

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут нафтогазової інженерії

Кафедра технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці

Доронюк Віталій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 711.4:504.06

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Дослідження технологічних рішень для інтеграції урбаністичних садів у міське середовище на прикладі м. Івано-Франківська

(назва роботи)

Технології Захисту Навколишнього Середовища

(назва освітньої програми)

183 Технології Захисту Навколишнього Середовища

(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне

джерело:

Здобувач освітнього ступеня Доронюк Віталій Олександрович

Науковий керівник Яцишин Т.М д.т.н., проф.

(підпис, ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту:

Завідувач кафедри

(посада) (підпис) (дата) (ім'я та прізвище)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут нафтогазової інженерії
Кафедра технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці
ОПП Технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці

Затверджую

Зав. кафедри ТЗБП

Галина Грицуляк _____

(ім'я та прізвище) (підпис)

“ ___ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Доронюк Віталій Олександрович

1. Тема роботи Дослідження технологічних рішень для інтеграції урбаністичних садів у міське середовище на прикладі м. Івано-Франківська

Керівник роботи д.т.н., проф. Яцишин Т.М.

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання керівника)

затверджені наказом університету від “03” квітня 2025 р. №243/7

2 Термін здачі закінченої роботи “20” червня 2025 р.

3 Вихідні дані до роботи: 1) Про рішення для міст, спрямовані на адаптацію до змін клімату <https://ecolog-ua.com/news/pro-rishennya-dlya-mist-spryamovani-na-adaptaciyu-do-zmin-klimatu>;

2) EO Browser – переглядач доступних онлайн-знімків середньої і низької роздільної здатності від Європейського космічного агентства

4 Зміст пояснювальної записки Розділ 1- Теоретичні основи урбаністичних садів. Розділ 2- Аналіз чинників, що впливають на розвиток урбаністичних садів у м. Івано-Франківську. Розділ 3 - Технологічні рішення для інтеграції урбаністичних садів. Розділ 4 - Практичні аспекти впровадження урбаністичних садів у м. Івано-Франківську. Розділ 5 - Оцінка екологічних та соціальних ефектів впровадження урбаністичних садів.

5 Орієнтовний перелік текстового та графічного матеріалу в презентації: Картографічний матеріал зелених зон Івано-Франківська, Схеми технологій урбосадівництва, знімки ДЗЗ досліджуваної території.

Календарний план виконання бакалаврської роботи

№	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання	Примітка
1	Вибір теми, узгодження з керівником	лютий 2025	
2	Збір та аналіз наукових джерел	березень 2025	
3	Розробка теоретичної частини	березень 2025	
4	Аналіз екологічних, соціальних та економічних аспектів	березень – квітень 2025	
5	Дослідження можливих локацій для урбаністичних садів	квітень 2025	
6	Виконання розрахунків екологічної та економічної ефективності	травень 2025	
7	Оформлення роботи	травень 2025	
8	Перевірка та внесення правок	травень 2025	
9	Захист бакалаврської роботи	червень 2025	

Студент _____ Віталій ДОРОНЮК _____

(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ Теодозія ЯЦИШИН _____

(підпис) (ім'я та прізвище)

Реферат

Тема: «Дослідження технологічних рішень для інтеграції урбаністичних садів у міське середовище на прикладі м. Івано-Франківська»

У цій роботі я розгляну сучасні шляхи інтеграції зелених насаджень у міське середовище з акцентом на екологічну трансформацію урбанізованих територій. У моїй роботі розробляю основні теоретичні аспекти урбаністичних садів, їх екологічні, соціальні та економічні переваги. Провів аналіз існуючих підходів до впровадження зелених зон у містах, зокрема вертикальних і дахових садів, мобільних та громадських садів. Запропоновано технологічні рішення для найкращого розташування зелених зон, підбору рослинного матеріалу та застосування новітніх технологій для догляду за рослинами.

Отримані висновки буде доцільно застосувати міським адміністраціям, екологічним організаціям та архітекторами при розробці стратегій озеленення міських територій, що сприяє покращенню якості міського середовища, зменшенню рівня забруднення та підвищенню естетичної привабливості міста. Ключові слова: урбаністичні сади, міське середовище, екологічні технології, зелене насадження, Івано-Франківськ, стале містобудування.

Abstract

Topic: *"Research on Technological Solutions for the Integration of Urban Gardens into the Urban Environment: The Case of Ivano-Frankivsk"*

In this paper, I explore modern approaches to integrating green spaces into urban environments, with a focus on the ecological transformation of urbanized areas. My research develops the main theoretical aspects of urban gardens, including their ecological, social, and economic benefits. I conducted an analysis of existing approaches to implementing green zones in cities, particularly vertical and rooftop gardens, as well as mobile and community gardens. Technological solutions are proposed for optimal placement of green areas, selection of plant material, and the use of innovative technologies for plant care.

The findings are recommended for use by city administrations, environmental organizations, and architects in developing greening strategies for urban areas,

contributing to improved urban quality of life, reduced pollution levels, and enhanced aesthetic appeal of cities.

Keywords: urban gardens, urban environment, ecological technologies, green spaces, Ivano-Frankivsk, sustainable urban development.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ

- 1.1. Розвиток концепції урбаністичних садів в умовах кліматичних викликів.....10
- 1.2. Види та класифікація урбаністичних садів12
- 1.3. Екологічні та соціальні функції міського садівництва17
- 1.4. Аналіз технологічних рішень для урбаністичних садів у світовій практиці..19

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗВИТОК УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ23

- 2.1. Загальна характеристика екологічного стану міста..... 24
- 2.2. Стан існуючих зелених зон та перспективи їх розвитку25
- 2.3. Урбаністичні, економічні та соціальні передумови розвитку садів...29
- 2.4. SWOT-аналіз впровадження урбаністичних садів у міське середовище31

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ34

- 3.1. Вибір оптимальних конструктивних рішень для міських садів34
- 3.2. Використання сучасних технологій (вертикальне озеленення, гідропоніка, аеропоніка)37
- 3.3. Автоматизовані системи догляду та моніторингу (сенсорні технології, IoT)39
- 3.4. Використання місцевих та адаптованих видів рослин41
- 3.5. Енергоефективні та екологічні рішення для підтримки садів44

РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ50

- 4.1. Визначення перспективних локацій для створення урбаністичних садів..... 50
- 4.2. Аналіз зацікавлених сторін (муніципалітет, громадськість, бізнес) ..58
- 4.3. Пропозиції щодо реалізації концепції міських садів60
- 4.4. Екологічні та соціальні переваги реалізації проекту62

РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ	64
5.1. Вплив на міський мікроклімат та зменшення рівня забруднення.....	64
5.2. Соціальні аспекти розвитку урбаністичних садів (здоров'я, соціальна інтеграція)	66
5.3. Оцінка впливу на біорізноманіття міста	69
5.4. Розрахунок екологічної та економічної ефективності	71
ВИСНОВКИ	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	77

ВСТУП

Урбаністичні сади є надзвичайно важливим елементом сучасного міського середовища, вони сприяють поліпшенню екологічного стану, збільшенню рівня комфорту та естетичної привабливості міських територій. В умовах глобальної урбанізації та зміни клімату створення та підтримка зелених зон у містах стає одним із ключових напрямків екологічної політики. Урбаністичне садівництво є ефективним способом покращення мікроклімату, зниження рівня шуму, підвищення біорізноманітності та покращення якості життя мешканців. Глобальні тенденції розвитку урбаністичного садівництва свідчать про зростання популярності вертикальних садів, дахових озелень, мобільних і громадських садів. Ці рішення активно впроваджуються в багатьох країнах світу, зокрема в Європі та Північній Америці, де місто прагне досягти більш сталого розвитку.

В Україні, незважаючи на значний потенціал розвитку урбаністичних садів, спостерігаються проблеми, пов'язані з недостатнім фінансуванням, відсутністю нормативної бази та низьким рівнем екологічної свідомості населення. Багато міст, зокрема Івано-Франківськ, мають значний потенціал для впровадження урбаністичного садівництва за сприятливими кліматичними умовами, наявність громадських ініціатив та зростаючого інтересу з боку місцевої влади.

Обґрунтування вибору об'єкта дослідження. Івано-Франківськ є одним із міст України, що активно розвиває зелену інфраструктуру та екологічні ініціативи. Місто має низку проблем, пов'язаних із щільною забудовою, нестачею зелених зон та підвищеним рівнем забруднення повітря. Дослідження можливостей інтеграції урбаністичних садів у міське середовище Івано-Франківська дозволяє розробити ефективні технологічні рішення для покращення екологічного стану та збільшення рівня комфорту мешканців.

Метою цього дослідження є аналіз технологічних рішень, спрямованих на впровадження урбаністичних садів у міське середовище Івано-Франківська, а також оцінка їхньої ефективності з урахуванням екологічного, соціального та економічного впливу. У процесі роботи особливу увагу було приділено теоретичним засадам урбаністичного садівництва та його ролі в сучасному місті.

Дослідження містило вивчення міжнародного досвіду розвитку подібних ініціатив із подальшим аналізом можливостей його адаптації в українських умовах. Також було здійснено оцінку стану існуючих зелених зон в Івано-Франківську, виявлено основні проблеми їх функціонування та перспективи розвитку.

На основі зібраної інформації сформульовано низку технологічних рішень, які можуть бути ефективно інтегровані у структуру міського простору. Окрім того, розроблено рекомендації, що враховують екологічні та економічні аспекти, для практичного впровадження урбаністичних садів у межах міста.

Об'єктом дослідження виступають урбаністичні сади як елемент зеленої інфраструктури міського простору. Предметом дослідження є технологічні засоби та підходи до їх ефективної інтеграції в середовище Івано-Франківська. Зокрема, увагу зосереджено на виборі типів садів, застосуванні сучасних екологічних технологій і можливостях масштабування таких проєктів в умовах обмеженого міського простору.

Для досягнення поставлених цілей у дослідженні використано комплекс різноманітних методів. Було проаналізовано наукову літературу та чинні нормативно-правові акти, що стосуються міського озеленення. Проведено порівняльний аналіз міжнародного досвіду реалізації урбаністичних садів. Значну увагу приділено безпосередньому вивченню ситуації в Івано-Франківську, зокрема через польові дослідження, опитування місцевих мешканців щодо їхнього ставлення до ідеї урбаністичних садів, а також геоінформаційний аналіз території з метою визначення найбільш придатних локацій для реалізації проєкту. Крім того, було здійснено оцінку потенційного впливу таких ініціатив на стан міського середовища.

РОЗДІЛ 1: ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ

1.1 Розвиток концепції урбаністичних садів в умовах кліматичних викликів

Варто зазначити, що відповідно до [10, с. 28], урбаністичні сади є ефективним засобом адаптації міського середовища до змін клімату. Подібні підходи також розглядаються у роботі [12], де наголошується на ролі зелених зон у формуванні мікроклімату (див. 1.3).

Міста в останні роки нерідко стають жертвами різних екологічних негараздів, серед яких: збільшення температур, піднятий рівень забруднення повітря, спад біорізноманіття та екстремальні погодні явища й інші. Озеленення міських територій здатне стати добрим способом вирішення проблеми негативного впливу урбанізації на наше з вами навколишнє середовище.

Концепція урбаністичних садів бере свій початок у ХХ столітті, коли міста почали шукати варіанти інтеграції зелених просторів у щільну забудову. Перші ініціативи були спрямовані на створення громадських парків та скверів, проте з часом акцент посунувся на малі та багатофункціональні зелені зони, такі як вертикальні сади, дахові насадження та інтегровані вулиці з зеленими коридорами. Водночас, у деяких містах, таких як Сінгапур, Лондон та Нью-Йорк, з'явилися інноваційні проекти, що поєднують технології й екологічні рішення для збереження довкілля.

З початку ХХІ століття урбаністичні сади почали розглядатися не тільки як естетичний елемент міського середовища, а й як ефективний інструмент адаптації до змін клімату. Особливу увагу почали приділяти концепціям екологічної інфраструктури, де міські сади виконують роль буферних зон, що знижують вплив теплових островів, зменшують рівень CO₂ у повітрі та сприяють покращенню мікроклімату. У багатьох містах Європи та Північної Америки з'явилися муніципальні програми підтримки створення міських садів, що фінансуються як державними, так і приватними інвесторами.

В сучасних обставинах зміни клімату все більше впливають на міське довкілля, що спонукає переглядати традиційні підходи до озеленення. Зокрема, під час створення урбаністичних садів все частіше враховуються нові потреби, продиктовані екологічними викликами. Одним із ключових аспектів є стійкість до екстремальних погодних умов: використовуються посухостійкі рослини, а поливні системи пристосовуються до нестабільного водного режиму. Водночас зростає значення розширення біорізноманіття – особливу увагу приділяють висадженню місцевих (автохтонних) видів, які сприяють збереженню екосистем і підтримують природний баланс флори та фауни.

Не менш важливим є підвищення енергоефективності та здатності довкілля утримувати вологу, чому сприяє використання водопроникних поверхонь, біоаккумуляційних резервуарів і зелених дахів. Крім того, урбаністичні сади дедалі частіше створюються як відкриті простори для спільного користування, де мешканці власноруч долучаються до догляду за рослинами. Це не лише підвищує рівень екологічної свідомості, а й сприяє зміцненню соціальних зв'язків у громадах. Okремо варто відзначити і роль рослинності у зменшенні негативного впливу міського шуму та забруднення повітря – щільні насадження природно фільтрують пил і створюють бар'єр від шумових навантажень, покращуючи якість життя у міських районах.

Успішний розвій концепції урбаністичних садів потребує міждисциплінарного підходу, що передбачає залучення екологів, архітекторів, урбаністів та місцевих громад. Створення міських садів є не лише кроком до адаптації до кліматичних змін, але й важливим чинником формування комфортного та здорового середовища для мешканців сучасних міст. Завдяки синергії науки, технологій та суспільних ініціатив урбаністичні сади можуть стати не тільки місцем відпочинку, а й джерелом продовольства (через міське фермерство), простором для проведення екологічних заходів та засобом для зниження рівня стресу серед населення.

1.2 Види та класифікація урбаністичних садів

Урбаністичні сади — це елементи зеленого міського довкілля, що не тільки прикрашають середовище, а й виконують значущі екологічні, соціальні та освітні задачі. Їх можна згрупувати за декількома критеріями: місцю розташування, функціональному призначенню та виду рослинності. У цьому розділі розглянемо основні види урбаністичних садів з прикладами з різних міст світу, що ілюструють ефективність цих рішень.

1.2.1 Класифікація за місцем розташування

Вертикальні сади: Це зелені насадження, розташовані на вертикальних поверхнях — фасадах будівель або спеціальних каркасах.

Приклад: Сад на музеї Ке Бранлі в Парижі вертикальної форми озеленення, створений ботаніком Патріком Бланом, є не лише екологічним елементом, а й сучасним витвором мистецтва.



