, школи, амбулаторії. Активно розбудовувалися мережі водопостачання, каналізації, тепlopостачання та газифікації, що охоплювали все більшу частину міста. Вдосконалювалася транспортна інфраструктура – асфальтувалися дороги, з'являлися нові маршрути громадського транспорту, зокрема посилювалося сполучення з Києвом. Зростала кількість об'єктів торгівлі, побутового обслуговування та культури (магазини, перукарні, бібліотеки, клуби), що сприяло зміцненню статусу Вишневого як

самодостатнього міського центру. Одночасно з цим здійснювалося благоустрій територій: озеленювалися двори, висаджувалися дерева та кущі, створювалися парки й сквери, що сприяло покращенню ландшафту та екологічного стану міста.

У 1990-2000 роках інфраструктура та будівництво Вишневого розвивалися у складних соціально-економічних умовах, пов'язаних із розпадом СРСР і переходом України до ринкової економіки. Темпи знизилися, проте мешканці почали самостійно облаштовувати подвір'я, розбивати клумби, з'явилися елементи сучасного ландшафтного дизайну, хоча загальний рівень інфраструктури потребував оновлення та модернізації.

У 2000-2010 роках разом із активним розвитком житлової та соціальної інфраструктури у Вишневому почали відроджуватися і релігійні об'єкти: було збудовано перші православні церкви «Спасіння» (Християн Віри Євангельської) та громаду УГКЦ святої Анни, які стали важливою складовою міського простору, сприяючи зміцненню духовного життя громади та збагаченню культурного середовища міста. Це доповнило загальну інфраструктуру, створюючи умови для всебічного розвитку Вишневого як сучасного міського центру.

У 2010-2022 роках Вишневе активно розбудовувалося як сучасне передмістя Києва, зводилися нові житлові комплекси та соціальні об'єкти, модернізувалися комунальні мережі, покращувалася транспортна інфраструктура, відкривалися торговельні й культурні заклади, а також зростала роль релігійних громад із будівництвом нових церков (рис. 2.9.).



Рис. 2.9. ЖК Атмосфера і Церква Вознесіння Господнього, 2021 рік

Джерело: вільний доступ в мережі Інтернет

У період з 2022 по 2025 рік Вишневе, розташоване в Київській області, стало важливим осередком для відновлення та гуманітарної допомоги в умовах війни. Цей період також відзначався значними зусиллями з відновлення зруйнованої інфраструктури (Рис. 2.10.), включаючи ремонт доріг, відновлення комунальних мереж та житлових будинків. Завдяки цьому Вишневе стало важливим логістичним та гуманітарним хабом, сприяючи стабільності та відновленню в регіоні.



Рис. 2.10. ЖК Сади Вишневі «до та «після» обстрілу 25 січня 2025 року

Джерело: новини в мережі Інтернет

Місто Вишневе залишається мальовничим містом із добре розвиненою інфраструктурою, поєднуючи комфортне житло, сучасні соціальні заклади, зручне транспортне сполучення та зелені зони для відпочинку. Водночас місто потребує ландшафтних доповнень для покращення екологічного стану та управління водними ресурсами. Це робить його привабливим для життя поруч із Києвом навіть у складні часи.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ БУДІВНИЦТВА ДОЩОВИХ САДІВ

3.1. Конструкція дощових садів

У багатьох районах світу інженерний розрахунок дренажу досі ґрунтується на припущенні, що статистика опадів залишиться незмінною в майбутньому та збереже ті самі тенденції минулого та сьогодення. Щоб правильно врахувати зміни клімату, дані про опади потрібно помножити на коефіцієнт, який включає очікуване зростання інтенсивності опадів. Виходячи з цих припущень, новий план може бути розроблений з урахуванням:

- проектування нових каналізаційних систем;
- супровід, модернізація та адаптація існуючих систем.

Рішення у вигляді дощового саду чудово вписується в другу (і дешевшу) категорію робіт із управління поверхневими водами. У міському середовищі, коли дощова вода затоплює тверді поверхні, створюється потік, який змиває та накопичує різні речовини і сміття різної розмірності. Найбільш впливовими категоріями забруднень, що можуть бути ефективно частково або повністю фільтровані через дощові сади, є:

- пісок, пил, частинки ґрунту, гравію, залишки асфальту та інші мінеральні домішки. Вони поглинаються субстратом дощового саду, зменшуючи забруднення струмків і каналізації.

- опале листя, трава, частинки деревини, залишки їжі – все це може стати джерелом біогенних речовин, які дощовий сад затримує або розкладає завдяки біоактивному ґрунту та мікробіомам.

- незначні кількості масел і мастил, які змиваються з автостоянок чи доріг. Рослини в дощових садах можуть абсорбувати або допомагати у біодеградації вуглеводнів.

мікропластик і дрібні полімерні частинки осідають у шарі мульчі та не проникають у глибокі горизонти ґрунту.

фосфор і азот (у формі нітратів і фосфатів), які у малих дозах можуть бути використані рослинами в дощовому саду, зменшуючи ризик евтрофікації.

- цинк, мідь, свинець - частково поглинаються через фільтрацію ґрунтом і біосорбцією корінням деяких рослин, хоча ефективність залежить від умов середовища та виду металу.

Дощовий сад у своїй базовій формі - це система, призначена для захоплення стічної води, перенаправляючи потік з поверхні в підземну, одночасно активуючи деякі реакції, які обробляють воду і, зрештою, піклуючись про цю воду (рис. 3.1.).



Рис.3.1. Приклад спрощеного дизайну дощового

Джерело: новини в мережі Інтернет [23]

Дощова вода, яка надходить із системи даху, після збору потім транспортується через бруковану доріжку і далі до дощового саду.

Для того, щоб визначити критерії розміру для невеликого дощового саду, потрібно врахувати деяку основну інформацію, яку також досить легко отримати:

- площа водовідведення покрівлі
- кількість водостічних труб
- ухил/нахил поверхні землі
- тип ґрунту
- кількість опадів [23].

Припустимо, що є дах площею 200 м² з 4 водостічними трубами, і кожна водостічна труба обслуговуватиме площу 50 м². Потім, враховуючи наступні рекомендації:

- для ухилів менше 4% ставок повинен становити приблизно 10 см
- для ухилів від 5% до 7% ставок повинен бути близько 15 см
- для ухилів від 8% до 12% ставок повинен бути близько 20 см
- для ухилів більше 12% система ставка стає занадто складною для

використання цієї типології дощового саду.

Отже, ухил становить 6% і ставок має бути глибиною 15 см.

Якість ґрунту визначає швидкість інфільтрації води: піщані ґрунти пропускають воду найшвидше, мулисті - повільні, а глинисті - ще повільніше. У цьому випадку доцільно зосередити увагу на мулистому ґрунті як компромісному варіанті.

Що стосується кількості води, то маємо в середньому 5 см опадів за один дощ.

Застосуємо формулу:

Площа даху помножена на кількість опадів і розділена на глибину саду (всі заходи повинні бути переведені в правильні одиниці виміру).

$$50 \text{ м}^2 * 0,05 \text{ м} = \text{об'єм води} = 2,5 \text{ м}^3 \quad 2,5 \text{ м}^3 / 0,15 = \text{розширення дощового саду} \\ = 16,7 \text{ м}^2$$

Використовуючи отримані дані, побудуємо дощовий сад площею не менше 16,7 м², як зображено на рис. 3.2.

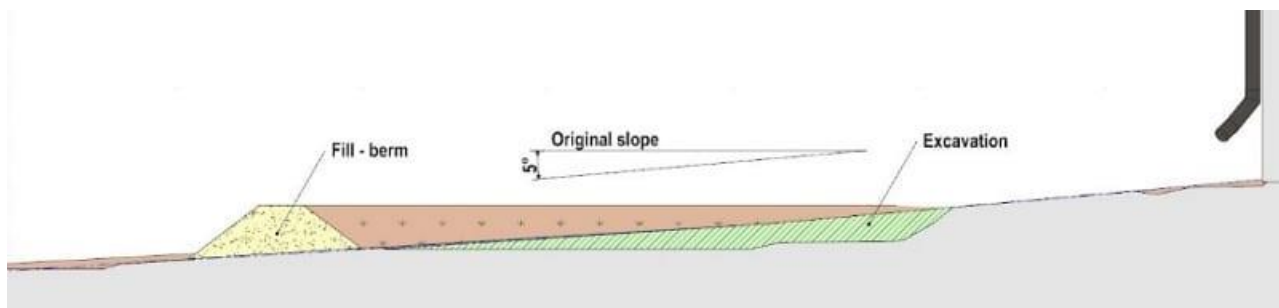


Рис. 3.2. Поперечний розріз дрібномасштабного дощового саду з ескавацією (зелений візерунок) і заповненням (жовтий візерунок)

Джерело: розроблене автором

Вид на територію з вимірюваннями для легкого рішення для дощового саду наведено на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Вид на територію з вимірюваннями для легкого рішення для дощового саду

Джерело: розроблене автором

У щільно забудованому міському середовищі впровадження дощових садів може здаватися складним через великі обсяги стічної води, які потребують більшої площі для затримання. Проте цю проблему можна вирішити, збільшивши дренажну здатність ґрунтових шарів під садом. Орієнтовно площа дощового саду має становити близько 2% від площі непроникної території, глибина ставка – 10-30 см, а гідравлічна провідність – 100-300 мм/год.

Корисним доповненням може бути спорудження невеликої траншеї для обслуговування безпосередньо під отворами. Ця попередня обробка перехопить і затримає опади, які в іншому випадку заб'ють біофільтр, скорочуючи термін його служби і погіршуючи загальну продуктивність.

Першим технічним шаром, з яким зіткнеться вода, є площа фільтра. Ось тут і наявність рослинності набуває важливого значення. Цей конкретний шар слід вибирати з урахуванням структурних властивостей матеріалів і гідравлічної провідності, як правило, від 100 до 300 мм/год. Його основне призначення

повинно полягати в тому, щоб забезпечити стікання води і тому містити менше 3% мулу і глини (матеріали обробляються шляхом промивання, щоб видалити глинисті і мулові фракції). Очевидно, що необхідно створити субстрат для підтримки рослинами максимального розширення кореневої системи, а також для сприяння багатому мікробіологічному середовищу. З огляду на кореневу систему обраного сорту рослини, товщина цього шару не повинна бути більше 40 і 60 см. Безпосередньо під шаром біофільтра також потрібно реалізувати перехідний шар. Ця область працює як фільтр, запобігаючи вертикальній міграції матеріалів, з яких складається біофільтр, в зону дренажу. Він повинен складатися з добре відсортованого піску з менш ніж 2% дрібних частинок. Для того, щоб сприяти дренажу, гідравлічна провідність тут повинна бути вищою, ніж у накладеного фільтруючого матеріалу.

