

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я ТА СУСПІЛЬНОГО
БЛАГОПОЛУЧЧЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за ОС «Магістр»

на тему:

**«ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ЗЕЛЕНИХ ЗОН В
КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ м. ЛЬВОВА»**

*на здобуття кваліфікації магістра за спеціальністю
"Екологія"*

Виконав: здобувач вищої освіти
заочної форми навчання,
спеціальності 101 «Екологія»

_____ **Зайцев Ю. Р.**

Керівник: професор кафедри
екології та захисту довкілля

_____ **Параняк Р. П.**

Рецензент : к. с. - г. н., доц.

_____ **Осередчук Р. С.**

Львів 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Тема: Екосистемні послуги зелених зон в контексті сталого розвитку м. Львова

Мета: вивчення зелених зон на прикладі міста Львова та оцінка їхніх екосистемних послуг

Об'єкт: зелені зони міста Львова

Предмет: екологічна роль та послуги зелених насаджень в урбоекосистемі Львова

Завдання дослідження:

- З'ясувати особливості міського середовища як екосистеми;
- Класифікувати та описати основні типи зелених насаджень міста;
- Оцінити роль зелених зон у покращенні якості життя населення та екологічного стану міста.
- Проаналізувати стан та просторову структуру зелених зон міста Львова.
- Визначити та оцінити основні екосистемні послуги, які забезпечують зелені зони міста Львова (регулюючі, культурні, підтримуючі тощо).
- Сформулювати рекомендації щодо збереження, розвитку та ефективного управління зеленими зонами з позицій сталого розвитку.

У першому розділі роботи наведено загальну характеристику міського середовища що є простором взаємодії природних антропогенних чинників, описано основні екосистемні послуги зелених насаджень сучасного міста, вивчено проблеми і перспективи сталого розвитку міста у контексті збереження та розвитку його зелених зон

У другому розділі розглянуто міське середовище Львова, вивчено його географічні особливості, що впливають на озеленення. Розглянуто методи оцінки стану зелених зон великого міста

У третьому розділі досліджено зелені зони та природоохоронні території міста Львова. Виокремлено парки міста, вивчено їх видовий склад, з'ясовано екологічний стан зелених зон міста Львова. Окреслено основні проблеми та розглянуто напрями розвитку зелених зон Львова у контексті сталого розвитку міста.

Загальна характеристика роботи

Обсяг	90
Таблиць	3
Рисунків	11
Використаних джерел	61

Зміст

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	6
1.1. Загальна характеристика урбанізованого середовища як простору взаємодії природних та антропогенних факторів	6
1.2. Екосистемні послуги зелених насаджень у місті.....	15
1.3. Сталий розвиток міста у контексті збереження та розвитку зелених зон.....	24
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
2.1. Загальна характеристика урбосередовища Львова.....	35
2.2. Методи оцінки якості урбосередовища і зелених зон.....	40
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
3.1. Зелені зони та природоохоронні території міста Львова.....	45
3.2. Екологічний стан зелених зон міста Львова.....	53
3.3. Перспективи та напрями розвитку зелених зон Львова	68
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	76
РОЗДІЛ 5. ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА	79
ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	84

ВСТУП

Концепцію збалансованого розвитку економічних, екологічних і соціальних аспектів суспільства реалізують у різних умовах та для різних систем. Сьогодні у зв'язку з значними процесами урбанізації важливо розуміти як забезпечити сталий розвиток міського середовища, враховуючи зростаючий антропогенний тиск, обмежені ресурси, потребу у вдосконалених та еколого орієнтованих технологіях. Одним із елементів екологізації урбосередовища є зелені зони міста.

Зелені насадження не лише виконують рекреаційну функцію, але й є ключовими регуляторами мікроклімату, поглиначами забруднюючих речовин і важливими осередками різноманіття у межах урбанізованих територій. Їхнє раціональне планування та розвиток сприяють підвищенню якості життя мешканців, формуванню екологічно безпечного середовища та зміцненню соціальної згуртованості громади. У багатьох містах світу зазвичай райони із високою якістю життя характеризується також високим рівнем озеленення, тоді як неблагополучні квартали також бідні і на зелені насадження. Тому створення та підтримка зелених зон у місті є не стільки екологічний, як економічний та соціальний чинник, тому така підтримка має розглядатися як стратегічний напрям сталого розвитку міст, що потребує комплексного підходу, міжсекторальної співпраці та залучення сучасних інструментів екологічного менеджменту.

Сучасне місто живе і динамічно розвивається, як живий організм. Зелені насадження у місті також не є статичними. Є зрозумілим, що вивчення у рамках системного підходу живого у живому потребує значної уваги та є важливим для розуміння трендів розвитку, ролі та функцій. Екосистемні функції зелених зон та лісових масивів є одними із основних.

Екосистемні послуги зелених зон – це користь, що отримує громада від міських екосистем: очищення й охолодження повітря, регулювання водного балансу, зменшення шуму та пилу, збереження біорізноманіття, а також рекреаційні, культурні й естетичні можливості. Такі послуги роблять зелені

насадження ключовим елементом екологічної стабільності та комфорту міського середовища. Вивчення цих послуг важливе для перспективного планування та сталого розвитку міста, оскільки дозволяє обґрунтовано оцінювати цінність зелених зон, визначати пріоритети їхнього розвитку й захисту, запобігати негативним наслідкам урбанізації та забезпечувати баланс між економічними, соціальними та екологічними інтересами громади.

Метою роботи є вивчення зелених зон на прикладі міста Львова та оцінка їхніх екосистемних послуг. Задля досягнення визначеної мети у ході роботи слід розв'язати такі завдання:

- З'ясувати особливості міського середовища як екосистеми;
- Класифікувати та описати основні типи зелених насаджень міста;
- Оцінити роль зелених зон у покращенні якості життя населення та екологічного стану міста.
- Проаналізувати стан та просторову структуру зелених зон міста Львова.
- Визначити та оцінити основні екосистемні послуги, які забезпечують зелені зони міста Львова (регулюючі, культурні, підтримуючі тощо).
- Сформулювати рекомендації щодо збереження, розвитку та ефективного управління зеленими зонами з позицій сталого розвитку.

Об'єктом дослідження є зелені зони міста Львова. *Предметом* роботи є екологічна роль та послуги зелених насаджень в урбоекосистемі Львова.

У роботі використано методи структуризації й узагальнення даних, зіставлення та порівняльного аналізу, контекстуального та контент-аналізу, математичного моделювання екологічних процесів, моніторингу інформаційно-аналітичного типу, а також елементи експертного оцінювання й графічної візуалізації результатів.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Загальна характеристика урбанізованого середовища як простору взаємодії природних та антропогенних факторів

Сучасний етап розвитку людської цивілізації характеризується стрімким зростанням масштабів урбанізації, що виявляється у швидкому розширенні міст та формуванні великих міських агломерацій. Урбанізація (від лат. *urbanus* — міський), поєднана з процесами індустріалізації та глобалізації, докорінно змінює стиль життя, структуру природокористування, динаміку нагромадження відходів і стає одним із ключових чинників глобальних екологічних викликів. Формується новий напрям у екології — урбоекологія (див. роботи Рубежняка І. Г., Міняйла А. А., Чайки В. М., Василенка І.А., Піоварова О.А., Труса І.М., Кучерявого В.П., Климчика О.М., а також авторів із інших країн: K.J. Gaston, M.J. McDonnell, J. Niemelä, J. Breuste, H. Feldmann, O. Uhlmann, J. Wu та інші).

Вперше в історії людства (приблизно з 2007 р.) більшість населення планети проживає на урбанізованих територіях (на сьогодні, 2025 рік, понад 56–57 % населення світу живе в міських територіях, при цьому найбільш швидко урбанізуються країни Африки та Азії), відтак саме міста визначають траєкторію сталого розвитку суспільства та його вплив на біосферу. Розміри деяких міст вражають (див. табл.1.1).

Кожне місто є штучним антропогенним середовищем і водночас складною урбоекологічною системою, що характеризується специфічними умовами, сформованими взаємодією природних (клімат, рельєф, геологічна будова, флора та фауна) і технічних (промисловість, транспортна мережа, спосіб життя населення, суспільна організація) чинників. Вивчення екологічних умов міського середовища здійснює урбоекологія, яка аналізує урболандшафти, просторові та природні ресурси міста, стан ґрунтового покриву, атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, рослинного та тваринного світу, а також різні види забруднень. Урбоекосистема трактується як природно-територіальний комплекс із ієрархічною структурою — від

ландшафту до фації — що перебуває під безпосереднім впливом міста у минулому, сьогоденні та майбутньому. Одним із ключових об'єктів дослідження урбоєкології є популяція людини, яка, з погляду популяційної екології, переміщується протягом життя між різними екологічними нішами (житло, робота, транспорт, рекреація).

Таблиця 1.1. Найбільші міста світу (без урахування агломерацій)

№ з/п	Місто	Країна	Населення (млн)	Рік
1	Чунцін (Chongqing)	Китай	32,05	2020
2	Шанхай (Shanghai)	Китай	24,87	2020
3	Пекін (Beijing)	Китай	21,89	2020
4	Ченду (Chengdu)	Китай	20,94	2020
5	Делі (Delhi)	Індія	20,59	2021
6	Карачі (Karachi)	Пакистан	20,38	2023
7	Гуанчжоу (Guangzhou)	Китай	18,68	2020
8	Шеньчжень (Shenzhen)	Китай	17,49	2020
9	Стамбул (Istanbul)	Туреччина	15,91	2022
10	Кіншаса (Kinshasa)	ДР Конго	14,57	2023
11	Бангалор (Bengaluru)	Індія	14,25	2021
12	Токіо (Tokyo)	Японія	14,05	2020
13	Тяньцзінь (Tianjin)	Китай	13,87	2020
14	Мумбаї (Mumbai)	Індія	13,13	2021
15	Москва (Moscow)	Росія	13,01	2021
16	Лахор (Lahore)	Пакистан	13,00	2023

Зі збільшенням урбанізації та втручанням у природне середовище міська людина повинна розвивати нові адаптивні механізми — фізіологічні, психологічні та соціальні — проте їхні межі обмежені. Місто є середовищем не лише для людей, а й для різноманітних видів рослин і тварин: частина з

них існує в одомашненому або окультуреному стані, інші — у спеціальних умовах (оранжереї, теплиці, акваріуми), а також трапляються дикорослі рослини та дикі тварини. Усі живі організми міського середовища змушені адаптуватися до постійних змін умов, що створюються антропогенними та природними процесами.

Інтенсивний розвиток урбанізованого середовища супроводжується не лише економічними й соціокультурними трансформаціями, а й масштабними екологічними наслідками — забрудненням атмосферного повітря, ґрунтів і водних систем, фрагментацією та втратою природних середовищ, зменшенням біорізноманіття. Вирішення цих проблем є передумовою стійкого функціонування міст та підвищення якості життя їхніх мешканців.

Основні проблеми середовища урбанізованих територій стосуються передусім екстремальних антропогенних трансформацій повітря, води і ґрунту і їх можна сформулювати таким чином:

⇒ Забруднення атмосферного повітря.

Атмосфера міст значно відрізняється від природного повітря, необхідного для підтримки біологічних процесів. Над великими містами концентрація аерозолів у 10 разів, а газів — у 25 разів більша, ніж у чистому середовищі. Основним джерелом газового забруднення (60–70%) є автомобільний транспорт. Підвищена конденсація вологи збільшує кількість опадів на 5–10%, а самоочищенню атмосфери перешкоджає зменшення сонячної радіації та швидкості вітру на 10–20%.

⇒ Гідрологічний дисбаланс.