Рисунок 1.1-Вертикальний сад на музеї Ке Бранлі в Парижі(джерело:[20])

Дахові сади: Озеленення дахів зменшує ефект теплового острова, покращує акустику та ізоляцію будівель.

Приклад: Дах саду компанії Facebook у Менло-Парку (США) займає понад 3 гектари і має прогулянкові стежки, рослини та місця відпочинку.



Рисунок 1.2 - Дах саду компанії Facebook(джерело:[22])

Вуличні сади: Розташовуються вздовж проїжджих частин, тротуарів, часто формі клумб зелених смуг.

Приклад: Вулиця Ізабель у Брюсселі має спеціально озеленені островці, які знижують запилення та створюють притулок для комах.



Рисунок 1.3 - Вулиця Ізабель у Брюсселі(джерело:[21])

Внутрішньодворові сади: Створюються у дворах житлових комплексів, навчальних закладів або офісів.

Приклад: У Варшаві житловий комплекс "19. Dzielnica" має внутрішній зелений двір з декоративними садами, дитячими майданчиками та зонами для пікніків.



Рисунок 1.4 – Житловий комплекс "19. Dzielnic(джерело:[23])

1.2.2 Класифікація за функціональним призначенням

Рекреаційні сади: Призначені для відпочинку, прогулянок та спілкування.

Приклад: Бруклінський ботанічний сад у Нью-Йорку має секції з лавками, водоймами, тіньовими зонами від дерев — ідеальні для відпочинку.



Рисунок 1.5 - Бруклінський ботанічний сад у Нью-Йорк(джерело:[24])

Освітні сади:Спрямовані на екопросвіту, залучення дітей до садівництва.

Приклад: У школі "Green School" на Балі учні самі доглядають за грядками, вивчають екологію на практиці.



Рисунок 1.6 - "Green School" на Балі(джерело:[25])

Агроурбаністичні сади (міські ферми):Це простори, де мешканці вирощують овочі, фрукти, зелень.

Приклад: Міська ферма "Prinzessinnengarten" у Берліні — приклад спільного городництва прямо в центрі міста.



Рисунок 1.7 – Міська ферма "Prinzessinnengarten"(джерело:[26])

Біорізноманітні сади:

Сприяють збереженню місцевої флори і фауни, залучають запилювачів.

Приклад: У Лондоні створено понад 100 "Bee-friendly gardens", де ростуть спеціальні медоносні рослини.



Рисунок 1.8 – "Bee-friendly garden"(джерело:[27])

1.3 Екологічні та соціальні функції міського садівництва

Міське садівництво дедалі більше визнається важливим чинником у формуванні сталого та здорового міського довкілля, адже воно поєднує розв'язання екологічних, соціальних, освітніх та навіть економічних завдань. Воно не обмежується лише декоративним озелененням вулиць або доглядом за окремими рослинами — натомість це цілісна практика, що передбачає активну участь громадян, комплексний підхід до екологічного управління та переосмислення ролі природи у місті.

Екологічні переваги таких ініціатив є багатоаспектними. Передусім, посаджені рослини у місті сильно покращують якість повітря: зелень затримує дрібнодисперсний пил, поглинають вуглекислий газ і низку токсичних сполук, що викидаються транспортом та промисловими об'єктами. У контексті глобального потепління особливо цінною є здатність рослин регулювати мікроклімат: знижувати температуру навколишнього середовища, зменшувати ефект теплових островів, які є типовими для щільно забудованих районів. У теплі місяці дерева і кущі створюють тінь, зменшуючи потребу у кондиціонуванні, а отже — й енергоспоживання. Окрім того, сучасні практики міського садівництва часто включають інноваційні підходи до водозбереження: встановлення систем збору дощової води, впровадження крапельного поливу, використання рослин із низькими потребами у воді. Таким чином, міські сади сприяють адаптації до кліматичних змін і водночас забезпечують ефективне управління міськими ресурсами.

Соціальні аспекти міського садівництва не менш значні. Як зазначено у дослідженні [20], залучення мешканців до спільного догляду за міськими садами позитивно впливає на їхнє психоемоційне благополуччя, знижує рівень стресу та сприяє формуванню відчуття приналежності до спільноти (див. 1.3). Такі простори стають своєрідними осередками взаємодії та комунікації між людьми, що зміцнює соціальну згуртованість і підвищує довіру всередині громади. Окрім того, міські сади часто використовуються для проведення освітніх заходів, зокрема в школах, громадських організаціях чи ініціативних групах. Вони дають

змогу неформально навчати екологічній грамотності, відповідальному ставленню до природи, а також залучати молодь до активного життя громади.

Крім того, у багатьох містах міське садівництво стає частиною програм соціальної інклюзії. Особи з інвалідністю, люди похилого віку, внутрішньо переміщені особи або діти з уразливих груп можуть долучатися до таких ініціатив, отримуючи не лише доступ до безпечного й комфортного простору, а й можливість інтегруватися у спільноту. У європейському та північноамериканському контексті міські сади активно використовуються як терапевтичні простори для ветеранів, осіб із ПТСР та пацієнтів психіатричних установ.

Таким чином, міське садівництво виконує набагато глибші функції, ніж просто естетичне поліпшення простору. Воно виступає інструментом екологічної стабільності, соціального єднання та неформальної освіти, сприяючи формуванню відповідального громадянського суспільства та гармонізації взаємодії між людиною й природним довкіллям у межах сучасного урбаністичного ландшафту.

1.4 Аналіз технологічних рішень для урбаністичних садів у світовій практиці

У розділі 1.4 варто врахувати приклади з дослідження FAO [16], де описано застосування гідропоніки та вертикального озеленення в умовах обмежених водних ресурсів (див. рисунок 1.9).

Світовий досвід впровадження урбаністичних садів свідчить про велике розмаїття технологічних підходів, спрямованих на ефективне використання ресурсів, посилення екологічної стабільності та формування зручного середовища для мешканців міст. З огляду на обмеженість вільного місця в багатьох мегаполісах, дедалі більшого поширення набувають інноваційні форми озеленення, які дозволяють інтегрувати природу у щільно забудовані міські структури.

Одним із найпопулярніших рішень є вертикальне озеленення, яке передбачає створення зелених стін і вертикальних садів на фасадах споруд. Цей підхід довів свою ефективність у таких містах, як Сінгапур, Париж та Токіо, де щільність забудови обмежує можливість звичайного озеленення. Вертикальні насадження не лише покращують естетичне сприйняття міського простору, а й виконують низку важливих екологічних функцій: знижують концентрацію вуглекислого газу, зменшують ефект міського теплового острова та слугують додатковою звукоізоляцією. Яскравим прикладом вдалого застосування цієї технології є проєкт Bosco Verticale в Мілані — два житлові хмарочоси, фасади яких засаджені понад 900 деревами та близько 5000 кущів. Такий підхід не лише значно покращує мікроклімат у районі, а й демонструє, як архітектура може гармонійно поєднуватися з природою.

Ще одним багатообіцяючим напрямом є використання гідропонних і аеропонних систем. Ці технології дають змогу вирощувати рослини без застосування ґрунту, що особливо актуально в умовах нестачі місця й водних ресурсів. Замість землі використовуються поживні розчини, які подаються безпосередньо до кореневої системи, забезпечуючи рослинам усі необхідні елементи. Аеропоніка, зокрема, дозволяє вирощувати культури у повітряному

середовищі з мінімальним споживанням води. Подібні методи активно впроваджуються у міських аграрних проєктах у таких містах, як Нью-Йорк і Лондон, де на дахах, у контейнерах або спеціалізованих приміщеннях створюють вертикальні ферми для вирощування зелені, овочів і навіть ягід. Окрім високої продуктивності, ці системи дають змогу контролювати всі параметри вирощування, що робить їх стійкими до зовнішніх кліматичних змін.

Скорочення споживання води на 90% порівняно з традиційним землеробством та відсутність потреби у великій площі ґрунту;

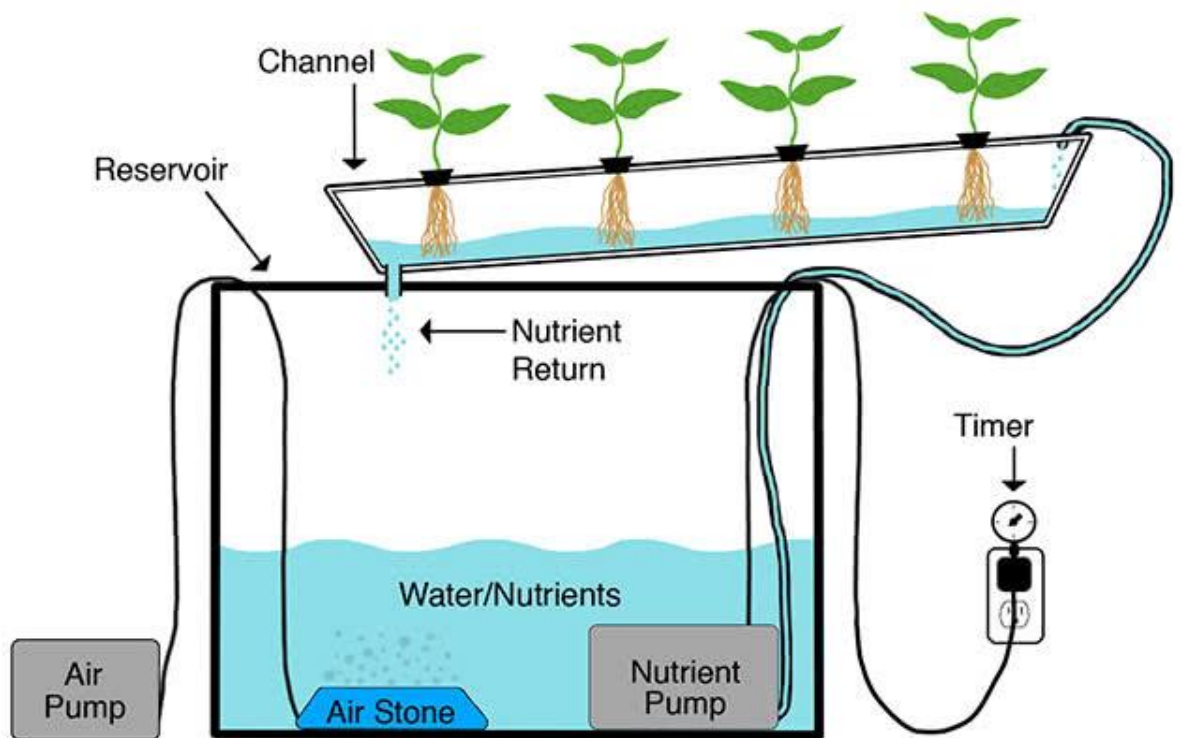


Рисунок 1.9 – Зображення Гідропонної системи(джерело:[28])

Гідропонна система ефективна з кількох причин — вона дозволяє вирощувати рослини швидше, з меншими затратами ресурсів, і в умовах, де традиційне землеробство неможливе.

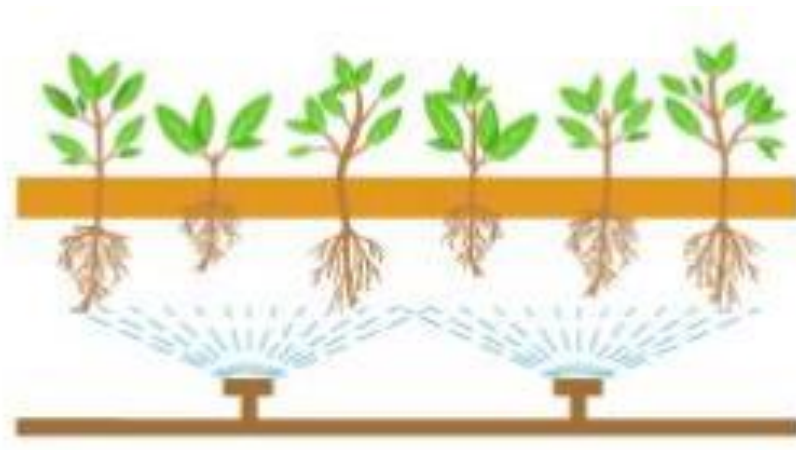


Рисунок 1.10 – Зображення Аеропонної системи(джерело:[29])

Аеропоніка, як одна з найсучасніших форм безґрунтового землеробства, демонструє ще вищу ефективність порівняно з традиційною гідропонікою. Вона дозволяє вирощувати рослини в повітряному середовищі за допомогою розпилення поживних речовин безпосередньо до коренів, що не тільки знижує споживання води, а й забезпечує кращий доступ кисню. Схожі системи є надзвичайно перспективними для застосування в умовах обмеженого простору й мінливого клімату, і вже сьогодні їх активно застосовують у передових міських аграрних проектах.

Поряд з безґрунтовими технологіями, вагому роль у розвитку сучасного урбаністичного садівництва відіграють SMART-рішення. Урбаністичні сади дедалі частіше оснащуються інтелектуальними системами моніторингу — сенсорами вологості, температури, рівня освітлення — а також автоматизованими системами поливу та LED-освітленням. Ці рішення дозволяють створювати оптимальні умови для росту рослин незалежно від погодних умов. У Скандинавських країнах, зокрема в Копенгагені, такі технології стали підґрунтям нової моделі міського садівництва, де цифрові інструменти не тільки підвищують врожайність, а й знижують споживання ресурсів.

Не менш важливим є екологічний підхід до створення садів, що виявляється у використанні вторинних матеріалів. У багатьох містах Європи, таких як Берлін та Амстердам, для організації піднятих грядок та модульних елементів активно застосовують перероблену деревину, контейнери, старі піддони, а також автопокришки. Такий підхід дозволяє зменшити вартість реалізації проектів і водночас зменшити екологічний слід.

Окрему нішу в урбаністичному озелененні займають дахові сади. Зелені дахи виконують відразу кілька функцій: покращують термоізоляцію будівель, знижують навантаження на міську дренажну систему під час опадів, а також підвищують біорізноманіття у щільно забудованих районах. Відомими прикладами ефективного впровадження цієї технології є міста Чикаго та Торонто, де муніципальні програми субсидування стимулюють власників будівель створювати зелені покриття на дахах.

Таким чином, світова практика доводить, що технологічні рішення в урбаністичних садах є важливим інструментом екологічної адаптації міст. Від вертикального озеленення до інтелектуальних систем моніторингу — кожна технологія спрямована на зменшення негативного впливу урбанізації та формування комфортного, функціонального і сталого міського простору. Враховуючи успішні приклади з-за кордону, імплементація подібних рішень в Україні має значний потенціал для розвитку зеленої інфраструктури та підвищення якості життя у містах.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОЗВИТОК УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ

2.1. Загальна характеристика екологічного стану міста Івано-Франківська

Місто Івано-Франківськ є важливим економічним, культурним і адміністративним осередком західної України. Його екологічний стан утворюється під впливом природних чинників та антропогенної діяльності, що містить промислове виробництво, транспортну інфраструктуру, урбанізаційні процеси та природоохоронні заходи.