Шаром на дні стратифікації є дренажна система, виконана з дрібних заповнювачів. Основна функція цієї зони полягає в зборі та транспортуванні очищених дощових вод і, в кінцевому підсумку, в цій конкретній облицьованій конструкції (рис. 3.4.), для утримання та зберігання запасу води, доступного для рослинності в посушливий час.

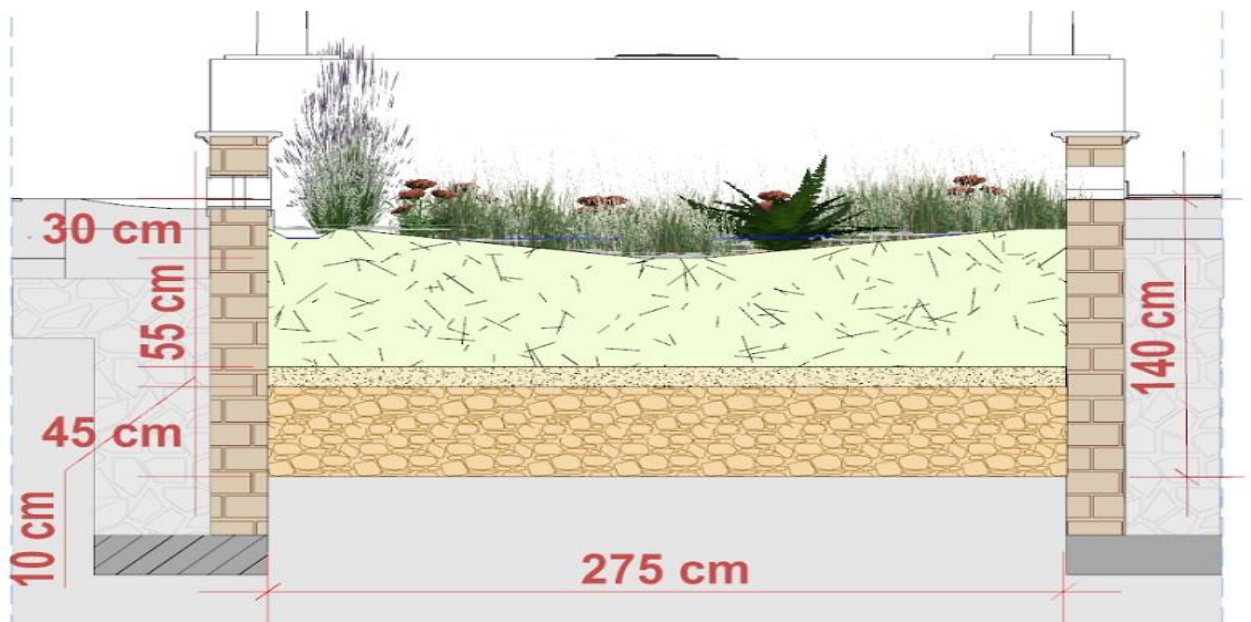


Рис.3.4. Дощовий сад, складна конструкція: поперечний переріз з виміром і вертикальною стратиграфією

Джерело: розроблене автором

У сучасних умовах зміни клімату, коли інтенсивність і частота опадів зростають, традиційні інженерні підходи до дренажу вимагають перегляду. Одним із ефективних, екологічно сталих та економічно доцільних рішень є впровадження дощових садів. Вони не лише сприяють локальному затриманню та фільтрації дощової води, але й покращують якість довкілля, зменшуючи навантаження на центральні каналізаційні системи.

Дощовий сад здатен ефективно затримувати механічні домішки, органічні рештки, мікропластик, важкі метали та біогенні елементи, перетворюючи потенційно шкідливий стік на ресурс. За правильного проектування - з урахуванням площі водовідведення, ухилу, типу ґрунту та кількості опадів - його функціональність забезпечується як на рівні приватного будівництва, так і в межах щільної міської забудови.

Визначення глибини ставка, розмірів фільтраційного шару, гідравлічної провідності ґрунтів, а також конструкція дренажної та перехідної зон - це ключові параметри, що забезпечують ефективність дощового саду. За рахунок багатошарової структури він виконує не лише дренажну, а й біоочисну функцію, що особливо важливо для урбанізованих територій.

Таким чином, дощовий сад є прикладом «зеленої інфраструктури», яка поєднує інженерні рішення з природними процесами, сприяючи адаптації міст до змін клімату, покращенню міського мікроклімату та загального рівня екологічної безпеки.

3.2. Вибір рослин для дощових садів

Вибір рослин для дощового саду є ключовим аспектом у забезпеченні його функціональності та загального стану. Дощові сади створюються для управління поверхневим стоком, сприяючи вбиранню води та покращуючи якість води. Відповідний підбір рослин значно підвищує ефективність цих процесів, формуючи стійке та здорове садове середовище [21].

Рослини, які добре почувуються у вологих умовах, не тільки ефективно управляють водними ресурсами, але й підтримують різноманітність живих організмів. Правильний вибір сприяє формуванню збалансованого середовища, що приваблює різних представників дикої природи: птахів, бджіл, корисних комах. Така взаємодія створює яскраву екосистему, яка позитивно впливає на запилення та контроль шкідників, що зрештою приносить користь усьому саду.

Здоров'я дощового саду безпосередньо залежить від ретельно підбраного рослинного покриву. Рослини з розгалуженою кореневою системою покращують структуру ґрунту, сприяють інфільтрації та збільшують здатність саду поглинати надлишкову воду. Ці корені також відіграють важливу роль у фільтрації забруднюючих речовин з дощової води, сприяючи чистоті ґрунтових вод. І навпаки, рослини, які погано адаптовані до вологих умов, можуть викликати проблеми в дощовому саду, такі як перезволоження, хвороби та погіршення здоров'я рослин [25].

При виборі рослин необхідно враховувати особливості ділянки, включаючи тип ґрунту, освітленість та рівень вологості. Розуміння взаємодії цих факторів із фізіологією рослин дозволяє спланувати дощовий сад, який ефективно керуватиме зливовими водами, сприяючи розвитку багатой екологічної спільноти. Створення дощового саду вимагає ретельного розгляду різних аспектів для максимізації його екологічних переваг. Насамперед необхідно оцінити тип ґрунту та вимоги до дренажу. Дощові сади призначені для збору та управління дощовою водою, тому важливо вибирати рослини, які добре ростуть у добре дренованому ґрунті та витримують тимчасове затоплення. Аналіз ґрунту може надати інформацію про його склад, що дозволить садівникам обирати рослини, які добре адаптуються до конкретних умов [27].

Іншим важливим фактором є потреба потенційних рослин у сонячному світлі та тіні. Різні види рослин по-різному реагують на сонячне світло. Оцінка кількості сонячного світла, що надходить у ваш дощовий сад протягом дня, допоможе вам підібрати відповідні рослини. Рекомендується узгоджувати

потреби рослин з сонячним впливом на саду, забезпечуючи їх здоровий ріст та довголіття [11].

Особливу увагу варто приділити автохтонним рослинам – видам, що природно ростуть у конкретній місцевості. Вони краще пристосовані до місцевих умов, потребують менше догляду, стійкіші до шкідників і хвороб, а також сприяють збереженню біорізноманіття. Натомість немісцеві або декоративні види, попри свою естетичність, можуть бути інвазивними, потребувати особливого догляду та порушувати місцеву екологічну рівновагу [16].

Розуміння цих конкретних факторів дає змогу ретельно планувати та створити квітучий дощовий сад. Ретельна увага до типу ґрунту, освітленості та клімату забезпечує вибір рослин, які позитивно впливатимуть на екосистему саду, сприяючи біорізноманіттю та ефективному управлінню зливовими водами.

Вибір між автохтонними та немісцевими рослинами для дощових садів має вирішальне значення, адже впливає на загальне здоров'я екосистеми. Автохтонні рослини, котрі визначаються як види, що природно зростають у певному регіоні, мають цілу низку переваг. Найголовніша - їхня здатність підтримувати місцеву фауну, включаючи запилювачів та комах, збільшуючи біорізноманіття. Автохтонні рослини добре адаптовані до місцевого клімату, типу ґрунту та вологості, що робить їх особливо витривалими до посух або великих опадів. Значну роль у виборі рослин також відіграють клімат та зони морозостійкості. Знання місцевих кліматичних особливостей, таких як екстремальні температури, кількість опадів і типові погодні умови, допоможе вам вирішити, які рослини з найбільшою вірогідністю приживуться. Кожна рослина має конкретну зону морозостійкості, і вибір тих, які відповідають вашому регіону, може запобігти проблемам, пов'язаним із виживанням рослин у більш суворих кліматичних умовах. Наприклад, автохтонні рослини часто краще пристосовані до місцевих умов, що робить їх ідеальним вибором для дощових садів.

Розуміння цих конкретних факторів дозволить обдуманно спланувати та створити процвітаючий дощовий сад. Ретельна увага до типу ґрунту, сонячного світла та клімату гарантує вибір рослин, які позитивно впливатимуть на

екосистему саду, сприяючи біорізноманіттю та ефективному управлінню зливовими водами.

На відміну від них, немісцеві рослини, хоча можуть дарувати естетичну привабливість та різноманіття, часто створюють труднощі в умовах дощового саду. Багато з цих видів не мають природних хижаків, що може призвести до неконтрольованого росту та потенційної інвазивності [16].

Деякі немісцеві рослини також можуть вимагати особливого догляду, включаючи конкретні зміни ґрунту або стратегії зрошення, що ускладнює обслуговування та збільшує довгострокові витрати. Вибір правильного типу рослин для дощового саду передбачає ретельне зважування цих «за» і «проти».

Перелік найстійкіших рослин для дощових садів, які допомагають контролювати стоки зливових вод і підтримувати місцеві струмки та річки чистішими:

Дерева:

Береза чорна

Ботанічна назва: *Betula nigra* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Вологий, періодично затоплюваний, слабокислий

Листопадне дерево з декоративною, лущеною корою рожево-коричневого кольору. Добре витримує періодичне затоплення, сприяє стабілізації ґрунту на берегах водойм і в знижених ділянках дощових садів.

Верба (рід Верба)

Ботанічна назва: *Salix spp.*

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Вологий – болотистий, глинистий або супіщаний

Швидкоростучі листопадні кущі або дерева, що добре переносять постійне зволоження. Мають потужну фільтраційну здатність, укріплюють ґрунт і зменшують поверхневий стік. Ефективні в дощових садах для очищення зливових вод.

Кущі:

Верес звичайний

Ботанічна назва: *Calluna vulgaris* _ (L.) Hull

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Кислий, добре дренований, бідний на поживні речовини

Низькорослий вічнозелений кущ з дрібними пурпуровими або рожевими квітами, які з'являються з кінця літа до осені. Стійкий до посухи, підходить для оформлення схилів і підкислених ділянок.