Міське споживання води на душу населення вдсятеро перевищує сільське, а рівень забруднення водойм досягає критичних значень. Обсяги стічних вод можуть сягати 1 м³ на людину на добу. Внаслідок цього багато міст відчувають дефіцит води і змушені використовувати віддалені джерела. Водонасні горизонти виснажені через безперервні відкачування та забруднені на значну глибину. Часто якість питної води

не відповідає санітарним нормам, а її забруднення стає причиною численних захворювань. Для очищення води зазвичай застосовують хлорування або озонування, як у більшості європейських міст.

⇒ Деградація ґрунтів.

Ґрунти міських і приміських територій постійно погіршують свої якісні характеристики через вплив забрудненого повітря, стічних вод і побутових чи промислових відходів. Вони часто переущільнені, витоптані, бідні на поживні речовини та мають підвищену кислотність. Крім того, ґрунти втрачають природну здатність до самоочищення та поступово перестають виконувати екологічні функції, залишаючись лише площею з несучою здатністю.

⇒ Енергетичне та фізичне забруднення.

До екологічних проблем міст належать шумове, вібраційне, світлове та електромагнітне забруднення. Вважають, що шумове навантаження може скоротити тривалість життя людини на 10 ± 2 роки і є однією з найактуальніших проблем гігієни у місті. Сьогодні у великому місті часто тиша є розкіш. Також слід брати до уваги електромагнітне поле, що формується радіо- та телепередавачами, лініями електропередач і електрифікованим транспортом. Вібрації створюють автотранспорт, промислові механізми та метрополітен неглибокого залягання.

У цьому контексті зростає роль системного планування, збереження та розвитку зелених зон, які розглядають не як другорядний елемент інфраструктури, а як інтегральну складову міського простору. Добре спроектовані й підтримувані зелені території зміцнюють екологічну рівновагу, виконують важливі соціальні та економічні функції й істотно впливають на добробут міських спільнот.

Урбанізоване середовище є складною системою взаємодії природних і антропогенних факторів. Природні компоненти (клімат, рельєф, геологічна будова, ґрунти, рослинність і тваринний світ) тісно поєднуються з технічними та соціальними елементами міста (промисловість, транспорт,

житлово-комунальна інфраструктура, спосіб життя населення). Інтенсивна урбанізація призводить до низки екологічних проблем: забруднення повітря, деградації ґрунтів і водних ресурсів, гідрологічного дисбалансу, шумового та електромагнітного навантаження, що змінюють умови існування всіх живих організмів у місті. Міста функціонують як урбоекосистеми, де адаптаційні механізми людини, рослин і тварин визначають стійкість і якість міського середовища [3, 18, 19, 23]. Таким чином, розуміння урбанізованого середовища як простору взаємодії природних та антропогенних факторів є ключовим для планування сталого розвитку міст і збереження їхніх екологічних, соціальних та економічних функцій.

Слід розуміти, що поняття міста може значно різнитися, так само як і екологічний стан його середовища. Урбанізовані території можуть мати різну щільність населення, рівень промислового та транспортного навантаження, типи забудови, наявність зелених зон та водних об'єктів, що безпосередньо впливає на якість повітря, ґрунту та водних ресурсів. Екологічні умови міста формуються комплексом природних та антропогенних факторів, і навіть сусідні міські території можуть істотно відрізнятися за рівнем забруднення, біорізноманіттям та стійкістю урбоекосистем. Тому оцінка стану міського середовища завжди потребує врахування локальних особливостей урбанізації, кліматичних умов і соціально-економічного розвитку, а планування сталого розвитку має базуватися на комплексному аналізі цих взаємодій. Таке врахування доцільно проводити для певної території чи принаймні країни, у нашому випадку розглянемо особливості формування і функціонування міських населених пунктів в Україні.

Сучасні тенденції урбанізації в Україні досліджують такі вчені, як Т. Заставецький, О. Безлюбченко, О. Завальний, М. Алфьоров та інші. На початку 2000-х років частка міського населення становила близько 67 %, а за останніми статистичними даними цей показник зріс до 69 % [12]. Подібна тенденція спостерігається і в окремих регіонах країни, зокрема у Львівській області.

Історично процес урбанізації на українських землях розпочався у XIX столітті, коли більшість населення, як і в аграрній країні, жило в селах. Активізація урбанізації пов'язана із скасуванням кріпацтва в 1861 році та початком інтенсивного розвитку промисловості. Проте міське населення того часу залишалося відносно невеликим. За переписом 1897 року частка міського населення становила: Волинська губернія — 7,8 %, Катеринославська — 11,4 %, Київська — 12,9 %, Курська — 9,3 %, Подільська — 7,4 %, Полтавська — 9,9 %, Таврійська — 20,0 %, Харківська — 14,7 %, Херсонська — 28,9 %, Чернігівська — 9,1 %. За даними перепису населення 1926 року, частка міського населення в УРСР становила вже 18,5 % від загальної чисельності населення, що свідчить про поступове, але помітне зростання рівня урбанізації в перші десятиліття радянської влади. У ті часи на цю тенденцію також накладались ідеологічні мотиви протиставлення т.зв. «прогресивних» і «свідомих» робітників «темним» селянам, що цілком перекручувало традиційний уклад на теренах країни.

В Україні відбувалося активне зростання міст: будували нові, реконструювали старі, збільшували міське населення переважно за рахунок міграцій сільського населення, що сприяло формуванню робочого класу. У 1940 р. в Україні налічувалося 255 міст і 459 селищ міського типу. Частка міського населення зростала: 1939 р. — 36,2 %, 1959 р. — 45,7 %, 1970 р. — 54,5 %, 1979 р. — 60,8 %, 1989 р. — 66,7 %, після чого темпи урбанізації знизились.

Особливістю урбанізації 1950–1970-х років залишалася велика кількість малих міст. Сьогодні міста класифікують за населенням: малі — до 50 тис., середні — 50–100 тис., великі — 100–500 тис., дуже великі — 500–1000 тис., міста-мільйонники — понад 1 млн людей. Формувалися міські агломерації зі структурними центрами в Києві, Харкові, Дніпрі, Донецьку, Одесі та Львові. Нині в Україні налічується 451 місто, найбільша їх концентрація — у східних областях, найменше — у південних і північних. У дев'яти найбільших містах країни проживає понад третина міського населення. Найбільшими агло-

мераціями того часу були Донецько-Макіївська, Дніпропетровсько-Дніпродзержинська та Київська.

Проектування міських і сільських поселень має бути відповідно до законодавства України, яке визначає основні принципи містобудування, а також у рамках регіональних програм, що спрямовані на вирішення ключових соціальних, екологічних та економічних проблем [39]. При цьому враховуються прогнозовані демографічні, інфраструктурні та екологічні показники розвитку територій. Міські та сільські поселення класифікуються за розрахунковою чисельністю населення на проєктний термін, що дозволяє визначати їхню групу, масштаби інженерної та соціальної інфраструктури, а також обсяг необхідних ресурсів (див. таблиця 1.2). Такий підхід забезпечує комплексне планування, гармонійне поєднання урбаністичних та природних компонентів середовища і врахування потреб майбутніх поколінь.

Таблиця 1.2. Градація поселень за проектною кількістю населення [39]

Групи поселень	Населення, тис. чол.	
	міст	сільських поселень
Найзначніші (крупніші)	Понад 1000	Понад 5
Значніші (крупні)	Понад 500 до 1000	Понад 3 до 5
Великі	Понад 250 до 500	Понад 1 до 3 Понад 0,5 до 1
Середні	Понад 100 до 250 Понад 50 до 100	Понад 0,2 до 0,5
Малі*)	Понад 20 до 50 Понад 10 до 20 До 10	Понад 0,05 до 0,2 До 0,05 —

*) До групи малих міст входять селища міського типу

На ранніх етапах розвитку міст у доіндустріальну епоху забудова часто була хаотичною, хоча водночас спостерігалася певна закономірність у виборі місця та формуванні структури поселень. Відомо, що Рим було засновано на семи пагорбах біля річки Тибр, Лондон — на Темзі, Париж — на Сені, Київ

— на берегах Дніпра, що свідчить про важливу роль джерел води для ранніх міст. Багато поселень виникало біля заток, зручних для організації портів, або на перехрестях торговельних шляхів. Усередині міст уже тоді проявлялася диференціація районів за функціональним призначенням: ремісничі, військово-оборонні, а згодом — житлові та адміністративні. Планова забудова з'являлася переважно в столиць та окремих частинах міст, де спостерігався швидкий приріст населення.

Зараз (у сучасних містах) до організації функціонального зонування території підходять після вдумливого планування (чи принаймні так декларується). Територія міста за функціональним призначенням поділяється на сельбищну (де безпосередньо проживають), виробничу (де працюють) та ландшафтно-рекреаційну (де відпочивають, у широкому сенсі слова) [39].

Сельбищна територія охоплює житлові будинки, громадські установи, навчальні та науково-дослідні заклади без виробничих цехів, внутрішньо-сельбищну вулично-дорожню мережу, площі, парки, сквери, бульвари та інші об'єкти зеленого будівництва й місця загального користування.

Виробнича територія призначена для промислових підприємств та пов'язаних об'єктів, у тому числі науково-дослідних комплексів із виробничими ділянками, комунально-складських споруд, підприємств переробки сільгосппродукції, санітарно-захисних зон, об'єктів спеціального призначення, споруд зовнішнього транспорту і шляхів сполучення, а також ділянок громадських установ для працівників підприємств.

Ландшафтно-рекреаційна територія включає озеленені та водні простори в межах міста й зеленої зони, парки, лісопарки, міські ліси, охоронювані ландшафти, сільськогосподарські угіддя та інші відкриті простори; заміські зони відпочинку і курортні території, де є лікувальні ресурси.

Функціональну організацію, межі та масштаб основних структурних елементів міста визначають залежно від розташування та концентрації ключових функцій. Зазвичай має місце комбінація (поєднання) різних функцій та їх переплетення.

Просторову структуру міста почали розглядати як соціально-економічну систему з комплексом функціональних зв'язків і тенденцією постійного розвитку, де трудові переміщення взаємопов'язані з культурними та побутовими процесами. Планувальні елементи поєднують житлові, промислові та соціально-культурні функції у виробничо-сільбищні райони.

У сучасному світі, з формуванням інформаційного суспільства, роль матеріального виробництва зменшується, а центр уваги зміщується на науковий та інтелектуальний потенціал населення. На просторову організацію великих міст значний вплив мають науково-виробничі комплекси, екологічно безпечні й розташовані поблизу житлових районів.

Попит населення на економічно доступні та комфортні райони, ріст транспорту та обмеженість площі житла стимулюють використання підземного простору та розробку динамічних моделей міст із альтернативними сценаріями розвитку. Важливою залишається проблема гармонійного співіснування людини і природи, де екологічні чинники стають ключовими поряд із комфортом і економічною вигодою.

Натомість у місті, де екологічні аспекти не враховують належною мірою, маємо цілу низку проблем, що негативно позначаються як на стані довкілля так і на добробуті людей:

- Забруднення:
 - Забруднення атмосфери, водних ресурсів та ґрунтів;
 - Шумове (удень) та світлове (вночі) забруднення;
 - Енергетичне (електромагнітне випромінювання) забруднення;
- Трансформація середовища:
 - Втрати природного середовища, зміна ландшафтів;
 - Ефект «міського теплового острова»;
 - Екранування та ущільнення ґрунту;
 - Фенологічні зміни рослин в умовах міста.

