

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

**Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри ландшафтної архітектури та  
фітодизайну

д.б.н., проф. \_\_\_\_\_ Олена КОЛЕСНИЧЕНКО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Перспективи вертикального озеленення Голосіївського району  
м. Києва»**

Спеціальність – 206 Садово-паркове господарство

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н., доцент \_\_\_\_\_ Олесь ПІХАЛО

Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н., доцент \_\_\_\_\_ Оксана БАГАЦЬКА

Виконала \_\_\_\_\_ Марія МИХАЙЛЕНКО

**Київ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА

**ЗАТВЕРДЖУЮ :**

Завідувач кафедри ландшафтної архітектури та  
фітодизайну,  
д.б.н., проф. \_\_\_\_\_ Колесніченко О.В.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

**Михайленко Марії Григорівни**

Спеціальність – 206 Садово-паркове господарство

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: **“Перспективи вертикального озеленення Голосіївського району м. Києва”**

Затверджена наказом ректора від «11.11.2043 р.» № 2020 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 02 червня 2025 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:

- джерела інформації (літературні, інтернет, наукові праці)
- карта Києва, ситуаційний план

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Вивчення сучасних тенденцій та принципів вертикального озеленення.
  2. Аналіз природних умов Києва, їх особливості та вплив на умови проектування.
  3. Визначити особливості застосування витких рослин в урбоумовах.
  4. Встановити асортимент рослин для застосування в озелененні м. Києва.
  5. Описати агротехнічні умови використання ліан.
  6. Розробка прикладів ідей вертикального озеленення.
- Перелік графічних документів:  
3-D візуалізації

Дата видачі завдання «03» листопада 2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ *Багацька О.М.*

Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ *Михайленко М.Г.*

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на 76 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, 4 розділів, 23 рисунки, 3 таблиці, 44 джерела інформації.

У першому розділі проаналізовано ключові світові тенденції та інноваційні підходи у сфері створення вертикальних фітосистем. У другому розділі розглядається детальний аналіз природно-кліматичних та екологічних умов столиці, що є важливим для впровадження рішень, на рахунок вертикального озеленення. У межах третього розділу було проаналізовано ключові технології вертикального озеленення, їх класифікація та визначено особливості практичного застосування в умовах міського ландшафту. Четвертий розділ містить обґрунтування асортименту декоративних рослин, адаптованих до місцевих умов та придатних для використання у вертикальному озелененні та оцінено потенціал і додано рекомендації щодо проєктів вертикального благоустрою на прикладі Голосіївського району.

У висновках узагальнено результати дослідження та сформульовано ключові положення щодо ефективності й доцільності широкого впровадження зазначених технологій для покращення екологічного стану та естетичної привабливості міста.

Ключові слова: вертикальне озеленення, ліана, агротехніка, опора, асортимент, декоративність, перспективи.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ.....	8
1.1. Вертикальне озеленення в Україні .....	8
1.2. Стан вертикального озеленення в Голосіївському районі міста Києва..	12
1.3. Приклади вертикального озеленення різних країн .....	21
РОЗДІЛ 2 ПРИРОДНІ УМОВИ МІСТА КИЄВА .....	25
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ.....	32
3.1. Особливості застосування вертикального озеленення .....	32
3.2. Принципи застосування вертикального озеленення.....	34
3.3. Агротехніка вирощування та опорні системи у вертикальному озелененні.....	37
РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН, ПРИДАТНИХ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ.....	48
4.1. Екологічні особливості підбору рослин.....	48
4.2. Декоративність та методика оцінки рослин .....	52
4.3. Особливості агротехніки вирощування ліан .....	59
4.4. Перспективи вертикального озеленення в Голосіївському районі .....	60
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72

## ВСТУП

Сучасні міста стикаються з багатьма викликами: забруднене повітря, літня спека, постійний шум та брак зелених зон. Тому пошук дієвих та сучасних екологічних рішень стає дедалі важливішим. Люди прагнуть жити в комфортному та здоровому середовищі, а для цього містам потрібно більше природи.

Вертикальне озеленення – це один з найцікавіших напрямів, який допомагає вирішити цю проблему. Воно перетворює звичайні стіни будівель, паркани та інші вертикальні поверхні на живі зелені килими. Це особливо цінно для великих міст, де кожен квадратний метр на вагу золота, і місця для нових парків чи скверів майже не залишилося.

Такі зелені стіни не лише прикрашають місто, але й приносять користь: очищують повітря від пилу, захищають будівлі від перегріву влітку, знижують рівень вуличного шуму та створюють затишну атмосферу.

Однак, щоб усе працювало як слід і зелена стіна не загинула за рік, потрібен грамотний підхід. Важливо правильно підібрати рослини, які зможуть вижити в умовах конкретного міста, обрати надійну конструкцію для їх підкріплення та врахувати клімат і вартість проекту.

Саме тому ретельне вивчення всіх цих питань є надзвичайно важливим. Глибоке розуміння теми дозволить у майбутньому створювати довговічні та ефективні проекти вертикального озеленення, роблячи українські міста більш зеленими та комфортними для життя.

У світовій практиці озеленення вертикальні акценти давно посідають гідне місце, вирішуючи цілу низку важливих питань. Вертикальне озеленення розвивається, як зовнішнє так і внутрішнє, як елемент озеленення при дефіциті площі, але і як напрям мистецтва з використанням живого рослинного матеріалу.

Об'єктом досліджень були елементи вертикального озеленення на території Голосіївського району м. Києва.

Метою роботи було вивчити сучасний стан та встановити перспективи застосування елементів вертикального озеленення в Голосіївському районі м. Києва.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Вивчення сучасних тенденцій та принципів вертикального озеленення.
2. Аналіз природних умов Києва, їх особливості та вплив на умови проектування.
3. Визначити особливості застосування витких рослин в урбоумовах.
4. Встановити асортимент рослин для застосування в озелененні м. Києва.
5. Описати агротехнічні умови використання ліан.
6. Розробити приклади вертикального озеленення.

У ході дослідження було проведено комплексне обстеження витких рослин, що включало візуальний огляд, ідентифікацію видів за морфологічними ознаками [30, 38] та визначення декоративності за 5-ти бальною шкалою О.А. Калініченка. Розподіл рослин на групи за декоративними якостями проводили за методикою Хороших О.Г., Хороших О.В., яка узагальнена та поділена на групи Багацькою О.М. (декоративнолистяні ліани; гарноквітучі; ліани, декоративні і листям і квітами; ліани, декоративні плодами).

Практична цінність роботи в тому, що вертикальне озеленення є стратегічним інструментом для сталого розвитку міст, оскільки воно здатне виконувати ключові функції: екологічну (покращення мікроклімату, терморегуляція будівель, очищення повітря), архітектурно-естетичну (підвищення виразності будівель, гуманізація простору) та соціально-економічну (зростання вартості нерухомості, покращення комфорту мешканців).

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ

#### 1.1. Вертикальне озеленення в Україні

Вертикальне озеленення, попри те, що його концепція не є цілковито новою для України, в останні роки демонструє значне зростання актуальності, особливо в межах великих міських центрів. Дана тенденція визначається як глобальними екологічними вимогами та орієнтацією на формування більш екологічно збалансованих міських просторів, так і практичними перевагами, зокрема оптимізацією мікрокліматичних показників, підвищенням естетичної цінності об'єктів та раціоналізацією використання обмежених територіальних ресурсів [4].

На території України фіксується значна кількість успішно реалізованих проектів у сфері вертикального озеленення. Найбільш поширеними об'єктами для інтеграції систем "зелених стін" та вертикальних садів є:

- фасади комерційних об'єктів: торговельні та офісні центри, готельно-ресторанні комплекси застосовують вертикальне озеленення з метою підвищення маркетингової привабливості, формування унікального корпоративного іміджу та покращення візуально-естетичних характеристик. Географія таких проектів охоплює Київ, Львів, Одесу, Дніпро та інші великі міста;

- житлові комплекси: окремі будівельні компанії, що спеціалізуються на будівництві об'єктів преміум- та бізнес-сегменту, впроваджують елементи вертикального озеленення в архітектурні рішення новозбудованих житлових комплексів, що сприяє підвищенню їхньої ринкової вартості та екологічної привабливості;

- приватні домогосподарства: власники індивідуальних житлових будинків та котеджів все частіше використовують технології вертикального озеленення для створення локальних рекреаційних зон на обмежених прибудинкових територіях, а також для декоративного оформлення огорожувальних конструкцій та фасадів будівель;

- громадські простори: хоча й у менших масштабах, проте спостерігаються ініціативи зі створення вертикальних зелених композицій у паркових зонах, на елементах транспортної інфраструктури (зупинки громадського транспорту) або у якості самостійних арт-інсталяцій;

- інтер'єрні рішення: фітостіни набули поширення як елемент внутрішнього дизайну офісних приміщень, закладів громадського харчування, торговельних площ та житлових апартаментів, виконуючи функції покращення якості повітряного середовища та створення психологічно комфортної атмосфери [5].

В українській практиці вертикального озеленення використовуються різноманітні технологічні рішення:

- модульні системи: передбачають використання стандартизованих конструктивних елементів (контейнерів, панелей) для висадки рослин, що забезпечує гнучкість у формуванні композиційних рішень та оптимізує процеси подальшого обслуговування;

- текстильні (повстяні) системи: базуються на використанні спеціалізованого матеріалу, який використовується в будівництві з сформованими кишнями для рослин, який забезпечує утримання субстрату, вологи та необхідний дренаж;

- контейнерне озеленення: метод, що полягає у розміщенні рослин у декоративних ємностях (кашпо, контейнери), які фіксуються на вертикальних несучих конструкціях;

Культивування витких рослин: традиційний підхід, заснований на використанні ліан (наприклад, *Parthenocissus quinquefolia*, *Hedera helix*,

*Wisteria sinensis*), здатних до самостійного або опосередкованого (за допомогою опор) обплітання вертикальних поверхонь. Спостерігається тенденція до інтеграції автоматизованих систем поливу та внесення добрив, що істотно знижує трудомісткість догляду за вертикальними фітоценозами [6].

Незважаючи на зростаючий науково-практичний інтерес, широке впровадження технологій вертикального озеленення в Україні стримується низкою чинників:

- економічний аспект, який полягає у високій собівартості проектування, у впровадженні та подальшій експлуатації професійних систем вертикального озеленення;

- кліматична специфіка: необхідність адаптації асортименту рослин до кліматичних умов України, що характеризуються значними сезонними коливаннями температур та іншими несприятливими факторами;

- потреба у кваліфікованому обслуговуванні: забезпечення належного функціонування та довговічності вертикальних фітосистем вимагає спеціалізованих знань та регулярного професійного догляду;

- інформаційно-нормативні аспекти: обмежений рівень обізнаності широкого загалу, щодо переваг та особливостей технологій, а також дефіцит комплексної нормативно-правової бази, що регламентує проектування та інтеграцію таких систем;

- вплив геополітичної ситуації: поточна військово-політична нестабільність негативно впливає на інвестиційний клімат та пріоритизацію проектів розвитку, що не належать до сфери критичної інфраструктури. Водночас, у контексті майбутньої постконфліктної відбудови, екологічно орієнтовані та інноваційні рішення, включно з вертикальним озелененням, можуть набути стратегічного значення [7].

Прогнозні оцінки та перспективи розвитку:

1. Попри наявні виклики, перспективи розвитку вертикального озеленення в Україні оцінюються як сприятливі, що зумовлено багатьма факторами.

2. Підвищення рівня екологічної культури: зростання усвідомлення значущості зелених насаджень для забезпечення комфортного та екологічно безпечного міського середовища серед населення та представників бізнесу.

3. Актуалізація запиту на інноваційні міські рішення: прагнення міських адміністрацій та громадськості до створення сучасних, естетично довершених та екологічно стійких міських екосистем.

4. Динаміка розширення ринкового сегменту: збільшення кількості вітчизняних компаній, що надають послуги у сфері проектування, монтажу та сервісного обслуговування систем вертикального озеленення.

5. Потенціал для локалізації виробництва: розвиток ринку може стимулювати налагодження вітчизняного виробництва конструкційних елементів та матеріалів для вертикальних фітосистем.

6. Адаптаційні дослідження: проведення науково-дослідних робіт, спрямованих на селекцію та інтродукцію рослинного матеріалу, оптимально пристосованого до кліматичних умов України.

7. Інтеграційний потенціал у програмах відбудови: можливість включення технологій вертикального озеленення до стратегій та програм постконфліктної реконструкції міст та інфраструктурних об'єктів як компонента "зеленого" будівництва.

Узагальнюючи, можна сказати, що вертикальне озеленення в Україні перебуває на стадії активного формування та розвитку. За умов зростання попиту, технологічного вдосконалення та ефективного подолання існуючих перешкод, даний напрям має значний потенціал для того, щоб стати інтегральною складовою сучасного українського міського ландшафту, сприяючи формуванню більш екологічно збалансованих, санітарно-гігієнічно сприятливих та естетично довершених міських середовищ.

## 1.2. Стан вертикального озеленення в Голосіївському районі міста Києва

У межах Голосіївського району міста Києва фіксуються численні прояви спонтанного (місцевого) вертикального озеленення. Даний природний процес полягає в спонтанному формуванні рослинних угруповань на вертикальних субстратах антропогенного та природного походження за відсутності цілеспрямованого антропогенного впливу. До типових об'єктів, що піддаються такому озелененню, належать: фасади будівель, бетонні та цегляні огорожувальні конструкції, різноманітні технічні споруди, опори мостових переходів, а також стовбури дерев та великі кам'яні утворення.



Рис. 1.1. Вертикальне озеленення на паркані в Голосіївському районі  
(фото автора, Ботанічний сад НУБіП, травень 2025)

Специфічною особливістю Голосіївського району є значна частка територій природно-заповідного фонду. Зокрема, на його території розташований Національний природний парк «Голосіївський», великі

лісопаркові комплекси, ботанічні сади та зелені насадження загального користування. Просторова близькість до таких природних та напівприродних екосистем забезпечує постійне надходження насіннєвого матеріалу, спор та інших діаспор, які природними шляхами розповсюдження на урбанізовані ділянки. Такі умови зумовлюють формування сприятливого середовища для виникнення стихійних фітоценозів на вертикальних поверхнях.