Верба пурпутова

Ботанічна назва: *Salix purpurea* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Вологий, переважно глинистий, періодично підтоплюваний
Листопадний чагарник або невелике дерево з витонченими гілками пурпурового кольору. Добре витримує перезволоження, активно використовується для укріплення берегів і в дощових садах.

Бузина чорна

Ботанічна назва: *Sambucus nigra* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Родючий, добре зволожений, помірно дренований

Швидкоростучий кущ із кремово-білими ароматними квітами навесні та чорними плодами восени. Приваблює птахів, має цілющі властивості. Часто використовується в екопроектах.

Глід одноматочковий

Ботанічна назва: *Crataegus monogyna* _ Jacq.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Помірно сухий або вологий, добре дренований, вапняковий

Колючий кущ або невелике дерево з білими квітами навесні та яскраво-червоними плодами восени. Стійкий до міських умов, збагачує біорізноманіття, слугує укриттям для птахів.

Жимолость татарська

Ботанічна назва: *Lonicera tatarica* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Середньої вологості, дренажний, нейтральний

Розлогий чагарник з ароматними рожевими або білими квітами навесні та яскравими ягодами влітку. Служить як декоративний та захисний елемент у зелених насадженнях.

Калина звичайна

Ботанічна назва: *Viburnum opulus* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Вологий, родючий, глибокий

Декоративний кущ із білими щиткоподібними суцвіттями навесні та яскравими червоними ягодами восени. Має високу екологічну цінність, широко використовується в традиційних ландшафтах.

Спірея японська

Ботанічна назва: *Spiraea japonica* _ L.f.

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Добре дренажний, середньої вологості

Низькорослий декоративний кущ з яскраво-рожевими суцвіттями влітку. Добре переносить обрізку, невибаглива, підходить для живоплотів і масових посадок у дощових садах.

Трави (злаки та осоки):

Костриця блакитна

Ботанічна назва: *Festuca glauca* _ Vill.

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Добре дренажний, сухий або середньої вологості

Декоративна злакова рослина з характерним сріблясто-блакитним листям. Стійка до посухи, використовується для озеленення сонячних ділянок і запобігання ерозії.

Мітлиця тонка

Ботанічна назва: *Agrostis tenuis* Sibth. (сучасна назва: *Agrostis capillaris* _ L.)

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Помірно вологий, слабокислий або нейтральний
Невибаглива багаторічна трава, що формує густий дерновий покрив. Добре переносить вологу і є ідеальною для стабілізації відкритих поверхонь.

Тонконіг лучний

Ботанічна назва: *Poa pratensis* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Добре дренований, родючий, середньої вологості

Популярна газонна трава з густою кореневою системою, яка добре переносить витоптування. Сприяє затриманню води та зміцненню поверхні ґрунту.

Осока пальчаста

Ботанічна назва: *Carex digitata* _ L.

Вплив сонця: Півтінь – тінь

Тип ґрунту: Вологий, добре дренований, кислий або нейтральний

Тіньовитривала багаторічна трава, яка утворює компактні дернинки. Добре росте в лісових зонах, допомагає стабілізувати ґрунт і зменшує ерозію.

Осока побережна

Ботанічна назва: *Carex riparia* _ Curtis

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Вологий, сирий, переважно глинистий

Одна з найкращих рослин для прибережних ділянок і дощових садів. Витримує постійне зволоження. Створює щільне покриття, що перешкоджає ерозії ґрунту.

Щучник дернистий

Ботанічна назва: *Deschampsia cespitosa* _ (L.) P.Beauv.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Вологий, добре дренований, кислий або нейтральний

Декоративна злакова рослина, що формує щільні кущі. Добре переносить вологу і затінення, має високу морозостійкість. Ідеальна для природних ландшафтів.

Квіткові (трав'янисті багаторічники):

Ірис болотний

Ботанічна назва: *Iris pseudacorus* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Вологий, глинистий або торф'янистий

Видатна волога багаторічна рослина з яскраво-жовтими квітами, що цвіте в пізній весняний або ранній літній період. Підходить для берегів водойм і дощових садів, добре очищує воду.

Дзвоники круглолисті

Ботанічна назва: *Campanula rotundifolia* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Сухий до помірно вологого, добре дренований

Делікатна багаторічна рослина з блакитно-фіолетовими квітами-дзвіночками. Цвіте з початку літа до осені, добре приживається на схилах і у природних луках.

Астильба китайська

Ботанічна назва: *Astilbe chinensis* _ (Maxim.) Franch. & Sav.

Вплив сонця: Півтінь – повна тінь

Тип ґрунту: Вологий, родючий, добре дренований

Тіньлюбна багаторічна рослина з ажурними листками і пухнастими рожево-фіолетовими волотями. Цвіте влітку, стійка до хвороб, добре зберігає декоративність.

Конвалія болотна

Ботанічна назва: *Lysimachia nummularia* _ L.

Вплив сонця: Повне сонце – півтінь

Тип ґрунту: Вологий, болотистий, органічно багатий

Повзуча ґрунтопокривна рослина з дрібними жовтими квітами. Добре росте вздовж берегів і в низинах, утворює щільний зелений килим, пригнічує бур'яни.

Лілійник гібридний

Ботанічна назва: *Hemerocallis hybrida*

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Помірно вологий, добре дренований, універсальний

Популярна багаторічна рослина з широким розмаїттям кольорів. Кожна квітка живе лише добу, але цвітіння триває довго. Легко пристосовується до різних умов, посухостійка.

Рудбекія блискуча

Ботанічна назва: *Rudbeckia fulgida* _ Aiton

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Добре дренований, помірно вологий

Яскрава рослина з помаранчево-жовтими пелюстками і темною серединкою. Цвіте наприкінці літа, чудово приваблює запилювачів, відома невибагливістю.

Ехінацея пурпурна

Ботанічна назва: *Echinacea purpurea* _ (L.) Moench

Вплив сонця: Повне сонце

Тип ґрунту: Добре дренований, помірно вологий

Популярна багаторічна рослина з великими рожево-пурпуровими квітами з темно-помаранчевими центрами. Цвіте в середині літа, приваблює метеликів і бджіл. Відома також своїми лікувальними властивостями.

Вибір рослин для дощових садів є критично важливим етапом у створенні ефективної, екологічно стійкої та естетично привабливої зеленої інфраструктури. Ретельне врахування таких факторів, як тип ґрунту, рівень освітленості, особливості клімату та зона морозостійкості, дозволяє забезпечити оптимальні умови для росту рослин і водночас - ефективне керування зливовими водами. Пріоритетне використання автохтонних видів сприяє підтриманню біорізноманіття, зміцненню місцевих екосистем та зменшенню потреб у додатковому догляді. Успішне поєднання декоративних, функціональних та екологічно цінних рослин перетворює дощовий сад на не лише засіб управління водними потоками, але й на джерело біологічного розмаїття, простір для

відпочинку й приклад гармонійного співіснування природи та урбанізованого середовища.

3.3. Системи збору та очищення дощових вод

У сучасних умовах урбанізації та змін клімату питання ефективного управління дощовими водами набуває особливої актуальності. Надмірні зливи, поверхневий стік з ущільнених територій, забруднення водних об'єктів і зниження природного водообміну створюють серйозні екологічні та інфраструктурні виклики для міст. У зв'язку з цим важливим елементом стало впровадження систем збору та очищення дощових вод, які дозволяють не лише мінімізувати ризики підтоплень, але й забезпечити повторне використання опадів, зменшуючи навантаження на централізовані системи водовідведення. У цьому розділі розглядаються основні типи таких систем, принципи їх роботи, технологічні рішення та екологічні переваги впровадження інтегрованих підходів до управління дощовими водами.

Дощові сади не лише виконують декоративну функцію в міському середовищі, а й відіграють істотну роль у зменшенні поверхневого стоку, очищенні води від забруднень і відновленні природного водного балансу.

У процесі проектування та будівництва дощових садів важливо враховувати комплекс технічних рішень, які дозволяють не лише естетично вписати об'єкт у міське середовище, а й забезпечити його функціональність як природного елемента міської системи водовідведення.

Одним із ключових технічних аспектів будівництва дощових садів є забезпечення ефективного збору дощової води з навколишніх територій. Основним рішенням тут є підключення до локальних систем водовідведення, коли поверхневий стік із дахів будівель, тротуарів або доріг спрямовується до саду через спеціально облаштовані водозбірні жолоби, водостічні труби та жолобки з ухилом. Заглиблені клумби з багаторічних рослин, які накопичують

та повертають дощову воду до екосистеми завдяки спеціальній дренажній системі наведено на рисунку 3.5.

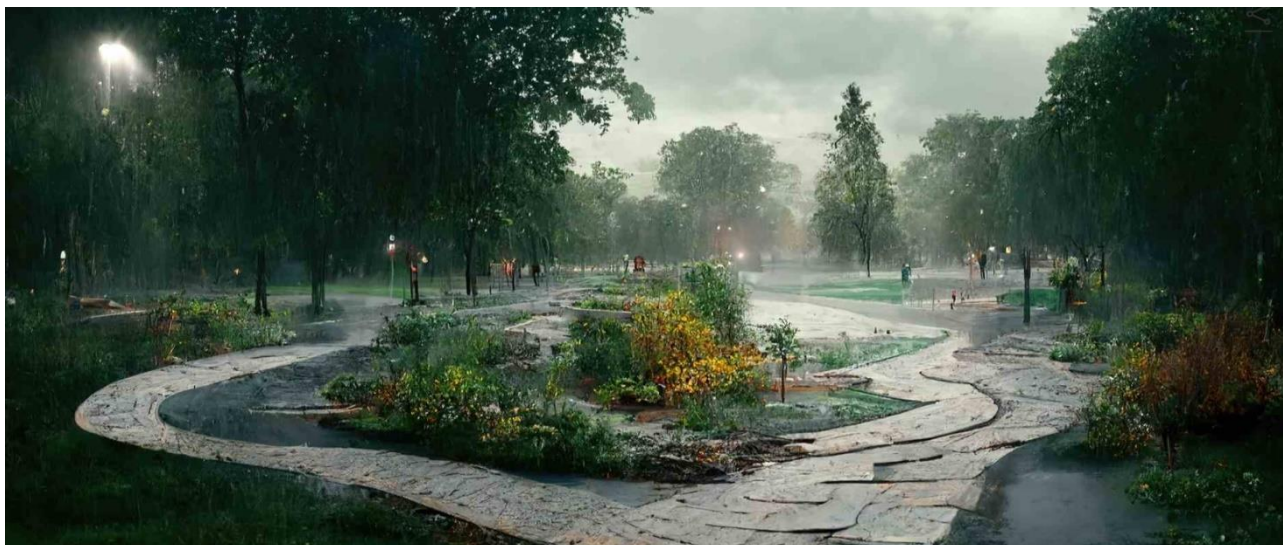


Рис. 3.5. Заглиблені клумби з багаторічних рослин

Джерело: вільний доступ в мережі Інтернет

Це дозволяє оперативно збирати значні обсяги опадів і направляти їх у дощовий сад.