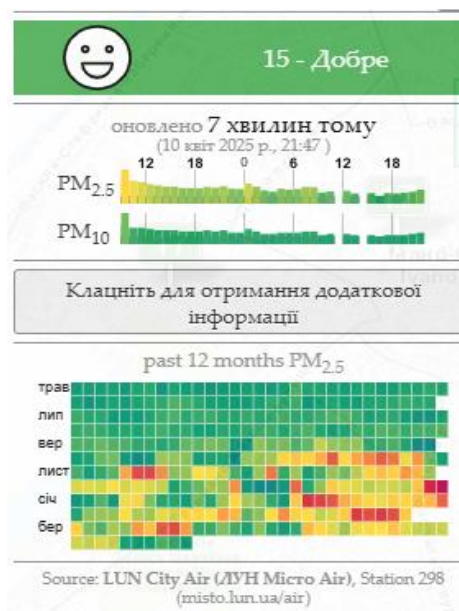


Рисунок 2.1 – Показники якості атмосферного повітря(джерело:[30])

Атмосферне повітря: Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є автомобільний транспорт, промислові підприємства, котельні та приватний сектор опалення. Найбільший вклад у забруднення повітря вносять вихлопні гази автотранспорту, зокрема через значне навантаження на дорожню інфраструктуру та високу концентрацію транспортних засобів у центрі міста. Основними забруднюючими речовинами є діоксид азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки та тверді частинки (PM10 і PM2.5).

Водні ресурси: Водопостачання міста здійснюється з підземних джерел, що позитивно впливає на якість питної води. Проте річка Бистриця Надвірнянська, яка протікає поблизу міста, піддається забрудненню через стічні води, побутові

відходи та сільськогосподарську діяльність у прилеглих областях. Головними екологічними проблемами водних ресурсів є несанкціоновані скиди забруднюючих речовин, недостатня ефективність очисних споруд та ерозійні процеси берегів.

Ґрунтовий покрив: Забруднення ґрунтів у місті спричинене промисловими викидами, діяльністю автотранспорту, неправильним поводженням із відходами та агрохімічним навантаженням у приміських зонах. Особливої уваги потребують території поблизу промислових підприємств, де можливе накопичення важких металів та інших небезпечних речовин. Окрім цього, проблема урбанізації призводить до зменшення площі зелених зон і зростання площі забудови.

Відходи та поводження з ними: Проблема твердих побутових відходів залишається актуальною для Івано-Франківська. Незважаючи на впровадження роздільного збору сміття, значна частина відходів продовжує потрапляти на полігони, що спричиняє навантаження на навколишнє середовище. Важливим завданням є вдосконалення системи переробки та утилізації відходів, а також створення сучасних сміттєпереробних комплексів.

Зелені насадження та екологічна безпека: Зелені насадження відіграють важливу роль у підтримці екологічного балансу міста, покращенні якості повітря та зменшенні шумового забруднення. В Івано-Франківську активно розвивається концепція зеленої інфраструктури, що передбачає збільшення кількості парків, скверів та міських садів.

Висновки: Загальний екологічний стан Івано-Франківська можна охарактеризувати як відносно сприятливий порівняно з іншими великими містами України. Однак існують проблеми, пов'язані із забрудненням повітря, водних ресурсів, ґрунтів та утилізацією відходів. Покращення екологічної ситуації можливе завдяки розширенню природоохоронних заходів, удосконаленню транспортної інфраструктури, модернізації очисних споруд та підвищенню екологічної свідомості населення.

2.2. Стан існуючих зелених зон та перспективи їх розвитку

Зелені зони Івано-Франківська становлять важливу частину екологічної системи міста та є ключовими елементами, що забезпечують стабільність урбаністичного довкілля. Вони сприяють очищенню повітря, зниженню рівня шуму, збереженню біорізноманіття та створенню сприятливого мікроклімату. Окрім екологічних функцій, зелені насадження виконують також соціальну роль, забезпечуючи простір для рекреації, активного відпочинку й соціальної взаємодії мешканців.

У структурі зеленої інфраструктури Івано-Франківська особливе значення мають парк імені Тараса Шевченка, зелена зона довкола міського озера, парк воїнів-інтернаціоналістів, численні сквери, а також прибережні насадження вздовж річок Бистриця Надвірнянська та Бистриця Солотвинська. Разом вони утворюють мережу зелених просторів, що, однак, зазнає суттєвих змін унаслідок зростання щільності забудови, зменшення відкритих просторів і активного антропогенного тиску. Урбанізаційні процеси спричиняють фрагментацію зелених ділянок, погіршення їхнього екологічного стану, а також зниження здатності до виконання природоохоронних функцій.

Аналізуючи поточний стан зелених насаджень, варто зазначити низку проблем, з якими стикається місто. Передусім це недотримання принципів комплексного догляду за деревами та кущами, незадовільний стан покриттів, відсутність системного підходу до поливу, удобрення та обрізки насаджень. Крім того, спостерігається активна вирубка дерев у межах забудови без належної компенсації, що призводить до зменшення загальної площі зелених насаджень. Значна частина міських скверів не має належного освітлення, благоустрою чи охорони, що обмежує їхню привабливість для відвідувачів.

Ще однією актуальною проблемою є відсутність чітко сформованої стратегії розвитку зеленої інфраструктури на рівні міської громади. Урбаністичне планування часто не враховує потреб у зелених зонах у нових житлових кварталах, а також не передбачає відповідних компенсаційних механізмів при знищенні зелених внаслідок будівництва. Недостатнє фінансування та

розпорошеність повноважень між комунальними структурами ускладнюють реалізацію довгострокових програм озеленення.

У світлі вказаних викликів, перспективним напрямом є реалізація комплексу заходів, спрямованих на збереження та примноження зелених насаджень. Передусім необхідно забезпечити юридичний захист наявних парків, скверів та міських лісів. Доцільним є створення нових зелених зон у районах новобудов, де відчувається дефіцит публічного простору. Варто впроваджувати сучасні практики озеленення вулиць — зокрема, шляхом висадження алейних дерев, вертикального озеленення фасадів будівель, встановлення зелених зупинок тощо. Принципи інтеграції зеленої інфраструктури у проекти міської забудови повинні стати невід’ємною частиною містобудівної політики. Також актуальним є посилення громадського контролю за вирубкою дерев та активне залучення мешканців до програм озеленення через муніципальні ініціативи.

Оцінювання просторової структури зелених зон дедалі більше базується на використанні цифрових технологій. Одним із ключових інструментів моніторингу стану рослинності є індекси вегетації, що розраховуються за допомогою дистанційного зондування земної поверхні. Найпоширенішим серед них є NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), який дозволяє кількісно оцінити щільність та стан рослинного покриву. У рамках дослідження були отримані супутникові знімки території Івано-Франківська, на основі яких здійснено інтерпретацію значень NDVI. Це дозволило виявити ділянки з високим рівнем рослинності, а також проблемні зони, де зелені насадження або відсутні, або перебувають у пригніченому стані. Застосування такого підходу відкриває можливості для ефективного планування заходів з озеленення, моніторингу змін у часі та оцінки ефективності екологічної політики міста.

Отже, підтримка та розвиток зеленої інфраструктури Івано-Франківська має базуватись на комплексному підході, що поєднує просторове планування, екологічний моніторинг, громадське залучення та технологічну інноваційність. Такий підхід сприятиме підвищенню якості життя мешканців та забезпеченню екологічної стійкості міста в умовах зростаючого урбанізаційного навантаження.



Рисунок 2.3 - Візуалізація міста з використанням NDVI(джерело:[31])

Дана візуалізація дозволяє оцінити стан та здоров'я рослинності для потенційних територій де будуть розміщені урбаністичні сади. Їх розміщення дозволить зберегти або навіть покращити поточний стан міської екосистеми.

Візуалізація на основі NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Нормалізований диференційний вегетаційний індекс є простим і дуже ефективним показником для кількісної оцінки зеленої біомаси. Це показник стану здоров'я рослинності, який базується на тому, як рослини відбивають хвилі світла певної довжини. Діапазон значень NDVI становить від -1 до 1. Від'ємні значення NDVI (значення, що наближаються до -1) означають наближення до води. Значення, близькі до нуля (від -0,1 до 0,1), зазвичай означають розташування на оголених ділянках скель, піску або снігу. Низькі додатні значення характерні для чагарників і лук (приблизно від 0,2 до 0,4), тоді як високі значення характерні для рослинності помірних і тропічних лісів (значення наближені до 1).

Індекс NDVI часто використовується в екологічних дослідженнях для кількісної оцінки інтенсивності фотосинтетичної активності рослинного покриву. У межах Івано-Франківська візуалізація, побудована на основі NDVI, дозволяє здійснити диференціацію територій за ступенем вегетаційної активності. Високі значення NDVI (у межах 0,6–0,9) є маркером здорової, щільної рослинності, яка виконує ключові екосистемні функції — зокрема регуляцію мікроклімату, фільтрацію повітря та зменшення шумового забруднення. Низькі або негативні значення індексу відповідають площам з відсутністю зеленого покриву або з його фрагментованою структурою. Такий підхід дає змогу не лише охарактеризувати поточний стан зелених зон, а й виявити території з високим потенціалом до екологічного озеленення. Поєднання даних NDVI з іншими геоінформаційними джерелами забезпечує наукове підґрунтя для формування ефективної стратегії розвитку зеленої інфраструктури в умовах зростаючої урбанізації.

В загалому, використання індексу NDVI в межах Івано-Франківської міської території дозволяє здійснити комплексну просторово-екологічну діагностику зелених насаджень, визначити пріоритетні зони для збереження та озеленення, а також сформувані науково обґрунтовані рекомендації щодо перспективного розвитку зелених зон у контексті сталого міського планування.

2.3. Урбаністичні, економічні та соціальні передумови розвитку садів

Розвиток міських (урбаністичних) садів є важливою складовою зеленої інфраструктури сучасного міста, зокрема Івано-Франківська. Урбан-сади виконують не лише естетичну та рекреаційну функції, але й сприяють покращенню якості повітря, зменшенню впливу міського теплового острова, формуванню біорізноманіття та підвищенню екологічної стійкості урбанізованого простору. Їхнє створення є відповіддю на низку глобальних і локальних викликів, пов'язаних зі зміною клімату, дефіцитом відкритих зелених просторів, деградацією міського середовища, а також зростанням попиту на безпечне, здорове та комфортне міське життя.

Урбаністичні передумови формування міських садів полягають насамперед у необхідності компенсувати втрату природного середовища через щільну забудову, транспортне перевантаження та зменшення площі традиційних зелених зон. У контексті Івано-Франківська, де розбудова нових житлових масивів часто відбувається без належного врахування екологічних вимог, урбан-сади здатні частково відновити природну рівновагу та забезпечити доступність зелених просторів у межах пішої досяжності. Компактні міські сади, інтегровані у житлові райони, прибудинкові території, шкільні подвір'я або покинуті ділянки, перетворюють нефункціональні або деградовані простори на екологічно та соціально значущі об'єкти.

Економічні фактори також відіграють суттєву роль у поширенні практики урбаністичних садів. Зростання вартості продовольства, енергоресурсів та транспортних витрат підштовхує міських мешканців до зацікавлення у вирощуванні власної продукції навіть у межах міста. Сади можуть слугувати джерелом свіжих овочів, зелені, фруктів, знижуючи витрати домогосподарств на харчування. Крім того, вони сприяють розвитку місцевого підприємництва – від ярмарків і фермерських ринків до освітніх екотурів, майстер-класів, міського пасічництва. Додатковим стимулом є доступність грантових та донорських програм підтримки урбаністичних екологічних ініціатив, у тому числі в межах

європейських програм сталого розвитку, транскордонного співробітництва та місцевих бюджетів участі.

Соціальні передумови розвитку урбаністичних садів не менш важливі. Вони стають платформами для зміцнення соціальної згуртованості, міжпоколіннього діалогу, інклюзії та формування громадянської відповідальності. Спільна участь мешканців у створенні та догляді за садом сприяє розвитку довіри, налагодженню соціальних зв'язків, зменшенню рівня ізоляції та тривожності. Такі простори особливо корисні для вразливих категорій населення – людей похилого віку, молоді, внутрішньо переміщених осіб, мешканців соціально депресивних районів. Вони отримують можливість неформального навчання, участі в екологічних та культурних заходах, що позитивно впливає на психоемоційний стан і відчуття належності до спільноти.

Сад як соціально-екологічна структура виконує також роль освітнього простору. Він дозволяє поширювати знання про стале споживання, пермакультуру, циркулярну економіку та інші важливі екологічні практики.

Загалом, розвиток міських садів є результатом взаємодії комплексу просторових, економічних та соціальних чинників, які формують передумови для екологічного оновлення міста. В умовах Івано-Франківська урбаністичні сади можуть стати ефективним інструментом трансформації занедбаних територій, активізації громади, адаптації до кліматичних змін та зменшення екологічного сліду міського способу життя. За умови належної підтримки з боку органів місцевого самоврядування та громадських ініціатив, урбаністичні сади здатні стати моделлю сталого розвитку, інтегруючи екологічну, соціальну та економічну складові в простір міста.

2.4. SWOT-аналіз впровадження урбаністичних садів у міське середовище

SWOT-аналіз є дієвим інструментом для стратегічної оцінки можливостей упровадження урбаністичних садів у міське середовище, оскільки дозволяє всебічно розглянути як внутрішні характеристики (сильні та слабкі сторони), так і зовнішні чинники (можливості та загрози), які впливають на успішність таких ініціатив. У контексті Івано-Франківська результати аналізу засвідчують, що попри окремі обмеження, проєкт має високу перспективність.

	Корисно для досягнення цілі	Шкодить досягненню цілі
ВНУТРІШНІ фактори	Сильні сторони <ul style="list-style-type: none"> • Покращення естетики міського середовища • Залучення громади до озеленення • Зменшення теплового ефекту міста 	Слабкості <ul style="list-style-type: none"> • Брак фінансування для впровадження • Відсутність достатніх знань у мешканців • Слабке регламентування з боку міської влади
ЗОВНІШНІ фактори	Можливості <ul style="list-style-type: none"> • Доступ до міжнародних екологічних грантів • Партнерство з освітніми та екологічними ініціативами • Підвищення туристичної привабливості міста 	Загрози <ul style="list-style-type: none"> • Несприйняття з боку частини населення • Урбаністичний тиск на вільні ділянки • Можливе забруднення ґрунтів в межах міста

«Рисунок 2.5 - SWOT-аналіз у вигляді схеми»

На основі представленої схеми SWOT-аналізу видно, що урбаністичні сади мають суттєвий потенціал для поліпшення якості життя в місті. До внутрішніх сильних сторін належать покращення естетики міського простору, зменшення теплового ефекту та активне залучення мешканців до озеленення, що свідчить про соціальну та екологічну цінність ініціативи. Водночас серед внутрішніх слабкостей вирізняються обмежене фінансування, недостатня поінформованість громадян і відсутність чіткого регламентування з боку місцевої влади — чинники, які можуть уповільнити реалізацію проєкту.