Рис. 1.2. Приклад в Голосіївському районі (фото автора, вул. Горіхуватський шлях , 9, травень 2025)

До складу спонтанних вертикальних рослинних угруповань зазвичай входять види, що характеризуються високим ступенем екологічної пластичності, тіньовитривалістю та стійкістю до антропогенного навантаження. Найбільш поширеними серед них є плющ звичайний (*Hedera helix*), партеноцисус п'ятилистий (*Parthenocissus quinquefolia*), а також різноманітні види мохоподібних (*Bryophyta*) та лишайників (*Lichenes*), здатні колонізувати шорсткі або періодично зволожені поверхні. Нерідко

трапляються представники синантропної флори, які в умовах міста проявляють ознаки рослин, що ростуть на узбіччях, смітниках.



Рис. 1.3. Приклад вертикального озеленення в Голосіївському районі (фото автора, Національний природний парк “Голосіївський”, травень 2025)

Незважаючи на нецілеспрямований характер формування, зазначені рослинні угруповання виконують важливі екосистемні функції в міському середовищі. По-перше, вони сприяють підвищенню рівня локального біорізноманіття, створюючи додаткові екологічні ніші для дрібних безхребетних, птахів та комах. По-друге, спонтанні вертикальні зелені масиви оптимізують візуально-естетичні параметри міського ландшафту, зменшуючи візуальний дискомфорт від домінування штучних поверхонь. По-третє, вони здійснюють позитивний вплив на локальні мікрокліматичні умови, зокрема сприяючи зниженню температури прифасадних зон у періоди перегрівання, редукуючи концентрацію пилу в повітрі та підвищуючи його відносну вологість на локальному рівні.



Рис. 1.4. Вертикальне озеленення на будинку в Голосіївському районі  
(фото автора, навчальний корпус НУБіП, травень 2025)

Водночас, слід враховувати потенційні негативні аспекти. Неконтрольований розвиток окремих видів, особливо ліан, може призводити до руйнування будівельних матеріалів та пошкодження конструктивних елементів будівель (проникнення в тріщини, руйнування штукатурного шару, цегляної кладки, ізоляційних покриттів). З часом такі рослинні утворення можуть становити загрозу для функціонування технічних споруд та інженерних комунікацій.



Рис. 1.5. Приклад вертикального озеленення на ННЦ "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка в Голосіївському районі (фото автора, проспект Академіка Глушкова, 2, травень 2025)

Таким чином, вертикальне озеленення є актуальним та перспективним об'єктом для подальших наукових досліджень та потенційної інтеграції в стратегії цілеспрямованого міського озеленення. Його детальне вивчення може сприяти розробці інноваційних підходів до екологічної ревіталізації урбанізованих територій та формуванню стійких елементів зеленої інфраструктури міст.

Серед рослин, які представлені у вертикальному озелененні в Голосіївському районі, переважає партеноцисус п'ятилистий (*Parthenocissus quinquefolia*) – представник роду партеноцисус (*Parthenocissus*), що належить до родини Виноградових (*Vitaceae*). За життєвою формою – листопадна деревоподібна ліана, природній ареал якої охоплює Північну Америку [39].



Рис. 1.6. Партеноцисус п'ятилистий (*Parthenocissus quinquefolia*) [39].

Це багаторічна деревна ліана, що швидко росте і може досягати висоти 20-30 м. Молоді пагони часто мають червонуватий відтінок. Підіймається по опорах, включно з гладкими вертикальними поверхнями, за допомогою вусиків. Ці вусики мають 5-8 розгалужень, кожне з яких закінчується клейкими присосками.

Листки чергові, пальчастоскладні, зазвичай складаються з 5 (рідше 3 або 7) листочків еліптичної або яйцеподібної форми. Листочки мають загострену верхівку та грубо зубчасті краї. Верхня поверхня тьмяно-зелена, нижня – сизувата й може бути злегка опушеною. Восени листя набуває характерного яскраво-червоного або багряного забарвлення.

Квітки дрібні, зеленувато-жовті, зібрані у складні розгалужені суцвіття, що можуть налічувати від 80 до 150 квіток. Цвітіння відбувається наприкінці весни або на початку літа. Плоди – кулясті синьо-чорні ягоди діаметром 5-7 мм, що дозрівають наприкінці літа. Через вміст щавлевої кислоти вони неїстівні для людини, однак є важливим джерелом їжі для птахів у зимовий період [39].

Виноград лісовий (*Vitis vinifera*) – підвид винограду культурного (*Vitis vinifera*), що являє собою багаторічну дерев'янисту ліану, яка досягає 10-15 м.



Рис. 1.7. Виноград лісовий (*Vitis vinifera*) [38].

Кора сірувато-бура, тонкоборозниста. Для старих пагонів характерне стрічкоподібне відшаровування. Листки округлої форми, до 9 см у діаметрі, з 3-5 лопастями та широкою виїмкою біля основи. Поверхня переважно гола, іноді з розсіяними опушеннями на нижньому боці. Осіння пігментація - золотиста з яскраво-помаранчевими плямами.

Європейсько-середземноморський вид, поширений у долинах річок та лісах. Ареал охоплює Південну Європу, Кавказ, Середню Азію, а в Україні – переважно Карпати та Крим, але можна зустріти по всій території України.

Ключовою характеристикою є дводомність – що відрізняє його від більшості культурних сортів. Цвітіння відбувається у травні. Вперше вступає у плодоношення на 5-6 рік життя [38].

Серед рослин, які також можуть використовуватись у вертикальному озелененні в Україні:

Плющ звичайний (*Hedera helix*) – багаторічна вічнозелена дерев'яниста ліана, здатна підійматися на висоту до 20-30 м. Кріпиться до вертикальних опор (стін, стовбурів дерев) за допомогою численних додаткових коренів-причіпок. Характеризується швидким ростом (0,5-1,0 м на рік).



Рис. 1.8. Плющ звичайний (*Hedera helix*) [40].

Надзвичайно тіньовитривала та морозостійка рослина (витримує до -29°C). Невибаглива до ґрунтів, проте надає перевагу вологим, добре дренованим, слабокислим або нейтральним субстратам.

Листя чергове, блискуче, зазвичай 3-5 лопатеве, темно-зеленого кольору зі світлішими прожилками. Квітки непомітні, жовто-зелені, зібрані в

зонтикоподібні суцвіття. Період цвітіння припадає на осінь (вересень-листопад) [40].

Хміль звичайний (*Humulus lupulus*) – багаторічна трав'яниста ліана з родини коноплевих (*Cannabaceae*). Стебло витке, гранчасте, довжиною 3-6 м, вкрите жорсткими чіпкими волосками.



Рис. 1.9. Хміль звичайний (*Humulus lupulus*) [41].

Листки супротивні, черешкові, з серцеподібною основою. Для виду характерна гетерофілія (різнолистність): нижні листки глибоко 3-5-пальчасто-лопатові з крупнопилчастим краєм, тоді як верхні часто є цілісними. Нижня поверхня листової пластинки блідніша, з характерними жовтими залозками, що містять ефірні олії та смоли [41].

### 1.3. Приклади вертикального озеленення різних країн

Вертикальне озеленення, також відоме як «зелені» або «живі стіни», є ландшафтною технологією, що полягає у культивуванні рослин на вертикально орієнтованих поверхнях, таких як фасади будівель, огорожувальні конструкції, колони та спеціально розроблені інженерні системи. Ключовими цілями даного підходу є оптимізація використання зелених насаджень в умовах обмеженого простору, покращення мікрокліматичних параметрів та підвищення естетичної цінності урбанізованого середовища [8].

Глобальне поширення технологій вертикального озеленення припадає на початок 2000-х років, значною мірою завдяки інноваційним розробкам французького ботаніка Патріка Блана, який впровадив концепцію «живих стін» на основі гідропонних систем. На сучасному етапі цей підхід активно застосовується у провідних мегаполісах світу, зокрема в Парижі, Лондоні, Нью-Йорку, Токіо та Сінгапурі, де спостерігається значний дефіцит традиційних зелених зон [9].

В європейських країнах вертикальне озеленення розглядається як важливий компонент стратегій сталого міського розвитку (sustainable urban development) та інтегрується в практику будівництва енергоефективних («зелених») споруд. Прикладом слугує масштабний проект «Bosco Verticale» в Мілані (рис. 1.10), що являє собою два житлові хмарочоси з повністю озеленими фасадами (дерева та кущі), які сприяють абсорбції діоксиду вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) та зниженню температури навколишнього повітря [10].

Країни Азійського регіону, зокрема Сінгапур, демонструють провідні темпи впровадження технологій вертикального озеленення в контексті реалізації національних екологічних програм. У Сінгапурі створено численні «живі» фасади на будівлях різного функціонального призначення, включаючи готельні комплекси, торговельні центри (рис. 1.11) та паркувальні споруди.

Вертикальні сади також стали інтегральним елементом сучасних міських проектів у Південній Кореї, Китаї та Японії [11].

На території Північної Америки вертикальне озеленення знаходить застосування як в облаштуванні громадських просторів, так і в об'єктах приватного сектору. Характерною особливістю є активне впровадження автоматизованих систем поливу, моніторингу рівня вологості субстрату та подачі поживних речовин, а також інтелектуальних сенсорних технологій, що оптимізують процеси експлуатації «живих стін» [12].

Результати сучасних наукових досліджень підтверджують комплекс позитивних ефектів від впровадження вертикального озеленення, зокрема покращення якості атмосферного повітря, зниження рівня шумового навантаження, пом'якшення ефекту «міських теплових островів» та сприяння зростанню біорізноманіття в урбанізованому середовищі [13].



Рис. 1.10. Bosco Verticale, Мілан, Італія, приклад вертикального озеленення [14].

Застосування даних технологій відповідає глобальній тенденції екологізації міських просторів, що набуває особливої актуальності в умовах зміни клімату та інтенсивного зростання міського населення.

Архітектори з бюро WOHA вірять в ідею «зеленого міста». Вони спроектували будівлю як готель-сад, і завдяки цьому кількість зелені в усьому районі фактично подвоїлася.

Через кожні чотири поверхи, між блоками кімнат для гостей, розташовані сади з тропічними рослинами та пальмами. Увесь готельний комплекс рясно вкритий зеленню, а його дерева та сади ніби зливаються з парком, що знаходиться поруч [14].



Рис. 1.11. The Park Royal Hotel, Сінгапур, Японія, вертикальне озеленення в будинку [14].

У 2008 році Патрік Бланк розробив вертикальний сад у Мадриді. Цей сад розмістили на зовнішній стіні старої електростанції, яку перед тим оновили архітектори з бюро Herzog & de Meuron.

На стіні росте 15 000 рослин - це понад 250 різних видів, і більшість із них цвіте. Сад має спеціальну систему поливу. Завдяки цій зелені будівля стала справжньою оазою в місті, особливо на фоні старіших будівель, що стоять поруч [14].



Рис. 1.12. Зелена стіна в Мадриді, Іспанія [14].

Зарубіжний досвід переконливо доводить, що вертикальне озеленення перетворилося з декоративного елемента на повноцінний функціональний інструмент для створення стійких та комфортних міст. У світовій практиці «живі стіни» активно використовують для вирішення ключових екологічних проблем: вони ефективно борються з ефектом «теплового острова», очищують повітря від пилу та шкідливих сполук, а також сприяють управлінню зливовими водами. Водночас, вертикальні сади стали потужним архітектурним інструментом. Окрім візуальної привабливості, такий підхід напряду впливає на якість життя: зелені фасади знижують рівень шуму, заощаджують енергію завдяки природній ізоляції та позитивно впливають на психологічний стан мешканців, що є пріоритетом у містах. Світова практика розглядає вертикальне озеленення як комплексну інвестицію в здоров'я, естетику та стійкість сучасного міста.

## РОЗДІЛ 2

### ПРИРОДНІ УМОВИ МІСТА КИЄВА

Клімат міста Києва характеризується як помірно-континентальний, з відносно м'якою зимою та теплим, вологим літом. За період кліматологічних спостережень 1991-2020 рр. середньомісячна температура повітря в січні становила  $-3,2^{\circ}\text{C}$ , тоді як у липні цей показник досягав  $+21,3^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний мінімум температури повітря ( $-32,2^{\circ}\text{C}$ ) був зафіксований 7 та 9 лютого 1929 р. [32], а абсолютний максимум ( $+39,4^{\circ}\text{C}$ ) - 30 липня 1936 р. Середньорічна сума атмосферних опадів у місті складає 618 мм, з максимальним місячним обсягом у липні (68 мм) та мінімальним – у січні (39 мм). У зимовий період на території Києва формується стійкий сніговий покрив; його середня максимальна висота (близько 11 см) спостерігається протягом першої-другої декади лютого. Історичний максимум висоти снігового покриву (84 см) був зареєстрований 17 лютого 1940 р. За останні десятиліття максимальна висота снігу (56 см) була зафіксована у березні 2013 р.

Топографічні особливості міської території суттєво впливають на локальні мікрокліматичні умови. Лівобережна частина Києва розташована переважно на нижчих гіпсометричних рівнях порівняно з правобережною, з амплітудою висот рельєфу близько 100 м. Це сприяє гравітаційному стоку холодних повітряних мас у зимовий період з підвищених ділянок Правобережжя в долинні комплекси, зокрема долини річок, що призводить до локального зниження температури та може сприяти формуванню температурних інверсій. Окрім того, спостерігається ефект міського острова тепла (МОТ), що проявляється у вищих на кілька градусів температурах у центральній, щільно забудованій частині міста порівняно з периферійними районами. Формування МОТ зумовлене комплексом факторів, включаючи щільність забудови, антропогенні тепловиділення, специфіку рельєфу

житлових масивів, розташованих переважно на більш вирівняних ділянках, та аеродинамічні особливості міської забудови (зміни у вітровому режимі та конвективному теплообміні між висотними будівлями). Також фіксується температурний градієнт у меридіональному напрямку: південні райони міста зазвичай характеризуються дещо вищими температурами, ніж північні, що пов'язано з домінуючим південним напрямком сонячного опромінення [32].