Додатковим елементом є перехоплюючі канали (swales) - неглибокі відкриті канали, які не лише спрямовують воду до дощового саду, але й сприяють її частковій інфільтрації в ґрунт на шляху, сповільнюючи потік та зменшуючи навантаження на систему.

Щоб запобігти затопленню в умовах інтенсивних опадів, використовуються переливні пристрої (spillways) - інженерні рішення, які забезпечують контрольований відвід надлишкової води, тим самим зберігаючи стабільність і функціональність дощового саду навіть під час пікових навантажень.

Фільтрація дощової води у дощових садах відбувається завдяки поєднанню природних та інженерних рішень (рис. 3.6.). Основу очищення становлять фільтрувальні ґрунтові шари, які складаються з мульчі, родючого ґрунту та шару піску або гравію. Ці шари ефективно затримують тверді частинки, важкі метали, залишки нафтопродуктів та інші забруднювачі, запобігаючи їхньому потраплянню у водоносні горизонти.



Рис. 3.6. Фільтрація дощової води (фото автора)

Доповненням до фізичної фільтрації виступає використання фітозасобів - спеціально підібраних рослин з розгалуженою та глибокою кореневою системою. Вони не лише укріплюють ґрунт, а й виконують функцію біофільтра, поглинаючи частину шкідливих речовин і накопичуючи їх у власній біомасі.

Для збереження фільтраційних властивостей системи й запобігання замуленню дренажу застосовуються фільтрувальні геотекстильні матеріали, які розміщуються між ґрунтовими шарами або навколо дренажних труб. Вони забезпечують стабільність роботи дощового саду навіть за умов інтенсивного навантаження.

Ефективна інфільтрація дощової води в ґрунт є одним із ключових завдань дощових садів. У їхній основі облаштовуються інфільтраційні шари, що складаються з гравію або крупного піску. Ці матеріали мають високу водопроникність, що дозволяє дощовій воді швидко проходити через верхні шари й проникати в підґрунтові горизонти.

Для забезпечення рівномірного розподілу вологи використовуються перфоровані дренажні труби (так звані *French drains*). Вони спрямовують надлишок води по всій площі саду, сприяючи її поступовому вбиранню в ґрунт і запобігаючи застою.

Додатковим елементом є біоретенційні елементи - спеціально сформовані заглиблення з фільтруючим середовищем, які утримують воду на певний час, забезпечуючи її поступове поглинання. Такі рішення допомагають зменшити поверхневий стік, підвищити водний баланс території та підтримувати екологічну рівновагу.

Важливою складовою ефективного функціонування дощових садів є процес поступового випаровування накопиченої води. Для цього використовується рослинне покриття з високою транспірацією – рослини з розвиненою листковою поверхнею, які активно випаровують вологу через листя, повертаючи її у вигляді пари назад в атмосферу.

Також в конструкції дощових садів передбачена площа водного дзеркала: у неглибоких заглибленнях частина дощової води затримується на поверхні, що сприяє природному випаровуванню.

Завдяки акумуляції води у кореневій зоні – правильно організованому профілю ґрунтів – волога утримується у верхніх шарах ґрунту достатньо тривалий час, забезпечуючи повільне і рівномірне випаровування, що підтримує баланс вологості в екосистемі дощового саду.

Наведені технічні рішення реалізуються в комплексі, з урахуванням обсягів опадів, типів ґрунтів, кліматичних умов, особливостей рельєфу та навколишньої забудови. Компетентне поєднання інженерних і природних елементів дозволяє досягти не лише ефективного збору й очищення дощової води, а й сприяє формуванню сталої, екологічно безпечної міської інфраструктури.

Сучасні системи збору та очищення дощових вод, зокрема дощові сади, відіграють важливу роль у вирішенні актуальних екологічних та інфраструктурних проблем урбанізованих територій. Впровадження технічних рішень, які забезпечують ефективний збір, фільтрацію, інфільтрацію та поступове випаровування дощової води, дозволяє значно зменшити ризики підтоплення, знизити забруднення водних ресурсів та відновити природний водний баланс. Комплексний підхід, що поєднує інженерні конструкції з природними процесами, сприяє створенню екологічно сталих і функціональних міських систем водовідведення, які відповідають викликам сучасності і забезпечують комфортне та безпечне середовище для проживання.

РОЗДІЛ 4

ПРОПОЗИЦІЇ ПО ОБЛАШТУВАННЮ ДОЩОВОГО САДУ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ВИШНЕВЕ

4.1. Особливості проектування

Проектування дощового саду є складним і багатокомпонентним процесом, що поєднує екологічні, інженерні та естетичні аспекти. При створенні подібного об'єкта необхідно враховувати природні умови території, тип ґрунтів, рівень залягання ґрунтових вод, кліматичні особливості, існуючу забудову та систему водовідведення.

Зонування, це важлива частина проектування. Від цього залежить чи буде розроблений проєкт користуватися попитом. Адже люди люблять зручність та комфорт, тому на зонування території саду необхідно звернути багато уваги.

При розробці дощового саду в місті Вишневе було створено такі зони:

Головна площа – велика ділянка залишена камінням.

Перед початком зонування території було проведено аналіз того, як мешканці пересуваються парком, і було помічено, що найчастіше вони заходять з одного і того ж боку, тому саме на тому місці доцільно було розробити головний вхід, адже ландшафтний дизайнер має думати не лише про красу, а й про комфорт відвідувачів.

Комерційна зона – в цій зоні буде розташована невеличка кав'ярня з літньою терасою. Надзвичайно важливо, гуляючи по саду, мати місце, де можна провести час із рідними і відпочити, а ще приємніше, коли це відбувається на свіжому повітрі з красивим ландшафтом. Ця зона розміщена в центрі дощового саду, щоб воно було в полі зору з будь якого куточка і до нього було легко дістатися.

Зона відпочинку – без зони відпочинку не обходиться жоден парк чи то сад. На цій зоні відвідувачі зможуть відпочити від важких та буденних буднів і просто зустрітися із друзями. Зона відпочинку логічно розташована поруч із

кав'ярнею, яка входить до складу комерційної частини території. Це дозволяє зручно поєднати відпочинок з можливістю придбати напої чи перекус. У межах цієї зони передбачено кілька невеликих осередків відпочинку, які створюють комфортну атмосферу та сприяють якісному проведенню дозвілля.

Дощовий сад виконує важливу екологічну функцію - він має штучно поглиблений рельєф, що дозволяє ефективно збирати та утримувати надлишок дощової води після опадів. Це сприяє зменшенню навантаження на міську дренажну систему, знижує ризики підтоплень та забезпечує природне зволоження ґрунту. Таким чином калюжі та болото по всій території саду виключенні, вода буде збиратися в місці, де висаджені рослини, які витримують короткочасні затоплення. Дощовий сад знаходиться біля комерційної зони, так як саме на цю ділянку вода стікає із усього саду, тому і було вирішено саме тут штучно змінювати рельєф для накопичення вологи.

Рекреаційна зона – це зона, яка призначена для відпочинку і оздоровлення. На ній знаходиться основна частина зелених насаджень, які виконують функції оздоровлення як фізично так і ментально. Рекреаційна зона простягається по всій території парку.

Спортивна зона - дуже важливо, щоб в парку було місце, де можна зайнятися спортом або активним відпочинком, щоб дорослі та діти могли відпочити думками, позайматися спортом, пограти в ігри. Ця зона була розміщена в кінці саду, щоб шумні ігри не заважали іншим відпочиваючим насолоджуватися природою, розмовою із друзями або читанням книг.

Перелік функціональних зон або об'єктів на території проєкту з відповідними номерами (експлікація території з назвами та площами) представлено на кресленні (див. Додаток В), де чітко виокремлені основні функціональні зони: головна площа, комерційна зона, зона відпочинку, дощовий сад, рекреаційна та спортивна зони.

Отже, проєктування дощового саду у місті Вишневе базується на ретельному аналізі природних та соціальних факторів, а також потреб місцевих мешканців. Гармонійне зонування простору дозволило поєднати екологічну

функцію дощового саду з рекреаційними, комерційними та естетичними складовими. Завдяки продуманій організації території, сад стане не лише інструментом водоутримання, а й привабливим місцем для відпочинку, дозвілля та спілкування. Такий підхід сприяє сталому розвитку міського середовища й формує екологічно свідому міську культуру.

4.1.1. Елементи благоустрою. Елементи благоустрою є невід'ємною частиною будь-якого ландшафтного проєкту, оскільки саме вони формують зручне, безпечне та естетично привабливе середовище для перебування людей. У дощовому саду ці елементи не лише виконують функціональне призначення, але й гармонійно поєднуються з природними компонентами, підкреслюючи екологічну спрямованість простору. До основних елементів благоустрою належать покриття пішохідних доріжок, лавки, урни, освітлення, декоративні конструкції, огорожі, інформаційні стенди тощо. Усі ці компоненти мають бути якісними, довговічними та адаптованими до кліматичних умов регіону, а також відповідати загальній концепції проєкту.

У розробленому дощовому саду передбачені такі основні елементи благоустрою:

Лави розташовані у зонах відпочинку та вздовж головної алеї, виготовлені з натуральних матеріалів, з урахуванням ергономіки та комфорту відвідувачів.

Доріжки прокладені з екологічно безпечних матеріалів (гравій, дерев'яні настили або перфорована плитка), що дозволяють дощовій воді просочуватися в ґрунт. Вони забезпечують зручне пересування територією саду (Рис. 4.1.).

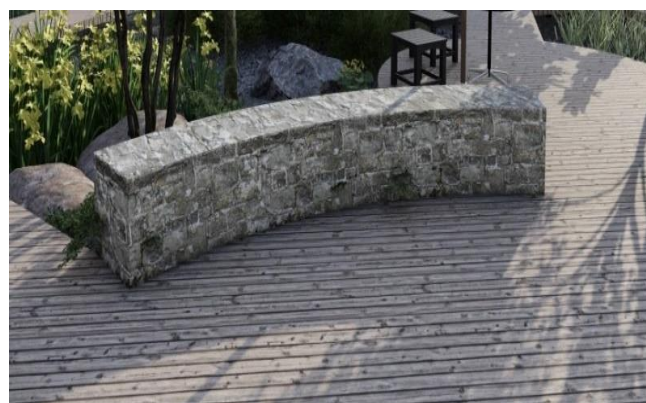
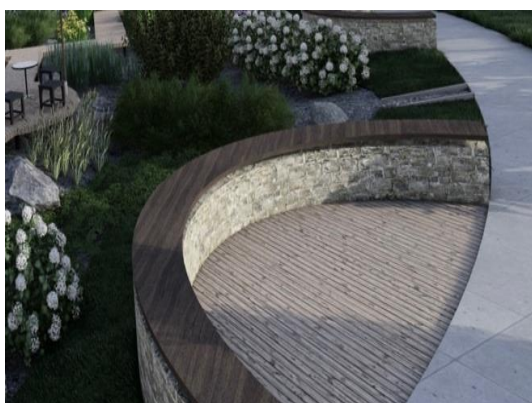


Рис. 4.1. Лави та доріжки в дощовому саду

Джерело: розроблено автором

Смітники розміщені біля входу, кав'ярні та зон відпочинку для підтримання чистоти території.