1.2. Екосистемні послуги зелених насаджень у місті

Зелені насадження у місті – важливий та популярний об’єкт дослідження у вітчизняній науковій літературі. Н.І. Білошицька, Г.О. Татарченко та М.В. Білошицький досліджуючи зелені насадження екологічного каркасу міста Северодонецька, визначено проблеми його руйнування та деформації, а також подальші негативні екологічні наслідки; запропоновано заходи з раціонального використання існуючих зелених територій, підбір стійких до місцевих умов порід дерев і чагарників, а також розвиток вертикального озеленення й створення садів та оранжерей на дахах будівель. Зелені насадження Криворіжжя досліджував І.А. Добровольський, навівши перелік деревних і кущових рослин міста із 115 видів і розглянувши питання їх морозостійкості та гозостійкості. Т.Бойко вивчала таксономічну структура і екологічний стан насаджень вулиць у м. Херсон, її дослідження засвідчило, що вуличні насадження Херсона, які зазнають найбільшого антропогенного впливу, характеризуються високим видовим різноманіттям деревних рослин, серед яких переважають Magnoliophyta. Більшість видів мають добрий санітарний стан та ефективно виконують фітомеліоративну й декоративну функції. Водночас кущові насадження малорозвинені, що обґрунтовує доцільність збільшення їх частки для посилення санітарно-гігієнічного ефекту та покращення естетичного вигляду міського середовища. В. Лавров, О. Слободенюк, Л. Савчук детально розглядали зелені насадження міста Умань, показавши, що рекреаційно-оздоровчі, захисні й природоохоронні деревостани Умані зазнають значного антропогенного впливу, особливо біля привабливих об’єктів і водойм. Ними виявлено механічні пошкодження дерев, деградацію травостою, ерозію ґрунтів та засмічення. Підкреслено потребу вдосконалення організації зон відпочинку й збереження захисних функцій насаджень. В цілому функції зелених насаджень міста досліджував А.Коваленко, виокремивши екологічні, соціальні, історико-культурні, місто-будівні та економічні функції. Можна знайти дослідження, що стосуються м. Рівне, Івано-Франківська, Києва, Українки, Вінниці, Львова та інших.

Дендрофлористичний склад насаджень вулиць м. Львова був об'єктом дослідження у роботі Заїки та Карпин (2014). Відзначено присутність автохтонних, інтродукованих та гібридних форм деревних видів. Дендрофлора вулиць Львова охоплює як аборигенні, так і натуралізовані екзотичні види, що разом формують повноцінні зелені насадження. Усього тут зафіксовано 76 видів дерев і кущів із 42 родів. Найпоширенішими є представники родів *Tilia* (30,62%), *Acer* (13,06%), *Aesculus* (11,05%) та *Fraxinus* (10,99%) – див. рис.1.1 (липа і клен), рис.1.2. (каштан і ясен).



Рис.1.1. Ліпа дрібнолиста і клен платаноподібний – популярні види для озеленення міського середовища

Видове й родове різноманіття розподілене нерівномірно: у центрі міста склад таксономічний значно вужчий, ніж на периферії. Частина насаджень потребує санітарного, омолоджувального або формувального обрізування.

Назарук та Жук (2013) аналізували призначення, класифікацію, стан й структуру ландшафтно-рекреаційних територій у містах Львівської області. Міські зелені насадження у згаданому дослідженні розділили залежно від призначення й місця розташування на три категорії: загального, обмеженого користування та спеціального призначення.



Рис.1.2. Гіркокаштан звичайний і ясен звичайний – популярні види
для озеленення міського середовища

Також виділено такі основні типи та елементи зелених насаджень:

- **Зелені насадження загального користування** (міські парки, дитячі парки, гідропарки, лугопарки, лісопарки, сквери, бульвари) виконують передусім рекреаційно-оздоровчу, соціальну й естетичну функції. Вони забезпечують місця відпочинку, дозвілля та спілкування, покращують мікроклімат, знижують рівень шуму й забруднення.
- **Зелені насадження спеціального призначення** (ботанічні сади, зоопарки, санітарно-захисні зони, насадження на території цвинтарів і крематоріїв, уздовж магістралей, у розсадниках і квіткових господарствах) виконують переважно функції охорони довкілля, науково-освітню, меморіальну чи виробничу. Вони створюють бар'єри від шуму та пилу, збагачують біорізноманіття, слугують базою для досліджень, розсаджування й озеленення інших територій.

У комплексі ці категорії формують зелену інфраструктуру міста, поєднуючи рекреаційні, захисні, наукові та соціокультурні функції. Іноді виокремлюють інші види: клумби, деревні композиції тощо.

Міські парки – великі озеленені території у межах міста, призначені для масового відпочинку населення. Їхні особливості: різноманітний рослинний склад (дерева, кущі, газони, квітники), розвинена інфраструктура (алеї, лави, майданчики). Поєднують рекреаційну та естетичну функції, покращують мікроклімат.

Дитячі парки – спеціально облаштовані зелені території для відпочинку та дозвілля дітей. Особливості: наявність дитячих майданчиків, атракціонів, безпечних алей, тіньових насаджень. Рослинність добирається з урахуванням алергенності та безпечності. Часто можуть бути частиною іншого зеленого масиву, наприклад лісопарку чи скверу.

Гідропарки – парки, створені на територіях, що включають водні об'єкти (річки, озера, ставки). Особливості – поєднання насадження та водойми, забезпечують відпочинок біля води, мають пляжні та водно-спортивні зони. Виконують також функцію водоохоронних смуг. За відсутності помітних водойм їхню функцію дуже частково можуть переймати фонтани.

Лугопарки – озеленені території з домінуванням лугової рослинності (трав, квітів, чагарників), часто у заплавах річок. Особливості – виконують роль природного середовища для рекреації, формують естетичний ландшафт. Менш інтенсивно благоустроєні, ніж міські парки.

Лісопарки – великі масиви міських або приміських лісів, частково пристосовані для відпочинку. Зберігають природну структуру лісу, мають високу екологічну та захисну функцію. Обладнані переважно мінімальними елементами благоустрою (стежки, лави).

Сквери – невеликі за площею озеленені території у житлових, адміністративних та транспортних зонах. Виконують функції короткочасного відпочинку, покращують мікроклімат і естетику вулиць.

Бульвари – лінійні зелені насадження вздовж вулиць або проспектів, часто з пішохідною зоною. Особливості: формують декоративний коридор, розділяють транспортні потоки, захищають пішоходів від шуму й пилу.

Зелені насадження спеціального призначення зазвичай мають більш вузьку спеціалізацію і конкретизоване завдання або область застосування. Для прикладу розглянемо наступні:

Ботанічний сад – передусім науково-дослідна та просвітницька зелена територія, призначена для збереження та вивчення різноманіття рослин. Має колекції рослин, експозиційні ділянки, теплиці; виконує наукову, освітню й рекреаційну функції. Може мати значну історію та становити цінність своїми ресурсами і колекціями.

Зоопарк – спеціальна зелена територія для утримання й демонстрації тварин у природоподібних умовах. Поєднує насадження з вольєрами; має освітню, наукову та культурну роль. В околицях Львова повноцінні зоопарки відсутні (аж до Меденич), проте є ведмежий притулок, страусина ферма, дельфінарій, тощо.

Зелені насадження санітарно-захисної зони – озеленені смуги, що мають відокремлювати житлову забудову від промислових підприємств чи інших потенційно шкідливих об'єктів. Основні ролі – зменшують шум, пил, гази, радіацію, підвищують безпеку й покращують мікроклімат.

Зелені насадження на території цвинтарів і крематоріїв – меморіальні зелені насадження, що створюють відповідну атмосферу та захищають довкілля. Особливості: виконують меморіальну, санітарну й ландшафтну функції, підтримують спокій та естетику.

Зелені насадження на магістральних і житлових вулицях – озеленення у вигляді алей, газонів, клумб уздовж вулиць і доріг. Знижують рівень шуму та забруднення, створюють комфортну середу для пішоходів, формують візуальний образ міста.

Розсадники та квіткові господарства – спеціалізовані зелені об'єкти для вирощування садивного матеріалу (дерев, кущів, квітів) для озеленення міста. Служать базою для поповнення та догляду за міськими зеленими насадженнями, підтримують асортимент і якість рослин.

Озеленення міста відіграє ключову роль у стабілізації його екологічного стану і тому є невід'ємною складовою стратегії сталого розвитку, органічно поєднуючись із заходами з охорони довкілля. Головним завданням такої стратегії в умовах великих міст має бути забезпечення сталого розвитку через екологізацію економічних процесів, удосконалення систем управління та контролю у сфері охорони природи, а також формування ефективного екологічного моніторингу.

В межах комплексного підходу до розвитку міста важливим є системне впорядкування та підтримка зелених насаджень, що сприяє досягненню екологічної рівноваги між природою та суспільством, росту екологічної свідомості громадян і визначенню чітких стратегічних показників стану довкілля з метою їх подальшого поліпшення. Таким чином, озеленення стає не лише естетичною, а й функціональною складовою сталого розвитку міської території.

Зелені насадження у міському середовищі можна класифікувати за кількома основними ознаками:

- За правовим статусом та функціями (загального користування (парки, сквери, бульвари, міські сади); обмеженого користування (шкільні та лікарняні двори, промислові зони, військові території); спеціального призначення (санітарно-захисні зони, водоохоронні насадження, насадження вздовж доріг).
- За походженням та ступенем природності (природні насадження (лісопарки, природні балки й ліси, що увійшли до меж міста); змішані (напівприродні) — природні угруповання, які підтримуються або доповнюються людиною; штучні (культурні) — парки, сквери, алеї, озеленені двори).
- За місцем розташування та планувальною структурою (паркові зони; сквери та бульвари; захисні та прибережні насадження; озеленення вулиць, площ, транспортних розв'язок; дворові та внутрішньоквартальні насадження).

- За функціональним призначенням (рекреаційні (відпочинок, естетика); санітарно-захисні (очищення і зволоження атмосферного повітря, захист від шуму); екологічно-стабілізуючі (збереження біорізноманіття, мікроклімат); декоративні (переважно естетичне навантаження).

У містах класифікації зелених насаджень та екосистемних послуг, які вони надають, є певною мірою взаємопов'язані: тип зелених насаджень визначає, який саме набір екосистемних послуг вони можуть надавати. Наприклад, лісопаркові зони сильніше впливають на мікроклімат і біорізноманіття, а невеликі сквери — більше на рекреацію та шумозахист. Відповідно можна класифікувати і екосистемні послуги.

За підходом MEA (Millennium Ecosystem Assessment) та сучасними екологічними дослідженнями, екосистемні послуги зелених насаджень у місті поділяють на 4 групи (див. рис.1.3):

Постачальні (продукційні)

Ресурси, які безпосередньо можна отримати (свіже повітря; кисень і біомаса – деревина, плоди, лікарські рослини; вода, що фільтрується ґрунтово-рослинним покривом).

Регулюючі

Функції, що стабілізують і підтримують міське середовище (регуляція температури (ефект «охолодження»); поглинання пилу й інших (газових) забруднювачів; захист від шуму й вітру; затримання й фільтрація дощових вод, протидія підтопленням.

Підтримувальні (базові)

Процеси, без яких інші послуги не існують (ґрунтоутворення; водо-регуляція; збереження біорізноманіття; участь у кругообігу поживних речовин).

Культурні (соціально-культурні)

Нематеріальні вигоди (рекреація та відпочинок; освітня й наукова цінність; естетика міського простору; збереження історичних і культурних ландшафтів).