Зовнішні можливості охоплюють відкритий доступ до міжнародних грантів, співпрацю з освітніми та екологічними ініціативами, а також

перспективу підвищення туристичної привабливості міста. Утім, слід враховувати і зовнішні загрози, серед яких — несприйняття з боку частини населення, урбаністичний тиск на вільні ділянки та ризик забруднення ґрунтів, що може негативно вплинути на екологічну ефективність садів.

Таким чином, схематичний аналіз підтверджує, що впровадження урбаністичних садів є доцільним, однак потребує продуманого планування, належної комунікації з громадою та підтримки на всіх рівнях реалізації проєкту.

До сильних сторін урбаністичного садівництва можна віднести його здатність істотно покращувати мікроклімат міста, знижуючи температуру в літні місяці, підвищуючи вологість повітря та зменшуючи рівень забруднення. Крім того, така форма озеленення активно залучає громаду до спільної праці, створюючи нові соціальні зв'язки та зміцнюючи локальну ідентичність. Урбаністичні сади сприяють формуванню екологічної культури мешканців, особливо молоді, через неформальні освітні ініціативи. У місті, де вже є досвід функціонування локальних громадських ініціатив, ці проєкти можуть стати природним продовженням і доповненням до вже наявних процесів соціальної активності.

Втім, певні слабкості у реалізації таких ініціатив також очевидні. Зокрема, досі невисоким залишається рівень поінформованості містян про переваги міського садівництва, а також відсутні сталі механізми його фінансування. Значна частина населення може сприймати такі проєкти як тимчасові або навіть декоративні, що ускладнює залучення до довготривалого догляду за насадженнями. Окрім цього, відсутність достатнього простору в центральних районах міста, а також конкуренція за території з боку забудовників створює додаткові труднощі.

Разом з тим, серед зовнішніх можливостей варто виокремити потенціал залучення зовнішнього фінансування — як із боку європейських екологічних фондів, так і завдяки участі в урядових чи муніципальних програмах сталого розвитку. В Івано-Франківську вже реалізовано низку проєктів за підтримки донорів ЄС, що створює передумови для розвитку нових екологічно

орієнтованих ініціатив. Крім того, урбаністичні сади можуть стати платформою для міжсекторної співпраці — між органами місцевого самоврядування, громадськими організаціями, освітніми закладами та бізнесом, що відкриває нові горизонти для інновацій та розвитку міської інфраструктури.

Водночас існують і певні загрози. Насамперед, це загроза урбаністичного тиску, що проявляється в активному освоєнні вільних територій під житлову чи комерційну забудову, внаслідок чого потенційні ділянки для садів можуть бути втрачені. Іншою небезпекою є ризик зниження соціального прийняття проєкту в разі неуспішної або несистемної реалізації — наприклад, якщо сад буде занедбаний через відсутність догляду чи взаємодії з громадою. Також можливі прояви вандалізму або спротив з боку окремих груп, що не бачать цінності у такій формі просторового розвитку.

Загалом, проведений SWOT-аналіз дозволяє зробити висновок, що впровадження урбаністичних садів в Івано-Франківську є перспективним і потенційно високоефективним заходом за умови врахування як внутрішніх, так і зовнішніх чинників. Успішність таких ініціатив залежить від стратегічного планування, широкого залучення громади, пошуку фінансових механізмів підтримки та налагодження постійної комунікації між усіма сторонами процесу.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ

3.1. Вибір оптимальних конструктивних рішень для міських садів

Розвиток міських садів в Івано-Франківську має ґрунтуватися на комплексному аналізі екологічних, економічних та соціальних чинників, що визначають доцільність і ефективність впровадження озелених просторів у щільно забудованому урбаністичному середовищі. Особливу роль у цьому процесі відіграє вибір конструктивних рішень, який має не лише відповідати архітектурним особливостям міста, але й враховувати потреби його мешканців, специфіку ландшафту, рівень доступності земельних ділянок, а також актуальні кліматичні виклики, такі як зростання середньої температури, зменшення кількості опадів і збільшення частоти екстремальних погодних явищ.

Оптимальні конструкції міських садів повинні базуватись на принципах екологічної стійкості та максимальної інтеграції з існуючою інфраструктурою. Це передбачає використання адаптованих до місцевих умов рослинних видів, які не потребують надмірного поливу чи догляду, а також застосування технологій для повторного використання ресурсів, зокрема збору дощової води, компостування органічних відходів та енергоощадного освітлення. Усе це дозволяє значно знизити екологічний слід таких просторів та зробити їх самодостатніми.

У контексті обмеженості доступної території у центральних частинах міста все більшого значення набувають вертикальні рішення, серед яких особливо актуальними є вертикальні сади, контейнерне озеленення, “зелені стіни” та озеленені фасади. Ці форми дозволяють розміщувати зелень без необхідності виділення великої площі, забезпечуючи при цьому суттєве покращення мікроклімату, зниження рівня шуму й пилу, а також візуальне розвантаження архітектурного середовища. Додатковою перевагою є те, що такі елементи можуть використовуватись навіть у тимчасових просторах, наприклад, під час реконструкцій або на ділянках, які очікують на забудову.

Не менш перспективним напрямом є облаштування зелених дахів, особливо на громадських або адміністративних будівлях. Вони виконують одразу декілька функцій — теплоізоляційну, шумопоглинаючу, рекреаційну, а також естетичну. У літній період зелені дахи здатні знижувати температуру будівель, зменшуючи навантаження на системи кондиціонування. Також зменшується кількість поверхневого стоку, що сприяє запобіганню локальним підтопленням під час злив.

У прилеглих до житлових будинків зонах доцільно реалізовувати концепції так званих громадських садів або міських городів. Вони створюють нові форми соціальної взаємодії між мешканцями, сприяють розвитку екологічної свідомості та зміцнюють локальну ідентичність. Наявність таких просторів часто сприяє підвищенню безпеки територій, активізації волонтерської діяльності та проведенню спільних культурно-освітніх заходів.

Особливу увагу слід приділяти доступності міських садів. Важливо, щоб вони були зручними та інклюзивними — безбар'єрне середовище, наявність якісних пішохідних доріжок, лавок, тіньових зон і освітлення є важливими чинниками, які впливають на те, наскільки сад буде активно використовуватись. Варто також враховувати потреби дітей, людей похилого віку та маломобільних груп — доступні туалети, простори для ігор чи терапевтичного садівництва є ознаками соціально відповідального підходу до формування таких об'єктів.

Інтеграція інновацій — ще один ключовий чинник. Зокрема, автоматизовані системи поливу, “розумне” освітлення, датчики вологості ґрунту, сонячні панелі або біофільтраційні установки можуть суттєво зменшити витрати на утримання саду й забезпечити його стабільне функціонування у довгостроковій перспективі. Застосування таких рішень не лише підвищує технологічний рівень міського середовища, але й формує позитивний приклад для масштабування на інші райони.

У підсумку можна зробити висновок, що для Івано-Франківська доцільним є використання комбінації різних конструктивних підходів: традиційних горизонтальних зелених зон у спальних районах, вертикального озеленення у

щільній забудові, зелених дахів на об'єктах громадського призначення, а також мобільних контейнерних рішень у тимчасових просторах. Такий багаторівневий підхід дозволить забезпечити максимально ефективне використання територій, адаптацію до кліматичних змін і формування сприятливого міського середовища для всіх мешканців.

3.2. Використання сучасних технологій (вертикальне озеленення, гідропоніка, аеропоніка)

Згідно з формулою ефективності використання води (3.1), впровадження гідропонних систем дозволяє скоротити споживання води на 70–90% порівняно з традиційними методами [4].

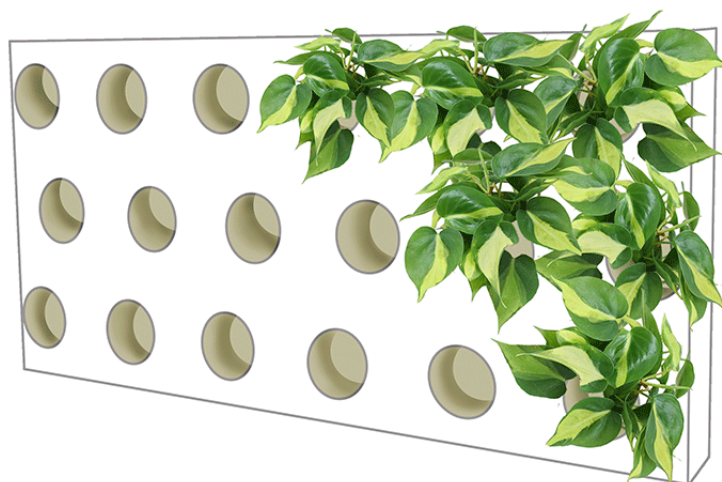
Сучасні технології озеленення міських територій дозволяють ефективно використовувати обмежений простір, зменшувати рівень забруднення повітря та сприяти покращенню мікроклімату міста. Зокрема, такі методи, як вертикальне озеленення, гідропоніка та аеропоніка, мають значний потенціал для впровадження в міські сади Івано-Франківська.

Вертикальне озеленення: Вертикальні сади – це один із найефективніших способів створення зелених зон у міських умовах. Основні переваги:

Економія простору завдяки розміщенню рослин на вертикальних конструкціях.

Покращення якості повітря за рахунок фільтрації забруднень.

Зменшення нагрівання будівель, що сприяє зниженню витрат на кондиціонування.



«Рисунок 2.5 – Схема вертикального озеленення» (джерело:[32])

Декоративна привабливість та підвищення естетичної якості міського середовища: Також можна використати схему вертикального озеленення коли рослини садять у спеціальні круглі пази розміщені у стіні, це допомагає економити простір та водночас збільшити кількість зелених насаджень міста.

Гідропоніка:

Гідропонні системи дозволяють вирощувати рослини без використання ґрунту, що особливо важливо для міських садів. Основні переваги:

Економія води за рахунок замкнутого циклу зрошення.

Можливість вирощування рослин у несприятливих умовах (на дахах, балконах, у приміщеннях).

Вищий рівень врожайності та швидке зростання рослин.

Аeropоніка є більш вдосконаленим варіантом гідропоніки, при якому корені рослин знаходяться у повітрі та отримують поживні речовини вигляді туману. Переваги цього методу:

Максимальна економія води (до 95% у порівнянні з традиційними методами).

Відсутність потреби у великій кількості субстрату.

Висока продуктивність і швидке дозрівання рослин.

Впровадження сучасних технологій у міські сади Івано-Франківська дозволить не лише покращити екологічний стан міста, але й створити нові можливості для розвитку міського сільського господарства. Використання вертикального озеленення, гідропоніки та aeropоніки сприятиме підвищенню енергоефективності, зниженню рівня забруднення та збільшенню біорізноманіття у міському середовищі.

3.3. Автоматизовані системи догляду та моніторингу (сенсорні технології, IoT)

Автоматизовані системи догляду та моніторингу за міськими садами сильно підвищують ефективність їх утримання, сприяють раціональному використанню ресурсів та позитивно впливають на екологічний стан міського довкілля. Ключовою основою таких систем є сенсорні технології, що дозволяють в реальному часі відстежувати стан рослин та навколишнього середовища. За допомогою датчиків вологості, температури, освітленості та якості повітря здійснюється постійний контроль за умовами зростання рослин, що дає змогу оперативно реагувати на будь-які зміни.

Інтеграція сенсорних елементів із сучасними технологіями Інтернету речей (IoT) забезпечує об'єднання всіх компонентів в єдину мережу, через яку можна автоматично регулювати полив, освітлення та інші параметри мікроклімату. Однією з найефективніших технологій у цьому напрямі є автоматизовані системи поливу, зокрема крапельне зрошення, яке дозволяє мінімізувати витрати води завдяки точному дозуванню. Теоретичну модель ефективного управління такими системами на основі сенсорного моніторингу докладно розглянуто у рівняннях (3.1)–(3.3), наведених у [17].

Як приклад можна привести так звані системи туману:



«Рисунок 2.6 – Система туману» (джерело:[33])

Серед сучасних рішень, що також знайшли застосування у міських садах, варто відзначити системи туманоутворення. Ця технологія, що здатна генерувати штучний туман, спочатку була розроблена для аграрного сектору задля створення сприятливого мікроклімату. Сьогодні ж її активно застосовують і в міському довкіллі — як у громадських, так і в комерційних чи промислових просторах (див. рисунок 2.6) [33].

Важливою складовою автоматизованого догляду є також моніторинг ґрунту. За допомогою спеціалізованих датчиків аналізується рівень вологості та концентрація поживних речовин, що дозволяє своєчасно коригувати агротехнічні заходи, зокрема внесення добрив.

Загалом, впровадження таких систем у міських садах сприяє зниженню витрат на їх обслуговування, оптимізації споживання води, підвищенню врожайності та, як наслідок, поліпшенню екологічної ситуації у місті. Це відкриває перспективи створення більш стійких, функціональних і зручних для мешканців зелених просторів.

3.4. Використання місцевих та адаптованих видів рослин

Раціональний підхід до озеленення міського простору неможливий без врахування біоекологічних особливостей деревно-чагарникових видів, які використовуються для формування сталих зелених зон. У цьому контексті надзвичайно важливим є поєднання місцевих автохтонних рослин із добре адаптованими інтродуцентами, здатними ефективно функціонувати у міських умовах. Аналіз флористичного складу парків Івано-Франківська — зокрема парку імені Тараса Шевченка та Меморіального скверу — свідчить про застосування збалансованої стратегії озеленення, в основі якої лежить екологічна доцільність та ландшафтна краса.

У парку ім. Т. Шевченка зростає понад 6200 дерев, представлених 62 видами. Домінування листяних порід, що становлять близько 81% загального складу, є характерною рисою помірного клімату, що превалює на території Івано-Франківська. До найбільш поширених належать липа дрібнолиста, клен гостролистий, граб звичайний та гіркокаштан — види, які добре адаптовані до міського середовища, демонструють високу стійкість до загазованості повітря та здатні підтримувати екологічну рівновагу. Хвойні насадження займають 19% і представлені переважно ялиною європейською та сосною звичайною. Крім традиційних місцевих видів, парк включає інтродуковані декоративні рослини, зокрема гінкго дволопатеве та тюльпанове дерево, які не лише підвищують різноманітність, але й збагачують візуальну привабливість парку завдяки своїй екзотичності.