Ліхтарі встановлені енергоощадні LED-ліхтарі вздовж доріжок і біля ключових об'єктів благоустрою, що забезпечують безпеку перебування у саду у вечірній час.

Місток через дощовий сад – легка конструкція з дерева та металу, яка дозволяє безпечно перетинати зону з пониженим рельєфом, де накопичується дощова вода (Рис. 4.2.). Місток виконує не лише функціональну, а й естетичну роль, гармонійно вписуючись у ландшафтний дизайн і надаючи саду завершеного вигляду. Його розташування обране з урахуванням природного руху води та маршрутів відвідувачів.



Рис. 4.2. Місток в дощовому саду

Джерело: розроблено автором

Інформаційні стенди - з описом екосистеми дощового саду, назвами рослин та рекомендаціями щодо збереження чистоти.

Декоративні елементи - включають арт-об'єкти, малі архітектурні форми (дерев'яні перголи тощо), які надають простору індивідуальності.

Бордюри – з каменю, що відділяють функціональні зони й зберігають структуру ландшафту.

Велопарковки – для зручності відвідувачів, що приїжджають на велосипедах.

Види мощень та матеріали:

Мощення камінням – доріжка створюється за допомогою природного каміння, бруківки, гальки або плитки.

Мощення «ялінка» - виконано з тротуарної плитки, що додає певної ритмічності та жвавості.

Гумове покриття – використовується переважно в спортивних або ігрових зонах саду. Це м'яке, безпечне та еластичне покриття, що знижує ризик травматизму при активних іграх і заняттях спортом. Гумове покриття також має хороші дренажні властивості та стійке до погодних умов.

Без смітників не може існувати жоден парк чи то сад, вони сприяють постійному підтриманню чистоти та порядку, зменшують забруднення території.

Ліхтарі – обов'язковий елемент, саме вони роблять пересування в темну пору безпечним, знижують ризик травмувань, додають затишку та романтики у вечірній час. Хочеться, аби мешканцям було куди прийти і відпочити від важких робочих буднів, тому максимально важливо було зробити простір комфортним та естетичним.

Місток через дощовий сад, це не просто забаганка, а потреба, яка ще й виконує велику естетичну та функціональну роль. Також він є стилістичним акцентом в саду, який до того ж є об'єктом релаксації та зниження стресу за рахунок шуму води та ароматів рослинності. На ньому розроблені зони відпочинку, щоб відвідувачі кав'ярні та парку могли насолоджуватися цим композиційним рішенням.

Всі перераховані елементи благоустрою в дощовому саду виконують важливу роль у створенні комфортного, безпечного та привабливого середовища для відвідувачів. Вони органічно поєднуються з природними компонентами ландшафту, підтримують екологічну функцію саду і підкреслюють його унікальність. Ретельний підбір матеріалів і розміщення таких об'єктів, як лавки, доріжки, освітлення, місток та інформаційні стенди, забезпечує зручність користування простором упродовж усього року. Завдяки цьому дощовий сад стає не лише місцем для відпочинку і спілкування, а й ефективним інструментом

екологічного балансування міського середовища, що сприяє підвищенню якості життя мешканців.

Таким чином, комплексне облаштування простору відповідає сучасним вимогам комфорту, естетики та сталого розвитку, забезпечуючи гармонійне поєднання функціональності та природної краси.

4.1.2. Добір рослин. Вибір рослин є ключовим елементом у формуванні не лише естетичного вигляду, а й функціональності ландшафту.

Дощовий сад – це місце, де накопичуватиметься дощова вода протягом тривалого проміжку часу, тому важливо правильно підібрати рослинність, щоб сад довго мав естетичну цінність.

На території було штучно створено рельєф, для збору води. У найнижчих точках використано такі рослини: ірис болотний, калюжниця, верба пурпурова, осока, це вологолюбні рослини, які легко витримують затоплення до 3 днів.

Далі у проєкті були використані рослини, які здатні витримувати короткочасне затоплення, проте водночас віддають перевагу підвищеній вологості. Такі види є ідеальними для дощового саду, адже вони сприяють ефективному очищенню та утриманню надлишкової дощової води, підтримуючи природний водний баланс і створюючи комфортні умови для екосистеми саду. Вони розміщені на підвищених точках: костриця, ехінацея, дерен

Також був створений шар дренажу, що є обов'язковим для уникнення заболоченості.

В проєкті декоративно створений дощовий сад, тому в періоди посухи обов'язково має здійснюватися полив.

Для створення гармонійного та функціонального середовища у дощовому саду було підібрано різноманітний асортимент рослин, які здатні витримувати короткочасне затоплення та вологі умови, а також сприяють збереженню екологічної рівноваги та естетичному вигляду простору. Нижче наведено детальний перелік основних видів рослин, використаних у проєкті:

Ірга Ламарка (*Amelanchier lamarckii* (Schult.) Lehm.)

Ірис (*Iris germanica* L.)

Сосна гірська "Мугус" (*Pinus mugo 'Mughus'*)

Дуб червоний (*Quercus rubra* _ L.)

Клен сріблястий (*Acer saccharinum* _ L.)

Верба пурпурова "Нана" (*Salix purpurea 'Nana'*)

Лепешняк великий "Варієгата" (*Glyceria maxima 'Variegata'*)

Калюжниця болотна (*Caltha palustris* _ L.)

Осока японська (*Carex morrowii* _ Boott)

Гортензія деревовидна "Анабель" (*Hydrangea arborescens 'Annabelle'*)

Кизильник Даммера "Майор" (*Cotoneaster Dammeri 'Major'*)

Ехінацея пурпурна (*Echinacea purpurea* _ (L.) Moench)

Очерет (*Phragmites australis* _ (Cav.) Trin. ex Steud.)

Вівсяниця сиза (*Festuca glauca* _ Vill.)

Ліщина європейська (*Corylus avellana* _ L.)

Лаванда (*Lavandula angustifolia* _ Mill.)

Хоста (*Hosta spp.*)

Правильний підбір рослин для дощового саду є основою створення не лише естетично привабливого, але й функціонального ландшафтного простору. Врахування особливостей кожного виду, його здатності витримувати різні умови вологості та затоплення, а також їх розміщення відповідно до рельєфу саду забезпечують ефективне накопичення і очищення дощової води, підтримку біорізноманіття та сталий розвиток екосистеми. Такий комплексний підхід сприяє довготривалій експлуатації саду, створенню комфортної атмосфери для відпочинку відвідувачів і збереженню природної краси на території проекту.

4.2. Основні етапи створення дощового саду

Створення зони дощового саду включало послідовне виконання кількох важливих етапів, кожен із яких був спрямований на забезпечення ефективного

функціонування, естетичної привабливості та екологічної стійкості цього унікального ландшафтного об'єкта, а саме:

1. Прокладання вертикалей
2. Визначення напрямлення потоку води у зливники
3. Прокладання труби для водовідведення в найнижчих точках
4. Побудова містків
5. Викладка дренажу
6. Висадка рослин

Зрозуміння послідовності та особливостей кожного етапу дозволяє забезпечити ефективне функціонування саду, його довговічність і максимальне екологічне навантаження, а також створити комфортний простір для відпочинку та оздоровлення. Вертикальне планування має на меті створення оптимального рельєфу території, функціональність, ефективне водовідведення.

Прокладання вертикалей – це перший і один із найважливіших етапів створення дощового саду, що полягає у визначенні точних висотних позначок на місцевості для подальшого формування рельєфу та забезпечення правильного відведення дощової води. За нуль було прийнято рівень головної площі біля будівлі (0,000 м), відносно якої було надано робочі відмітки на решті території (рис. 4.3.).



Рис. 4.3. Прокладання вертикалей

Джерело: розроблене автором

Вертикальне планування території саду житлового мікрорайону в місті Вишневе детально відображене на кресленні в Додатку Д, яке демонструє

висотні позначки, ухили та рельєфні особливості ділянки, що є основою для правильного відведення дощових вод і створення комфортного ландшафтного простору. Як наслідок, формуються невеликі ухили з незначною різницею висот (від -0,010 м до -0,050 м) в тому ж напрямку, де розташований дощовий сад. Такі ухили є майже не помітні л, але цього достатньо, щоб забезпечити самопливний стік води. Напрямок руху води на кресленні - зображено синіми стрілками

Наступним важливим етапом стало визначення напрямку руху поверхневих вод та їхнього ефективного відведення у зливову систему. Це дозволило сформувати природні водозбірні зони, забезпечити безпечне відведення надлишкової вологи та оптимально інтегрувати дощовий сад у загальну дренажну структуру території. В межах дощового саду пониження рельєфу відбувається до позначок -0,100 м... -0,250 м, це дозволяє накопичувати воду з усієї території. Усі зони мають невеликий ухил, приблизно 0,3-0,5%, що є в межах норми для благоустрою територій.

На третьому етапі було здійснено прокладання труби для водовідведення у найнижчих точках території, що дало змогу ефективно збирати та транспортувати надлишкову дощову воду до зони дощового саду (Додаток Е). Дощовий сад, це спеціально спроектована низинна ділянка, яка на себе приймає всю дощову воду, з газонів, доріжок. Дана територія має дві головні точки збору води, з них було відведено дренажні труби, які в свою чергу входили в одну велику магістральну трубу, яка відводиться до каналізаційної ями міста. Маючи таке планування, немає потреби прокладати труби в інших напрямках, так як важливо відводити воду саме з найглибших точок в яких збирається вся вода і не може всмоктатися в ґрунт по причині його перезволоження. Загальна довжина прокладених труб складає 93,7 м, з них магістральна 57,7 м та кожна додаткова 9 м. Відстань між дренажними трубами складає 9 м. Такий підхід сприяє запобіганню застою води, зменшенню ризику підтоплення та забезпечує стабільну роботу всієї водовідвідної системи. Рослини висаджені в дощовому саду хоч і витримують короткочасні затоплення, але все ж водовідвід є необхідним для зменшення ризиків гниття рослин.