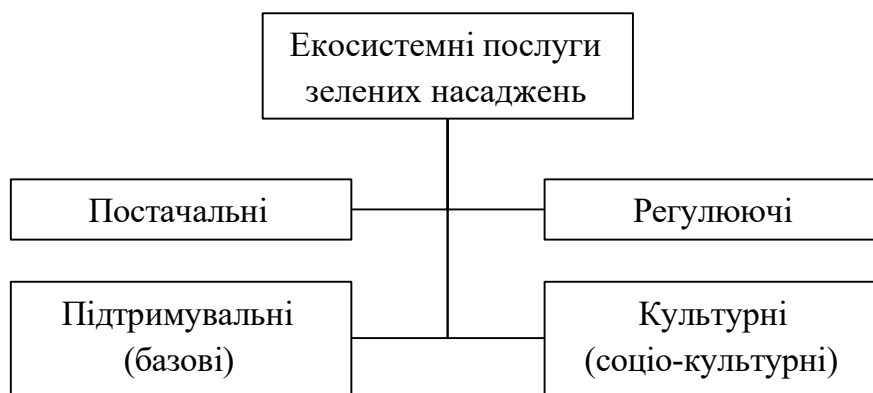


Рис.1.3. Екосистемні послуги зелених насаджень у місті

Зауважимо, що цей перелік не є виключний, у ньому відсутня, наприклад, фітонцидна функція, яка може бути дуже важливою, наприклад, для насаджень у парку при туберкульозному диспансері.

Міські зелені насадження відіграють ключову екосистемну функцію у регулюванні вмісту вуглекислого газу в атмосфері. Зростання обсягів CO₂, спричинене інтенсивним спалюванням органічного палива в енергетиці та транспорті, призводить до посилення парникового ефекту та погіршення якості повітря. Зелені насадження, зокрема дерева та кущі, діють як природні абсорбенти, зв'язуючи вуглекислий газ під час фотосинтезу та перетворюючи його на органічну речовину. У процесі фотосинтезу вони не лише знижують концентрацію CO₂, а й виділяють кисень, необхідний для життя міських екосистем. Крім того, зелені насадження накопичують вуглець у своїй біомасі та ґрунті, тим самим виконуючи функцію довгострокового вуглецевого резервуара. Ця здатність особливо важлива для міст із високою щільністю населення, де антропогенне навантаження на атмосферу значно перевищує середні показники. Таким чином, зелені насадження виступають ефективним інструментом пом'якшення кліматичних змін і підтримання екологічного балансу у міському середовищі.

Дерева, кущі й навіть газони працюють як природні «поглиначі» CO₂. Наприклад, доросле дерево середнього розміру здатне поглинати приблизно 20–25 кг вуглекислого газу на рік і виробляти близько 100–150 кг кисню. У міських умовах, де щільність транспортних потоків та викидів надзвичайно

висока, кілька гектарів деревних насаджень можуть нейтралізувати викиди тисяч автомобілів. Крім того, зелена біомаса і ґрунти під насадженнями слугують резервуаром вуглецю, затримуючи його на роки й десятиліття. Таким чином, розширення та догляд за міською зеленню не лише покращує мікроклімат і якість повітря, а й реально знижує вуглецевий слід міста, сприяючи пом'якшенню локальних і глобальних кліматичних змін. Міняючи повітря, воду і ґрунт функції зелених насаджень тут ширші – екосистемні, а не лише фотосинтетичний трансформатор CO_2 і H_2O у кисень та вуглеводи.

Результативність насаджень дуже суттєво залежить від конкретного випадку: сезон року, розташування, екологічний стан і видова структура насаджень, міські умови тощо. Тому конкретні характеристики можуть бути лише наближені а отже у табл.1.3. наведено лише орієнтовні показники.

Таблиця 1.3. *Орієнтовні показники поглинання CO_2 різними типами міських насаджень (дані усереднені з різних досліджень)*

Тип насаджень	Орієнтовне поглинання CO_2 , кг/рік на 1 одиницю	Орієнтовне поглинання CO_2 , т/рік на 1 га	Додатковий ефект
Доросле дерево (листяне)	20–25 кг/рік на одне дерево	~6–10 т/га	Виділення 100–150 кг O_2 /рік, охолодження повітря, тінь
Доросле дерево (хвойне)	15–20 кг/рік на одне дерево	~5–8 т/га	Поглинання пилу, цілорічне поглинання CO_2
Кущові насадження	2–5 кг/рік на 1 кущ	~2–4 т/га	Бар'єр від пилу та шуму, біорізноманіття
Газон (щільний трав'яний покрив)	—	~1–2 т/га	Фіксація вуглецю у ґрунті, зниження температури поверхні
Зелений дах (трав'яний/квітковий)	—	0,5–1,5 т/га	Ізоляція будівель, зменшення теплового острова

1.3. Сталий розвиток міста у контексті збереження та розвитку зелених зон

Розвиток людського суспільства супроводжується постійним зростанням вимог до якості міського середовища. У сучасному місті дедалі частіше поряд із утилітарними (матеріально-практичними) аспектами враховуються й духовні потреби людини. Зростає значення інформаційно-культурного та емоційного сприйняття міського простору його мешканцями, що нині є одним із ключових чинників (Мазур, Король, 2007), які слід враховувати під час містобудівного проектування, щоб підвищити рівень вітчизняних міст до європейських стандартів. Вирішальну роль у досягненні цієї мети відіграють заходи з благоустрою та озеленення системи відкритих міських просторів — незабудованих територій різного функціонального призначення, які разом із будівлями та спорудами формують матеріально-просторове середовище життєдіяльності населення. Такі відкриті простори становлять у середньому близько 50 % площі міських територій і є основою для створення комфортного, безпечного та естетично привабливого середовища, що задовольняє не лише практичні, а й культурно-емоційні потреби городян.

Такі відкриті простори, зокрема зелені зони, виступають ключовим елементом реалізації концепції сталого розвитку міста. Вони не лише формують комфортне середовище для проживання, але й забезпечують екологічну рівновагу між природою та суспільством. Система зелених насаджень у межах міських територій відіграє роль природного фільтра, який очищує повітря, воду та ґрунти від шкідливих домішок, знижує рівень шуму, регулює мікроклімат і сприяє збереженню біорізноманіття.

У контексті сталого розвитку зелені зони стають не лише естетичним і рекреаційним ресурсом, а й важливим інструментом адаптації міста до змін клімату та зменшення антропогенного навантаження. Вони поглинають вуглекислий газ, знижують ефект «міських теплових островів», запобігають ерозії ґрунтів і сприяють підтриманню гідрологічного балансу. Розвиток та підтримка таких територій передбачає комплексне планування, інтеграцію

озеленення у транспортну та житлову інфраструктуру, підвищення екологічної свідомості мешканців і залучення громадськості до процесу прийняття рішень. Таким чином, збереження та розвиток зелених зон є невід’ємною складовою стратегії сталого розвитку міста, спрямованої на поліпшення якості життя, зміцнення здоров’я населення та забезпечення довготривалої екологічної стабільності урбанізованого середовища.

Сучасне місто – передусім зелене місто. Лондон – рівень озеленення близько 51.7 % (green cover — усі типи рослинності: дерева, парки, сади, інша зелень, дані data.london.gov.uk); кронова (сапору) покрита деревами частка — приблизно 19.6 % (повноцінні дерева із ярусністю та іншими ознаками лісової екосистеми), див. рис.1.4. У Берліні близько 44-46 % площі — зелень і вода (парки, озера, ліси, відкриті простори).



Рис. 1.4. Краєвиди Лондона (зверху) та Берліна (унизу)

Осло має досить високу ступінь озеленення міського середовища, біля 72 % зеленої площі (за що заслужило титул найзеленішого європейського міста). Серед європейських столиць порівняно низький рівень озеленення у Парижі – лише біля 26 % зелених та відкритих просторів, що включає дерева, парки, алеї та водойми, що нижче середнього по Європі для столиць значення у 41 %.



Рис. 1.5. Краєвиди Осло

Є природньо формувати зелене рослинне середовище, роблячи його комфортним для людини (чисте повітря, запах рослинності, та й зелений колір справляє на людину заспокійливу дію). Якщо у деяких містах сьогодні відмовляються від озеленення, на те мають бути вагомі причини (наприклад у середньовічних містах та їх околицях часто бракувало дерев з різних причин, у тому числі через міркування безпеки під час ведення облоги міст). Є великі міста, де зеленої площі мало, через кілька причин:

- Щільна забудова, обмеження простору — у центрах міст багато будинків, дороги, забудовані ділянки, мало місця під парки чи зелені насадження. Париж — приклад: висока щільність, старі квартали, обмеження розширення.

- Відсутність планування або слабе планування змішаного територіального призначення — коли забудова не враховує потребу у зелених зонах, або зелені зони не захищені законодавчо.
- Інтенсивна урбанізація та розвиток інфраструктури — дороги, індустріальні зони, комерційні об'єкти часто займають землі, які могли б бути зеленими.
- Економічні або політичні пріоритети — інвестиції часто спрямовуються у будівництво чи дорожню інфраструктуру, менше ресурсів виділяється на озеленення, догляд і збереження зелених зон.
- Приморські чи південні міста з кліматичними умовами, де тривала спека, обмеженість води можуть ускладнювати підтримку озеленення, особливо в центральних районах.

Систему лінійних і просторових зв'язків природних компонентів, що формують опір комплексній антропогенній експансії та забезпечують екологічну рівновагу території, прийнято називати **природним каркасом території**. У науковій та планувальній літературі для позначення подібних понять також уживають терміни «екологічний каркас», «природоохоронний каркас», «ландшафтний», «зелений каркас», «природно-екологічний каркас», «ландшафтно-екологічний каркас», «опорний рекреаційний каркас», «біосферний каркас» тощо. Така розбіжність термінів є і за кордоном. У англomовній науковій літературі “природний каркас території” зазвичай перекладають і вживають як:

- Green infrastructure – найпоширеніший термін, особливо у містобудівному та екологічному контексті. Охоплює всі природні та напівприродні просторові елементи, що забезпечують екологічну стабільність.
- Ecological network – акцент на структурі і зв'язках природних компонентів, часто використовується у ландшафтній екології.
- Ecological framework / landscape ecological framework – підкреслює функціональний та планувальний аспект природного каркасу.

- Green belt / green corridor / ecological corridor – якщо йдеться про конкретні лінійні або смугові елементи каркасу (наприклад, річки, ліси, парки).
- Biosphere network / ecological backbone – менш поширене, зустрічається у спеціалізованих екологічних дослідженнях.

Такий каркас формується на основі вже наявних природних ресурсів – великих лісових масивів, річкових систем, водних акваторій, рекреаційних територій – із урахуванням регіональної екологічної стратегії та перспективної планувальної структури. У проєктній практиці його зазвичай зображають у вигляді просторової чарункової сітки осей регіонального та місцевого значення.

Оптимізація природного каркасу спрямована на визначення просторових і функціональних характеристик, екологічної цінності та взаємозв'язків окремих ландшафтних комплексів території. Це створює наукову основу для планування природоохоронних заходів, розвитку зеленої інфраструктури й підтримання екологічного балансу у процесі урбанізації.

Численні проблеми, пов'язані із формуванням та стабільністю зеленої інфраструктури у контексті сталого розвитку та протидії кліматичним змінам, досліджувались у працях таких учених, як M. Demuzere, K. Orru, O. Heidrich, E. Olazabal, O. Merk, S. Saussier, C. Staropoli, E. Slack, J.H. Kim, J.L. Senosiain, J. Parker, M.E. Zingoni de Baro, E. Hanna, F.A. Comín, A.L.C. Ferrer, A.M.T. Thomé, A.J. Scavarda та інші.