Загалом, температурний режим м. Києва характеризується позитивною аномалією в декілька десятих градуса Цельсія порівняно з прилеглими населеними пунктами, що є проявом ефекту міського острова тепла. Ця температурна різниця є більш вираженою в зимовий період і менш значною - в літній.

За весь період інструментальних спостережень, 1942 рік був ідентифікований як найхолодніший, із середньорічною температурою повітря  $+5,1^{\circ}\text{C}$ . Найтеплішим роком зафіксовано 2020 рік, середньорічна температура якого склала  $+10,9^{\circ}\text{C}$ .

Аналіз середньомісячних температурних показників виявляє наступні крайні максимальні або мінімальні значення:

Мінімальне значення середньомісячної температури повітря в січні ( $-14,9^{\circ}\text{C}$ ) було зафіксовано у 1942 році.

Максимальне значення середньомісячної температури повітря в січні ( $+2,1^{\circ}\text{C}$ ) відмічено у 2007 році.

Мінімальна середньомісячна температура в липні ( $+16,9^{\circ}\text{C}$ ) спостерігалася у 1902, 1935 та 1979 роках.

Максимальна середньомісячна температура в липні ( $+25,6^{\circ}\text{C}$ ) була зареєстрована у 1936 році.

Типовий період з найнижчими температурними показниками в м. Києві припадає на інтервал з 26 січня по 6 лютого. Період з максимально високими температурами повітря зазвичай спостерігається з 25 липня по 3 серпня. Абсолютний мінімум температури повітря, зафіксований двічі – 7 та 9 лютого

1929 року, становить  $-32,2^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний максимум температури повітря,  $+39,4^{\circ}\text{C}$ , був відмічений 30 липня 1936 року.

Протягом останніх 100-120 років температурний режим м. Києва, синхронно з глобальними кліматичними змінами, демонструє виразну тенденцію до підвищення. За вказаний часовий інтервал середньорічна температура повітря в місті зросла орієнтовно на  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Найбільш інтенсивне зростання температурних показників відмічається в зимово-весняний період (грудень – березень).

Середньорічна кількість атмосферних опадів у м. Києві становить близько 619 мм. Для території міста характерні переважно високі значення відносної вологості повітря. Середньорічний показник відносної вологості становить орієнтовно 75 %, з сезонною варіацією від близько 65 % у літній період до 80-90 % у зимовий. В окремі синоптичні періоди фіксуються аномально низькі значення відносної вологості; зокрема, зафіксовано екстремальне зниження цього показника до 12 % [33].

Середньомісячні значення дефіциту вологості повітря (різниці між максимально можливим та фактичним тиском водяної пари при даній температурі) у холодний період року (жовтень - березень) зазвичай не перевищують 1,5 мбар. Натомість, у теплий період (червень - серпень) цей показник зростає до 8,5-9,2 мбар. Екстремально високе значення абсолютної вологості повітря, що досягло 24,5 мбар, було зафіксовано у серпні 1948 року, спричинивши формування фізіологічно дискомфортних умов (сильну задуху) в місті. У зимовий період, незважаючи на високі показники відносної вологості, абсолютна вологість повітря є незначною, що зумовлено низькими температурами повітря, які обмежують вологоємність атмосфери. Так, у січні 1950 року абсолютна вологість повітря знизилася до мінімального значення 0,3 мбар [33].

В середньому за рік абсолютна вологість повітря в м. Києві становить близько 8,7 мбар. Сезонні коливання цього показника варіюють від 8-18 мбар

у літній період до 2-6 мбар у зимовий. Розподіл атмосферних опадів протягом року характеризується вираженою сезонністю: основна їх частка (близько 400 мм) припадає на теплий період (квітень – жовтень). Місячний максимум опадів, як правило, спостерігається в липні (85 мм), тоді як мінімальна місячна кількість опадів (35 мм) характерна для березня. Відповідно, у період з листопада по березень сумарна кількість опадів становить трохи більше 200 мм. Середньорічна кількість днів з атмосферними опадами в м. Києві сягає близько 160. Історичні дані свідчать про значну міжрічну мінливість цього показника: у 1912 році було зафіксовано 204 дні з опадами, тоді як у 1881 році – лише 117 [33].

Тривалість кліматичного зимового періоду в м. Києві, що визначається стійким переходом середньодобової температури повітря через 0°C, в останні десятиліття демонструє тенденцію до скорочення, варіюючи в межах 50-90 днів. Загалом, зимовий сезон характеризується як відносно теплий. За багаторічними кліматологічними даними, стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C у бік від'ємних значень зазвичай фіксується після 20-х чисел листопада, а зворотний перехід до позитивних значень - після початку березня. Однак, на тлі сучасних кліматичних змін, типовий характер проходження кліматичної зими спостерігається все рідше. Прикладами слугують аномальні зимові сезони: зима 2006-2007 рр., згідно з метеорологічними критеріями, розпочалася 24 січня та завершилася 1 березня, триваючи 35 днів; тривалість зимових періодів 2013-2014 та 2015-2016 рр. становила відповідно 23 та 31 день. У зимовий сезон 2019-2020 рр. метеорологічна зима на території міста фактично не спостерігалася [33].

Формування стійкого снігового покриву зазвичай відбувається у грудні. Потенційна тривалість періоду з можливим випадінням снігу становить 90-95 днів. Проте, внаслідок почастищення та збільшення тривалості відлиг, що призводять до повного танення снігового покриву, фактична кількість днів зі снігом демонструє тенденцію до скорочення. Періоди відлиг часто

супроводжуються формуванням небезпечних метеорологічних явищ, зокрема ожеледі, що утворюється внаслідок випадіння переохолодженого або замерзаючого дощу на поверхні з від'ємною температурою. Зазначене явище (ожеледь) є відносно рідкісним, на відміну від більш частоті ожеледиці (утворення шару льоду на земній поверхні та предметах після відлиги або рідких опадів з подальшим зниженням температури повітря нижче  $0^{\circ}\text{C}$ ).

Значні похолодання в зимовий період зумовлені переважно перенесенням холодних арктичних або континентальних повітряних мас з північних та східних напрямків. Такі синоптичні процеси неодноразово призводили до формування екстремально холодних ("суворих") зим, під час яких температура повітря опускалася нижче  $-30^{\circ}\text{C}$ . Однак, слід зазначити, що протягом останніх чотирьох десятиліть подібні екстремальні температурні мінімуми на території м. Києва не реєструвалися [33].

Весняний сезон у м. Києві, за багаторічними спостереженнями, характеризується найменшою тривалістю порівняно з іншими порами року. Кліматична весна, в середньому, розпочинається в середині березня, що визначається стійким переходом середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  у бік позитивних значень. Вже з кінця березня на території міста зазвичай спостерігається фаза активної весни, яка характеризується стійким перевищенням середньодобовою температурою повітря позначки  $+5^{\circ}\text{C}$ . Перехід до пізньої весни, з середньодобовими температурами понад  $+10^{\circ}\text{C}$ , як правило, відбувається в середині квітня [33].

Для весняного періоду характерне періодичне виникнення заморозків (радіаційних або адвективних на поверхні ґрунту та в повітрі). Завершення періоду заморозків зазвичай припадає на початок травня. Найпізніший зафіксований випадок заморозку на території м. Києва спостерігався 22 травня 1917 року, коли мінімальна температура повітря в нічні години знизилася до  $-1,7^{\circ}\text{C}$ .

Настання кліматичного літнього сезону в м. Києві, що визначається стійким переходом середньодобової температури повітря через поріг  $+15^{\circ}\text{C}$ , зазвичай припадає на першу-другу декаду травня. Завершення літнього сезону, як правило, спостерігається в другій половині вересня. Таким чином, його фактична тривалість зазвичай перевищує календарну на один місяць, а в роки з аномально високими температурами - до двох місяців. В останні десятиліття, на тлі глобальних кліматичних змін, відмічається тенденція до більш раннього настання періодів з літніми температурними показниками; зокрема, наприкінці квітня 2012 року температура повітря в місті досягла рекордних для цього періоду значень  $+30^{\circ}\text{C}$  [33].

Середньомісячні температури повітря для всіх календарних літніх місяців (червень, липень, серпень) стабільно перевищують  $+18^{\circ}\text{C}$ . Абсолютні максимуми денних температур повітря в літній період можуть сягати  $+39\dots+40^{\circ}\text{C}$  (в умовах стандартних метеорологічних вимірювань).

Літній сезон у м. Києві часто характеризується значною кількістю атмосферних опадів та підвищеною вологістю повітря. Саме на літні місяці припадають як абсолютні місячні максимуми кількості опадів, так і найвищі кліматичні норми місячних сум опадів. Найбільш зволеним місяцем є червень, із середньою багаторічною нормою опадів 82 мм. Водночас, у червні 1932 року було зафіксовано абсолютний місячний максимум опадів, що становив 239 мм, і є рекордним показником за весь період інструментальних спостережень на території міста [33].

Настання осіннього кліматичного сезону в м. Києві визначається стійким переходом середньодобової температури повітря через поріг  $+10^{\circ}\text{C}$  у бік зниження. Зазвичай цей перехід фіксується наприкінці вересня – у першій декаді жовтня. Осінній сезон характеризується значною внутрішньосезонною мінливістю погодних умов. Для першої половини сезону, особливо для вересня, часто характерні періоди сухої та аномально теплої погоди, відомі як «бабине літо». Водночас, в окремі роки вересень може відзначитися

підвищеною кількістю атмосферних опадів та температурним режимом, близьким до типових осінніх значень. Так, у вересні 2008 року було зафіксовано рекордно високий рівень місячних опадів – 152 мм (при кліматичній нормі 58 мм на той період). У 2013 році цей максимум був значно перевищений новим рекордним показником – 213 мм, що становило 374 % від багаторічної норми.

Періоди стійкої погоди, що супроводжуються аномально високими температурами повітря (понад  $+20^{\circ}\text{C}$ ), можуть спостерігатися також у жовтні та, в окремих випадках, навіть у листопаді. Ці періоди іноді помилково ототожнюють з «бабиним літом». Наприклад, у середині листопада 2010 року максимальна денна температура повітря досягла рекордного значення  $+21,7^{\circ}\text{C}$ , а середньодобова температура становила  $+15,5^{\circ}\text{C}$ , що відповідає критеріям літнього періоду.

Перехід до похмурої, вологої погоди зазвичай відбувається наприкінці жовтня. В цей час нерідко фіксується випадіння першого снігу, часто у вигляді мокрого снігу. У листопаді (в окремі роки – наприкінці жовтня) можливе формування тимчасового снігового покриву. В окремі роки наприкінці листопада може утворюватися і стійкий сніговий покрив. Таким чином, тривалість осіннього сезону зазвичай становить період до 19-25 листопада. Однак в умовах сучасних кліматичних змін відмічається тенденція до його пролонгації, іноді до середини грудня [33].

## РОЗДІЛ 3

### ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ

#### 3.1. Особливості застосування вертикального озеленення

Вертикальне озеленення є одним із прогресивних та інноваційних напрямів сучасного ландшафтного дизайну, архітектури та екологічної оптимізації урбанізованого середовища. Сутність даної технології полягає у культивуванні рослинних організмів на вертикально орієнтованих поверхнях – фасадах будівель, огорожувальних конструкціях, спеціально змонтованих опорах чи решітках, як в екстер'єрних, так і в інтер'єрних умовах [16]. До ключових аспектів та переваг застосування систем вертикального озеленення належать:

##### 1. Раціоналізація використання простору.

В умовах щільної міської забудови вертикальне озеленення забезпечує можливість інтеграції зелених насаджень з мінімальним залученням горизонтальних площ. Цей підхід є оптимальним рішенням для територій з дефіцитом традиційних поверхонь для озеленення, зокрема в центральних районах міст, на дахах, у вузьких внутрішніх дворах, на терасах та балконах [16].

##### 2. Естетико-декоративна функція.

Системи вертикального озеленення трансформують типові міські фасади в естетично виразні архітектурні об'єкти. Завдяки широкому видовому різноманіттю рослин, можливе створення динамічних декоративних панно зі зміною сезонної декоративності, що акцентують стилістичні особливості архітектури будівлі або слугують елементом корпоративної ідентифікації об'єктів комерційного призначення (наприклад, ресторани, готелі, торгово-розважальні центри) [18].

### 3. Поліпшення мікрокліматичних показників.

Рослинність, розміщена на вертикальних площинах, сприяє зниженню температури повітря в літній період, забезпечуючи ефект природного терморегулювання. Такі системи виконують функції пилоуловлювання, абсорбції діоксиду вуглецю та продукції кисню, а також здатні виконувати функцію акустичного екранування в умовах міського середовища.

### 4. Теплоізоляційні та захисні властивості.

Вертикальні зелені насадження на фасадах сприяють зниженню тепловтрат будівель у зимовий період та редукації їх перегріву влітку, що позитивно позначається на загальній енергоефективності споруд. Окрім того, таке озеленення забезпечує захист фасадних поверхонь від атмосферних опадів, ультрафіолетової радіації та механічної деградації [18].

### 5. Функціональна полівалентність.

Залежно від специфіки об'єкта, вертикальне озеленення характеризується поліфункціональністю, виконуючи декоративні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні (рекреаційно-релаксаційні) та архітектурно-планувальні завдання. Наприклад:

- у медичних закладах – сприяння зниженню рівня психоемоційного напруження пацієнтів;
- в освітніх установах – формування екологічної культури та створення освітнього середовища;
- в офісних приміщеннях – покращення якості повітряного середовища та оптимізація умов праці.

### 6. Варіативність конструктивно-технологічних рішень.

Залежно від специфіки об'єкта та умов експлуатації застосовуються різноманітні системи вертикального озеленення:

- модульні системи – панельні конструкції з індивідуальними комірками для субстрату та рослин;

- текстильні (кишенькові) системи – багатошарові синтетичні полотна зі сформованими кишенями для рослин;
- контейнерне озеленення – розміщення рослин в окремих ємностях (кашпо), закріплених на каркасних структурах;
- використання ліан та інших витких рослин – традиційний метод, що потребує мінімального інженерно-технічного супроводу.