Наступним етапом стало зведення містків, які виконують як практичну, так і естетичну функцію: забезпечують зручне пересування через зону дощового саду та водночас підкреслюють декоративну складову ландшафтного простору. Їхнє розміщення продумано з урахуванням основних маршрутів руху та загальної концепції благоустрою. Зображена на рис. 4.4. зона дощового саду побудована біля кав'ярні, тому для зручності відвідувачів було побудовано містки для пересування із зонами відпочинку.



Рис. 4.4. Зведення містків в дощовому саду

Джерело: розроблене автором

У процесі формування дорожко-стежкової мережі враховують як функціональні потреби користувачів, так і ландшафтні особливості території: рельєф, наявність зелених насаджень, водних об'єктів, зон відпочинку тощо. Крім того, велике значення має вибір матеріалів для покриття, що мають бути екологічно безпечними, зручними для ходьби та стійкими до атмосферних впливів. Важливою складовою є й дизайн мережі – доріжки можуть мати різну ширину, форму та конфігурацію, що підкреслює індивідуальність простору та створює бажану атмосферу.

Таким чином, дорожко-стежкова мережа (Додаток Ж) є не просто технічним елементом, а інтегрованою частиною ландшафтного середовища, що забезпечує комфортне пересування, сприяє відпочинку і покращенню взаємодії людини з природою.

Для створення максимально комфортного та естетично привабливого простору відпочинку в межах дощового саду було також облаштовано зручні

лави, які гармонійно вписуються в загальну ландшафтну концепцію і слугують місцем для приємного проведення часу відвідувачами, як показано на рис. 4.5.



Рис. 4.5. Лави в дощовому саду

Джерело: розроблене автором

Одним із ключових етапів стало облаштування дренажної системи, що передбачало викладку дренажного шару у найнижчих точках дощового саду. Це необхідно для ефективного відведення та фільтрації надлишкової вологи, а також для запобігання застою води й заболочення території. Правильно організований дренаж сприяє тривалому функціонуванню саду та підтриманню здорового стану рослин. Цей пункт не можна пропускати, адже надмірна заболоченість може призвести до гибелі рослин. Як видно на рис. 4.6., його виконали з: каміння різних фракцій, річкової гальки.



Рис. 4.6. Облаштування дренажної системи

Джерело: розроблене автором

Заключним етапом стало висаджування рослин, підібраних відповідно до умов зволоження на різних рівнях рельєфу. Рослини розміщувалися з урахуванням їхніх фізіологічних потреб - вологолюбні культури висаджувалися у найнижчих точках, де накопичується вода, а більш стійкі до короткочасного

затоплення - на підвищеннях. Такий підхід забезпечує не лише естетичну привабливість ландшафту, а й його екологічну стійкість та функціональність.

Добір рослин здійснювався відповідно до дендрологічного плану (див. Додаток И), який містить повну схему розташування дерев, чагарників та багаторічників із зазначенням їхніх латинських назв, кількості, декоративних якостей та біоекологічних характеристик. План також відображає поділ території на мікрозони за ступенем зволоження, що дозволило ефективно інтегрувати рослинність у структуру дощового саду та забезпечити правильне функціонування всіх біоінженерних елементів.

Як було зазначено вище, в дощовому саду мають бути спеціальні рослини, які за своєю фізіологією здатні витримувати короткочасні затоплення, наприклад ірис болотяний, осока, які зображено на рис. 4.7..



Рис. 4.7. Висаджування рослин

Джерело: розроблене автором

Таким чином, створення зони дощового саду - це комплексний процес, що поєднує інженерні, ландшафтні та екологічні рішення. Кожен етап - від вертикального планування до висадки спеціально підібраних рослин - є невід'ємною складовою успішного функціонування цього зеленого простору.

Детальна схема розташування кожного екземпляра з точним зазначенням відстаней між посадками наведена у посадковому кресленні (Додаток К). Це креслення дозволяє здійснити точне перенесення композиції на місцевість, забезпечуючи відповідність проекту реальному виконанню.

Завдяки продуманій послідовності дій вдалося створити не лише естетично привабливу та комфортну для відпочинку територію, а й ефективну систему

управління дощовими водами. Такий підхід сприяє покращенню мікроклімату, зниженню навантаження на зливову каналізацію та формуванню екологічно сталого міського середовища.

4.3. Утримання дощових садів

Ефективне функціонування дощового саду напряду залежить не лише від правильного проєктування та облаштування, а й від систематичного догляду та утримання. Ці ландшафтні елементи потребують регулярного моніторингу технічного стану, догляду за рослинністю, очищення дренажних елементів та своєчасного реагування на зміни в умовах експлуатації.

Утримання дощових садів передбачає комплекс постійних заходів, спрямованих на збереження функціонального, естетичного та екологічного стану цих елементів ландшафту. До ключових напрямів такого утримання належать агротехнічні роботи та регулярний технічний огляд усіх складових саду. Від належної організації цих процесів залежить довговічність дощового саду, його здатність ефективно затримувати та фільтрувати дощову воду, а також забезпечення здорового стану рослинного покриву.

Агротехнічне обслуговування включає систематичні дії, пов'язані з доглядом за рослинами. Це насамперед:

- прополювання бур'янів, які можуть пригнічувати ріст основних культур;
- підживлення рослин органічними або мінеральними добривами відповідно до їхніх потреб;
- своєчасне обрізання сухих, пошкоджених або надмірно розрослих частин рослин;
- мульчування ґрунту для збереження вологи, пригнічення бур'янів та покращення ґрунтової структури;

- боротьба з хворобами та шкідниками з використанням екологічно безпечних методів.

Особливу увагу приділяють контролю за видовим складом рослин, адже дощовий сад функціонує ефективно лише за умов збереження балансу між вологолюбними, посухостійкими та дренуючими видами. При необхідності проводиться досадження рослин у випадках пошкодження, вимерзання або загибелі окремих елементів флори.

Окрім агротехнічних робіт, важливим є регулярний технічний огляд та обслуговування інфраструктурних елементів дощового саду. Зокрема:

- перевіряється стан дренажної системи, прочищаються засмічені ділянки, відновлюється водопроникність ґрунту;
- контролюється стан містків, лавок, декоративних конструкцій;
- оглядаються зливники, трубопроводи та накопичувальні ємності на предмет забруднення, замулення або механічних пошкоджень;
- після сильних дощів або сніготанення здійснюється оцінка ефективності водовідведення та за необхідності коригується рельєф чи напрямки потоків.

Також до обов'язкових заходів належить сезонне обслуговування: восени проводиться прибирання опалого листя, а навесні - розпушування ґрунту та оновлення мульчі. В зимовий період рекомендується очищення дренажних каналів від льоду та снігу, якщо це необхідно.

Таким чином, утримання дощового саду є постійним і багатокомпонентним процесом, що поєднує ботанічну турботу про рослинність та технічний контроль за інженерними системами. Тільки за умов системного та своєчасного обслуговування дощовий сад може повноцінно виконувати свою екологічну, естетичну й рекреаційну функцію.

ВИСНОВКИ

Дощові сади як елемент озеленення є не лише естетично привабливими компонентами ландшафту, а й ефективним екологічним інструментом для управління зливовими водами, покращення мікроклімату та збагачення біорізноманіття в міському середовищі.

1. Історія виникнення дощових садів свідчить про їхнє формування як відповідь на потребу в екологічно орієнтованих рішеннях для управління зливовими водами, що поєднують традиції ландшафтного дизайну з сучасними принципами сталого розвитку. Дизайн та планування дощових садів передбачає комплексний підхід, що враховує рельєф місцевості, гідрологічні умови, добір рослин за їхньою здатністю витримувати періодичне затоплення, а також естетичну і функціональну інтеграцію в навколишній ландшафт.

2. Містобудівельний аналіз свідчить про доцільність розміщення об'єкта будівництва з урахуванням існуючої інфраструктури, функціонального зонування території та містобудівних обмежень, що забезпечує гармонійне інтегрування проєкту в міське середовище. Природні умови міста Вишневе, зокрема рівнинний рельєф, помірно-континентальний клімат, наявність зелених зон і водойм, створюють сприятливі передумови для комфортного проживання населення та введення нових зелених елементів у структуру міста.

3. Дощовий сад, як багат шарова екологічно стійка інженерна система, ефективно затримує та очищує дощову воду, знижуючи навантаження на міські дренажні мережі, покращуючи якість довкілля та сприяючи адаптації міст до змін клімату. Для дощових садів найкраще обирати місцеві, витривалі до посухи та здатні ефективно поглинати та фільтрувати дощову воду рослини з глибокою кореневою системою, які сприяють збереженню ґрунту та підвищенню біорізноманіття.

4. Проєктування дощового саду у місті Вишневе, за адресою вул. Київська, загальною площею 2,36 га, зумовлює виконання проєкту озеленення та благоустрою для всієї прибудинкової території. Запропоновано виділити

наступні зони: спортивна зона, комерційна зона, відпочинкова зона, рекреаційна зона, дощовий сад, головна площа.

5. Запроектований дощовий сад включатиме такі елементи благоустрою: лави, доріжки, містки, місця відпочинку. Для озеленення дощового саду запропоновано використати деревні та кушові рослини: дуб червоний (*Quercus rubra* L.) – 4 штуки, клен сріблястий (*Acer saccharinum* L.) – 7 од., ліщина європейська (*Corylus avellana* L.) – 78 од., сосна гірська "Мугус" (*Pinus mugo* 'Mughus') – 41 од., ірга Ламарка (*Amelanchier lamarckii* (Schult.) Lehm.) – 5 од., багаторічних квітів та злакових трав ірис (*Iris germanica* L.) – 86 од., калюжниця болотна (*Caltha palustris* L.) – 64 од., ехінацея пурпурна (*Echinacea purpurea* L.) Moench – 64 од., лаванда (*Lavandula angustifolia* Mill.) – 84 од., хоста (*Hosta spp.*) – 70 од. та злакових трав: лепешняк великий "Варієгата" (*Glyceria maxima* 'Variegata') – 21 од., осока японська (*Carex morrowii* Boott) – 92 од., вівсяниця сиза (*Festuca glauca* Vill.) – 46 од., очерет (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – 59 од.