Стале міське планування вже не обмежується лише будівництвом доріг, мереж водопостачання чи електромереж. Це комплексна система, де інженерні, економічні, соціальні та екологічні аспекти взаємопов'язані. Систематичний аналіз наукових публікацій показує, що ключові проблеми стійкої міської інфраструктури – це управління водними ресурсами, інвестиції, вплив на довкілля, підвищення стійкості міст до кліматичних та соціальних ризиків. Історично акценти зміщувалися: від вирішення проблем міського хаосу та деградації просторів до екологічного та технологічного

підходу, включаючи електронне управління містом і комунікаційні мережі. Це свідчить про потребу комплексного підходу у плануванні та управлінні міською інфраструктурою, що враховує економічні, екологічні та соціальні фактори одночасно.

Міська інфраструктура – це багатогранне поняття, яке виходить за межі простого набору інженерних споруд, комунікацій та систем. Вона також є простором для місцевого та глобального управління, переплітаючи питання економічного розвитку, зміни клімату та муніципальних відходів. Концепція сталого розвитку є відносно новою і охоплює міждисциплінарну сферу, що поєднує інженерію, економіку, соціальні та екологічні науки. Дослідження у сфері сталої міської інфраструктури є новим і постійно розвивається.

У роботі Ferrer та ін. (2018) представлено перевірений та відтворюваний систематичний огляд літератури зі сталої міської інфраструктури, у рамках якого електронним способом проаналізовано та перевірено 995 наукових статей щодо співзгадування ключових слів. Мета роботи – відповісти на два дослідницькі питання: (i) які основні теми у сфері сталої міської інфраструктури та (ii) як ці теми еволюціонували? Основні виявлені теми: зливи води, країни, що розвиваються, міста, інвестиції, міські території, вплив на довкілля, життєвий цикл, зміна клімату, міська інфраструктура та вразливість. Тематика сталої міської інфраструктури еволюціонувала від проблем модернізму в урбанізмі, нетрів та деградації міських просторів у середині минулого століття до екологічного бачення забудованого середовища та міських мереж. Класифікація тем та аналіз їхньої еволюції дозволили сформулювати дослідницьку програму у таких напрямках: запобігання стихійним лихам, обслуговування та сталість комунальних об'єктів, міський метаболізм та вразливості, електронні міста (e-city) та комунікаційні мережі.

Міська зелена інфраструктура (МЗІ) поступово визнається ключовим структурним елементом міст та відіграє важливу роль у сталому розвитку, оскільки більшість населення світу зараз проживає в урбанізованих зонах. МЗІ включає різні системи, які можуть бути більш-менш пов'язані між

собою, та складається з природних компонентів – рослин, тварин, води, ґрунту, мікроорганізмів, структурованих у різні форми: міські площі, алейні насадження, парки, садово-паркові комплекси. Ці елементи виконують екологічні функції природних екосистем та забезпечують екосистемні послуги (E. Hanna, F.A. Comín, 2021).

Однак урбаністичне проектування та використання природних територій додає штучні компоненти, що зменшує регульовальні послуги екосистем і водночас підвищує рекреаційні, пов'язані з потребами людини. Взаємозв'язок між елементами МЗІ та їхня доступність для мешканців є критично важливими для забезпечення переваг і користі. Розширення міст створює дилему між збереженням природних територій і їх урбанізацією: забудова нових природних ділянок призводить до втрати екосистемних послуг, але покращує умови для життя людей. Тому дизайн, створення, утримання, охорона та відновлення МЗІ визнаються необхідними складовими комплексної стратегії сталого розвитку міст, зокрема для зменшення викидів парникових газів та підвищення добробуту населення.

Підвищені концентрації парникових газів у атмосфері, зумовлені індустріальною революцією, зростанням населення та споживацьким стилем життя, є основними чинниками антропогенного кліматичного зміни. Наслідки змін клімату включають підвищення температур, зменшення опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ і негативний вплив на здоров'я населення (Parker, Zingoni de Baro, 2019).

Зелена інфраструктура (ЗІ) пропонує широкий спектр можливостей для пом'якшення цих негативних ефектів, одночасно забезпечуючи користь для здоров'я, добробуту людей, навколишнього середовища, економіки та соціальної сфери в сучасних містах. Для визначення стану знань про ЗІ у праці Паркера і де Баро проведено систематичний кількісний огляд 171 рецензованої публікації за методикою PRISMA. Було проаналізовано часові тенденції публікацій, географію та геологічні особливості досліджень, а також їхні основні напрями.

Результати показали, що дослідження ЗІ активно розвиваються переважно у США, Австралії та Великій Британії, зосереджені в регіонах із прохолодним кліматом, і в більшості представлені у форматі традиційних наукових статей. Основні напрями досліджень охоплюють планування та політику, екологічні та соціальні аспекти, водночас з'являються роботи, присвячені здоров'ю, економіці та ефективності ЗІ. Виявлені прогалини включають: (i) нечіткість термінології та обмежене розуміння концепції ЗІ і (ii) відсутність досліджень у теплих регіонах, особливо в Азії та Південній Америці, які є важливими для розвитку глобальних знань у цій сфері.

У статті Сенозіана (Jon Laurenz Senosiain, 2019) наголошується на необхідності комплексних зелених міських втручань для протидії наслідкам зміни клімату. Після Паризької угоди 2015 року та доповіді Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) 2018 року, що закликають до термінових заходів щодо обмеження впливу кліматичних змін, автори пропонують нові проєкти міської регенерації, орієнтовані на масштабні зелені втручання. Дослідження розглядає ефективність цих підходів через призму досягнення екологічних цілей на прикладі двох малих муніципалітетів Баскського регіону — Бальмаседи та Амурріо. У пропонуваніх проєктах поєднуються зелені дахи, зелені фасади та комплексний зелений міський дизайн. Такі інтегровані рішення дозволяють суттєво зменшити негативний вплив зміни клімату: зелені дахи та фасади виконують роль заходів пом'якшення (мітігації), тоді як зелені вулиці разом із дахами та фасадами сприяють адаптації міст до кліматичних викликів. Тут пропонують інструменти міського планування для політиків та урбаністів, що дозволяють впроваджувати ці зелені втручання у містобудівні регламенти. Таким чином, комплексні зелені стратегії міської регенерації демонструють значний потенціал для підвищення стійкості міст і забезпечення екологічної рівноваги у сучасних урбанізованих середовищах.

Концепцію інфраструктури, що поєднує зелену (рослинність) та синю (водні об'єкти) компоненти, проаналізовано у праці Демузере та інших

(M. Demuzere et al., 2014). Сучасні міські території стикаються з дедалі більш серйозними викликами, спричиненими зміною клімату, такими як повені, посухи, теплові хвилі та інші загрози комфорту людей і екологічній справедливості. Одним із перспективних способів протидії цим явищам є використання зелених і водних зон, що об'єднуються в концепцію зеленої та синьої інфраструктури (GUI). Зелена міська інфраструктура розглядається як гібридна система, що поєднує природні та штучні елементи: ліси, водно-болотні угіддя, парки, зелені дахи та фасади, які забезпечують стійкість екосистем і надають користь людям через екосистемні послуги. Хоча GUI не здатна повністю замінити природні території, вона забезпечує середовище існування для різноманітної флори і фауни та підтримує охорону наземних і водних екосистем. Інтегрований підхід до GUI передбачає оцінку її функцій від природоохоронних до соціальних, включно з адаптацією містян до змін клімату на різних рівнях — від регіонального до локального.

Зелена міська інфраструктура може пом'якшувати негативні наслідки кліматичних змін, наприклад, балансувати водні потоки для зменшення повеней, забезпечувати термічний комфорт через тінь від рослинності та сприяти самозабезпеченню їжею. Крім того, її біомаса може слугувати накопичувачем вуглецю, що робить GUI інструментом пом'якшення змін клімату. Емпіричні дослідження та концептуальні моделі демонструють, що знання про масштаби та рівні впливу послуг GUI дозволяє ефективно інтегрувати ці процеси у прийняття рішень на муніципальному, державному та індивідуальному рівнях.

Сталість розвитку міських територій є однією з визначальних умов сталого розвитку регіонів, країн та планети в цілому. Сьогодні більшість населення проживає в містах, які виконують економічні, соціальні та культурні функції. Водночас міські агломерації стикаються з численними викликами: забрудненням повітря, зміною клімату, дефіцитом водних ресурсів, транспортними проблемами та втратами біорізноманіття. Всі ці

фактори роблять стале функціонування міст критично важливим не лише для самих мешканців, але й для всіх рівнів суспільного і природного середовища.

Одним із інструментів забезпечення стійкості міст є використання індикаторів міської сталості. Вони дозволяють систематично оцінювати стан міських систем за ключовими параметрами: екологічними, соціальними, економічними та інфраструктурними. Такі індикатори допомагають не лише виявляти проблеми, але й прогнозувати наслідки розвитку міських територій, планувати заходи з покращення якості життя та раціонального використання ресурсів.

Завдяки системі індикаторів можлива інтеграція даних на різних рівнях управління — від локального до національного — що сприяє координації політик і стратегій сталого розвитку. Вони також стимулюють розвиток науки про стійкі міські системи, забезпечують порівняльний аналіз міст та визначають пріоритети для інвестицій і технологічних рішень.

Отже, сталий розвиток міст — це не лише локальна проблема, а глобальна необхідність. Використання індикаторів міської сталості дозволяє системно підходити до збереження природних ресурсів, покращення умов життя людей і забезпечення балансу між розвитком та охороною довкілля. Справжня стійкість регіонів та світу можлива лише за умови, якщо наші міста будуть розвиватися гармонійно, враховуючи екологічні, соціальні та економічні аспекти.

У сучасній науковій літературі (Kaur, Garg, 2019) існує низка підходів до визначення міської сталості — «розумні», «ефективні», «зелені» та «соціально справедливі» міста, кожен із яких акцентує різні аспекти сталого розвитку. Наприклад, концепція Smart Growth у США (1996 р.) передбачає змішані типи землекористування, компактну забудову, пішохідні квартали, збереження відкритих просторів і співпрацю громади. У Китаї концепція Smart Cities (з 2008 р.) ґрунтується на цифрових технологіях і зборі даних, а в Індії — на покращенні інфраструктури, якості життя та екологічної стійкості.

Ефективні міста зосереджені на ресурсоефективності (енергія, вода, відходи, матеріали, ВДЕ). Справедливі міста («Just») виходять із принципу права на місто, що включає рівність, демократію, різноманіття, доступне житло, охорону здоров'я, гідну працю й участь у прийнятті рішень. Зелені міста («Green») підкреслюють екологічну сталість: раціональне використання природних систем, розвиток громадського та немоторизованого транспорту, енергоефективні технології, управління відходами, зменшення забруднення та відновлювану енергетику.

Усі ці підходи спрямовані на вирішення міських екологічних проблем різного масштабу — від рівня домогосподарств і громад до національного та глобального.

Зелені зони міста — парки, сквери, бульвари, міські ліси, зелені дахи й фасади — є важливим елементом сталого розвитку, адже поєднують екологічні, соціальні та економічні функції. Вони покращують якість повітря, регулюють мікроклімат, знижують ефект міського теплового острова, поглинають вуглекислий газ і сприяють управлінню поверхневими водами (зменшують ризик затоплень). Одночасно зелені простори виконують соціальну функцію — створюють умови для відпочинку, спорту, культурних і громадських заходів, сприяють зміцненню соціальних зв'язків та інтеграції різних груп населення.

Крім того, зелені зони є осередками біорізноманіття й важливою ланкою екологічного каркасу міста, забезпечуючи середовище існування для флори й фауни. У економічному плані вони підвищують привабливість міських територій, цінність нерухомості й інвестиційний потенціал, що в комплексі підтримує сталість міської економіки.

Таким чином, зелені простори — це не лише «естетика» міста, а й стратегічний ресурс, без якого неможливе формування здорового, комфортного та стійкого міського середовища.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика урбосередовища Львова

Львів — місто обласного значення в Україні, адміністративний центр Львівської області, важливий національно-культурний, освітньо-науковий осередок, а також потужний промисловий і транспортний вузол. За населенням Львів посідає п'яте місце в країні: станом на 2022 року у Львові проживало 717 273 особи, а у Львівській області – 2 478 133.