Меморіальний сквер є прикладом гармонійного поєднання видової різноманітності з історичною значущістю насаджень. Тут зростає приблизно 600 дерев, що належать до 38 видів, 20 родів і 15 родин. Листяні породи становлять 78% деревного складу, з найбільш чисельними представниками — липою серцелистою, кленом гостролистим, грабом, ясенем та гіркокаштаном. Хвойні дерева, що складають 22%, репрезентовані видами з високим декоративним потенціалом: ялівцем високим, ялиною колючою блакитною, туєю західною. Це

свідчить про цілеспрямовану селекцію рослин для забезпечення цілорічного зеленого покриву та адаптації до міського мікроклімату.

Особливо цінною рисою зелених насаджень скверу є їх вікова структура. Дерева у віці понад 100 років — серед яких граб, ясен, липа, дуб та ялина колюча — мають високу біоценотичну цінність, виконують ключові екосистемні функції, зокрема збереження біорізноманіття, фільтрацію повітря, зменшення шумового навантаження, акумулювання вуглецю. Поодинокі екземпляри, вік яких перевищує 180 років, є біологічною спадщиною міста і потребують особливої охорони як пам'ятки природи місцевого значення.

Кущові насадження, що представлені 15 видами (близько 83 екземпляри), також демонструють превалювання листяних форм. До найпоширеніших належать бузок звичайний і жасмин садовий, які мають високу декоративну цінність, тривалий період цвітіння та здатність створювати мікрокліматичний комфорт на рівні пішохідної зони. Водночас хвойні кущі, як-от туя та ялівець, забезпечують структурування простору протягом усього року.

Використання місцевих та адаптованих видів у міському озелененні має низку екологічних і практичних переваг. Місцеві види є більш стійкими до регіональних умов, зокрема до типових для міста ґрунтів, кліматичних коливань, рівня забруднення. Інтродуковані рослини, своєю чергою, дозволяють урізноманітнити дендрофлору, підвищити декоративний ефект та компенсувати нестачу тих чи інших екосистемних функцій. Проте до їхнього впровадження слід підходити обережно, щоб уникнути біологічної інвазії або витіснення автохтонної флори.

Наявні приклади використання зелених насаджень в Івано-Франківську свідчать про успішне поєднання екологічної стійкості, естетичної цінності та біорізноманіття. Видовий склад озелених територій формує сприятливий мікроклімат, забезпечує очищення повітря, зменшення запиленості та теплового ефекту міського острівця. У контексті впровадження урбаністичних садів доцільним є орієнтування саме на ці перевірені та адаптовані види рослин, з урахуванням їх функціональних характеристик, енергетичних потреб, темпів

росту та здатності до формування стійких зелених масивів. Впровадження видів, які вже добре зарекомендували себе в існуючих парках і скверах міста, значно підвищує шанси на успіх нових проєктів міського садівництва.

Отже, збереження балансу між місцевими та адаптованими видами рослин у зелених насадженнях міста є важливою умовою підтримки сталого розвитку Івано-Франківська. Це не лише підвищує естетичну якість середовища, а й сприяє екологічному оздоровленню міського простору та покращенню якості життя мешканців.

3.5. Енергоефективні та екологічні рішення для підтримки садів

Міські сади нового покоління мають бути не лише красивими, але й функціональними та екологічно стійкими. Використання сучасних технологій дозволяє мінімізувати вплив на довкілля, зменшити витрати ресурсів і зробити міські зелені зони самодостатніми.

Для ефективного функціонування урбаністичних садів у міських умовах важливо використовувати сучасне енергоефективне та екологічне обладнання. Це дозволяє зменшити споживання ресурсів, підвищити автономність систем та мінімізувати вплив на довкілля. Нижче наведено добірку обладнання, яке може бути використане при облаштуванні урбаністичного саду в Івано-Франківську.

Основні енергоефективні та екологічні рішення:

Сонячні панелі для живлення садового обладнання:

Приклад: Сонячні панелі (див Рисунок 3.1)

Серед переваг - незалежність від міської електромережі, екологічне джерело енергії, живлення систем освітлення, автоматичного поливу, вентиляції. Крім того, сонячні панелі саме цієї компанії є дуже якісні, тому доцільно їх використовувати.

Додатково: Можуть працювати разом з акумуляторними станціями для накопичення енергії.



Рисунок 3.1 – Сонячні панелі(джерело:[34])

Автоматична система крапельного поливу(Див Рисунок 3.2)

Приклад: Комплекти від roliv.in.ua

З переваг - Економія води до 70%, можливість встановлення таймерів і датчиків вологості і звісно рівномірний і точковий полив рослин. Також додатковим плюсом буде що вона ідеально підходить для вертикальних або контейнерних садів.



Рисунок 3.2 – Автоматична система поливу(джерело:[35])

Компостери для переробки органічних відходів(див Рисунок 3.3)

Приклад: Компостер «Evogreen» 320 л від ерісентрк.ua

Серед переваг - Виробництво органічного добрива на місці, зменшення обсягу побутових відходів ну і покращення структури ґрунту в саду

Додатково: Можна використовувати у поєднанні з садовими подрібнювачами.



Рисунок 3.3 – Компостер(джерело:[36])

Туманоутворювальна система для мікроклімату(див Рисунок 3.4)

Приклад: Система туманоутворення MistCooling

З переваг - Підтримка вологості в спекотні дні, ефективне охолодження відкритих майданчиків, запобігання перегріву рослин. Особливо ефективно в літній період для відкритих міських садів і теплиць.



Рисунок 3.4 – Система туманоутворення(джерело:[37])

LED-освітлення для рослин:

Приклад: Фітолампи MaxGrow LED (Див. Рисунок 3.5)

Серед переваг даних ламп я б відмітив:

Підтримку фотосинтезу при недостатньому природному освітленні, енергозбереження у порівнянні з лампами розжарювання, підвищення врожайності і також застосування у теплицях, на балконах і в зимових садах.

Використання енергоефективного обладнання в урбаністичних садах Івано-Франківська дозволяє не лише зменшити експлуатаційні витрати, але й зробити проект сталим і самодостатнім. Завдяки застосуванню сонячної енергії, крапельного поливу, систем зволоження і LED-освітлення, можна створити екологічно дружній міський простір, що сприятиме здоров'ю мешканців та екологічній рівновазі міста.



Рисунок 3.5 – Фітолампа(джерело:[38])

РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ

4.1. Визначення перспективних локацій для створення урбаністичних садів

Урбаністичні сади як форма сталого озеленення потребують ретельно обґрунтованого вибору місця розміщення. Правильно підібрана локація значною мірою визначає ефективність функціонування саду, його соціальну інтеграцію, екологічну результативність і рівень залученості місцевої громади. Вибір територій повинен базуватися на комплексному підході, що поєднує екологічні, соціальні та просторові чинники.

Насамперед перспективними для впровадження урбаністичних садів є ділянки, які перебувають у комунальній власності та не використовуються за прямим функціональним призначенням. До таких належать занедбані або слабо утилізовані території, наявні пустирі між житловими масивами, зони навколо громадських будівель, інфраструктурні проміжки, території колишніх промислових об'єктів, а також міжбудинкові двори, що мають потенціал для облаштування садових елементів. Важливими є критерії зручності доступу, відсутності перепон для пересування пішоходів та велоінфраструктури, а також близькість до житлових кварталів, шкіл, закладів охорони здоров'я, що забезпечує соціальну доступність таких просторів для широкого кола мешканців.

Ключовим екологічним фактором є інсоляція — локації повинні бути достатньо освітленими протягом більшої частини дня. Перевага надається ділянкам із південною або східною експозицією, відкритим просторам без затінення високими будівлями чи щільною кроною дерев. Це особливо важливо для продуктивного вирощування культур у разі аграрної спрямованості урбаністичного саду.

Наявність джерел водопостачання або можливість встановлення резервуарів для збору дощової води є критично важливою умовою для забезпечення автономного поливу. Відсутність інженерної інфраструктури може

бути компенсована встановленням модульних систем зрошення або баків-накопичувачів.

Стан ґрунтів має бути визначений попередньо шляхом проведення агрохімічного аналізу. Доцільно оцінити рівень забруднення важкими металами, кислотно-лужну реакцію, структуру та родючість. У разі виявлення забруднень рекомендовано застосовувати технології піднятих грядок або контейнерного вирощування, що дозволяють уникнути контакту кореневої системи з контамінованим ґрунтом.

Соціальна прийнятність та підтримка громади є наріжним каменем реалізації проєкту. Важливо не лише інформувати мешканців про ідею створення урбаністичних садів, а й залучати їх на всіх етапах — від попереднього вибору ділянки до безпосереднього догляду за садом. Інструментами активної участі можуть слугувати громадські обговорення, онлайн-опитування, пілотні голосування через електронні платформи («Громадський бюджет», «Е-сервіс Івано-Франківськ»), а також взаємодія з місцевими освітніми установами, ОСББ та громадськими організаціями.

Рекомендовані локації для створення урбаністичних садів:

1. Для облаштування міського саду оптимальною є територія поблизу Палацу Потоцьких (див Рисунок 4.1). Цей вибір базується на комплексному аналізі містобудівної структури, соціально-культурного контексту, екологічної доцільності та потенціалу громадської активності.

Палац Потоцьких — один із найцінніших історичних об'єктів Івано-Франківська, що має потенціал стати осередком сучасного культурного життя. Міський сад поруч з історичним комплексом підсилює його привабливість, гармонійно поєднуючи збереження історичної спадщини з сучасними екологічними та рекреаційними функціями. Такий сад не просто прикрасить територію, а й створить новий простір для взаємодії мешканців з історією міста.

Розташування поблизу центральної частини міста забезпечує легкий доступ для широкого кола мешканців та туристів. Міський сад у цій зоні зможе

стати справжнім "зеленою кімнатою" в серці міста — простором для відпочинку, дозвілля, неформальної освіти та екологічної просвіти.

Незважаючи на загальну кількість зелених зон в Івано-Франківську, центральна частина міста відчуває нестачу якісних озелених територій. Багато скверів малих за площею, перевантажені інфраструктурою або перебувають у незадовільному стані. Міський сад може компенсувати цю нестачу, створюючи не лише зону озеленення, а й екосистему з природними компонентами, такими як вертикальне озеленення, мікрокліматичне регулювання, природне дренажування тощо.

Міський сад на цій території може бути реалізований як спільна ініціатива міської влади, громадських організацій та активних мешканців. Він стане простором соціального згуртування, де можна проводити майстер-класи з садівництва, екологічні лекції, культурні події.

Така територія сприятиме зниженню температурних коливань у центральній частині міста в літній період, зменшенню рівня забруднення повітря та шуму. Застосування елементів сталої зеленої інфраструктури — дощових садів, біофільтрів, зелених дахів (наприклад, на навісах), багаторічних рослин — допоможе місту адаптуватися до змін клімату, покращити мікроклімат та біорізноманіття в межах урбанізованого простору.

Таким чином, територія біля Палацу Потоцьких є стратегічно та ідеологічно вдалим вибором для облаштування міського саду. Вона поєднує важливі аспекти: історичну значущість, транспортну і пішохідну доступність, соціальний потенціал, екологічну доцільність і відповідність сучасним урбаністичним тенденціям. Такий проєкт стане не лише прикладом сталого розвитку, але й реальним кроком до покращення якості життя мешканців Івано-Франківська.



Рисунок 4.1 – Візуалізація першої локації

2. Приозерна вулиця (поруч з міським озером) (див. Рисунок 4.2)

Перспективною територією для створення урбаністичного саду є ділянка біля міського озера, розташована неподалік вулиці Приозерна. Це місце має значний екологічний, соціальний та рекреаційний потенціал, що робить його ідеальним для розвитку зеленої інфраструктури міста.

Переваги вибору цієї території: Водоемне середовище як фактор мікроклімату. Наявність міського озера створює природний сприятливий мікроклімат, який позитивно впливає на рослинність, забезпечуючи достатню вологість повітря. Вода також може використовуватися для зрошення рослин у саду за допомогою екологічних систем поливу. Висока відвідуваність та зручне розташування. Локація поблизу озера є популярною серед жителів міста для прогулянок та відпочинку. Урбаністичний сад на цій території може стати додатковим осередком відпочинку, залучаючи ще більше відвідувачів.

Можливість ландшафтного озеленення: Ділянка біля вулиці Приозерна містить відкриті простори, які можна використати для створення декоративних насаджень, квітників, а також ділянок з лікарськими та плодовими рослинами. Завдяки природній красі озера сад можна органічно інтегрувати у вже існуючий ландшафт.

Екологічна користь: Озеленення цієї території допоможе покращити якість повітря, сприятиме зниженню шумового забруднення та створить додатковий бар'єр від перегріву в літній період. Використання місцевих видів рослин забезпечить стійкість екосистеми та підтримку біорізноманіття.

Соціальний аспект та освітній потенціал: Урбаністичний сад може стати майданчиком для екологічної освіти та залучення громади до догляду за зеленими зонами. Проведення майстер-класів, спільних посадок та освітніх заходів сприятиме екологічному вихованню мешканців міста.

Локація біля міського озера, поруч із вулицею Приозерна, є перспективним місцем для створення урбаністичного саду. Поєднання природних умов, рекреаційного потенціалу та можливостей для екологічного озеленення робить цю територію ідеальною для реалізації концепції сталого міського простору.



«Рисунок 4.2 - Візуалізація другої локації»

3. Вулиця Шпитальна (Білий дім) (див. Рисунок 4.3)

Територія біля адміністративної будівлі «Білий дім» на вулиці Шпитальній є однією з ключових центральних зон Івано-Франківська. Завдяки своєму стратегічному розташуванню та високій відвідуваності, ця ділянка має значний потенціал для створення урбаністичного саду, що поєднуватиме екологічні, соціальні та естетичні функції.

Центральне розташування та доступність: Локація знаходиться в самому серці міста, що робить її легко доступною для жителів та гостей Івано-Франківська. Урбаністичний сад у цьому місці може стати привабливою зеленою зоною для відпочинку та спілкування містян.

Покращення міського мікроклімату: Додаткове озеленення території навколо адміністративної будівлі сприятиме зниженню рівня забруднення повітря,

зменшенню перегріву в теплу пору року та створенню комфортного середовища для мешканців.

Естетична привабливість та символічне значення: Облаштування урбаністичного саду біля «Білого дому» може підкреслити екологічну спрямованість міста та слугувати прикладом сталого розвитку. Використання декоративних рослин, клумб, вертикального озеленення та лавок для відпочинку зробить цю територію не лише функціональною, а й візуально привабливою.

Соціальний та освітній аспект: Оскільки місце розташоване поруч із адміністративними будівлями, урбаністичний сад може стати локацією для проведення міських заходів, екологічних ініціатив та освітніх програм. Можливість інтегрувати екологічні рішення, такі як збори дощової води, компостування органічних відходів та використання місцевих рослин, зробить цю територію демонстраційним прикладом екологічної урбаністики.

Формування пішохідної зони: Територія навколо «Білого дому» може бути адаптована під комфортний міський простір із пішохідними доріжками, місцями для відпочинку та озелененням. Створення саду сприятиме розвитку сталої мобільності, зменшенню кількості автомобільного транспорту та покращенню загальної екологічної ситуації в центрі міста.