6. Утримання дощових садів, яке включає комплекс агротехнічних заходів та регулярний технічний контроль інженерних систем, є необхідною умовою для збереження їх функціональної ефективності, екологічної стабільності та естетичної привабливості в довгостроковій перспективі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богадьорова Л.М., Мельниченко С.Г. Рациональне використання природних ресурсів: навчальний посібник / Л.М. Богадьорова, С.Г. Мельниченко. Херсон: Книжкове вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2024. 234 с.
2. Браун, Р.; Хант, В. Конфігурація підземного дренажу для посилення ексфільтрації біоутримуючих речовин для зменшення навантаження забруднювачами. *Навколишнє середовище*. 2011., 137, С. 1082–1091.
3. Домашенко Т.М. Вишневе *Енциклопедія Сучасної України* / Редкол.: І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк [та ін.]; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2005. URL: <https://esu.com.ua/article-34281>
4. Географічна освіта і наука: виклики і поступ: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 140-річчю географії у Львівському університеті (м. Львів, 18–20 травня 2023 р.) / відповід. редактори: В. Біланюк, Є. Іванов. У 3-ох томах. Львів: Простір-М, 2023. Том 2. 280 с.
5. Годинь, І.; Грела, А.; Стайно, Д.; Токарська П. Концепція сталого управління дощовими водами в житловому комплексі з фінансовою оцінкою доцільності та аналізом ефективності системи мотиваційного збору за дощову воду. *Вода* 2020, 12.
6. Гомановський В. Вишневе в нарисах. *Вишнева міська рада*. URL: <https://vyshneve-rada.gov.ua/pro-vyshneve/1.html>.
7. Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення в контексті євроінтеграції України : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. : до дня пам'яті Ф.В. Стольберга, Харків, 05–06 листоп. 2024 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова ; [редкол.: Д.В. Дядін, О.М. Дрозд, О.В. Хандогіна та ін.]. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2024. 226 с.
8. Збірник методологічних та дидактичних авторських розробок учасників Всеукраїнського семінару-практикуму для голів обласних методичних об'єднань біологічного напрямку з теми «Сучасні методи навчання у процесі

викладання біології» (Великий біологічний колоквиум). [за заг. редакцією доктора педагогічних наук, професора В.В. Вербицького] Серія: Біологічні науки 2021. Київ: “НЕНЦ”, ч.2 с. 496.

9. Зелене будівництво: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2019. 228 с.

10. Історія Вишневого. *Вишнева міська рада*. URL: <https://vyshneve-rada.gov.ua/pro-vyshneve/istorija-vishneve.html>.

11. Історія громади Української Греко-Католицької Церкви в м. Вишневе Києво-Святошинського р-ну. *Вишневе УГКЦ. Парафія Св. Анни Української Греко-Католицької Церкви в м. Вишневе Києво-Святошинського р-ну*. URL: https://vyshneve-ugcc.org/community_history.

12. Іщук Л., Іщук Г. Дощовий сад як елемент сучасного екодизайну. *Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква*. 2022. УДК 712.5:631.347:502.5. С. 79–82.

13. Кравченко, М.В., & Ткаченко, Т.М. Розробка методів кількісної оцінки ефективності конструкції дощового саду у контексті управління дощовими водами. *Екологічна безпека та природокористування*, 2024, 50(2), С. 19-35.

14. Круліковська, Я.; Круліковський, А. *Vodí Onadove. Odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie*; Wydawnictwo Seidel–Przywecki Sp. z o.o.: Józefosław, Польща, 2019.

15. Лауклі К., Гамбург М., Харальдсен Т.К., Віке Е. Вибір ґрунту та рослин для дощових садів уздовж вулиць і доріг у холодному кліматі: змодельоване циклічне затоплення та реальні дослідження п'яти видів трав'янистих багаторічних рослин Міський За. *Urban Green*, 68. 2022, стаття 127477, DOI:10.1016/j.ufug.2022.127477

16. Лі Дж. К.; Лі Ю. Оцінка на основі SWMM впливу дощових садів на урбанізовані території. *Навколишнє середовище. наук про Землю* 2016, 75, 14.

17. Лотоцька В. Екологічні тенденції у сучасному дизайні саду. *Міжнародна науково-практична конференція АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ*

СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ С. 202-205. URL:
https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/16142/1/APSD2020_V2_P202-205.pdf

18. Малавія П., Шарма Р., Шах С., Венкатраманан В. Дощові сади як інструмент управління зливовою водою, *Сталі зелені технології для управління навколишнім середовищем*, Спрінгер, Сінгапур 2019, DOI:10.1007/978-981-13-2772-8_7

19. Матеріали студентської наукової конференції Харківського національного університету будівництва та архітектури. Тези доповідей. Харків: ХНУБА. 2022р. 628с.

20. Мерінг А.С.; Левін Л.А. Потенційна роль ґрунтової фауни в підвищенні ефективності дощових садів, які використовуються як природні системи очищення зливових вод. *J. Appl. Ecol.* 2015, 52, С. 1445–1454.

21. Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. Київ, КНУБА, 2016. Вип. 59. 516 с.

22. Проектування міських територій : підручник : [у 2 ч.] / [за ред. І.Е. Линник, О.В. Завального] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. Ч. 2. 544 с.

23. Рациональне використання та відновлення водних ресурсів. Монографія / За заг.ред. Фещенко В.П. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 250 с.

24. Смагіна А. Що таке дощові сади та чи можуть вони врятувати українські міста від підтоплень після злив. *Рубрика Все по полицках*. URL: <https://rubryka.com/article/shho-take-doshhovi-sady/>

25. Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Дьомін. Київ, КНУБА, 2018. Вип. 52. 454 с.

26. Тези XVII Всеукраїнської наукової on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» 15 квітня 2021 року. Житомир : Житомирська політехніка, 2021. 149 с.

27. Цвях О., Опенько І. Промислова зона як основа просторової оптимізації землекористування в Києві. 2017 (1), С. 83–91.

28. Шарма Р.; Малавія П. Управління забрудненням дощових стоків за допомогою зеленої інфраструктури: роль дощових садів. *Wiley Interdiscip. Rev.-Water* 2021, 8, С. 21.
29. Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. Прикладна геоecологія: підручник. Київ: ПВТП «LAT&K», 2020. 440 с.
30. Чжан, Л.; Шибата, С. Оцінка ефекту дощового саду для управління міським штормовим стоком в Японії. *Сталий розвиток* 2020, 12, 9982.
31. Чжан Л., Ояке Ю., Морімото Ю., Ніва Х. та Шибата С. Функція зберігання/інфільтрації дощової води дощових садів для управління міськими зливовими стоками в Японії. *Ландшафтна та екологічна інженерія*, 2015, 15, 421-435.
32. Юань Дж., Даннет Н. Вибір рослин для дощових садів: відповідь на імітацію циклічного затоплення 15 багаторічних видів Міський За. *Urban Green.*, 35 2018, С. 57 – 65
33. Almeida, J.-P., Proaño, O., Ávila, C., Carrera-Villacrés, D., & Rivera-Tapia, E.D. Island ecosystems unleashed: rain gardens transforming flood management in Galápagos. *Urban Water Journal*, 2024, P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1080/1573062x.2024.2443904>
34. Burszta–adamiak, e. *wybrane zagadnienia zwiqzane z projektowaniem i eksploatacją systemów alternatywnych; Wody opadowe a zjawiska ekstremalne; Ломотовський, Й., ред.; Wydawnictwo Seidel-Przywecki: Юзефослав, Польща, 2011.*
35. Cahill M., Godwin D. C., Tilt J. H. Rain Gardens: Low-impact development fact sheet. *Oregon State University*. 2018. P. 11.
36. Dietz, ME, & Clausen, JC. Польова оцінка потоку дощового саду та очищення забруднюючих речовин. вода, Забруднення повітря та ґрунту, 2005, 167, P. 123-138
37. Kravchenko, M., Tkachenko, T., & Mileikovskiy, V. Modelling infiltration processes in rain gardens: Influence of design parameters on hydrological

efficiency. *Ekologična Bezpeka Ta Zbalansovane Resursokoristuvannâ*, 2024, 10(4), P. 22–35. DOI: <https://doi.org/10.69628/esbur/2.2024.22>

38. Kravchenko M, Wrzesiński G, Pawluk K, Lendo-Siwicka M, Markiewicz A, Tkachenko T, Mileikovskiy V, Zhovkva O, Szymanek S, Piechowicz K. Improving Urban Stormwater Management Using the Hydrological Model of Water Infiltration by Rain Gardens Considering the Water Column. *Water*. 2024; 16(16):2339. P. 27 DOI: <https://doi.org/10.3390/w16162339>

39. Molnár, R.: A városi vízgazdálkodás eszközeinek alkalmazási lehetőségei a kertvárosba, in: "Merre tovább?" - Otthonunk Óbuda, Békásmegyer, pp.70-75

40. Muthanna TM, Viklander M., Thorolfsson ST. Сезонні кліматичні впливи на гідрологію дощового саду Гідрол. процес. 22, 2008, С. 1640 - 1649

41. Osheen, & Singh, KK. Дощовий сад – рішення проблеми міських повеней: огляд. *Стале проектування: матеріали EGRWSE 2018*, P. 27-35.

42. ÖZDOĞAN, İ.K., & Akpınar, A. Rain Garden Design in Urban Green Infrastructure Systems: The Case Study of Aydın. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2023, 20(2), P. 219–228.

43. Yergeau, SE; Obropta, CC. Попередня польова оцінка ущільнення ґрунту в дощових садах. *J. Environ. інж.* 2013, 139, P. 1233–1236.

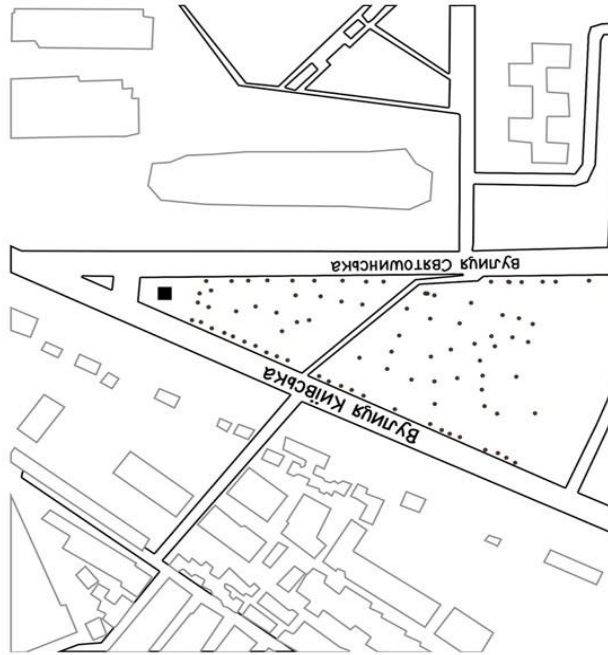
44. The implemented process and maintenance system of rain gardens in Kyoto City. *Reports of the City Planning Institute of Japan*, 2023, 22(1), P. 20–23. DOI: https://doi.org/10.11361/reportscpij.22.1_20