#### 7. Автоматизація процесів догляду.

Сучасні системи вертикального озеленення нерідко комплектуються автоматизованими системами поливу (краплинного зрошення), дренажу, внесення добрив з поливною водою, а також фіто освітлення, що забезпечує ефективне управління життєдіяльністю рослинних композицій при мінімізації прямого антропогенного втручання [17].

#### 8. Можливість створення динамічних та сезонних композицій.

Окремі технологічні рішення передбачають можливість швидкої заміни або модифікації рослинних композицій відповідно до сезонних змін, специфіки дизайнерської концепції або маркетингових завдань. Дана особливість є особливо релевантною для об'єктів комерційного та громадського призначення.

### 3.2. Принципи застосування вертикального озеленення

Вертикальне озеленення є спеціалізованою фітотехнологічною системою культивування рослин на вертикальних або субвертикальних поверхнях. Ефективність її функціонування та впровадження зумовлені дотриманням комплексу фундаментальних принципів, що інтегрують біоекологічні вимоги рослинних організмів, специфіку архітектурно-просторового контексту, функціональні завдання та еколого-стабілізаційні цілі. До основних принципів належать:

#### 1. Принцип екологічної адаптації рослинного матеріалу.

Вибір рослинного асортименту для систем вертикального озеленення повинен ґрунтуватися на його адаптованості до специфічних умов урбосередовища, таких як підвищений рівень забруднення атмосфери, інтенсивні вітрові навантаження, різкі температурні флуктуації та обмежений об'єм кореневого простору (субстрату). Пріоритет надається видам, що характеризуються високим ступенем екологічної пластичності, посухостійкістю, тіньовитривалістю або геліофітністю, залежно від експозиції вертикальної поверхні [16, 17].

## 2. Принцип функціонального призначення.

Функціональне призначення систем вертикального озеленення визначається типом об'єкта (житлова, комерційна, громадська забудова) та його локалізацією, і може включати реалізацію естетико-декоративної, санітарно-гігієнічної, еколого-стабілізуючої, шумоізоляційної, терморегуляторної та інших функцій. Проектне рішення має бути адекватним визначеним функціональним завданням та забезпечувати їх максимальну реалізацію [19].

## 3. Принцип архітектурно-просторової інтеграції.

Конструктивні елементи та рослинні композиції систем вертикального озеленення мають бути гармонійно інтегровані в архітектурний ансамбль об'єкта, доповнюючи або створюючи контрольований візуальний контраст з фасадними рішеннями, без порушення їх конструктивної цілісності та експлуатаційної надійності. Проектування передбачає всебічне врахування масштабу будівлі, її стилістичних характеристик, опромінення сонячним світлом, а також наявності та конфігурації архітектурних елементів (балконів, віконних прорізів, карнизів тощо) [16, 18].

## 4. Принцип інженерно-технічної спроможності та надійності.

Успішна та довготривала експлуатація систем вертикального озеленення забезпечується застосуванням високоякісних, стійких до корозії несучих конструкцій, надійних систем кріплення та адекватної інженерної

інфраструктури, що включає системи зрошення, дренажу та живлення рослин. Інженерно-технічне рішення повинно характеризуватися довговічністю, стійкістю до кліматичних факторів (температурних перепадів, вітрових навантажень, УФ-випромінювання) та забезпечувати доступність для планового технічного обслуговування [17, 20].

#### 5. Принцип сталого та раціонального експлуатаційного догляду.

Підтримання високих декоративних якостей та фізіологічної стабільності рослинних угруповань у системах вертикального озеленення вимагає систематичного та кваліфікованого догляду. Цей комплекс заходів включає моніторинг стану рослин, оптимізацію режиму поливу та живлення, фітосанітарні заходи, формувальну та санітарну обрізку, а також, за необхідності, оновлення рослинного матеріалу. Застосування автоматизованих систем управління (полив, моніторинг вологості субстрату, фіто освітлення) суттєво оптимізує процеси експлуатаційного обслуговування фітосистем [19, 21].

#### 6. Принцип підтримки біорізноманіття.

Застосування полівидового складу рослин (включаючи трав'янисті багаторічники, ампельні та виткі форми, мохоподібні та лишайники) у системах вертикального озеленення сприяє формуванню екологічно стійких та функціонально ефективних фітоценозів. Це також позитивно впливає на атрактивність для ентомофауни (зокрема, полінаторів) та може слугувати мікроосередками для інших представників міської фауни, покращуючи загальний стан урбоєкосистеми [18, 22].

#### 7. Принцип урахування сезонної динаміки.

Формування рослинного асортименту для вертикального озеленення має враховувати сезонну динаміку кліматичних факторів та фенологічні особливості декоративності рослин (зміна забарвлення листя, цвітіння, плодоношення). З метою забезпечення цілорічної естетичної привабливості фітокомпозицій часто застосовується збалансоване поєднання вічнозелених та

листопадних видів, або використовуються змінні модульні елементи з сезонними культурами, що дозволяє адаптувати візуальний вигляд об'єкта до різних пір року [16].

3.3. Агротехніка вирощування та опорні системи у вертикальному озелененні

3.3.1. Агротехніка вирощування витких рослин. Формування високодекоративних та довговічних фітокомпозицій з використанням витких рослин визначається неухильним дотриманням технологічних регламентів їх посадки та подальшого культивування в специфічних умовах урбанізованого середовища. Особливої уваги, згідно з рекомендаціями, потребує створення оптимального за потужністю та багатого на поживні речовини ґрунтового горизонту [23], а також вибір локації для посадки ліан з урахуванням експозиції та інсоляційного режиму вертикальних поверхонь будівель і споруд.

Передпосадкова підготовка ґрунту для ліан передбачає обов'язкову глибоку культивування (перекопування) на глибину 50-60 см, що спрямовано на оптимізацію його водно-фізичних властивостей, зокрема аерації та водопроникності. Технологічний інтервал між етапами підготовчих робіт (формування посадкових місць) та безпосередньою посадкою рослин повинен становити не менше 20-30 діб для забезпечення природної усадки ґрунтового субстрату в межах посадкової ями [31].

Посадка ліан може здійснюватися у спеціально підготовлені посадкові ями, локалізовані в межах зелених смуг або в умовах асфальтового покриття, а також у контейнерні ємності (ящики, діжки), розміщені біля входів до будівель та на балконах. Для створення суцільного вертикального озеленення глухих стін (торцевих фасадів) або огорожувальних конструкцій застосовується траншейний спосіб посадки. Локалізація посадкових ям можлива як безпосередньо біля стінових конструкцій, так і за межами вимощення. При цьому, розміщення посадкових місць впритул до стіни

допустиме лише за умови відсутності суперечностей з чинними технічними нормативами щодо гідроізоляції та захисту фундаментів будівель від надмірного зволоження. Габаритні розміри посадкової ями повинні суттєво перевищувати об'єм кореневої системи саджанця. Згідно з рекомендаціями, для посадки в зеленій смузї діаметр ями становить 50-60 см при глибині 60 см, тоді як при влаштуванні ям в асфальтовому покритті ці параметри збільшуються до 0,6-0,7 м та 0,7 м відповідно [25].

З метою запобігання інфільтрації вологи до фундаментної частини будівлі, дно посадкової ями облаштовується гідроізоляційним шаром («глиняним замком») з пластичної глини товщиною 10 см, з формуванням ухилу в напрямку від стіни. Додатково, контактна поверхня стіни фундаменту, що прилягає до посадкової ями, також підлягає обмазуванню глиняним розчином. Над гідроізоляційним шаром формується дренажний горизонт із щебеню або гальки потужністю 10-15 см, поверх якого вноситься підготовлена ґрунтосуміш. При влаштуванні посадкової ями за межами вимощення в межах газону, технологія аналогічна, по периметру ями встановлюється бетонний або цегляний бордюр висотою 7-10 см над рівнем ґрунту [26].

Рослини, висаджені в пристінні посадкові ями, спрямовуються та підтримуються за допомогою дротяних або сітчастих опор, фіксованих до анкерних кріплень, встановлених у стіні. У випадку посадки за межами вимощення [24], використовуються індивідуальні опори (металеві штанги, кілки), встановлені безпосередньо в посадкову яму, з подальшим натягуванням напрямного дроту від їх верхньої частини до анкерів у стіні під визначеним кутом для забезпечення оптимального спрямування росту ліан [24].

Виткі рослини, або ліани (від лат. *ligare* – зв'язувати), є фундаментальним біотичним компонентом систем вертикального озеленення, що зумовлено їхньою природною здатністю до автономного освоєння вертикальних субстратів та швидкого формування щільного декоративно-

захисного рослинного покриву. Сфера їх застосування охоплює фасади будівель, огорожувальні конструкції, малі архітектурні форми (альтанки, перголи, шпалери, арки), а також спеціалізовані фітомодулі типу «зелених стін». Ефективне та стале культивування ліан у проектах вертикального озеленення зумовлюється дотриманням науково обґрунтованих агротехнічних заходів, що включають екологічно адаптований вибір видового складу, технологію отримання якісного садивного матеріалу, оптимальні методи посадки, раціональну систему догляду, а також своєчасне обрізування та формування габітусу рослин [29].

Селекція видів ліан для конкретних умов вертикального озеленення базується на комплексному аналізі низки факторів, зокрема: регіональних кліматичних особливостей, інсоляційного режиму ділянки (освітленості), типу та механічних характеристик опорної конструкції, а також специфічних вимог до декоративно-естетичного ефекту та функціонального призначення озеленення [28].

До найпоширеніших у практиці вертикального озеленення видів належать:

- *Hedera helix* (плющ звичайний) – вічнозелена, тіньовитривала, морозостійка ліана, що кріпиться за допомогою додаткових коренів-присосок.

- *Parthenocissus quinquefolia* (партеноцисус п'ятилистий) – швидкоросла, листопадна ліана, що характеризується високою посухостійкістю та виразним осіннім забарвленням листя; кріпиться за допомогою вусиків з присосками.

- *Clematis* (клематис, ломиніс) – рід багаторічних квітучих ліан, що потребують адекватного рівня інсоляції та наявності спеціальних опор для обвивання черешками листків [31].

- *Humulus lupulus* (хміль звичайний) – потужна трав'яниста ліана, що зазвичай культивується як однорічна у декоративних цілях, здатна швидко утворювати щільну зелену масу, обвиваючи опору стеблом [31].

- *Lonicera caprifolium* (жимолость капріфоль) – декоративно-квітуча ліана з вираженим ароматом, що обвиває опору стеблом, придатна для озеленення альтанок та пергол [28].

Репродукція ліан здійснюється як вегетативними, так і генеративними методами:

- Вегетативне розмноження: живцювання (зеленими або здерев'янілими живцями з подальшим стимулюванням утворення коренів у зволоженому субстраті в весняний або осінньо-зимовий період); відсадками; поділом куща (для багаторічних видів).

- Генеративне розмноження: насінневий метод, переважно для однорічних ліан (наприклад, *Tropaeolum majus* - настурція велика) або при селекційній роботі. Склад оптимального субстрату для вирощування садивного матеріалу може включати: верховий торф (50%), перліт або крупнозернистий пісок (25%) для покращення аерації та дренажу, листова або дернова земля (25%) як джерело поживних речовин. Параметри мікроклімату для культивування розсади: температурний режим +18..+22 °С; освітлення - розсіяне сонячне світло або штучне досвічування (12-14 годин на добу); полив - помірний, що запобігає перезволоженню та стагнації води в субстраті. За необхідності застосовуються фітогормональні препарати (стимулятори утворення коріння) [29].

Оптимальні строки проведення посадкових робіт у відкритий ґрунт: весняний період (травень, після закінчення загрози пізніх заморозків) або осінній період (вересень, для забезпечення вкорінення до настання морозів).

Заглиблення кореневої шийки здійснюється на 5-10 см нижче рівня субстрату в контейнері для стимуляції утворення додаткових коренів.

Дистанція між рослинами при посадці варіює від 50 до 100 см, залежно від біологічних особливостей виду та планованої щільності насаджень [26].

Агротехнічні вимоги до ґрунтових умов: використання родючого, добре структурованого та дренажного ґрунту; оптимальний рівень рН - 5,5-6,5.

Рекомендується внесення органічних добрив (компост, перегній) на дно посадкової ями. Система догляду за насадженнями ліан включає ряд операцій.

Полив: Забезпечення регулярного та адекватного водного режиму, особливо на початкових етапах розвитку рослин (перший рік вегетації) та в періоди тривалої посухи. Перевага надається локалізованому внесенню води в прикореневу зону, запобігаючи надмірному зволоженню листкової поверхні для мінімізації ризику розвитку грибкових захворювань [21].

Підживлення:

- у весняний період внесення азотовмісних добрив для стимуляції росту вегетативної маси;

- в літній період застосування фосфорно-калійних комплексів для стимуляції цвітіння, покращення визрівання пагонів та підвищення зимостійкості;

- упродовж вегетаційного сезону рекомендується 2-3-разове внесення збалансованих комплексних мінеральних добрив.

Обрізування та формування для ліан є важливим заходом по догляду. Існують різні види обрізки, а саме:

- санітарна обрізка: проводиться у весняний період (до початку активної вегетації) і передбачає елімінацію відмерлих, механічно пошкоджених, підмерзлих або уражених патогенами пагонів;

- формувальна обрізка: здійснюється з метою стимуляції галуження, надання рослині бажаної форми та спрямування росту пагонів;

- регуляторна (осіння) обрізка: застосовується для обмеження надмірного розростання та підтримки заданих параметрів насадження.

Більшість видів ліан, що використовуються у вертикальному озелененні (наприклад, *Hedera helix*, *Parthenocissus quinquefolia*), характеризуються відносно високою стійкістю до шкідників та хвороб. Однак, за певних умов (ослаблення рослин, несприятливі погодні фактори) можливе ураження тваринами, що живляться рослинами (наприклад, представниками родини

*Aphididae* – попелиці, *Tetranychidae* - павутинні кліщі). Види роду *Clematis* виявляють чутливість до фітопатогенних грибів, зокрема збудників вертицильозного в'янення (трахеомікозів) [29].