Географічно місто розташоване в центральній частині Львівської області, у східноєвропейському часовому поясі (24-й меридіан); місцевий час випереджає поясний на 24 хвилини. Львів лежить на межі Львівського плато, хвилястого Розточчя та низинної Надбужанської котловини. Через територію міста проходить головний європейський вододіл, який розмежовує річки басейнів Балтійського та Чорного морів (Західного Бугу та Дністра відповідно). Середня висота над рівнем моря становить 289 м, а найвища точка — гора Високий Замок (409 м). Історично місто виникло на річці Полтві, притоці Бугу [25]. Адміністративна площа Львова у 2022 році становила близько 148.95 км².

У місті розташовано понад 20 парків та зелених зон, два ботанічні сади й 16 пам'яток природи. Два парки мають статус пам'яток садово-паркового мистецтва національного значення, ще один — місцевого значення. У межах Львова знаходиться й регіональний ландшафтний парк «Знесіння» — природоохоронна територія площею понад 300 га з екосистемою, максимально наближеною до природних умов.

Лісопаркова зона Львова, що перебуває у підпорядкуванні Львівського лісопаркового господарства державного лісогосподарського об'єднання «Львівліс», займає 28 867 га. Площа лісів у межах міста (Винниківське, Брюховицьке та Завадівське лісництва) становить 3 447 га. Серед головних проблем цієї зони — заїзд автотранспорту до приміських лісів, стихійне паркування та самовільне облаштування місць відпочинку мешканцями.

З 1990-х років, коли Львів пережив економічний спад, екологічна ситуація у місті загалом покращилася. Було закрито ряд великих промислових підприємств, що призвело до зменшення промислових викидів. Водночас певні природні та урбаністичні чинники сприяють накопиченню забруднення повітря, особливо в центральній частині Львова. Через пониження рельєфу там повітряні маси погано циркулюють — це спричиняє підвищену концентрацію таких шкідливих речовин, як оксиди азоту, сірки, вуглецю, особливо в години інтенсивного руху автотранспорту через історичний центр міста. У безвітряну погоду може утворюватися смог.

Дані місцевих досліджень засвідчують, що автотранспорт — один із основних джерел забруднення повітря у Львові. Наприклад, згідно з одним із досліджень, до 90 % загального рівня атмосферного забруднення в деяких частинах міста спричиняє дорожній рух. Що стосується водних ресурсів: стан поверхневих вод Львівської області, включно з ріками Зубра, Полтва та їх притоками, є незадовільним. Серед основних причин — неефективна робота очисних споруд, скиди стоків, забруднення з побуту, а також гідроморфологічні зміни. Також проблема — несанкціоновані звалища, поганий стан мереж водовідведення та недостатнє очищення стоків. Наприклад, річка Зубра потерпає від стоків, через що в деяких місцях її екологічний стан суттєво погіршений.

Сміттєзвалище у Грибовичах — це критична екологічна проблема Львова й регіону. Тривалий час вона була однією із найбільш гострих у місті. Внаслідок трагедії, що сталася 2016 року, коли під завалами загинули рятувальники та еколог, були здійснені певні заходи і Львівський полігон твердих побутових відходів (Грибовицьке сміттєзвалище), що діяв з 1958 року, був закритий у 2023 році. Проте проблема утилізації ТПВ усе ще залишається актуальною для Львова, як і для багатьох великих міст сучасного світу.

Клімат Львова — помірно континентальний із м'якими зимами та теплим літом. Середньомісячна температура повітря становить близько -4°C

у січні та $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ у червні. Абсолютний максимум ($+37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) зафіксовано у серпні 1921 року, а абсолютний мінімум ($-33,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) — 10 лютого 1929 року. Рекордна кількість опадів (1 422 мм) випала у 1893 році. Загалом за останні 100–120 років середньорічна температура у Львові підвищилася щонайменше на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньорічна вологість повітря становить 79 %. Найчастіше дмуть західні вітри, найрідше — північно-східні.

Серед обласних центрів України Львів вирізняється найбільшою кількістю опадів і найнижчими літніми температурами. Це пояснюється найменшою континентальністю клімату серед великих міст країни. У середньому за рік у місті випадає близько 740 мм атмосферних опадів: найменше — у січні, найбільше — в липні. За рік спостерігається близько 174 днів із опадами.

Для всіх пір року характерні різкі коливання атмосферного тиску, температури й вологості. Зими у Львові м'які: морози нижче $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ трапляються дуже рідко, а стійкий сніговий покрив утворюється не кожної зими. Весна прохолодна та дощова; заморозки й навіть снігопади можливі до початку травня. Літо зазвичай помірно тепле: денні температури становлять $+20\dots+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а спека понад $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ трапляється рідко. Частими є грозові зливи та різкі зміни температури під час проходження атмосферних фронтів. Майже щороку фіксують шквальні вітри, що можуть призводити до повалення дерев, обривів ліній електропередач і незначних руйнувань. Осінь у місті помірно тепла й суха. Тривалість вегетаційного періоду становить у середньому 215 днів.

За даними державної метеостанції «Львів», річні теплові ресурси становлять $2\,865\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $t > 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $2\,595\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Безморозний період триває близько 156 діб. Середньорічна температура становить $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, середня температура липня — $17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, січня — $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. За класифікацією Д. І. Шашко щодо деревних порід зима у Львівській області вважається помірно м'якою [6]. Річна сума середньобогаторічних опадів становить 668 мм, із них 96 мм припадає на липень.

Мікроклімат центральної частини міста, розташованої в улоговині, відрізняється нижчими мінімальними та вищими максимальними температурами, тоді як на підвищених околицях частіші сильні вітри. Однак загальні кліматичні показники не можна застосовувати безпосередньо для проектних рішень — їх слід коригувати, враховуючи мікрокліматичні особливості різних зон міста. Ці відмінності зумовлені рельєфом, орієнтацією схилів, напрямом вулиць відповідно до рози вітрів, характером забудови тощо [43].

Ґрунтовий покрив Львова та його околиць вирізняється різноманітністю як за природним походженням, так і під впливом багатовікової урбанізації. Лісова підстилка формується з опадів широколистяних порід, має м'яку пухку структуру та поступові переходи між горизонтами. Її розкладання забезпечують дощові черв'яки, мезофауна та переважно аеробна мікрофлора; у мулі переважають гумусові кислоти, насичені кальцієм [10].

Вміст гумусу у ґрунтах коливається від 2,5 до 4,6 % і загалом зменшується від першого до четвертого екотопу. У верхньому шарі (0–20 см) четвертого екотопу його дещо більше, ніж у третьому, через ущільнення та висушування, що сповільнює мінералізацію органіки. Натомість у нижньому шарі (40–60 см) фіксується найнижчий вміст гумусу (1,4 %), що свідчить про інтенсивну мінералізацію і збіднення ґрунту навіть при закладанні родючого шару. Аналогічна ситуація спостерігається щодо легкогідролізованого азоту: у верхніх шарах міських ґрунтів його більше завдяки надходженню гумусу з торфом чи іншими джерелами, тоді як у природних ґрунтах запаси нижчі.

Ресурси поживних речовин у ґрунтах міста здебільшого перевищують показники природних біогеоценозів, однак родючість залежить від комплексу властивостей ґрунту та його водного режиму. У насадженнях вулиць міста вологість ґрунту у 2–3 рази менша, ніж у лісових масивах, а запас продуктивної вологи у 0–150-сантиметровому шарі — утричі нижчий у центрі Львова. Це створює нерівні стартові та подальші умови для росту рослин у природних і урбогенних середовищах.

За щільністю населення на 1 гектар площі Львів займає перше місце серед великих міст України (М.Курницька, 2011). Проте інтенсивна забудова житловими, промисловими об'єктами і транспортною інфраструктурою стала причиною істотного скорочення площі зелених територій – у 1,6 р. порівняно з довоєнним періодом: з 61,2 % у 1940 р. до 37,6 % у 1990-х роках. Цей показник є нижчим за чинні норми, адже у містах України на зелені насадження має припадати 40–50 % території в межах забудови. Аналіз екологічних факторів Львова показав, що найвагомішими з них є алкалізація ґрунтів (едатопу), посилення ксерофільних умов клімату (ксерофілізація кліматопу) та загальне забруднення середовища (екотопу). Уточнити внесок кожного окремого чинника складно через їх одночасну й взаємопов'язану дію, що дослідники визначають як “комплексний урбогенний градієнт середовища”.

Деревна рослинність Львова, як і інші живі організми екосистеми, сформувалася в умовах взаємодії багатьох видів. Біотичні чинники забезпечують гармонійну взаємодію популяцій зі стабільною чисельністю. Садово-паркові біоценози не лише існують у середовищі, а й активно його формують. Чужорідні види, введені до складу насаджень, нерідко виявляють більшу стійкість до несприятливих біотичних та абіотичних факторів, ніж місцеві види. Багатовидові насадження відзначаються високим різноманіттям форм, але часто мають відносно невелику чисельність кожної популяції. Зміна структури озеленення та урбаністичних умов призводить до збіднення видового складу поліфагової фауни й до переважання одновидових угруповань. У спрощених системах порушується баланс між фітофагами й зоофагами. Деревна рослинність особливо інтенсивно зникає в центральних районах міст та вздовж реконструйованих транспортних магістралей. Водночас потенціал нових насаджень на вулицях і площах використовується недостатньо. При будівництві або реконструкції транспортних комунікацій озеленення рідко здійснюється за попередньо розробленими проєктами, що знижує його ефективність і екологічну роль.

2.2. Методи оцінки якості урбосередовища і зелених зон

Сучасні методи оцінки якості міського середовища дозволяють системно аналізувати фізичні, хімічні, біологічні та соціальні параметри зелених зон. Вони включають комплексне дослідження стану ґрунту, рівня забруднення повітря, водного балансу, біорізноманіття рослинності, а також ступеня рекреаційного навантаження та ефективності благоустрою. Крім того, оцінка якості зелених зон передбачає врахування їхнього впливу на психологічне та фізіологічне здоров'я мешканців, створюючи об'єктивну картину екологічної та соціальної цінності цих територій.

На сучасному етапі для оцінки стану урбосередовища використовують комплексні методики та інтегральні показники. При цьому базою і основним інструментальним критерієм оцінки якості навколишнього середовища у місті є гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин у повітрі, воді та ґрунті. Для оцінки впливу техногенного забруднення на флору та інші компоненти екосистем також важливе значення має метод біоіндикації, що дозволяє безпосередньо визначати стан живих організмів у природних умовах. Біоіндикаційні методи базуються на встановленні меж толерантності окремих видів до певних факторів забруднення та дають змогу виявити приховані порушення екологічного балансу.

Як альтернативу класичним ГДК пропонується концепція екологічної толерантності, яка визначає екологічно допустимі концентрації (ЕДК) впливів на біотичну складову реальних урбоекосистем. Метод ЕДК передбачає комплексний аналіз абіотичних факторів, що вимірюються службами моніторингу, та визначення серед них найбільш небезпечних для флори і фауни з розрахунком меж ЕДК. Порушення цих меж інтерпретується як перехід екосистеми зі стану благополуччя у стан екологічного неблагополуччя.

Для практичної оцінки стану урбоекосистеми методом ЕДК стосують індикаторні види рослин. Наприклад, у дослідженні Кудрявської та Дичко оцінка проводилася за шкалою «норма — патологія» з використанням тесту

«стерильність пилку» рослин-біоіндикаторів на прикладі кульбаби лікарської. Значущими факторами забруднення в цьому методі є ті речовини, які мають найбільший кореляційний вплив на стан біоіндикатора, тоді як умовно значущі фактори мають менший вплив.