Локація біля «Білого дому» на вулиці Шпитальній є ідеальним місцем для створення урбаністичного саду завдяки своєму стратегічному розташуванню, високій відвідуваності та можливості покращення міського простору. Інтеграція зелених насаджень та екологічних рішень сприятиме формуванню комфортного, естетичного та екологічного середовища для мешканців та гостей Івано-Франківська.

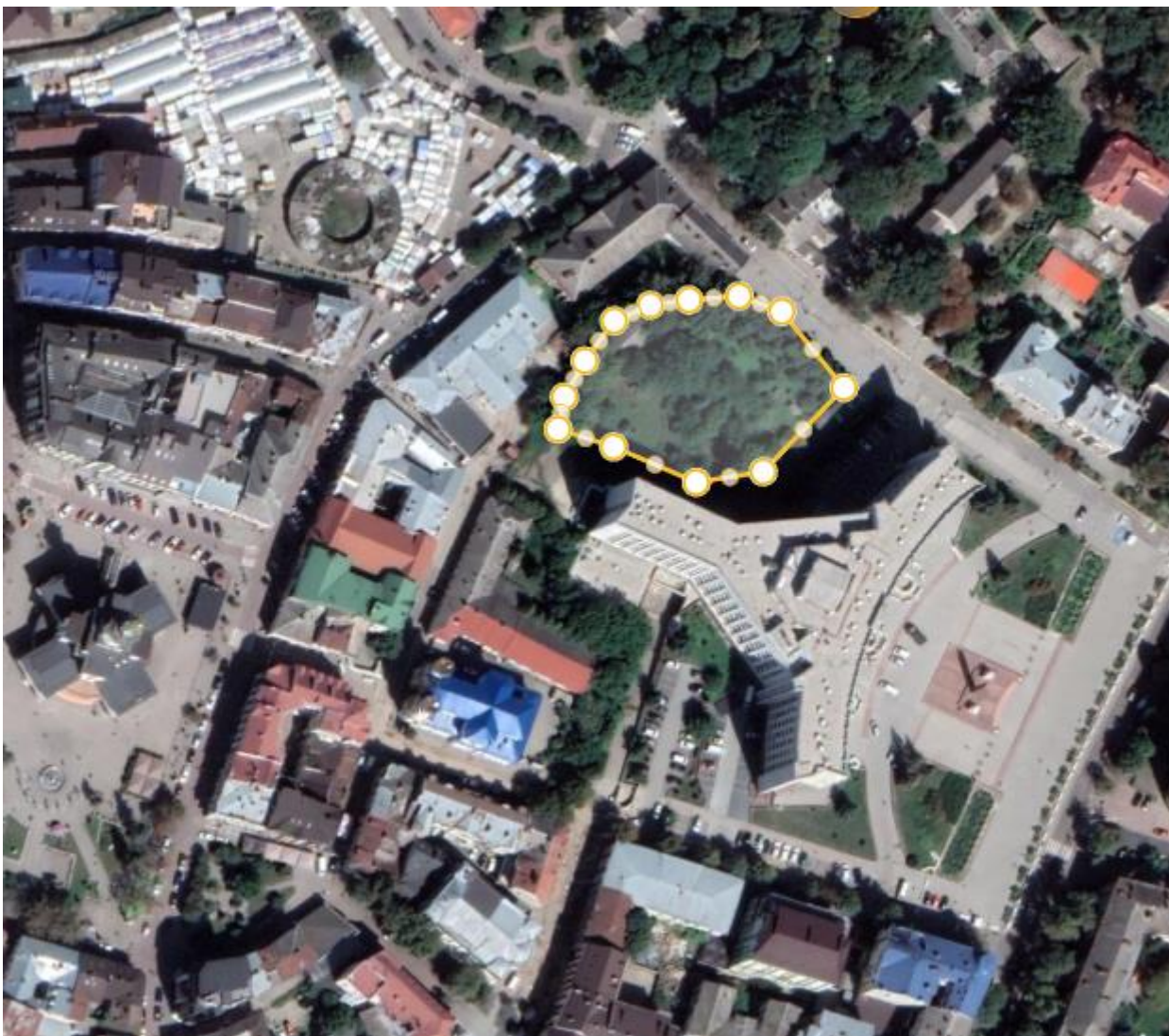


Рисунок 4.3 - Візуалізація третьої локації

Отже, можна сказати що перспективні локації для урбаністичних садів у Івано-Франківську охоплюють по більшій мірі центральні райони. Використання цих територій дозволить покращити екологічний стан міста, підвищити комфорт життя мешканців та сприяти розвитку зеленої інфраструктури.

4.2. Аналіз зацікавлених сторін (муніципалітет, громадськість, бізнес)

Ефективне планування та впровадження урбаністичних садів у міському середовищі неможливе без врахування інтересів ключових цікавих сторінок. Встановлення діалогу та партнерства між муніципалітетом, громадськістю та бізнесом є критичним випадком для сталого функціонування таких ініціатив, з урахуванням як екологічних, так і соціально-економічних факторів. Муніципалітет, як орган місцевого самоврядування, здійснює центральну роль у підтримці та регулюванні розміщення урбаністичних садів. Його компетенція передбачає надання земельних ділянок, розробку нормативно-правових актів, інтеграцію зелених приміщень у загальну містобудівну документацію, а також забезпечення базової інфраструктури (доступ до води, огорож, освітлення). різні органи цієї програми, муніципальні можуть сприяти розширенню екологічної освіти та залученню фінансування з державних або міжнародних фондів. Водночас ефективність участі муніципалітету залежить від відкритості до співпраці з іншими сторонами та від рівня стратегічного бачення, яке охоплює не лише естетичну функцію садів, а й їхню соціальну, економічну та екологічну цінність.

Громадськість є ініціатором або безпосереднім учасником багатьох проектів створення урбаністичних садів. До цієї категорії входять мешканці районів, активісти, неурядові організації, освітні установи та інші місцеві спільноти. Сама громадськість здатна наповнити простір живим змістом — доглядати за рослинами, організовувати освітні заходи, підтримувати порядок та забезпечувати довготривалу життєздатність садів. Важливо також, що активна участь мешканців формує почуття відповідальності, сприяє соціальній згуртованості, а також служить індикатором реальних потреб і пріоритетів на місцевому рівні. Водночас ефективність громадської участі багато в чому залежить від наявності відповідних знань, ресурсів, часу та простору для діалогу з іншими сторонами. Бізнес-сектор, хоч і не завжди прямо залучений до створення урбаністичних садів, збільшився прогресувати важливу роль у їхньому розвитку. Підприємства можуть брати участь у фінансуванні, надавати технічну

допомогу, матеріали чи інструменти, а також підтримувати соціальні та екологічні ініціативи в межах корпоративної соціальної відповідальності. також, можлива участь малого бізнесу у формуванні супутньої інфраструктури — кав'ярень, майстерність, освітніх просторів або точок продажу локально вирощеної продукції. Такий підхід сприяє не лише розвитку урбаністичних садів, а й створенню нових економічних можливостей та іміджу соціально орієнтованого бізнесу.

Проте ключовим викликом залишається баланс між комерційними інтересами та суспільною користю, особливо у випадку залучення приватного капіталу до використання публічного простору. Таким чином, гармонійна співпраця між муніципалітетом, громадськістю та бізнесом є необхідною умовою для сталого розвитку урбаністичних садів. успішна реалізація залежить від здатності кожної сторони виділити спільні цілі, взаємно підтримувати ініціативи та створювати простори, які прийшли до не лише окремим учасникам, а й усьому міському середовищу.

4.3. Пропозиції щодо реалізації концепції міських садів

Втілення концепції урбаністичних садів у місті Івано-Франківську потребує цілісного та поетапного підходу, що охоплює стратегічне планування, участь зацікавлених сторін, забезпечення фінансування, технічну реалізацію та довгострокову підтримку громади. Першим етапом є визначення пріоритетних локацій для створення садів на основі просторового аналізу міського середовища. У пріоритеті — ділянки поблизу водойм, у центральних районах із недостатньою кількістю зелених зон, а також у місцях, що перебувають у комунальній власності або не використовуються за призначенням. Важливим критерієм є близькість до житлових кварталів, соціальних установ чи освітніх закладів.

Для кожної обраної території доцільно розробити індивідуальну концепцію з урахуванням її просторових, екологічних та соціальних характеристик. Це можуть бути екологічні, ботанічні чи плодові сади, а також багатофункціональні простори з рекреаційними зонами та елементами екологічної освіти. Наступним кроком є розробка проектно-технічної документації, яка передбачає проведення ґрунтового аналізу, оцінку екологічного впливу, підбір відповідних рослин, проектування інфраструктури саду, включаючи системи поливу, зони відпочинку, компостні ділянки та елементи екологічного дизайну.

Для підвищення ефективності функціонування урбаністичних садів доцільно застосовувати інноваційні технології, зокрема автономні системи крапельного поливу, використання перероблених матеріалів для створення елементів інфраструктури, сенсори вологості ґрунту та інші системи моніторингу. Застосування таких рішень сприятиме раціональному використанню ресурсів та забезпечить довготривалий ефект.

Подальшим етапом є розробка проектно-технічної документації, яка включає проведення ґрунтового аналізу, оцінку екологічного впливу, підбір рослин, що найкраще пристосовані до урбаністичних умов, та проектування інфраструктури саду. Особливу увагу слід приділити системам поливу, зонах

відпочинку, впровадженню елементів екологічного дизайну, таких як дощові сади, компостні зони та багатофункціональні простори.

Фінансова складова проекту має базуватися на поєднанні кількох джерел: використання коштів з міського бюджету та державних екологічних програм, залучення міжнародних грантів, донорських організацій, а також партнерство з місцевим бізнесом, який може виступати спонсором або меценатом. Участь громади в процесі створення та утримання садів є ключовою умовою їхньої стійкості. Це передбачає організацію освітніх заходів, воркшопів, спільних акцій із висадки рослин, програм волонтерства, а також активне інформування через соціальні мережі та громадські події для формування екологічної свідомості населення.

Для підтримки ефективного функціонування урбаністичних садів слід застосовувати інноваційні рішення: автономні системи крапельного поливу, перероблені матеріали для створення інфраструктури, екологічні сенсори вологості ґрунту, системи моніторингу тощо. Такі технології не лише підвищують ефективність, але й сприяють сталому використанню природних ресурсів.

Невід'ємною частиною процесу є системний моніторинг функціонування садів, оцінка їх впливу на екологічний стан міста та соціальну інтеграцію. Урбаністичні сади можуть бути включені до туристичних маршрутів, екологічних програм міста та слугувати платформою для нових ініціатив. У разі успішної реалізації перших об'єктів проект може бути розширений шляхом створення нових садів у різних мікрорайонах Івано-Франківська.

Загалом, створення урбаністичних садів сприятиме покращенню екологічного стану міста, формуванню комфортного та привабливого міського простору, підвищенню соціальної активності мешканців та зміцненню відчуття спільної відповідальності за стан довкілля. Комплексне втілення цієї ідеї дозволить створити стійку міську зелену інфраструктуру, що гармонійно інтегрує природу в сучасний урбаністичний простір.

4.4. Екологічні та соціальні переваги реалізації проекту

Реалізація урбаністичних садів у м. Івано-Франківську матиме значний позитивний вплив як на навколишнє середовище, так і на соціальну сферу. Урбаністичні сади сприятимуть зменшенню негативного впливу урбанізації, поліпшенню якості життя мешканців та розвитку міста як екологічно сталого простору.

Екологічні переваги: Покращення якості повітря. Рослини поглинають вуглекислий газ і виробляють кисень, що сприяє очищенню міського повітря від забруднюючих речовин, таких як пил, важкі метали та вихлопні гази.

Зменшення ефекту міського теплового острова: Зелені насадження сприяють зниженню температури у місті, особливо в літню пору, завдяки процесам затінення та випаровування вологи.

Підтримка біорізноманіття: Висадка місцевих та адаптованих рослин створює сприятливі умови для комах-запилювачів, птахів та дрібних тварин, що сприяє відновленню природного балансу в міському середовищі.

Раціональне використання ресурсів: Урбаністичні сади можуть включати системи збору та використання дощової води для зрошення, що зменшить навантаження на міську каналізацію та допоможе заощаджувати водні ресурси.

Зниження рівня шумового забруднення: Зелені насадження виконують роль природних шумових бар'єрів, зменшуючи рівень шуму від транспорту та міської інфраструктури.

Утилізація органічних відходів: Компостні зони в урбаністичних садах сприятимуть переробці органічних відходів на добриво для рослин, що допоможе зменшити кількість сміття у місті.

Соціальні переваги: Підвищення якості життя містян

Наявність зелених зон поліпшує психологічний стан мешканців, сприяє зниженню рівня стресу та підвищенню загального рівня добробуту.

Створення місць для відпочинку та рекреації: Урбаністичні сади стануть комфортним простором для прогулянок, занять спортом, спілкування та відпочинку жителів міста різного віку.

Соціальна інтеграція та взаємодія громади: Спільна робота над створенням і доглядом за міськими садами сприяє налагодженню соціальних зв'язків, розвитку волонтерського руху та зміцненню місцевої громади.

Освітні можливості: Урбаністичні сади можуть стати платформою для проведення освітніх заходів, лекцій та майстер-класів з екології, сталого розвитку, органічного землеробства та догляду за рослинами.

Популяризація екологічної культури: Впровадження міських садів допоможе формувати екологічну свідомість мешканців, сприятиме поширенню принципів відповідального ставлення до природи та ресурсів.

Урбаністичні сади в Івано-Франківську стануть важливим елементом міського середовища, що сприятиме екологічному відновленню та соціальній згуртованості громади. Поєднання природоорієнтованих рішень, освітніх ініціатив і соціальної взаємодії дозволить створити міцну основу для сталого розвитку міста та поліпшення якості життя його мешканців.

РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ УРБАНІСТИЧНИХ САДІВ

5.1. Вплив на міський мікроклімат та зменшення рівня забруднення

Реалізація урбаністичних садів у м. Івано-Франківську матиме суттєвий позитивний вплив на міський мікроклімат, сприяючи зменшенню рівня забруднення повітря та створенню більш комфортних умов для мешканців. Зелені насадження відіграють важливу роль у регулюванні температури, підвищенні вологості повітря та очищенні довкілля від шкідливих речовин.

Згідно з результатами [19], наявність зелених насаджень може знизити середню температуру повітря в містах на 2–4°C, що особливо актуально в умовах зміни клімату (відповідно до 5.1)

Покращення міського мікроклімату: Зниження температури та ефекту міського теплового острова. Міські сади значною мірою знижують підняття температур міських територій, особливо в літній період. Завдяки затіненню, випаровуванню вологи та регулюванню потоків повітря температура у районах із зеленими насадженнями може бути на 2-5°C нижчою, ніж у густозабудованих зонах.