Система захисних заходів включає: профілактичне обприскування біологічними фунгіцидами (на основі антагоністичних грибів роду *Trichoderma* spp., бактерій *Bacillus subtilis*) та інсектоакарицидами біологічного походження; забезпечення оптимальної аерації насаджень та дренажу субстрату/грунту для запобігання розвитку корневих гнилей [24].

Типологія, якісні характеристики та функціональні особливості опорних систем у вертикальному озелененні (на прикладі арок, пергол та трельяжів)

В системах вертикального озеленення опорні конструкції виступають фундаментальними елементами для формування просторово-декоративних фітокомпозицій з використанням витких рослин. Вони виконують не тільки несучу функцію для рослинної біомаси, але й виступають важливими структуроутворюючими компонентами садово-паркового середовища, визначаючи його архітектурно-планувальну організацію. Серед різноманіття таких конструкцій, найбільш поширеними є арки, перголи та трельяжі. Вибір та застосування зазначених конструкцій зумовлено функціональним призначенням озеленюваного об'єкта, масштабом ділянки, еколого-біологічними особливостями обраного рослинного асортименту та загальною стилістичною концепцією території [23].

### 3.3.2. Функціонально-технічні вимоги до опорних конструкцій.

Незалежно від типу, усі опорні системи, призначені для вертикального озеленення, повинні відповідати таким ключовим критеріям:

- Механічна міцність та стійкість: Здатність конструкції витримувати сукупні статичні (фітомаса дорослих рослин, вага субстрату у контейнерах, якщо застосовуються) та динамічні (вітрові, снігові, дощові) навантаження протягом усього розрахункового терміну експлуатації [27].

- Атмосферостійкість та довговічність: Висока стійкість конструкційних матеріалів до комплексу деструктивних атмосферних факторів (волога, УФ-радіація, екстремальні температурні коливання, біологічна корозія) для забезпечення довготривалої експлуатаційної придатності.

- Екологічна інертність та фітобезпечність матеріалів: Відсутність емісії токсичних для рослин сполук, а також запобігання термічному стресу (перегріву або переохолодження) та механічному пошкодженню рослинних тканин при контакті з елементами опори [25].

- Естетична відповідність та композиційне об'єднання: Гармонійне поєднання опорної конструкції (як в озелененому, так і в неозелененому стані) із загальною композиційно-стилістичною концепцією ландшафтного об'єкта чи архітектурного ансамблю.

- Експлуатаційна зручність та ремонтпридатність: Забезпечення умов для раціонального та безпечного експлуатаційного догляду за рослинами (обрізка, підв'язка, фітосанітарні заходи) та, за необхідності, проведення ремонтно-відновлювальних робіт самої конструкції (табл. 3.1).

Арки, перголи та трельяжі є ключовими структурно-функціональними та естетико-композиційними елементами систем вертикального озеленення, що дозволяють ефективно поєднувати утилітарні завдання з високими декоративними якостями. Компетентне застосування даних конструкцій уможливорює формування виразних композиційних домінант, функціональних зон затінення та рекреації, декоративних просторових переходів або фонових вертикальних акцентів у ландшафтному дизайні. Селекція конкретного типу опорної конструкції та матеріалів для її виготовлення визначається комплексною оцінкою планувальної структури території, біоморфологічних та екологічних особливостей обраного рослинного асортименту, а також архітектурно-стилістичними характеристиками об'єкта озеленення [30].

Серед самих розповсюджених опорних систем, які використовуються у вертикальному озелененні це – арка, пергола, трельяжі(шпалери).

Трельяж – легка садово-паркова опора, виконана з дерева або металу у вигляді решітки, по якій піднімаються виткі рослини (рис. 3.1). Решітка може бути вільно стоячою або пристінною, з простим рисунком, через те, що з ростом та розвитком витких рослин вона закривається повністю [42].

Трельяж слугує для створення тихих куточків відпочинку, огороження господарських площадок та вузлів технічних служб, прикриття маловиразних паркових ділянок та сантехнічних вузлів. Трельяж встановлюють на опорах, які утоплюються в раніше виконані фундаментальні стакани розміром 40х40 см на глибині 15-20 см від поверхні газону або доріжки [42].



Рис. 3.1. Варіант дерев'яного трельяжа [43].

Дерев'яні та металеві елементи фарбують нітроемалевими або масляними фарбами або прозорим нітролаком, але спокійних тонів. Трельяжні щити (рис. 3.2) бувають різних форм – арочні, Г-подібні, прямокутні, віялоподібні – і можуть успішно використовуватись не тільки в садах і парках, але і на вулицях та майданах, в місцях відпочинку [42].



Рис. 3.2. Варіанти металевих та металево-дерев'яних трельяжів [43].

Пергола – це спеціальна опора у вигляді легкого арочного, напіварочного, галерейного або навісного перекриття доріжок, або частини площадок, під якими розміщуються місця для відпочинку. Перголи являють собою ажурну конструкцію з ряду поставлених одна за одною арок, рам або парних стовпів, перекритих зверху дерев'яною решіткою (рис. 3.3). Несучими опорами слугують стовпи з металу, дерева, бетону, цегли та каменю. В плані перголи можуть бути круглими, як альтанки, криволінійної, ламаної, звивистої та плавної форми тощо. Найбільш розповсюджені конструкції пергол: дерев'яні – із стовпами-опорами та решіткою; змішані – з металевим або трубчатим каркасом стін-опор та верхньої дерев'яної решітки [42].

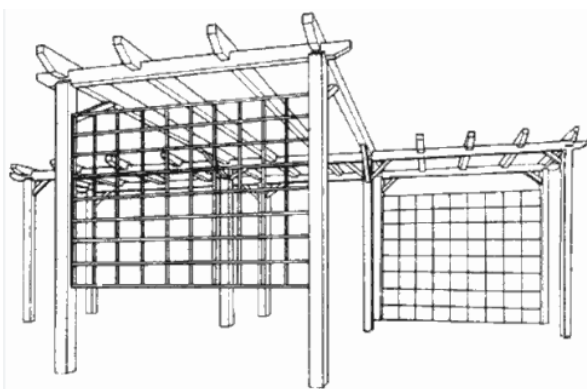


Рис. 3.3. Конструкції пергол [43].

Кінці опор закладаються в монолітні фундаментні стакани розміром 40x40 см і заливаються цементним розчином. Фарбують перголи так само, як і трельяжі [42].

Арка – це вертикальна опора, що має дугоподібну або склепінчасту конструкцію та слугує для декоративного оформлення простору і підтримки витких рослин (рис. 3.4). Вона є виразним архітектурним елементом, що візуально організовує простір, створює акценти та обрамляє види [42].

Металеві арки, часто ковані або зроблені з профільних труб, відрізняються легкістю, довговічністю та витонченістю. Дерев'яні конструкції

створюють відчуття природності та затишку. Незалежно від матеріалу, арка повинна бути міцною, щоб витримувати вагу дорослих рослин та вітрові навантаження. Опори арки встановлюють, заглиблюючи їх у заздалегідь підготовлені фундаментні стакани розміром 40х40 см, і заливають цементним розчином для надійної фіксації [42].

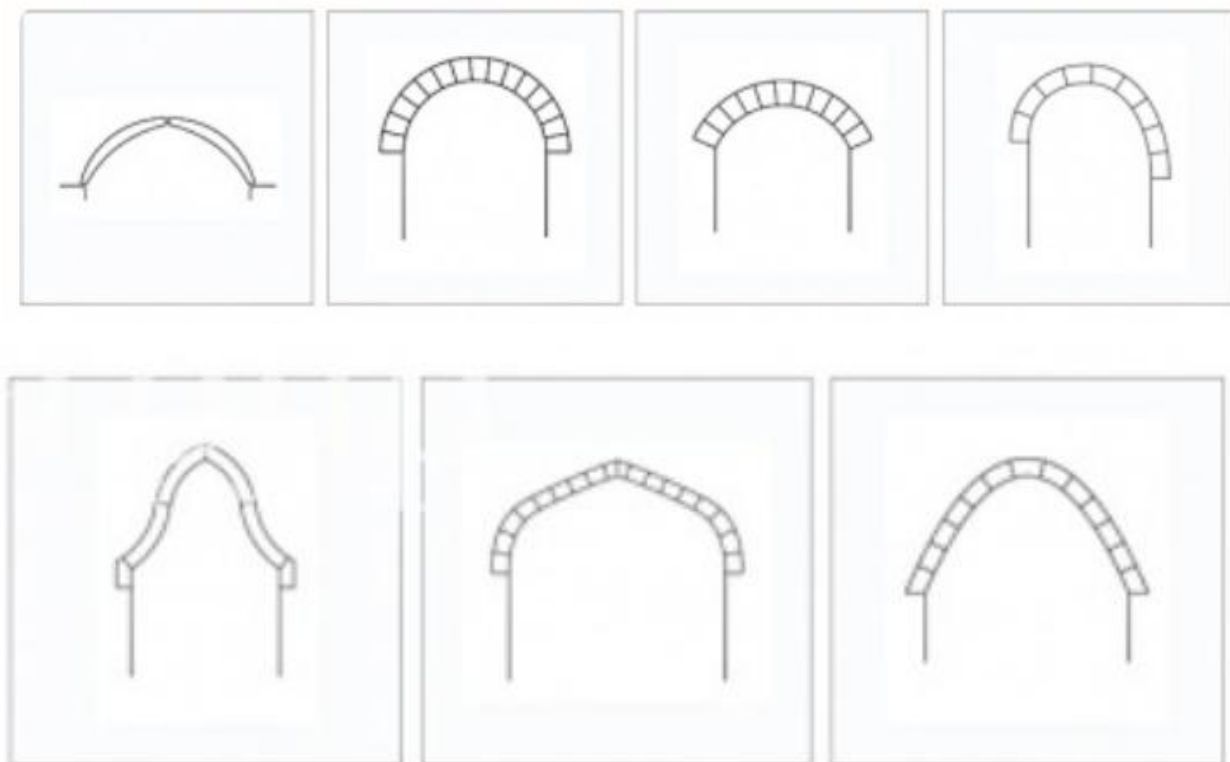


Рис. 3.4. Варіанти арок [43].

Дерев'яні елементи конструкції обробляють антисептичними засобами, металеві – антикорозійними грунтовками. Для фінішного покриття використовують нітроемалеві або масляні фарби спокійних, природних тонів, або прозорі лаки, що підкреслюють фактуру матеріалу. Форма арки може бути класичною напівкруглою, стрілчастою (готичною), прямокутною або мати більш складні обриси, що дозволяє інтегрувати її в ландшафт будь-якого стилю [42].

Порівняльна характеристика основних видів опор з аналізом переваг і недоліків наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

### Порівняльна характеристика базових типів опорних систем

Тип опори	Конструктивні особливості	Переваги	Недоліки
<b>Арка</b>	Двохопорна криволінійна (склепінчаста) конструкція, що виконує переважно декоративно-акцентуючу функцію; матеріали: метал, деревина.	Високі естетичні якості, створення візуального акценту (наприклад, оформлення вхідних груп), організація транзитних зон.	Обмежена площа для розвитку біомаси рослин, необхідність забезпечення надійного анкерування або фундаменту.
<b>Пергола</b>	Просторова конструкція, що складається з ряду вертикальних опор (колон), об'єднаних верхніми поздовжніми та/або поперечними балками.	Формування затінених зон рекреації, забезпечення значної площі для вертикального та горизонтального розвитку рослин.	Потребує значного простору для розміщення, підвищена складність монтажних робіт та вищі матеріальні витрати.
<b>Трельяж (шпалера)</b>	Площинна решітчаста конструкція, що може бути як пристінною (фасадною), так і окремо розташованою (самонесучою).	Компактні габарити, відносна простота монтажу, варіативність форм та розмірів, економічна доступність.	Обмежена несуча здатність (для масивних ліан), мінімальний ефект об'ємного затінення.

Основою успіху є ретельна підготовка, що включає вибір місця з урахуванням освітлення, створення глибокого поживного ґрунтового шару та дотримання технології посадки із захистом фундаментів. Не менш важливим є правильний підбір видів рослин та подальший систематичний догляд. Паралельно, для підтримки та спрямування росту ліан використовуються опорні системи, такі як арки для декоративних акцентів, перголи для створення затінених зон та трельяжі для декорування стін і зонування простору. Ці конструкції повинні бути не тільки міцними та довговічними, але й гармонійно вписуватися в загальний дизайн.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН, ПРИДАТНИХ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ

#### 4.1. Екологічні особливості підбору рослин

Селекція рослинного асортименту для вертикального озеленення ґрунтується на кількох ключових принципах, що забезпечують його функціональність, екологічну стійкість та декоративну цінність [34].

У моїй дипломній роботі запропоновано цілісну методологію добору рослин для вертикального озеленення, мета якої – створення не просто декоративних, а й функціонально ефективних, екологічно стійких та гармонійних композицій. Цей підхід об'єднує науково-практичну основу та художньо-композиційні рішення в єдиний процес.

Науково-практичним фундаментом того, як я підбирала рослини для вертикального озеленення є поєднання функціонального та екологічного принципів. Я виходила з того, що вертикальне озеленення – це насамперед дієвий інструмент для покращення міського середовища. Тому на першому етапі визначалися конкретні завдання: терморегуляція фасадів для захисту від перегріву, оптимізація повітря шляхом збагачення киснем та зниження рівня пилу і шуму. Під ці завдання я добирала рослини з відповідними морфологічними характеристиками - густотою листяного покриву, висотою та загальною площею листя. Однак ефективність цих функцій напряму залежить від довготривалого здоров'я рослин. Саме тому ключовим став екологічний аспект: для кожного об'єкта проводився аналіз мікроклімату, де вирішальним фактором була орієнтація будівлі. Це дозволяло підібрати для південних сторін теплолюбні види, а для північних - тіньовитривалі, забезпечуючи їх стабільний ріст без надмірного догляду.