Під час дослідження та проектування оптимального складу зелених деревних насаджень застосовуються різні методики. Лісівничо-таксаційні підходи використовуються для закладання пробних площ і визначення параметричних показників культур, біологічні методи – для оцінки адаптації інтродукованих дерев і кущів та їхньої стійкості до умов середовища. Дендрологічні методи дозволяють досліджувати декоративні властивості деревних і кущових насаджень, а також застосовуються порівняльно-розрахункові та візуальні оцінки.

Для практичної реалізації теоретичних досліджень використовується методика оцінки адаптивності та життєздатності деревних рослин. Сьогодні серед дендрологів відомо близько 16 різних методів оцінки, які дозволяють оцінювати рослини за 10-50-бальними шкалами. У міських умовах доцільно застосовувати ті методики, що забезпечують максимальну диференціацію деревних рослин за рівнем стійкості та життєздатності, що є критично важливим для підтримки функціональності та сталого розвитку зелених зон міста.

У контексті сталого розвитку міста Львова систематична оцінка зелених зон є важливою передумовою для планування їхнього розвитку та модернізації. Вона дозволяє визначати пріоритетні напрямки відновлення та озеленення, оцінювати ефективність управлінських рішень та оптимально розподіляти ресурси для збереження та розширення екологічного каркасу міста. Таким чином, методи оцінки якості міського середовища та зелених зон є ключовим інструментом забезпечення балансованого поєднання природних, соціальних і економічних потреб урбанізованого середовища.

Слід зазначити, що для оцінки стану зелених насаджень у населених пунктах України проводиться їх інвентаризація. Основними цілями інвентаризації об'єктів зеленого господарства є:

- ⇒ отримання достовірної інформації щодо кількісних та якісних характеристик зелених насаджень на території населеного пункту;
- ⇒ підвищення відповідальності балансоутримувачів, власників або користувачів земельних ділянок, підприємств, організацій та установ за збереження зелених насаджень;
- ⇒ сприяння створенню високодекоративних, екологічно ефективних та стійких до несприятливих умов середовища насаджень;
- ⇒ використання даних інвентаризації при розробці програм розвитку зеленого господарства в населених пунктах;
- ⇒ забезпечення відновлення, реконструкції та експлуатації об'єктів зеленого господарства, а також проведення профілактичних та лікувальних заходів у необхідних випадках;
- ⇒ організація раціонального та невиснажливого використання озелених територій;
- ⇒ встановлення відповідності кількості зелених насаджень чинним будівельним та санітарним нормам.

Інвентаризаційні роботи здійснюються бюро технічної інвентаризації раз на п'ять років, у період з квітня до жовтня, і передбачають [20]:

- визначення загальної площі об'єкта зеленого господарства, включно з деревами, чагарниками, квітниками, газонами та стежками;
- підрахунок кількості дерев і кущів за видами насаджень, породами, віком, діаметром стовбурів на висоті 1,3 м та оцінка стану їх утримання;
- визначення вартості об'єкта загалом і його окремих ділянок;
- своєчасне внесення змін у креслення, технічні паспорти об'єктів зеленого господарства та зведені дані про зелені насадження

населеного пункту у разі реконструкції, капітального ремонту або будівництва на територіях, що раніше були зайняті зеленими насадженнями.

Під час натурних робіт створюється абрис об'єкта, на який наносяться:

- межі об'єкта із зазначенням сусідніх землекористувачів;
- дорожньо-алейна мережа;
- окремі дерева, групи дерев і кущів, живоплоти, рядові посадки дерев, газони та квітники;
- усі будівлі, споруди, водоймища, опори електричних, телефонних та радіомереж, оглядові колодязі інженерних мереж, стаціонарні водопровідні мережі, лавки, канави;
- межі та номери умовних ділянок і куртин.

Інвентаризація є ключовим інструментом для ефективного планування, відновлення та збереження зелених зон міста, а також забезпечує основу для сталого розвитку міського середовища.

Якісний стан зелених насаджень оцінюється за різними ознаками для дерев, кущів, газонів і квітників.

Дерева оцінюються як добрі, задовільні або незадовільні. Добрі дерева здорові, з густою рівномірною кроною, без пошкоджень та ознак хвороб. Задовільні дерева мають уповільнений ріст, нерівномірно розвинену крону, незначні пошкодження і дупла. Незадовільні дерева ослаблені, з викривленими стовбурами, сухими гілками та пошкодженнями.

Для лісопаркових насаджень застосовують класи якості:

- 1-й клас – змішані багаторусні насадження з високою щільністю крон, здорові, мальовничі галявини, дороги впорядковані, меліоративні роботи не потрібні;
- 2-й клас – однарусні або змішані насадження середньої щільності крон, частково сухі гілки, непошкоджена підстилка займає 50–80% площі, потребують незначного оздоровлення;

3-й клас – насадження на стадії розпаду або з малоцінних порід, велика кількість сухих гілок, підстилка менше 50%, галявин немає або вони непридатні для відпочинку, потребують значного оздоровлення та меліорації.

Санітарно-захисні зони оцінюються аналогічно: добрий стан – більшість рослин здорові; задовільний – частково уповільнений ріст та невеликі пошкодження; незадовільний – рослини ослаблені, з неправильною кроною, пошкодженнями та сухими гілками.

Кущі: добрі – здорові, з густим листям, без пошкоджень; задовільні – уповільнений ріст, частково оголені стебла, незначні пошкодження; незадовільні – ослаблені, оголені знизу, багато сухих гілок і ушкоджень.

Газони: добрі – рівні, густі, без бур'янів і моху, регулярно підстрижені; задовільні – нерівності, бур'яни, нерегулярне підстригання; незадовільні – рідкі, нерівномірні, багато бур'янів і витоптаних місць.

Квітники: добрі – рівні, з удобреним ґрунтом, рослини однакові, бур'янів немає; задовільні – погано вирівняна поверхня, мінімум добрив, бур'яни, догляд нерегулярний; незадовільні – нерівна поверхня, слабо розвинені рослини, багато бур'янів та сухого листя.

Якщо на ділянці виявляються групи дерев чи кущів, що різко відрізняються за станом або складом, їх враховують окремо та нумерують на плані.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Зелені зони та природоохоронні території міста Львова

Як видно із рис.3.1 у Львові чимало зелених зон, хоча їхня щільність у різних районах Львова відрізняється. Поруч із центром на схід пролягає дуже важлива для екологічної стабільності центральної частини міста зелена зона – Високий Замок та парк «Знесіння», також значні за площею зелені зони спостерігаються на південному сході (біля Винник) та півночі (Брюховичі–Збиранка) міста.

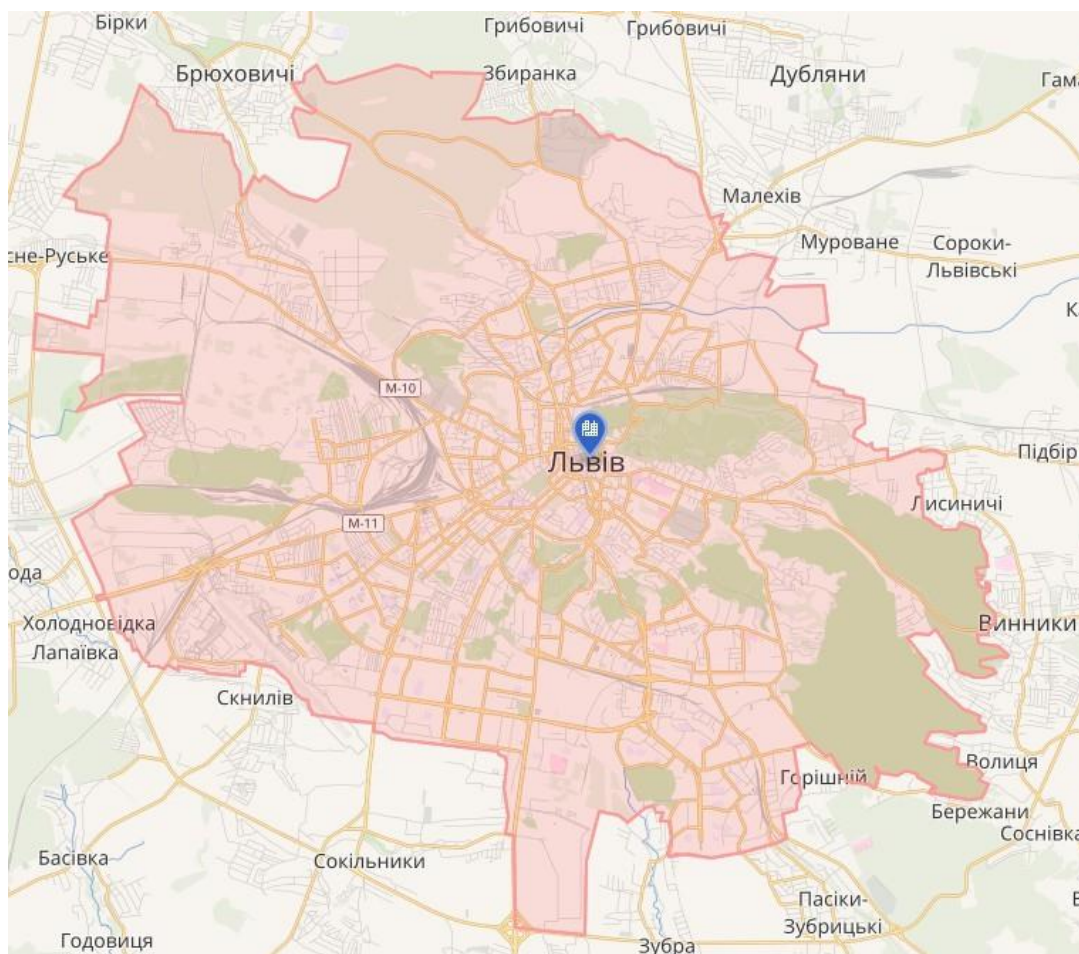


Рис.3.1. Карта міста Львова

Чимало зелених зон міста мають статус об'єктів ПЗФ. Природоохоронні території Львова відіграють ключову роль у збереженні біологічного різноманіття міського середовища. У межах міста розташовано три об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного значення загальною площею 98,2 га, це ботанічні сади Українського національного лісотехніч-

ного університету та Львівського національного університету імені І. Франка, а також пам'ятка садово-паркового мистецтва «Стрийський парк». Окрім цього, у Львові нараховується 16 об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення загальною площею 2 394,6 га.

До них належать: регіональний ландшафтний парк «Знесіння» (312 га), ботанічний сад Львівського медичного університету (1,5 га), лісопарк «Погулянка» (100,3 га), дві геологічні пам'ятки природи — «Медова печера» (1,2 га) та «Кортумова гора» (21,4 га), а також вісім парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (загальна площа — 166,3 га). Окрему категорію становлять 18 ботанічних пам'яток природи, переважно представлених рідкісними деревами — магноліями, платанами, скумпією, гінкго, тсугою та іншими. Ці пам'ятки переважно зосереджені в районах історичної забудови, зокрема на вулицях Труша, Мушака, Котляревського та інших [44]. До природно-заповідного фонду комплексної зеленої зони за межами Львова також належить лісовий заказник місцевого значення «Липниківський» (2 194 га), який підпорядковується Львівському лісопарковому господарству.