ДОДАТКИ

Додаток А

Ситуаційний план

Ситуаційний план
М 1:500



Назва	Позначення
Дорога	==
Дерева	●
Житлова зона	□
Пам'ятник	■

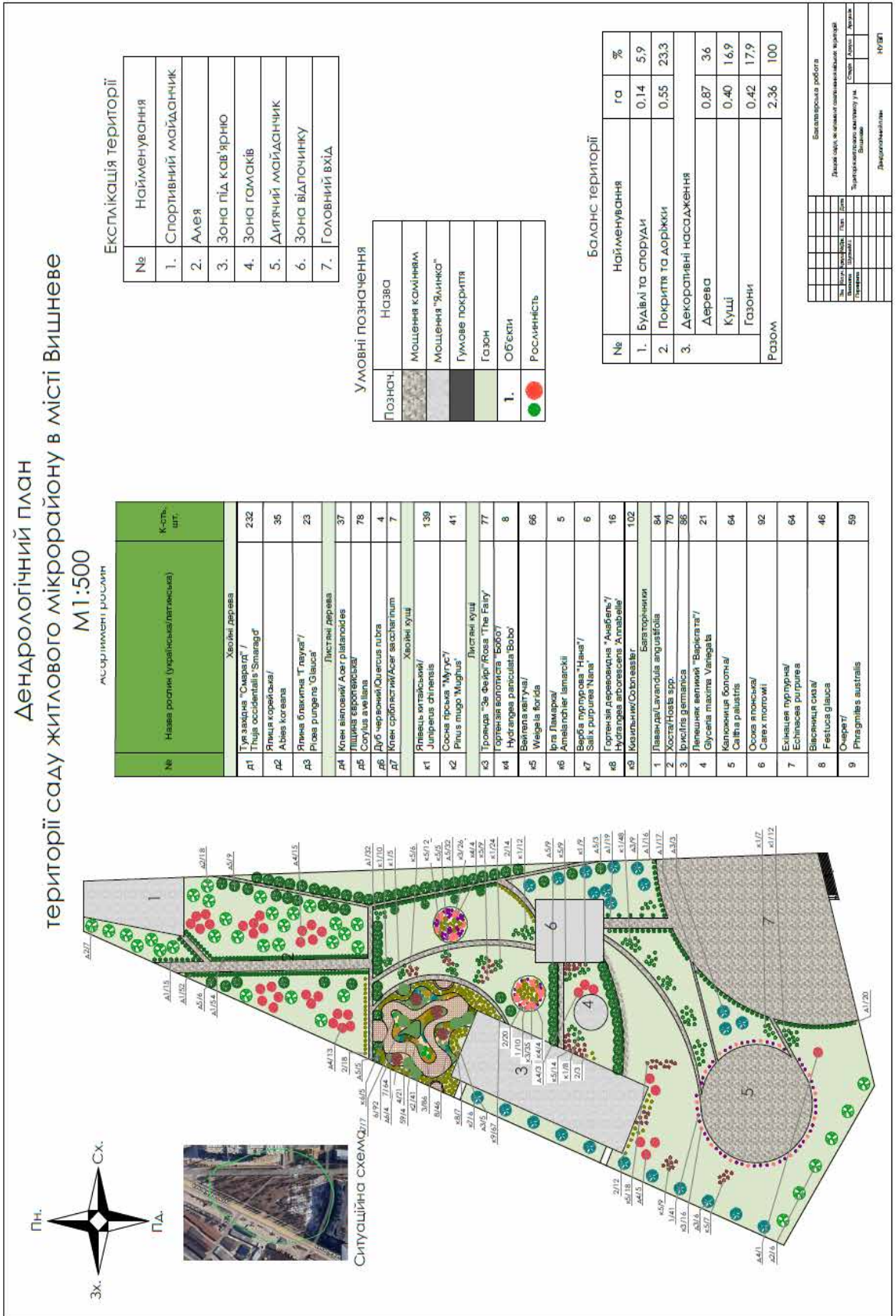
				Бакалаврська робота			
Додати серію, як елемент оновлення місцевих територій							
Зм.	Курс	Лист	№Зм.	Пар.	Дат.	Студ.	Лист
Виконав	Шукана	МІ					
						Ситуаційний план	
						НУБП	

Додаток Г

Спостереження температурних умов міста Вишневе

Число	Температура	Ознаки
01.07	+32 градуси	продягом дня спека
02.07	+26 градусів	хмарно
03.07	+22 градуси	хмарно, прохолодно
04.07	+25 градусів	хмарно
05.07	+20 градусів	хмарно, вітряно
06.07	+26 градусів	протягом дня сонячно
07.07	+28 градусів	задуха
08.07	+30 градусів	сонячно, задуха
09.07	+32 градуси	сонячно
10.07	+31 градус	спека, неймовірно душно, відчувається на всі +36
11.07	+34 градуси	вдень сонячно, під вечір синьна злива
12.07	+35 градусів	спека
13.07	+33 градуси	задуха
14.07	+38 градусів	спека
15.07	+35 градусів	хмарно
16.07	+32 градуси	злива
17.07	+34 градуси	хмарно, задуха
18.07	+32 градуси	злива
19.07	+26 градусів	хмарно
20.07	+24 градуси	прохолодний вітер, сонячно
21.07	+32 градус	хмарно
22.07	+32 градуси	дощ, задуха
23.07	+27 градусів	хмарно
24.07	+25 градусів	дощ, холодно
25.07	+29 градусів	хмарно
26.07	+27 градусів	хмарно
27.07	+26 градусів	короткочасний дощ, хмарно
28.07	+32 градуси	сонячно
29.07	+24 градуси	прохолодно, цілий день дощ
30.07	+23 градуси	дощить
31.07	+26 градусів	сонячно

Додаток И Дендрологічний план



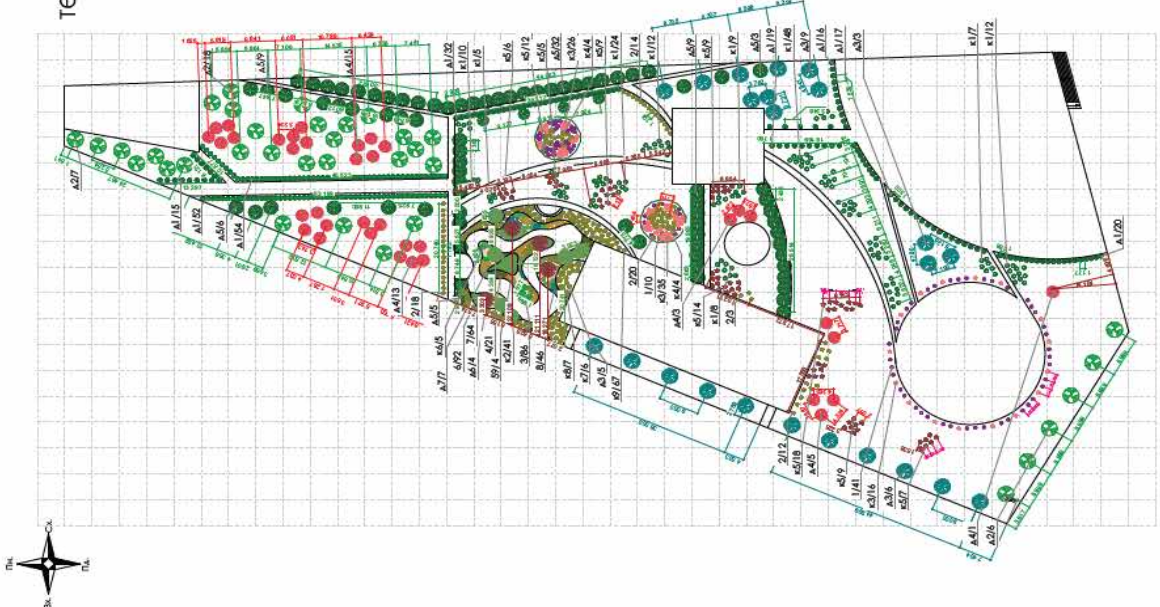
Додаток К

Посадкове креслення

Посадкове креслення території саду житлового мікрорайону в місті Вишневе М 1:500

Асортимент рослин

№	Назва рослини (українська/латинська)	К-сть шт.
Хвойні дерева		
Д1	Туя західна "Смарагд" / Thuja occidentalis "Smaragd"	232
Д2	Ялівець корейський Abies koreana	36
Д3	Ялівець блакитний "Глаука" / Picea pungens "Glauca"	23
Листопадні дерева		
Д4	Клен гірський / Acer riparioides	37
Д5	Лещина європейська / Corylus avellana	78
Д6	Дуб черешковий / Quercus robur	4
Д7	Клен горбистий / Acer dasycarpum	7
Хвойні кущі		
К1	Ялівець італійський / Juniperus chinensis	139
К2	Сосна гірська "Мунус" / Pinus mugo "Munus"	41
Листопадні кущі		
К3	Гортензія "Ел Фейр" / Rosa "The Fairy"	77
К4	Гортензія волотиста "Боббі" / Hydrangea paniculata "Bobo"	8
К5	Вейгела квітуча / Weigela florida	66
К6	Ірга Ламарка / Amelanchier lamarckii	5
К7	Верба пурпурова "Нанет" / Salix purpurea "Nana"	6
К8	Гортензія деревяноцвіта "Амалібел" / Hydrangea arborescens "Amabel"	16
К9	Кизильник / Cotoneaster	102
Багатоцвіткові		
1	Лаванда / Lavandula angustifolia	84
2	Хоста / Hosta sp.	70
3	Лілейник / Iris	88
4	Лещинак японський "Варіетет" / Guzmania lutea "Variegata"	21
5	Калюжниця болотна / Sailha palustris	64
6	Осоки японська / Saxifraga oppositifolia	92
7	Ежовка пурпурова / Echinacea purpurea	64
8	Василіска сиза / Festuca glauca	46
9	Очирик / Phragmites australis	59



Експлікація території

№	Найменування
1.	Спортивний майданчик
2.	Алея
3.	Зона під кав'ярню
4.	Зона гомажів
5.	Дитячий майданчик
6.	Зона відпочинку
7.	Головний в'їзд

Умовні позначення

Познач.	Назва
	Мешення косячення
	Мешення "Земліно"
	Умова покриття
	Газон
	1. Об'єкти
	Рослинність

Примітки:
розробка здійснювалась до меж ділянки, місцями або у межах калюжі - крок розбіжності сітки 5*5 м

Баланс території

№	Найменування	га	%
1.	Будівля та споруди	0.14	5.9
2.	Покриття та дорожки	0.55	23.3
3.	Декоративні насадження		
	Дерева	0.87	36
	Кущі	0.40	16.9
	Газони	0.42	17.9
Разом		2.36	100

Баланс рослинної роботи	
Вид рослинності	Ділянка, га
Дерева	0.87
Кущі	0.40
Газони	0.42
Всього	1.69

Баланс креслення	
Вид рослинності	Ділянка, га
Дерева	0.87
Кущі	0.40
Газони	0.42
Всього	1.69