Водночас, не менш важливим є художньо-естетичний вимір, який реалізується через декоративний та систематичний принципи. Метою було не просто "зазеленити" стіну, а створити композицію, що гармонійно взаємодіє з архітектурою - підкреслює її переваги або приховує недоліки. Для досягнення візуальної цілісності я застосовувала такі прийоми, як обмеження видового різноманіття на користь одного домінуючого виду та свідомий вибір текстури листя відповідно до масштабу архітектурних елементів. Ця візуальна гармонія підкріплювалася біологічною сумісністю. Систематичний принцип вимагав групувати в одній композиції рослини зі споріднених видів або однієї екологічної групи. Такий підхід гарантує, що рослини не лише добре виглядають разом, а й успішно співіснують, не конкуруючи, і створюють єдиний, стабільний художній ансамбль.

Серед використаних принципів підбору рослин були такі.

- Функціональний принцип. Вибір рослин визначається конкретними завданнями озеленення, зокрема на майданчиках для відпочинку та південних фасадах, де озеленення виконується з огляду на функціональну необхідність. До таких завдань належить оптимізація повітряного середовища шляхом збагачення киснем (що є особливо актуальним для мегаполісів), терморегуляція (захист від інсоляційного перегріву), зниження рівня пилу та шуму, створення тіні та зменшення інтенсивності відбитої радіації від стін будівель. Ефективне виконання цих функцій, особливо густооблиштненими ліанами, залежить від їхніх природних властивостей: висоти, густоти та загальної площі листя.

- Екологічний принцип. Для досягнення сталого ефекту необхідно враховувати екологічні вимоги кожного виду рослин до погодних умов. Одні види є невибагливими до сезонних перепадів температури, тоді як інші потребують певної температури для оптимального росту; важливими є також родючість і склад ґрунту. Мікрокліматичні умови для розвитку ліан суттєво залежать від орієнтації будівлі: східна, північно-східна та північно-західна

експозиції характеризуються середніми мікрокліматичними показниками; південна та західна є сприятливими для більш теплолюбних і посухостійких рослин; північна експозиція створює найбільш несприятливі умови для більшості видів [35].

- Декоративний принцип. Вертикальне озеленення покликане підкреслити виразні частини фасадів, переваги архітектурних рішень або, навпаки, візуально приховати недоліки та невиразні частини, наприклад, глухі стіни. Для досягнення найбільш виразного ефекту, згідно з [34], доцільно обмежувати видове різноманіття ліан в одній композиції, віддаючи перевагу одному домінуючому виду, що використовується для більшої частини озеленення, з можливим включенням одного-двох додаткових видів. Особливу увагу слід приділяти текстурі листя рослин. Рослини з листям більших текстур рекомендуються для великих площин та виразних елементів фасаду (наприклад, балконів, фронтонів, консолей). Якщо текстура листя тонка, такі рослини доцільно використовувати для малих форм (щоб не спричинити візуального зменшення об'єкта) та для переднього плану композиції. Важливе значення мають також такі фактори, як тривалість цвітіння, декоративна виразність в осінній період та загальна щільність рослинного покриву.

- Систематичний принцип. Для досягнення комплексного практичного, естетичного та художнього ефектів, згідно з [36], рослини в композиції повинні належати до споріднених видів або екологічних груп та мати кілька спільних рис, що забезпечує їх гармонійне поєднання.

Зовнішнє озеленення будівель на сьогодні є ефективним засобом для поліпшення екологічної ситуації в містах. Сучасні прийоми і конструкції дозволяють створювати зручні, функціонально ефективні та економічні системи зовнішнього озеленення. Використання сучасних технологій вертикального озеленення дає можливість формувати унікальні дизайни фасадів, що збагачують вулиці та будівлі живою рослинністю без залучення додаткових горизонтальних територій [35].

Значна роль вертикального озеленення і при використанні в інтер'єрі. Включення рослинних елементів у внутрішні приміщення дозволяє суттєво поліпшити показники мікроклімату. До основних параметрів мікроклімату належать температура повітря, відносна вологість і швидкість руху повітря. Саме рослини здатні виконати значиму регулюючу роль, оскільки вони забезпечують поглинання вуглекислого газу, виділення кисню, іонізацію та зволоження повітря. Так, температура повітря в озелених приміщеннях може бути нижчою на 1,5-3 °С, а вологість повітря на 10-15 % перевершує вологість приміщень без рослин, що загалом позитивно впливає на аспекти здоров'я і діяльності співробітників [36].

Окрім того, фітокомпозиції виконують структурну функцію, візуально розділяючи різні зони приміщення, і вносять додаткові стилістичні акценти. Рослини також забезпечують не тільки підвищення візуального комфорту шляхом екранування різних частин приміщення, але й сприяють звукопоглинанню, впливають на очищення повітря за рахунок утримання пилу і твердих частинок. Саме тому є вкрай важливим включати рослинні елементи в структуру внутрішнього простору робітників і рекреаційних приміщень [36].

Природне бажання людини усамітнитися з природою і насолодитися красою навколишнього світу спонукало дизайнерів до пошуку нових оригінальних рішень для створення інтер'єрів приміщень. Існує кілька сучасних тенденцій в озелененні офісних приміщень, зокрема створення настільних міні-садків, підлогових фітомодулей, рослинних груп, вертикальних садів та багато інших. Оригінальним прийомом є «дзеркальна трава» - ємкість для рослин, що зроблена з прямокутних призм для створення специфічних візуальних ефектів. Проте, найпопулярнішим результатом цих пошуків стала саме ідея використання вертикального озеленення в офісному просторі [35].

#### 4.2. Декоративність та методика оцінки рослин

Декоративність рослин є комплексною естетичною категорією, що інтегрує сукупність їхніх візуально-сприйнятливих властивостей та визначає їх цінність у ландшафтному дизайні та садово-парковому мистецтві. Незважаючи на певний ступінь суб'єктивізму в естетичному сприйнятті, зумовлений індивідуальними психофізіологічними особливостями реципієнтів, можливо виокремити об'єктивні якісні та кількісні параметри декоративності. Ці параметри можуть бути як відносно константними, так і проявляти виразну сезонну та вікову динаміку.

До ключових якостей декоративності рослин зараховують такі морфологічні, біометричні та фенологічні ознаки: габітус та загальні біометричні параметри рослини (висота, діаметр), форма та щільність крони; морфологічні характеристики (форма, розмір, фактура поверхні), колористика та тривалість функціонування асиміляційного апарату (листіків, хвої); морфологія, забарвлення та тривалість цвітіння генеративних органів (квіток та суцвіть); форма стовбура та текстурно-колірні характеристики його покривних тканин (кори) [37, 38, 39].

Зазначені декоративні ознаки характеризуються мінливістю та динамічністю, що відіграє суттєву роль у формуванні просторово-часової структури та колористичної палітри садово-паркових об'єктів. Комплексний аналіз характерних показників та інтегральна оцінка декоративності рослин є необхідною передумовою для їх раціонального, екологічно доцільного та естетично обґрунтованого застосування в практиці сучасного ландшафтного дизайну та садово-паркового будівництва.

Оцінювання декоративності рослин, що використовуються в проектах озеленення, передбачає аналіз тривалості періоду їх максимальної естетичної виразності, а також кількісну та якісну оцінку декоративних якостей листків (наприклад, кількість, колір, текстура) та суцвіть (зокрема, розміри та колір).

Кожна з визначених ознак традиційно оцінювалася за бальною системою, наприклад, в межах 0-5 балів.

Динаміка декоративних властивостей деревних рослин протягом року зумовлює зміну їх візуальної привабливості та естетичного відчуття у спостерігача. Хоча естетичне сприйняття має суб'єктивний компонент, об'єктивна оцінка дозволяє класифікувати дерева, кущі і ліани за рівнем декоративності та визначати естетичний стан окремої особини або групи особин у складі декоративних насаджень.

Традиційно, декоративність деревних рослин часто оцінюють у період цвітіння і дозрівання плодів, оскільки ці фенологічні фази для багатьох видів є найбільш візуально ефектними. Однак, для комплексної та об'єктивної оцінки необхідно враховувати сукупність декоративних ознак, включаючи розміри рослин, форму крони, будову, розмір і забарвлення листя, тобто декоративний стан рослин доцільно оцінювати за багатьма декоративними ознаками, а не обмежуватися однією чи двома.

Загальну декоративність деревних рослин пропонується оцінювати за такою шкалою Г. Місніка:

- декоративність негативна (зовнішній вигляд рослин явно знижує їх загальну привабливість);
- нульова декоративність (декоративні якості не помітні, рослина не має своєї виразності на загальному тлі насаджень);
- незначна декоративність (декоративні якості помітні, але не виразні, тому не дуже підвищують естетичну цінність рослин);
- достатня декоративність (декоративні якості виразні, рослина добре виділяється на загальному тлі насадження);
- висока декоративність (виразні декоративні якості надають рослинам значної привабливості, що обумовлює у спостерігача сильне емоційне відчуття, захоплення).

Фаза цвітіння розглядається як одна з ключових ознак при оцінці декоративності деревних рослин. Для деталізованої оцінки декоративності рослин під час цвітіння може використовуватися шкала Г. Місніка:

- декоративність негативна: квітки (суцвіття) знижують загальну декоративність рослин;
- декоративність нульова: квітки (суцвіття) на рослинах непомітні для спостерігачів, не затримують на собі погляд;
- декоративність дуже слабка: квітки (суцвіття) хоч і помітні, але декоративності рослині майже не надають;
- декоративність слабка: квітки (суцвіття) поліпшують декоративність, але не в значній мірі;
- декоративність посередня: квітки (суцвіття) помітно виділяються на загальному фоні зелені або гілок (забарвленням, розміром, формою), але не викликають вираженого захоплення у спостерігача;
- декоративність висока: квітки (суцвіття) надають рослині високу декоративність, що викликає захоплення у відвідувачів;
- декоративність виключно висока: рослини під час квітування викликають сильні емоційні почуття.

З огляду на цілорічну присутність деревних порід у ландшафтних композиціях, Н. Котелова та О. Виноградова наголошують на необхідності комплексного підходу до оцінки їх декоративності. Вони пропонують враховувати форму стовбура й крони, листків, суцвіть, квіток і плодів, колір та фактуру кори, стовбура, гілок, пагонів. Розроблена ними методика передбачає візуальну бальну оцінку кожної декоративної ознаки. Середня декоративність виду ( $P_{\text{сер.}}$ ) розраховується за формулою, що враховує  $a$  – бал оцінки за кожною окремою ознакою, та  $p$  – відповідний перевідний (або ваговий) коефіцієнт для цієї ознаки.

Існують різноманітні методологічні підходи до оцінювання декоративності рослин, серед яких поширення набула, зокрема, методика О.А.

Калініченка (рік видання та джерело не вказано). Оцінка за цією методикою проводиться за бальною шкалою з наступними градаціями:

0 - негативна декоративність: візуальні характеристики рослини суттєво погіршують загальну естетичну цінність насадження;

1 - нульова декоративність: декоративні ознаки практично відсутні або нерозрізнені, рослина не виділяється на загальному тлі;

2 - незначна декоративність: декоративні якості слабо виражені або малопомітні та істотно не підвищують загальної естетичної привабливості рослин;

3 - достатня декоративність: декоративні ознаки чітко виражені, рослина позитивно вирізняється на загальному тлі насаджень;

5 - висока декоративність: виняткові декоративні якості забезпечують рослині значну естетичну привабливість, викликаючи виражену позитивну емоційну реакцію у спостерігачів.

Для комплексної оцінки сукупності декоративних ознак також може застосовуватися методика (або шкала), розроблена О.Г. Хороших та О.В. Хороших (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Комплексна шкала оцінки декоративності рослин [44].**

Бал	Декоративність
До 14	Мала
15-28	Середня
29-42	Висока

Декоративність рослин розглядається як багатоаспектна інтегральна характеристика, що зумовлює їхню проектну та композиційну цінність у сфері ландшафтної архітектури та садово-паркового мистецтва. Незважаючи на іманентно присутній суб'єктивний аспект естетичного сприйняття, для практичних завдань озеленення розроблено об'єктивізовані критерії та

перевірені методики кількісно-якісного оцінювання. В основі цих методик лежить комплексний аналіз морфометричних, колористичних та фенологічних параметрів рослинних організмів, таких як габітус, структура та щільність крони, характеристики асиміляційного апарату (форма, розмір, колір, текстура), особливості генеративної сфери (цвітіння, плодоношення), а також текстурно-колірні властивості кори та пагонів.

Пріоритетна увага в оцінці декоративності приділяється листовому апарату, враховуючи кількість форм його елементів, метричні та колористичні характеристики, а також здатність формувати різноманітні візуальні ефекти (наприклад, мозаїчність), що суттєво впливає на загальне естетичне сприйняття фітокомпозицій. Важливим фактором є просторово-часова динаміка декоративних атрибутів, зумовлена сезонними змінами та розвитком рослин.

Оцінюючи декоративність ліан, в таблиці 4.2. наведено загальну картину декоративності видів, які розповсюджені в Голосіївському районі м. Києва та пропонуються для вертикального озеленення в ньому.

Аналіз декоративних якостей показав, що *Parthenocissus quinquefolia* отримав найвищий сукупний бал (40), дозволяє стверджувати, що ця ліана є одним із безумовних лідерів та найбільш перспективних видів для застосування у вертикальному озелененні. Його високий потенціал зумовлений унікальним поєднанням виняткової невибагливості, швидкого росту та динамічної чотирисезонної декоративності. Стійкість до міського забруднення повітря, посухи, морозу та невимогливість до ґрунтів роблять його ідеальним кандидатом для озеленення в складних умовах сучасного мегаполіса. Водночас, його висока сила росту потребує контролю: для уникнення пошкодження вікон, ринв та інших архітектурних елементів необхідна регулярна формувальна та обмежувальна обрізка. Також варто враховувати, що присоски ліани можуть залишати сліди на деяких типах поверхонь після її видалення.