Підвищення рівня вологості: Рослини випаровують вологу через листя (транспірація), що сприяє зволоженню повітря, особливо в спекотні місяці. Це допомагає зменшити сухість повітря та створити комфортні умови для мешканців.

Покращення циркуляції повітря: Древа та кущі можуть змінювати потоки вітру, зменшуючи сильні пориви у відкритих міських просторах та сприяючи природному вентиляванню міських територій. Це допомагає знизити концентрацію забруднюючих речовин у повітрі.

Зменшення рівня забруднення повітря: Поглинання шкідливих речовин Рослини здатні фільтрувати токсичні сполуки з повітря, включаючи:

- 1) Діоксид вуглецю (CO_2) – сприяє зменшенню парникового ефекту.
- 2) Оксиди азоту (NO_x) та сірки (SO_2) – зменшують негативний вплив викидів транспорту та промисловості.

3) Тверді частинки (PM10, PM2.5) – затримуються на листках і корі дерев, що сприяє очищенню повітря від пилу та важких металів.

Зменшення рівня шумового забруднення: Живі зелені бар'єри (дерева, кущі, вертикальні сади) можуть зменшувати рівень шуму на 5-10 дБ, особливо у районах з інтенсивним рухом транспорту.

Затримка пилу та аерозольних частинок: Листя дерев та чагарників ефективно поглинає пил та аерозолі, зменшуючи кількість забруднюючих частинок у повітрі. Особливо ефективні в цьому хвойні дерева, мохи та вертикальні насадження.

Вплив на водний баланс та якість ґрунту: Регулювання водного балансу Урбаністичні сади можуть включати системи збору дощової води, що зменшить навантаження на міську каналізацію та знизить ризик підтоплень.

Зменшення забруднення ґрунтів та водойм: Зелені зони запобігають вимиванню важких металів та токсичних речовин у ґрунт і водойми. Коренева система рослин виконує функцію природного фільтра, очищаючи воду від забруднень.

Створення урбаністичних садів у м. Івано-Франківську матиме значний позитивний вплив на мікроклімат міста, зменшення рівня забруднення повітря та води. Завдяки зеленим насадженням покращиться якість життя мешканців, знизиться рівень шкідливих викидів та перегрівання міських територій, що сприятиме екологічній стійкості міста.

5.2. Соціальні аспекти розвитку урбаністичних садів (здоров'я, соціальна інтеграція)

Розвиток урбаністичних садів надаватиме значний соціальний вплив, сприяючи зміцненню здоров'я мешканців, формуванню активної громади та створенню сприятливого міського середовища. Зелені простори виконують не лише естетичну та екологічну функцію, а й стають платформою для соціальної взаємодії, відпочинку та навчання.

Зменшення стресу та психологічного напруження

Урбаністичні сади — це не лише спосіб озеленення міста чи вирощування продуктів, але й потужний соціальний інструмент, що впливає на добробут мешканців, їхнє фізичне й психічне здоров'я, а також загальний рівень задоволеності життям.

Дослідження, проведені в країнах Європи та Північної Америки, свідчать про те, що наявність зелених зон, особливо з елементами спільного користування (як от сади), прямо пов'язана з підвищенням рівня щастя мешканців. Зокрема: Люди, які мають доступ до міських садів, менше страждають на депресії, тривожність і соціальну ізоляцію.

Взаємодія з природою знижує рівень кортизолу (гормону стресу) та покращує психоемоційний стан.

Дослідження Університету Ексетера (Велика Британія) показали, що переїзд у район з більшою кількістю зелених насаджень підвищує рівень задоволеності життям, і цей ефект зберігається протягом кількох років.

Соціальна інтеграція та згуртованість громади:

Урбаністичні сади відіграють важливу роль у формуванні соціального капіталу, особливо в районах із соціально вразливим населенням. Вони створюють сприятливі умови для міжособистісного спілкування та співпраці між жителями, сприяючи налагодженню довіри, взаєморозуміння та відчуття спільності. Однією з ключових соціальних функцій таких садів є забезпечення міжпоколінної взаємодії: до догляду за ними можуть долучатися як діти, так і молоді сім'ї чи літні люди. Цей процес формує відповідальність, зміцнює зв'язки

між мешканцями та стимулює підтримку одне одного. Крім того, міські сади нерідко стають осередками соціальних ініціатив, таких як майстер-класи, благодійні акції чи тематичні ярмарки, що ще більше поглиблює взаємодію між представниками громади.

Участь у садівництві має не лише соціальне, а й позитивне фізіологічне значення. Догляд за рослинами — це помірне фізичне навантаження, яке сприяє зміцненню серцево-судинної та опорно-рухової систем, особливо серед людей старшого віку. Мешканці мають змогу вирощувати власні екологічно чисті продукти, що позитивно позначається на якості харчування, зменшуючи залежність від промислово обробленої їжі. Разом із тим, зростає інтерес до здорового способу життя, що, у свою чергу, формує нові поведінкові звички у міському середовищі.

Крім користі для людини, урбаністичні сади позитивно впливають на загальне середовище проживання. Вони покращують візуальне сприйняття територій, роблять міські райони більш естетично привабливими, що сприяє підвищенню почуття гордості за своє місто. На таких територіях часто спостерігається зниження рівня вандалізму та правопорушень — доглянуте середовище спонукає мешканців відчувати відповідальність за простір і дотримуватися соціальних норм. Урбаністичні сади також стимулюють соціальну інтеграцію: вони створюють умови для взаємодії між різними соціальними групами — молоддю, літніми людьми, сім'ями, громадськими активістами та навіть місцевими підприємцями.

У процесі розвитку таких просторів формується культура волонтерства: організовуються колективні акції з догляду за садом, ініціюються проєкти благоустрою, впроваджуються екологічні кампанії. Таким чином, сади стають майданчиками для громадської участі, де мешканці реалізують свої ініціативи й здобувають нові соціальні та організаційні навички.

Освітній потенціал урбаністичних садів також заслуговує на увагу. Вони можуть виконувати функції так званих «екологічних класів» під відкритим небом, де проводяться лекції з питань сталого розвитку, майстер-класи з

садівництва, компостування чи ландшафтного дизайну. Такі заходи є особливо корисними для дітей, адже формують у них екологічну свідомість та навички роботи з природою.

Особливу увагу під час планування урбаністичних садів слід приділяти питанням інклюзивності. Створення доступного середовища для людей з інвалідністю є важливим кроком у напрямку забезпечення рівних можливостей для всіх мешканців міста. Інклюзивні сади сприятимуть більшій соціальній рівності та глибшому залученню до життя громади.

На рівні міського простору розвиток урбаністичних садів має потенціал покращення якості середовища загалом. Зелені ділянки не лише підвищують привабливість території, але й формують зони для рекреації, роботи, спілкування, створюючи затишні осередки у щільній забудові. На основі досліджень можна стверджувати, що впорядковані громадські простори суттєво знижують рівень злочинності та підвищують відчуття безпеки. Також урбаністичні сади можуть стати платформою для проведення культурних подій, фестивалів, виставок і тематичних екологічних заходів, що вносить вклад у розвиток туризму та культурного життя міста.

У контексті Івано-Франківська, розширення мережі урбаністичних садів має важливе значення для покращення фізичного і психологічного добробуту мешканців, активізації громадської участі та підвищення якості міського середовища. Ці простори формують нову екологічно свідому культуру, орієнтовану на співпрацю, взаємопідтримку та відповідальне ставлення до природи.

Таким чином, урбаністичні сади — це не лише простір для вирощування рослин, а передовсім середовище для людей. Їхній вплив виходить за межі екології: вони сприяють соціальній інтеграції, зменшують рівень стресу, покращують психофізичний стан мешканців і зміцнюють громади. У сучасному місті, де дедалі частіше виникають виклики емоційного вигорання та ізоляції, такі простори стають справжніми «оазами міського щастя».

5.3. Оцінка впливу на біорізноманіття міста

Розбудова урбаністичних садів у місті Івано-Франківську відіграє важливу роль у збереженні та відновленні біорізноманіття міського середовища. У процесі урбанізації значна частина природних екосистем була знищена або трансформована, що спричинило скорочення чисельності видів рослин і тварин, а також фрагментацію їх оселищ. Урбаністичні сади здатні частково компенсувати ці втрати, утворюючи нові екологічно цінні простори у межах міського середовища.

Завдяки розміщенню таких садів між наявними зеленими зонами та парками, вони можуть виконувати функцію екологічних коридорів, або так званих «зелених мостів», що поєднують ізольовані природні території. Це сприяє збереженню природних міграційних шляхів для комах, птахів і дрібних ссавців, забезпечуючи стійкість і відтворюваність екосистем. Висадка місцевих і адаптованих до урбанізованих умов рослин дозволяє створити середовище, сприятливе для існування запилювачів, таких як бджоли, джмелі та метелики, що забезпечують стабільність і самовідновлення міської флори. Крім того, урбаністичні сади приваблюють птахів, зокрема синиць, дроздів та ластівок, які виконують важливу роль у регуляції популяцій шкідливих комах. У міських зелених зонах також знаходять притулок дрібні ссавці, зокрема їжаки та білки, які є важливими елементами екологічної рівноваги.

Урбаністичні сади сприяють збільшенню різноманітності міської флори. Впровадження значної кількості нових рослин, особливо автохтонних видів, не лише збагачує видовий склад, а й підтримує локальні екосистеми, адаптовані до природних умов регіону. Це покращує загальний стан міського середовища, підвищує стійкість екосистем до кліматичних змін і знижує ризик деградації зелених зон.

Крім того, озеленення територій позитивно впливає на якість ґрунту та повітря. Рослини здатні поглинати шкідливі викиди, зокрема важкі метали та надлишковий вуглекислий газ, очищуючи середовище від забруднень. У поєднанні з використанням компостних систем це забезпечує підвищення

родючості ґрунтів та скорочення обсягів органічних відходів. Завдяки різноманітності рослинності формуються мікрокліматичні зони з більш сприятливими умовами температури й вологості, що підвищує рівень комфорту для мешканців і створює оптимальні умови для життя різних видів.

Озеленення також сприяє відновленню водного балансу у місті. Рослинний покрив покращує інфільтрацію дощової води, зменшує ерозію ґрунту та ризик поверхневих підтоплень. Упровадження систем збору дощової води для поливу рослин у межах урбаністичних садів дозволяє раціонально використовувати водні ресурси й підтримувати водний режим екосистем.

Важливо також застосовувати принципи екологічного дизайну під час планування міських садів. Висадка медоносних і запилювальних рослин, таких як лаванда, конюшина, липа чи інші ароматичні трави, забезпечує необхідний ресурс для корисних комах. Використання вертикального озеленення та створення зелених дахів дозволяє розширити площу зелених насаджень навіть у щільно забудованих кварталах. Додатково інтеграція штучних водойм і біотопів у структуру урбаністичних садів сприятиме збереженню водних організмів, амфібій, птахів і комах, які потребують вологи для існування.

Таким чином, урбаністичні сади становлять ефективний засіб не лише для озеленення міського простору, а й для відновлення екологічного балансу, зміцнення біорізноманіття та забезпечення сталого розвитку міста Івано-Франківська.

5.4. Розрахунок екологічної та економічної ефективності урбаністичних садів у Івано-Франківську

Впровадження урбаністичних садів у місті Івано-Франківськ може забезпечити значні екологічні та економічні переваги, які варто розглядати як у коротко-, так і в довгостроковій перспективі. Одним із ключових екологічних ефектів є покращення якості повітря. Зелені насадження здатні ефективно поглинати діоксид вуглецю (CO₂), а також фільтрувати тверді частинки, зокрема PM₁₀ і PM_{2.5}. Згідно з даними сучасних екологічних досліджень, один гектар зелених насаджень може щорічно поглинати до 8–10 тонн CO₂. Відповідно, реалізація проекту зі створення урбаністичних садів загальною площею в 5 гектарів на території Івано-Франківська потенційно дозволить щороку нейтралізувати близько 40–50 тонн вуглекислого газу, що є вагомим внеском у боротьбу зі зміною клімату на локальному рівні.

Ще одним важливим екологічним ефектом є зниження впливу так званого міського теплового острова — явища, коли температура в міських зонах значно перевищує температуру в навколишніх сільських районах через щільну забудову та відсутність зелені. Озеленення міських територій може зменшувати температуру повітря в окремих районах на 2–5 °C. Це, своєю чергою, сприяє зменшенню використання систем кондиціонування та зниженню загального енергоспоживання, особливо в літній період, що має як економічне, так і екологічне значення.

Окрім того, урбаністичні сади відіграють роль у збереженні та підтримці міського біорізноманіття. Вони створюють сприятливе середовище для флори й фауни, а використання місцевих або адаптованих видів рослин сприяє залученню запилювачів, зокрема бджіл, метеликів, а також дрібних птахів, які виконують важливі функції в екосистемі. Таким чином, садівництво в місті виконує не лише декоративну, а й екологічну функцію.

З економічної точки зору, реалізація проектів урбаністичних садів потребує початкових інвестицій, розмір яких залежить від масштабів та складності проекту. На основі міжнародних аналітичних даних, середня вартість створення

одного гектара урбаністичного саду становить від 10 000 до 50 000 доларів США. Ця сума включає витрати на підготовку ґрунту, закупівлю та висадку рослин, облаштування доріжок, зон для відпочинку, поливних систем тощо. Подальше утримання саду, залежно від рівня автоматизації та участі громади, може коштувати від 1 000 до 5 000 доларів США на гектар щорічно.

Водночас ці витрати можуть бути компенсовані завдяки вторинним економічним ефектам. Наприклад, зменшення енергоспоживання на охолодження приміщень — прямий результат покращення мікроклімату. Дослідження свідчать, що кожен гектар зелених насаджень може знизити витрати на електроенергію для кондиціонування на 5–10%, що є особливо актуальним у багатоквартирних житлових районах.

Також слід відзначити вплив урбаністичних садів на ринок нерухомості. Наявність доглянутих зелених зон у межах житлових районів підвищує їхню привабливість і комфортність, що в свою чергу веде до зростання вартості нерухомості на 5–20%. Цей ефект варіюється залежно від безпосередньої близькості об'єкта до саду, його доступності, дизайну та рівня обслуговування.

Не менш важливими є соціально-економічні вигоди, які, хоча й важче піддаються кількісній оцінці, мають суттєве значення для сталого розвитку міста. Урбаністичні сади сприяють розвитку місцевих громад, активізують волонтерську діяльність, слугують базою для освітніх ініціатив, а також можуть бути задіяні в туристичних маршрутах або культурних програмах. У результаті створюються нові можливості для малого бізнесу, зростає зацікавленість до міських екологічних практик і формується позитивний імідж міста.