Незважаючи на це, здатність *Parthenocissus quinquefolia* швидко створювати щільний покрив та його унікальна краса протягом усього року роблять його практично ідеальним та незамінним видом для реалізації масштабних проєктів "зеленої архітектури", екологічної реабілітації міських територій та створення виразних естетичних акцентів.

З метою формалізації та стандартизації процесу оцінювання застосовуються різноманітні методологічні підходи. До них належать бальні (рейтингові) шкали (зокрема, методики О.А. Калініченка, Г. Місніка), що уможливають диференційований аналіз окремих декоративних ознак або загальної естетичної привабливості рослин на різних етапах їхнього розвитку, включно з періодом цвітіння. Для отримання узагальнених інтегральних показників декоративності використовуються спеціалізовані методики (наприклад, запропоновані О.В. Черніковою, О.О. Василюк та ін.; Н. Котеловою та О. Виноградовою), які часто передбачають застосування коефіцієнтів вагомості (значущості) для різних критеріїв оцінки.

Таблиця 4.2.

## Комплексна оцінка декоративності ліан Голосіївського району м.Києва

Назва виду	Декоративність окремих ознак														Загальна декоративність виду
	Архітектоніка стовбура			Архітектоніка крони			Листя			Квіти		Плоди			
	Форма	Колір і фактура крони	Колір гілок	Щільність крони	Сила росту	Спосіб кріплення до опори	Форма та розмір	Час покриття рослини	Колір	Форма, величина, колір	Аромат	Час і тривалість цвітіння	Форма і величина	Колір, яскравість, тривалість плодоношення	
<i>Hedera helix</i>	5	1	3	5	3	3	2	4	4	1	2	3	1	2	<b>39</b>
<i>Vitis vinifera</i>	5	3	3	4	3	4	2	2	2	1	2	2	1	1	<b>35</b>
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	5	3	3	5	3	4	3	3	3	1	1	2	1	3	<b>40</b>
<i>Humulus lupulus</i>	4	1	2	5	2	5	3	1	1	3	3	3	3	2	<b>38</b>
<i>Lonicera caprifolium</i>	4	1	3	4	2	5	2	2	1	3	3	3	2	2	<b>37</b>

### 4.3. Особливості агротехніки вирощування ліан

Ліани, як група рослин зі специфічним типом росту (виткий, чіпкий або лазячий), потребують опори для свого вертикального розвитку. Завдяки їхній декоративності, часто рясному цвітінню, швидкому росту та здатності озеленювати вертикальні площини, вони широко використовуються в садово-парковому господарстві, при оформленні терас, фасадів будівель та альтанок. Дотримання відповідних агротехнічних заходів відіграє ключову роль у забезпеченні інтенсивного росту, рясного цвітіння та довговічності цих рослин.

Вибір місця посадки є важливою частиною успішного росту ліан.

Більшість ліан є світлолюбними (наприклад, клематиси (*Clematis*), кампсис (*Campsis radicans*), актинідії (*Actinidia*)). Деякі види є тіньовитривалими (наприклад, плющ (*Hedera helix*), партеноцисус п'ятилистий (*Parthenocissus quinquefolia*)) і можуть успішно розвиватися в умовах півтіні або розсіяного світла.

Ліани, особливо з великою листковою масою, чутливі до сильного вітру, тому рекомендується їх висаджувати в захищених від вітру місцях або вздовж стін.

Для більшості видів бажаною є південно-східна або південна сторона.

Також, важливою частиною посадки є вимоги до ґрунтових умов.

Оптимальними для більшості ліан є легкі, добре дерновані та аеровані ґрунти (суглинки або супіски) з високим вмістом органічної речовини. Кислотність потрібна помірно кисла або нейтральна (рН 6,0-7,0).

Оптимальні строки посадки це весняний період (квітень - травень) або рання осінь (вересень). Саджанці висаджують із заглибленням кореневої шийки на 5-10 см, що стимулює утворення адвентивних (додаткових) коренів. Відстань між рослинами має бути 1-2 метри, залежно від розміру та сили росту конкретного виду.

Ліани потребують регулярного та достатнього зволоження, особливо в період цвітіння та активного росту. Полив проводять 1-2 рази на тиждень, залежно від погодних умов. Також можливе застосування мульчування (торф, подрібнена кора) це сприятиме збереженню ґрунтової вологи та пригнітить розвиток бур'янів.

Регулярне обрізування є важливим агротехнічним заходом для формування крони, подовження періоду цвітіння та запобігання надмірному загущенню. Тип обрізки залежить від види ліани, саму обрізку проводять на 2-3 бруньки для стимуляції гілкування, восени або ранньою весною, до початку вегетації.

Серед поширених фітопатологій та ентомологічних проблем ліан відзначають: борошністу росу, іржу, плямистості листя, а також пошкодження попелицею. Профілактикою цих захворювань є обробка біопрепаратами, санітарні обрізки.

Ефективне вирощування ліан передбачає комплексний підхід до агротехніки на всіх етапах - від правильного вибору місця та опори до регулярного поливу, підживлення й обрізування. Окрім високої декоративної цінності, ліани виконують важливе екологічне та функціональне призначення: створення затінення, захист від пилу, озеленення фасадів. Саме тому, дотримання агротехнічних вимог є ключовою умовою для забезпечення довговічності, естетичної привабливості та належного функціонування ліан.

#### 4.4. Перспективи вертикального озеленення в Голосіївському районі

Територія Національного університету біоресурсів і природокористування України має виняткові перспективи для впровадження комплексного вертикального озеленення. Як для провідного науково-освітнього центру у сфері екології та природничих наук, реалізація таких проєктів є не лише способом естетичного збагачення, а й потужним іміджевим

кроком, що демонструє прихильність університету до сучасних "зелених" технологій. Озеленення фасадів навчальних корпусів дозволить суттєво покращити мікроклімат, підвищити енергоефективність будівель та створити більш комфортне середовище для студентів і співробітників. Завдяки наявності великих придатних для озеленення поверхонь, науково обґрунтованого асортименту стійких рослин та власного експертного потенціалу, НУБіП може стати зразковим майданчиком та живою лабораторією для вивчення та популяризації вертикального озеленення в Україні.

Представлена на зображенні 4.1. інсталяція з фігурами динозаврів у ботанічному саду є чудовим прикладом вдалого поєднання тематичної експозиції з елементами вертикального озеленення. Дерев'яні арочні конструкції, що обрамляють сцену, слугують опорою для в'юнких рослин, які створюють живу зелену завісу.

Це рішення буде надзвичайно ефективним, оскільки не лише фокусує увагу на фігурах динозаврів, а й формує атмосферу загубленого доісторичного світу, водночас виконуючи функцію зонування простору та слугуючи гармонійним фоном для фотографій. Такий підхід значно підсилює естетичну та екологічну цінність експозиції, покращуючи локальний мікроклімат та очищуючи повітря. Для подальшого розвитку цієї успішної концепції рекомендується використовувати кліматично адаптовані рослини, як партеноцисус п'ятилисточковий та забезпечити їх стабільним поливом для збереження декоративності протягом усього сезону.



Рис. 4.1. Приклад вертикального озеленення в ботанічному саду НУБіП  
(розробка автора)

Однією з ідей впровадження вертикального озеленення буде студентський сквер. Пропозиція з вертикального озеленення Студентського скверу НУБіП є комплексним рішенням, що охоплює як монументальний вхід, так і його центральну частину.

Концепція починається біля входу рис. 4.2., де виткі рослини, що обвивають основи класичних білих колон, створюють гармонійний синтез архітектури та природи.

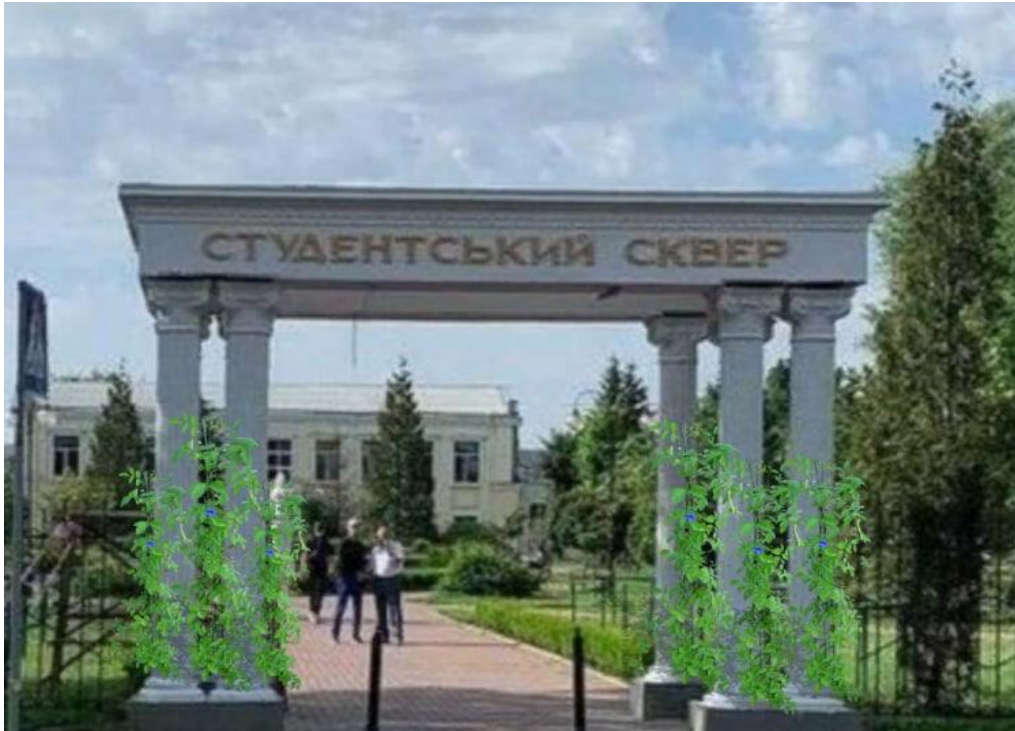


Рис. 4.2. Центральний вхід в Студентський сквер НУБіП (розробка автора)

Ця ідея знаходить своє продовження в центральній частині скверу рис. 4.3, де пропонується створити затишні зони відпочинку та зелені коридори за допомогою пергол і арок, густо обвитих рослинами.

Такий комплексний підхід виконує одразу кілька функцій: зелень візуально пом'якшує сувору геометрію архітектурних форм, підвищує естетичну привабливість усього простору, створюючи позитивне перше враження, і водночас символічно підкреслює екологічний профіль університету.



Рис. 4.3. Центральна частина Студентського скверу НУБіП (розробка автора)

Таким чином, це цілісне рішення буде поєднувати естетику з функціональністю та екологічним змістом, перетворюючи сквер на єдиний, гармонійний зелений простір для відпочинку студентів та гармонійно вписуючись в імідж НУБіП.

Логічним продовженням ідеї комплексного озеленення території університету рис. 4.4. та рис. 4.5. є масштабна програма з інтеграції вертикальних фітокомпозицій безпосередньо на фасади навчальних корпусів.

Більшість з них, будучи зразками типової забудови з великими глухими торцевими стінами, є ідеальним полотном для створення живих зелених панно.



Рис. 4.4. Ідея вертикального озеленення за допомогою пергол 11 корпусу НУБіП (розробка автора)



Рис. 4.5. Вертикальне озеленення на 12 навчальному корпусі НУБіП (розробка автора)

Такий підхід дозволить вийти за межі локальних рішень і сформувати цілісний, гармонійний образ "зеленого кампусу".

Однак, щоб вийти за межі суто функціонального озеленення та надати проєкту глибокого символічного значення, пропонується створення унікальних арт-об'єктів. Концептуальним ядром проєкту може стати інсталяція на фасаді одного з навчальних корпусів у вигляді «Руки» (рис. 4.6). Ця масштабна композиція зобразить руку, що з видимим зусиллям розтягує символічну намальовану шпалеру. З-під цієї жорсткої структури та крізь пальці рук вириватимуться на волю та стрімко плестимуться вгору живі пагони ліан *Parthenocissus quinquefolia*. Це може створити потужний метафоричний образ: людський інтелект та наука (Рука) допомагають природі (рослини) подолати рамки (шпалера), що стане живим втіленням місії університету - мудрого природокористування та управління біоресурсами.



Рис. 4.6. Концепція інсталяції в поєднанні з вертикальним озелененням на фасаді корпусу №11 НУБіП (розробка автора)

Іншим, не менш виразним, елементом може стати більш лірична та поетична інсталяція на стіні 6 корпусу (рис. 4.7).

Тут пропонується створити мурал із зображенням профілю дівчини, виконаний у графічному стилі.



Рис. 4.7. Приклад другої інсталяції з вертикальним озелененням корпусу №6 НУБіП (розробка автора)

Ключовою особливістю цього арт-об'єкту буде те, що її довге волосся чи коси не будуть намальованими. Натомість, з визначеної точки на муралі будуть спадати каскадом живі пагони ампельних або витких рослин, в нашому випадку це – *Parthenocissus quinquefolia* формуючи об'ємну, зелену зачіску. Ця інсталяція стане алегорією молодості, росту та краси самої природи, а її вигляд буде динамічно змінюватися упродовж року: від ніжної зелені навесні

до можливого цвітіння влітку та зміни кольору восени. Це буде приклад справжнього "живого мистецтва", що постійно еволюціонує.

Узагальнюючи перспективи вертикального озеленення навчальних корпусів Національного університету біоресурсів і природокористування України, необхідно зазначити, що вони виходять далеко за межі суто естетико-декоративної функції. Застосування цих технологій слід розглядати як комплексний стратегічний інструмент, що здатний здійснити глибоку трансформацію не лише візуального образу, а й функціональної та ідеологічної сутності університетських корпусів. Це методологічний підхід, що дозволяє сформувати нову, сучасну архітектурно-просторову ідентичність, яка буде наочно презентувати ключові інституційні цінності НУБіП: прихильність до принципів екологічної стійкості, застосування передових інновацій та досягнення гармонії між людиною і природними системами.

Насамперед, такий проєкт має величезний освітній та науковий потенціал. Корпус, де фасади будівель перетворені на живі вертикальні екосистеми, стає унікальним наочним навчально-дослідним полігоном. Для студентів факультетів ландшафтної архітектури, ботаніки, екології та лісового господарства це можливість безпосередньо вивчати процеси адаптації рослин до урбосередовища, методи їх культивування та догляду.

Для майбутніх архітекторів та інженерів – це практичний кейс вивчення впливу озеленення на терморегуляцію будівель, довговічність фасадних матеріалів та енергоефективність. Водночас – це потужний інструмент брендингу: візуальний ефект, що без слів комунікує з абітурієнтом, науковим партнером та міжнародною спільнотою. Це демонстрація того, що НУБіП не лише вивчає природу, а й активно інтегрує її у власне середовище, реалізуючи на практиці глобальні цілі сталого розвитку.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеної роботи, присвяченої вивченню стану та перспектив застосування елементів вертикального озеленення на території Голосіївського району м. Києва, було вирішено поставлені завдання та сформульовано наступні висновки:

1. Проаналізовано сучасні тенденції та принципи вертикального озеленення. Встановлено, що даний напрям є глобальним трендом у розвитку міських просторів, спрямованим на вирішення екологічних та естетичних проблем мегаполісів. В Україні вертикальне озеленення активно розвивається, проте стикається з низкою викликів, зокрема економічних, кліматичних та нормативно-правових. Успішна реалізація проєктів базується на дотриманні ключових принципів: екологічної адаптації рослин, функціонального призначення, архітектурно-просторової інтеграції, інженерно-технічної надійності та сталого догляду.

2. Визначено, що природні умови м. Києва, які характеризуються як помірно-континентальні зі значними сезонними коливаннями температур та наявністю ефекту «міського теплового острова», є визначальним фактором при проєктуванні. Аналіз кліматичних даних показав необхідність ретельного добору рослинного матеріалу, здатного витримувати як літню спеку, так і зимові морози, що є критично важливим для довговічності зелених насаджень.

3. Встановлено ключові особливості застосування витких рослин в середовищі. Для успішного росту та розвитку ліани потребують не лише відповідних кліматичних умов, але й стійкості до антропогенного навантаження: забруднення повітря, ущільнення ґрунтів та обмеженого простору для кореневої системи. Вибір місця посадки з урахуванням орієнтації фасаду є одним з найважливіших аспектів, що впливає на життєздатність та декоративність рослин.

4. Сформовано та проаналізовано асортимент дерев'янистих ліан, перспективних для використання в озелененні м. Києва. На основі проведеної комплексної оцінки декоративності за розробленою методикою було проаналізовано такі види, як *Hedera helix*, *Vitis vinifera*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Humulus lupulus* та *Lonicera caprifolium*. За сумою балів найвищу оцінку (40 балів) отримав *Parthenocissus quinquefolia*, що визначає його як один з найбільш перспективних видів завдяки поєднанню високої декоративності, невибагливості та швидкого росту.

5. Описано комплекс агротехнічних вимог до використання ліан. Успішне культивування передбачає суворе дотримання технології: глибоку передпосадкову підготовку ґрунту, влаштування посадкових ям (до 0,7 м) з обов'язковим дренажним шаром та гідроізоляцією фундаментів («глиняний замок»), а також системний догляд, що включає підживлення, раціональний полив та три типи обрізки (санітарну, формувальну, регуляторну). Детально розглянуто функціональні та конструктивні особливості опорних систем (трельяжі, перголи, арки) та вимоги до їх монтажу.

6. Розроблено та візуалізовано низку конкретних проєктних ідей для території НУБіП України. Запропоновано концепції для Ботанічного саду (інсталяція «Динозаври»), Студентського скверу (комплексне озеленення входу та центральної зони з використанням арок і пергол), а також фасадів навчальних корпусів. Особливу увагу приділено створенню унікальних арт-інсталяцій з використанням *Parthenocissus quinquefolia* («Руки» та «Дівчина з волоссям-ліанами»), що поєднують мистецтво, природу та символічно відображають місію університету.

Проведений аналіз підтверджує, що вертикальне озеленення є надзвичайно перспективним та багатофункціональним інструментом для екологічної ревіталізації та гуманізації міського середовища. Його потенціал виходить далеко за межі простого декорування, вирішуючи завдання покращення мікроклімату, підвищення енергоефективності будівель,

зниження шумового забруднення та створення психологічно комфортних просторів.

Успіх майбутніх проєктів залежить від комплексного, науково обґрунтованого підходу, що інтегрує знання з ботаніки, екології, архітектури, інженерії та агротехніки. Територія НУБіП України, з її науковим потенціалом та наявними площами, може стати провідним полігоном для розробки та популяризації передових технологій вертикального озеленення в Україні. Впровадження подібних ініціатив не лише трансформує університет, а й формує новий стандарт для українських міст, демонструючи, як через синергію науки і природи можна створювати стійкі, здорові та естетично довершені простори для життя.

Таким чином, у підсумку можна стверджувати, що реалізація проєктів вертикального озеленення для НУБіП виходить далеко за рамки традиційного благоустрою, перетворюючись на багатогранну, стратегічну ініціативу. Це не просто естетичне доповнення, а глибока та комплексна інвестиція. По-перше, це інвестиція у власний імідж та репутацію, що формує образ сучасного, екологічно свідомого та інноваційного закладу, привабливого для українських та міжнародних студентів, видатних науковців і потенційних партнерів. По-друге, це безпосередня інвестиція в освітній процес, оскільки сам кампус перетворюється на живу лабораторію, наочний приклад сталого розвитку, інтегрований у навчальні програми з агрономії, екології, ландшафтної архітектури та інших суміжних дисциплін, що стимулює міждисциплінарну співпрацю та практичне навчання. І, безперечно, це інвестиція у здоров'я та добробут своїх студентів і співробітників, шляхом створення екологічно чистіших, візуально гармонійних та психологічно комфортних зон для навчання, роботи та відпочинку. Такі простори сприяють зниженню рівня стресу, підвищенню концентрації уваги та загальної продуктивності, що є невід'ємною складовою успішного освітнього середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дем'янюк О. С., Тертична О. В., Кудряшова К. М., Пархоменко М. М., Бутурлим Д. А. Використання пряно-ароматичних культур у вертикальному озелененні [Електронний ресурс] // Збалансоване природокористування. - 2022. - № 2. - С. 45-54. - Режим доступу: <https://journals.uran.ua/>
2. Кучерявий В. П. Ландшафтна архітектура: підручник / В. П. Кучерявий. – Львів: Новий Світ-2000, 2021. - 285 с.
3. Гололобова О. О., Невечеря О. В. Впровадження сучасних екологічних трендів озеленення в дизайн-проект студентського парку // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». - 2023. - № 28. - С. 58-70.
4. Тимошенко В. О. Вертикальне озеленення в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку // Наукові записки МДПУ імені Богдана Хмельницького. 2020. №31. С. 120-125.
5. Кайнц Д., Михайло О., Швець М. Системи вертикального озеленення в середмісті та візуальні рішення для м. Ужгорода // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. - 2022. - № 63. - С. 150-157.
6. Сук Ю., Васильєв Д. Озеленення покрівель та фасадів як архітектурний прийом покращення якості міського середовища. Матеріали конференції КНУБА. Київ, 2021. с. 41-42.
7. Лю Цзійі. Екологічні аспекти вертикального озеленення будинків та створення зелених дахів : кваліфікаційна бакалаврська робота : спец. 101 "Екологія" / наук. кер. Т. М. Тунік; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький, 2021. 78 с.
8. Атаманчук, О.І. (2020). Вертикальне озеленення як засіб поліпшення мікроклімату міського середовища. Вісник Національного університету «Львівська політехніка», №2(18), с. 22–27.

9. Blanc P. The Vertical Garden: From Nature to the City. - New York : W. W. Norton & Company, 2008. 192 p.
10. Boeri S. Bosco Verticale: A New Model for Sustainable Residential Buildings. - Milan : Boeri Studio Publications, 2015. 240 p.
11. Tan P. Y., Wang J. Vertical greenery for the tropics: A guide to greening buildings. - Singapore : Springer, 2014. 250 p.
12. Bass B., Baskaran B. Evaluating rooftop and vertical gardens as an adaptation strategy for urban areas. - Ottawa : National Research Council of Canada, 2003. 115 p.
13. Ottel , M., van Bohemen, H. D., & Fraaij, A. L. A. (2010). Quantifying the deposition of particulate matter on climber vegetation on living walls. *Ecological Engineering*, 36(12), 1544-1551.
14. Кайдан Т. Вертикальні сади: як створюють «зелені» будинки у світі [Електронний ресурс] // Хмарочос. 15.06.2017. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2017/06/15/vertikalni-sadi-yak-stvoryuyut-zeleni-budinki-u-sviti/>
15. Коберник С. Г., Коваленко Р. Р. Географія: Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. Київ : Лібра, 2000. 304 с. ISBN 966-7035-22-4. URL: [https://geoknigi.com/book\\_view.php?id=539](https://geoknigi.com/book_view.php?id=539)
16. Глушко В. І. Сучасні технології вертикального озеленення в урбанізованому середовищі // Збірник наукових праць НАУ. 2021. №1. С. 112-117.
17. Кучерявий В.П., Кучерявий В.С. Озеленення населених місць: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Львів, Видавництво “Новий Світ-2000”, 2019. 666 с.
18. Гринько О. С. Вертикальне озеленення в Україні: огляд сучасного стану та перспектив // Екологічний вісник. 2023. №2. С. 18-24.

19. Дьяків А. М. Зелені стіни: конструктивні рішення, принципи догляду та енергоефективність // Будівельні технології та архітектурне середовище. - 2022. - №3. - С. 30-36.

20. Perini K., Ottelé M. Vertical greening and green roofs: A review of design and performance in environmental terms // Building and Environment. 2014. Vol. 90. P. 152-162.

21. Manso M., Castro-Gomes J. Green wall systems: A review of their characteristics // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2015. Vol. 41. P. 863-871.

22. Dunnett N., Kingsbury N. Planting Green Roofs and Living Walls. - Portland: Timber Press, 2008. 320 p.

23. Лаптев А. А., Рубцов Л. И. Справочник по зеленому строительству. Киев : Будівельник, 1971. 311 с.

24. Багацька О.М., Снарівкіна О.А. Вертикальне озеленення як спосіб відновлення поствоєнних міст. Тези доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Ліси та урбоєкосистеми України в умовах війни: стан, збереження та відновлення». С. 11.

25. Брагина В. И., Белова З. Л., Сидоренко В. М. Вертикальное озеленение зданий и сооружений. Киев, Будивельник, 1980. С. 173.

26. Гладкий Ю. М. Основи зеленого будівництва. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2015.

27. Трегубова Т. А. Основи проектування озеленення міських територій. Київ : НАУ, 2016.

28. Акіф'єва І. А. Ландшафтна архітектура: навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2020.

29. Бондаренко С. А., Шевченко Л. І. Вертикальне озеленення в ландшафтному дизайні. Харків: ХНАУ, 2018.

30. Панасюк О. П., Горбенко Н. Є. Агротехніка вирощування та використання деревних ліан в озелененні м. Львова. Захист навколишнього

середовища. Збалансоване природокористування : матеріали 4-ої студентської науково-практичної конференції. Львів :Видавництво Львівської політехніки, 2011. С. 142-146.

31. Вишневський В.І., Доніч О.А., Куций А.В. Клімат Києва та його околиць. Київ : Варто. 2023. 124 с.

32. Географія України, Клімат Києва. Архів оригіналу за 23 грудня 2018. Процитовано 22 грудня 2018.

33. Хуснутдинова А. И., Александрова О. П., Новик А. Н. Технология вертикального озеленения. Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 12 (51). С. 20-32.

34. Ефимцев Д. А. Вертикальное озеленение. Вестник гражданских инженеров. 2012. № 4 (33). С. 30-33.

35. Колб В. А. Інтродуковані декоративні кущі для використання в озелененні в умовах Лівобережного Лісостепу України / В. А. Колб // Бюллетень Никитського ботанічного саду. 2011. Вып. 100. С. 51-55.

36. Кузнецов С. И. Формирование основных типов экспозиций в ботанических садах и дендропарках / С. И. Кузнецов, Ю. О. Клименко, Г. А. Миронова. Київ : Наук. думка, 1994. 198 с.

37. Сергейчик С. А. Интродукция растений и оптимизация окружающей среды средствами озеленения / С. А. Сергейчик, С. А. Иванов. Минск : [б.и.], 1977. 120 с.

38. Вишневський А. В. Декоративні якості дерев та чагарників в озелененні та формування просторових композицій парку / А. В. Вишневський [Електронний ресурс] :[Інтернет-портал]. [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/2356/1/Problem\\_introduction\\_botsad\\_89-93.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/2356/1/Problem_introduction_botsad_89-93.pdf)

39. *Parthenocissus quinquefolia* // Словник українських наукових і народних назв судинних рослин / Ю. Кобів. Київ : Наукова думка, 2004. 800 с.

40. Плющ звичайний (*Hedera helix*) [Електронний ресурс] // Зелена бухта : вебсайт. URL: <https://zelenabuhta.com.ua/product/plyushh-zvyhajnyj-hedera-helix/>

41. *Humulus lupulus* // Словник українських наукових і народних назв судинних рослин / Ю. Кобів. Київ : Наукова думка, 2004. 800 с.

42. Багацька О. М. Особливості росту і розвитку інтродукованих видів дерев'янистих ліан та перспективи їх використання в озелененні м. Києва / Багацька О. М. Київ : Центр інформаційних технологій, 2009. 200 с.

43. Jakob Rope Systems, таїландська версія веб-сайту англійською мовою. URL: <https://www.jakob.com/th/en>

44. Хороших О. Г. Шкала комплексної оцінки декоративних ознак деревних рослин / О. Г. Хороших, О. В. Хороших // Науковий вісник УкрДЛТУ: Дослідження, охорона та збагачення біорізноманіття 1999 р. Вип. 9.9. 300 с