В урбаністичних садах активно насаджуються дерева, які є дуже корисними у концепції сталого розвитку, нижче буде простий розрахунок який показує екологічну ефективність такого банального, на перший погляд, способу покращення екологічної ситуації:

1. Еко. Ефективність

Поглинання CO₂:

1 дерево → 20 кг CO₂/рік

Кількість дерев: 150

Загальне поглинання CO₂: $150 \times 20 = 3000$ кг = 3 т/рік

Затримка пилу:

1 дерево → 100 г пилу/рік

$150 \times 100 = 15\,000$ г = 15 кг/рік

1.3 Зниження температури:

↓ 1–2°C → ↓ 5–10% електроенергії на охолодження

А також я зробив приблизний розрахунок економічної ефективності

Урожайність:

1 дерево → 15 кг плодів/рік

$150 \times 15 = 2250$ кг плодів/рік

Ціна: 20 грн/кг → $2250 \times 20 = 45\,000$ грн/рік

Економія на озелененні:

Покіс трави: 4000 грн/рік

Закупівля кущів/квітів: 3000 грн/рік

Загальна економія: $4000 + 3000 = 7000$ грн/рік

Соціальний ефект:

Оцінка: 5000 грн/рік (волонтерство, просвіта)

Узагальнивши всі вищераховані результати із можна внести у таблицю:

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків екологічної та економічної ефективності урбаністичних садів

Показник	Значення
Поглинутий CO ₂	3 т/рік
Затримано пилу	15 кг/рік
Урожай плодів	2250 кг/рік
Доходи від плодів	45 000 грн/рік
Економія на озелененні	7 000 грн/рік
Соціальний ефект	5 000 грн/рік
Сумарний економічний ефект	57 000 грн/рік

Отже, впровадження урбаністичних садів в місті Івано-Франківську є екологічно раціональним, економічно обґрунтованим та соціально важливим напрямом розвитку міського середовища. На основі поданих даних можливо

зробити висновок, що навіть порівняно невеликі зелені зони — наприклад, насадження зі 150 дерев — забезпечують щорічне поглинання близько 3 тонн вуглекислого газу, затримують до 15 кг пилу, знижують температуру повітря в окремих мікрорайонах, сприяючи заощадженню електроенергії на кондиціонування. Крім того, фруктові дерева здатні давати врожай до 2,25 тонни плодів щороку, що в перерахунку становить близько 45 000 грн потенційного зиску. Додаткові економії досягаються за рахунок скорочення витрат на покіс трави та закупівлю декоративних рослин — приблизно 7 000 грн на рік. Разом з тим соціальні вигоди, зокрема залучення громади, волонтерство та освітні ініціативи, оцінюються орієнтовно у 5 000 грн на рік, хоча їхній реальний вплив значно ширший і глибший. Таким чином, урбаністичні сади створюють мультифункціональну цінність — екологічну, економічну та соціальну — і здатні стати важливим елементом стратегії сталого розвитку Івано-Франківська.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження було визначено, що урбаністичні сади є дієвим способом пом'якшення негативних наслідків урбанізації в м. Івано-Франківську. Вони сприяють покращенню міського мікроклімату, зниженню рівня забруднення повітря, збереженню біорізноманіття та підвищенню соціальної взаємодії мешканців. Запропоновані локації для створення урбаністичних садів мають значний потенціал, оскільки поєднують екологічну цінність з доступністю для громади.

Я провів аналіз зацікавлених сторін, котрий показав, що успішна реалізація проекту можлива за умови тісної співпраці між муніципалітетом, громадськістю та бізнесом. Окрім того, економічний аналіз довів, що, попри початкові витрати, урбаністичні сади мають довготермінові економічні переваги, зокрема через підвищення вартості нерухомості, зниження енергоспоживання та створення нових можливостей для місцевих ініціатив.

Поставлені задачі дослідження були успішно виконані:

- Проаналізовано концепцію урбаністичних садів та їхній потенціал для міста.
- Визначено перспективні локації та оцінено їх придатність для озеленення.
- Досліджено екологічні, соціальні та економічні аспекти впровадження міських садів.
- Проведено розрахунок екологічної та економічної ефективності, що підтвердило доцільність реалізації проекту.
- Розроблено практичні рекомендації щодо створення та підтримки урбаністичних садів у місті.

Практичні рекомендації для впровадження урбаністичних садів

Вибір місць для озеленення: Пріоритет слід надавати територіям з високим рівнем урбанізації та низькою часткою зелених насаджень (наприклад, райони біля річки Бистриця, міського озера, вул. Івасюка, вул. Шпитальної).

Використовувати невикористані території (занедбані ділянки, двори багатоповерхівок, покинуті парки).

Використання місцевих та адаптованих видів рослин:

Висаджувати дерева, кущі та трави, які є стійкими до міських умов та сприяють залученню запилювачів. Враховувати кліматичні умови та особливості місцевих екосистем. Впровадження енергоефективних та екологічних рішень: Використовувати системи збору дощової води для поливу. Впроваджувати компостування органічних відходів для підтримки родючості ґрунту. Використовувати сонячні лампи для освітлення садів у вечірній час.

Залучення громади та бізнесу: Організувати громадські ініціативи для створення та догляду за садами. Співпрацювати з місцевими підприємцями для фінансування озеленення. Провести інформаційні кампанії щодо користі міських садів. Інтеграція з міською інфраструктурою: Створювати громадські простори в межах урбаністичних садів (зони відпочинку, доріжки, лавки).

Використовувати вертикальне озеленення та зелені дахи для збільшення площі зелених насаджень.

Отже, можна сказати що: урбаністичні сади становлять перспективне рішення для забезпечення сталого розвитку Івано-Франківська. Їх впровадження сприятиме покращенню екологічної ситуації в місті, зміцненню соціальної єдності громади та позитивно вплине на економіку. Для успішного втілення цієї ідеї необхідна злагоджена співпраця органів влади, громадських ініціатив і бізнес-середовища. Запропоновані практичні дії дозволять ефективно інтегрувати концепцію урбаністичних садів у міський простір.

Список використаних джерел

1. Бойко, О. В. Урбаністичне садівництво як елемент екологічного розвитку міст / О. В. Бойко Екологічний вісник. - 2020. - № 2. - С. 45-52.
2. Гриценко, Ю. В. Вертикальні сади як елемент сучасної архітектури / Ю. В. Гриценко // Архітектурний журнал. - 2019. – № 4. - С. 32-38.
3. Діденко, М. І. Урбаністичне землеробство: можливості та виклики / М. І. Діденко // Наукові записки аграрного університету. -2021. - № 5. - С. 12-19.
4. Зелений міський простір: інтеграція садів у міські екосистеми / за ред. О. Л. Коваленка. -Київ: Наукова думка, 2022. – 256 с.
5. Smith, J. Urban Agriculture: Principles and Practices. - Oxford: Green Future Press, 2018. – 312 p.
6. UN-Habitat. Urban Green Spaces and Their Role in Sustainable Cities. -United Nations, 2020. - 198 p.
7. Johnson, P. Sustainable Urban Gardening: Techniques and Innovations. - New York: Urban Earth Press, 2019. - 289 p.
8. World Health Organization. Urban Green Infrastructure and Public Health. - Geneva: WHO, 2021. – 155 p.
9. Яцишин, А. П., & Куц, М. Р. (2022). Зелені насадження паркових екосистем Івано-Франківська. Екологічні науки, 1(36), 70–76.
10. Джигирей В.С. Екологія: підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 312 с.
11. Гринів Л.С. Урбаністика: основи теорії та практики. – Львів: ЛНУ, 2020. – 260 с.
12. Mok N.-F., Williamson V.G., Grove J.R. та ін. Strawberry fields forever? Urban agriculture in developed countries: a review. /ухилянт/ Agronomy for Sustainable Development. – 2014.
13. FAO. The state of food and agriculture 2020 – Overcoming water challenges in agriculture. – Rome: FAO, 2020.
14. Петрук В.І. Зелені зони у містах: екологічна роль та принципи інтеграції // Наукові записки. – 2022. – №3(17). – С. 45–51.

15. Остапчук В.М., Бойко Г.І. Зелене планування міст: теорія і практика. – Львів: Видавництво ЛНУ ім. І. Франка, 2019. – 198 с.
16. Müller C., Schmid M. Smart Urban Gardening – Integration of IoT into Urban Agriculture. *Journal of Smart Systems*, 2021, vol. 5(2), pp. 90–99.
17. Кос М., MacRae R., Mougeot L. (Eds.). *Feeding the Cities: Urban Agriculture in a Global Context*. – Springer, 2020. – 301 p.
18. Bowler D.E., Buyung-Ali L., Knight T.M., Pullin A.S. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. / *Landscape and Urban Planning*, 2010, vol. 97(3), pp. 147–155.
19. 10. Литвиненко І.В. Соціальна екологія міста. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2018. – 176 с.
20. High security arrives at the Quai Branly-Jacques Chirac Museum [Електронний ресурс]. – STid Security. – Режим доступу: <https://stid-security.com/en/en-stid-security-news/blog-us/1165-high-security-arrives-at-the-quai-branly-jacques-chirac-museum> – Назва з екрану.
21. Holiday Inn Express Brussels – Grand-Place [Електронний ресурс]. – Trip.com. – Режим доступу: <https://ru.trip.com/hotels/brussels-hotel-detail-58105362/holiday-inn-express-brussels-grand-place/> – Назва з екрану “Holiday Inn Express Brussels - Grand-Place”
22. Архітектурна панорама [Електронний ресурс] / Gardner.ru. – Режим доступу: https://gardener.ru/library/architectural_panorama/page6381.php?&print=1 – Назва з екрану «Архітектурна панорама».
23. Artistically finished, luxurious two-bedroom apartment in the 19 Dzielnica development [Електронний ресурс] / Hamilton May. – Режим доступу: <https://www.hamiltonmay.com/Rental-Apartment-Kolejowa-19-Dzielnica-Wola-118m2,9888.html> – Назва з екрану «Artistically finished, luxurious two-bedroom apartment in the 19 Dzielnica development»
24. Бруклінський ботанічний сад у Нью-Йорку (США) [Електронний ресурс] / Prosvetok.com. – Опубліковано близько 9 років тому. – Режим доступу:

<https://procvetok.com/243527/> - Назва з екрану «Бруклінський ботанічний сад в Нью Йорку (США)»

25. *Welcome to the jungle school with wellbeing at its core* [Електронний ресурс] / Tes Magazine. - Автор: Molly Bolding. -Опубліковано 13 серпня 2021- Режим доступу: <https://www.tes.com/magazine/teaching-learning/general/welcome-jungle-school-wellbeing-its-core> - Назва з екрану “Welcome to the jungle school with wellbeing at its core”

26. Громадські городи в Берліні [Електронний ресурс] / berlinavigator (LiveJournal). - Опубліковано 10 червня 2018. - Режим доступу: <https://berlinavigator.livejournal.com/69314.html> – Назва з екрану «Громадські городи в Берліні»

27. How To Help Save Bees [Електронний ресурс] / Highland Titles. -Автор: не зазначено. -Опубліковано 8 серпня 2019, оновлено 14 вересня 2023. -Режим доступу: <https://www.highlandtitles.com/blog/help-save-bees/> – Назва з екрану “How To Help Save Bees”

28. Н. Олена. *Метод гідропоніки* [Електронний ресурс] / Floristics.info. – Опубліковано 3 березня 2019, дрібні правки — 12 червня 2022. – Режим доступу: <https://floristics.info/ua/statti/5610-metod-hidroponiky.html> – Назва з екрану «Метод гідропоніки»

29. Aeroponics – everything you need to know [Електронний ресурс] / Securities.io. – Автор не зазначено. – Опубліковано невідомо. – Режим доступу: <https://www.securities.io/ru/aeroponics/> (сторінка англійською із перекладом) – Назва з екрану “Aeroponics – Everything You Need to Know”

30. LUN City Air (ЛУН Місто Air) – моніторинг якості повітря [Електронний ресурс] / ЛУН. – Режим доступу: https://lun.ua/misto/air?srsltid=AfmBOorqh43WJIEB3_kITztHh49lZ_pa11SEPj64lA FtUi_xwOxCkx2F – Назва з екрану: «LUN City Air (ЛУН Micro Air), Station 298»

31. EO Browser [Електронний ресурс] / Sinergise Solutions d.o.o. – Sentinel Hub. - Режим доступу: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> - Назва з екрану «EO Browser»

32. Вертикальне озеленення [Електронний ресурс] / ТОВ «Майстерня зелених стін і дахів» - Режим доступу: <https://wgroofs.com/vertikalnoe-ozelenenie> – Назва з екрану «Вертикальне озеленення приміщень, офісу, квартири»
33. Зрошення в теплицях: все, що потрібно знати [Електронний ресурс]/ ЕКО ТЕПЛИЦЯ. – Опубліковано 27 вересня 2023 – Режим доступу: <https://teplitca.kiev.ua/ua/a490558-oroshenie-teplitsah-vse.html> – Назва з екрану «Зрошення в теплицях: все, що потрібно знати»
34. Сонячні панелі і спека — який вплив? [Електронний ресурс] / ECO TECH UKRAINE — сонячна енергетика. – Опубліковано на сайті eco-tech.com.ua. – Режим доступу: <https://eco-tech.com.ua/ua/a467854-solnechnye-paneli-zhara.html> – Назва з екрану «Сонячні панелі і спека — який вплив?»
35. PGP-ADJ – роторний дощеватель серії PGP-ADJ [Електронний ресурс] / Hunter Industries. – Технічні характеристики: радіус 4,9–15,8 м, витрата 1,7–53,7 л/хв, робочий тиск 1,4–7,0 бар, сектор 40–360°, висота 10 см, гарантія 2 річна. – Режим доступу: <https://www.hunterirrigation.com/ru/irrigation-product/potornye-dozhdevateli/pgp-adj> – Назва з екрану «PGP-ADJ»
36. Компостер Prosperplast 220 л [Електронний ресурс] / Motoblok.biz. – Виробник: Prosperplast (Польща); Матеріал: пластик; Місткість: 220 л; Розміри: 61×61×75,3 см; Вага: 3,8 кг; Колір: чорний; Опубліковано ≈3 роки тому. – Режим доступу: <https://www.motoblok.biz/ua/catalog/14671/komposter/56442/komposter-prosperplast-220-l.html> – Назва з екрану «Компостер Prosperplast 220 л»
37. Apple MagSafe Charger [Електронний ресурс] / Rozetka.ua. Потужність: 15 Вт; Матеріал: алюміній та пластик; Колір: білий. – Режим доступу: <https://rozetka.com.ua/ua/294049183/p294049183/> – Назва з екрану Система поливу для теплиць туман CT Patio Mist Cooling kit 9.
38. Світлодіодна фітолампа Grow Light для вирощування рослин, на 5 голів [Електронний ресурс] // Prom.ua. – Режим доступу: <https://prom.ua/ua/p1744308426-svetodiodnaya-fitolampa-grow.html> – Назва з

екрана. - Світлодіодна Фітолампа Grow Light для вирощування рослин, на 5 голів.