За даними роботи [44] на початку 2000-х загальна площа зелених насаджень міста Львова за різними категоріями становила 33 286 га. Із цієї кількості безпосередньо в межах міста розташовано 4 419 га зелених територій, що становить майже 26 % від загальної площі міста. Таким чином, для Львова характерна досить висока частка озеленених територій порівняно з іншими великими містами України – тут на мешканця припадає близько 54 м² міських зелених насаджень в середньому, що відповідає сучасним екологічним стандартам (рекомендації ВООЗ – 50 м² зелених насаджень на людину рекомендовано і 20-30 м² мінімально) та суттєво сприяє формуванню сприятливого середовища для життя населення. Разом із тим це суттєво менше аніж у деяких європейських містах [57, 60]:

- Братислава, Словаччина — близько 110 м² на людину.
- Рейк'явік, Ісландія — близько 410 м²/особу.

- Прага, Чехія — приблизно 180-220 м²/особу у різних джерелах.
- Берн, Швейцарія — близько 130-132 м²/особу зеленої площі.
- Гельсінкі, Фінляндія — також вище 100 м²/особу.

Загальна площа зелених насаджень у межах міста Львова становить 4419 га. Вона розподілена між різними категоріями зелених територій, які виконують як рекреаційні, так і спеціальні функції [44]. До насаджень загального користування відносяться парки, лісопарки, сквери, бульвари та зони відпочинку. Їхня сумарна площа становить 1466 га. Найбільшу частку серед них займають лісопарки — 509,9 га, далі йдуть парки (470 га), зони відпочинку (211,5 га), інші об'єкти (219 га), сквери (48 га) та бульвари (7,6 га). Ці насадження є основними місцями для відпочинку мешканців і гостей міста та формують його зелену інфраструктуру. Насадження спеціального призначення охоплюють 1402 га. Сюди входять об'єкти, що мають переважно утилітарну або охоронну функцію, наприклад санітарно-захисні та спеціалізовані зелені зони. Внутрішньоквартальні насадження займають 1386 га і забезпечують озеленення житлових масивів, створюючи сприятливі умови для проживання. Окремо виділено вуличні насадження — 135 га, які формують зелені коридори вздовж вулиць та доріг, покращуючи мікроклімат та естетичний вигляд міського середовища.

Серед об'єктів наукового й культурного значення наявні ботанічні сади площею 17 га та квіткові господарства площею 13 га, які відіграють важливу роль у збереженні рослинного різноманіття, вирощуванні декоративних культур і проведенні досліджень. Зелені зони та парки центральної частини міста ілюструє рис.3.2. Зауважимо, що сюди не потрапили такі парки півдня Львова як Боднарівка і парк імені Івана Павла II, на півночі Замарстинівський парк, не кажучи про такі великі лісопаркові зони як Брюховичі та Винники. Ілюстрацію побудовано за допомогою сервісу Google maps.

Завдання із озеленення міста та догляду за зеленими зонами покладено передусім на комунальне підприємство «Зелений Львів». Львівське

комунальне підприємство «Зелений Львів» (ЛКП «Зелений Львів») було засноване 28 листопада 2001 року. Основним видом діяльності підприємства є озеленення територій та утримання зелених насаджень, зокрема: санітарна та омолоджувальна обрізка дерев, висадка квіткових рослин, покіс газонів та догляд за ними. Крім того, підприємство займається благоустроєм парків, скверів та вулиць міста Львова. Юридична адреса ЛКП «Зелений Львів»: Україна, 79020, Львівська обл., місто Львів, вулиця Варшавська, будинок 49. Статутний капітал підприємства становить 117 276 791,48 грн. Директором підприємства на момент написання цієї роботи є Володимир Антонович Данилюк.

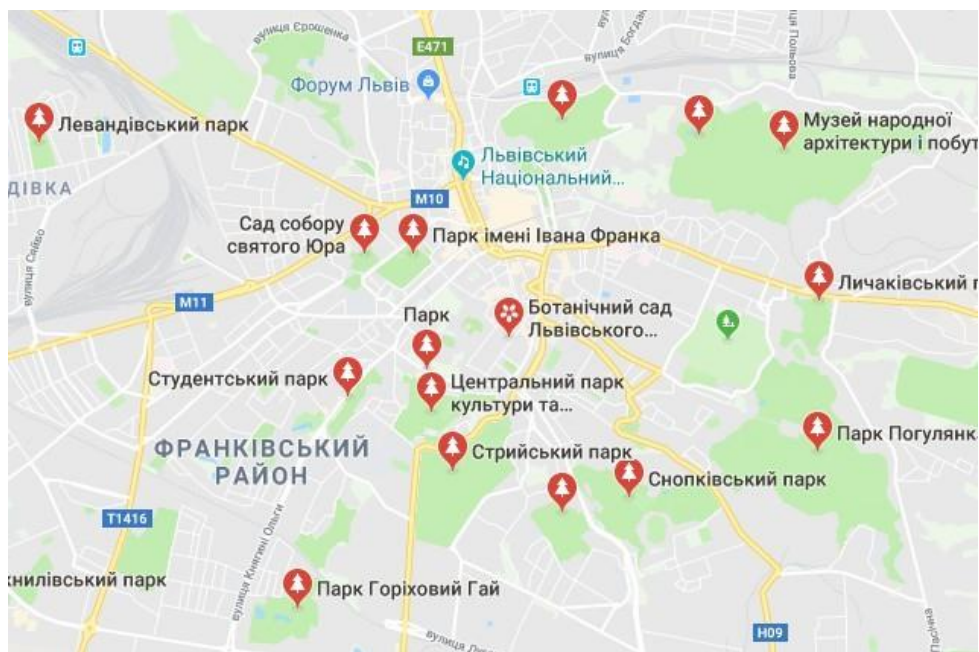


Рис.3.2.Зелені зони та парки центральної частини міста Львова

ЛКП «Зелений Львів» активно співпрацює з іншими підрозділами, такими як ДП «Парк-Високий Замок», ДП «Скнилів-парк», ДП «Личаків-Парк», для забезпечення комплексного догляду за зеленими зонами міста. Підприємство також активно використовує соціальні мережі для інформування громадськості про свою діяльність та взаємодії з мешканцями Львова. У своїй діяльності дочірні підприємства підпорядковуються і підзвітні ЛКП «Зелений Львів», яке здійснює керівництво та координацію їх

роботи та від імені міської ради — повноваження засновника. На балансі підприємства є такі парки (загалом 21 об'єкт):

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Стрийський парк | 13. Зелена зона Майорівка |
| 2. Парк «Високий Замок» | 14. Парк «Студентів» |
| 3. Парк «Снопківський» | 15. Парк "Горіховий гай" |
| 4. Парк ім. Ів.Франка | 16. Парк «Боднарівка» |
| 5. Парк «Залізна вода» | 17. Парк «Піскові озера» |
| 6. Парк «Скнилівський» | 18. Парк л/п |
| 7. Парк «Левандівський» | «Замарстинівський» |
| 8. Озеро «Левандівське» | 19. Парк 700-річчя Львова |
| 9. Лісопарк «Білогорща» | 20. Зелена зона «Кортумова |
| 10. Пагорб Слави | Гора» |
| 11. Парк «Личаківський» | 21. Лісопарк «Зубра». |
| 12. Лісопарк «Погулянка» | |

Це не повний перелік зелених насаджень, які доглядає відділ благоустрою управління інженерного господарства. Станом на 2022 рік на балансі міста 34 парки. 24 парки та 37 скверів уже мають межі, окремі кадастрові номери й передані в користування ЛКП «Зелений Львів» або райадміністраціям. Документи на решту парків перебувають на стадії оформлення. Бачимо, що у наведеному переліку відсутні такі важливі зелені зони, як Брюховицький та Винниківський лісопарки, РЛП «Знесіння» та деякі інші об'єкти. Регіональний ландшафтний парк «Знесіння» у Львові має власну адміністрацію, проте роботи із його благоустрою перебувають під управлінням комунального підприємства «Зелений Львів». Це підприємство відповідає за утримання та догляд за зеленими насадженнями на території парку, зокрема за проведенням санітарних обрізок, видаленням аварійних дерев, покосом трав, ремонтом садового інвентарю та іншими роботами з озеленення. Діяльність КП «Зелений Львів» регулюється відповідними нормативними актами, зокрема наказом Міністерства з питань житлово-

комунального господарства України від 14.05.2019 № 131 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України». Відповідно до цього наказу, утримання зелених насаджень включає в себе заходи з догляду за деревами, чагарниками та газонами, а також збереження їхнього декоративного вигляду та екологічної функції. Крім того, підприємство здійснює інвентаризацію зелених насаджень, що дозволяє ефективно планувати їхнє обслуговування та відновлення.

Згідно з чинним законодавством, власники земельних ділянок несуть відповідальність за утримання зелених насаджень на своїй території. Однак у випадку парків та інших об'єктів, що перебувають у комунальній власності, відповідальність за їхнє утримання та догляд покладається на відповідні комунальні підприємства, такі як «Зелений Львів». Таким чином, КП «Зелений Львів» є основною організацією, що забезпечує належний стан зелених насаджень у регіональному ландшафтному парку «Знесіння», виконуючи необхідні роботи з їхнього догляду та збереження.

Особливу цінність парку становлять його лісові насадження. Територія парку поділена на 19 кварталів і 486 ландшафтно-таксаційних виділів [24]. Співвідношення типів ландшафту на лісових землях парку відповідає раціональним нормам: для Лісостепу рекомендоване співвідношення є таким: закриті – 65–75 %, напіввідкриті – 15–25 %, відкриті – 5–15 %. Найбільш поширеними насадженнями у РЛП є акація (17%), дуб північний (15%), береза (14%), клен (11%), сосна (10%), явір (6%) та ясен (5%). Менше займають граб, модрина, тополя, смерека, дуб звичайний. Такі види, як осика, граб, вільха, бук, ялиця, каштан, в'яз – кожен з них займає менш як 1,5%.

Спостереження за станом зелених насаджень та оцінка їх біологічного різноманіття є ключовими елементами екологічного моніторингу міського середовища, оскільки рослини володіють здатністю фітоіндикації змін у довкіллі. Для цього застосовують специфічні види, чутливі до коливань умов середовища. Наприклад, наявність малини та кропиви свідчить про високу

родючість ґрунту, тоді як мохи й лишайники сигналізують про його виснаження. Різні водні режими ґрунтів відображаються через рослини відповідних екологічних груп: гігрофіти – вологолюбні, мезофіти – помірно вологі, ксерофіти – посухостійкі. Такий підхід дозволяє не лише оцінити стан ґрунту та водного режиму, але й простежити вплив антропогенних факторів на екосистему міста, виявити локальні зони деградації та планувати ефективні заходи щодо збереження і відновлення зелених зон.

Науковці Національного лісотехнічного університету України здійснили комплексне дослідження фітоценозів зеленої зони міста Львова, виділивши природні, змішані та штучні рослинні угруповання (Г.Денисова, 2015). Природні фітоценози включають корінні та похідні угруповання, розвиток яких частково регулюється діяльністю людини, і займають понад половину лісопаркових територій міста. Змішані фітоценози формуються за більш активного втручання людини і охоплюють близько 20% території комплексної зеленої зони. Штучні садово-паркові фітоценози створюються за принципами паркового будівництва як на лісових, так і на нелісових площах. На лісових ділянках вони займають приблизно 25% території і швидко інтегруються в природне середовище. Натомість штучні фітоценози на нелісових площах потребують значно тривалішого часу для відновлення та формування стійкого лісового середовища. Таке системне зонування дозволяє оцінювати стан та потенціал міських зелених насаджень для збереження біорізноманіття і екологічної стабільності.

Особливості розміщення деяких зелених зон можна побачити із рис.3.3. Як показують наведені ілюстрації, у Львові зустрічаються різні типи зелених зон. Серед них є ділянки, близькі до природного середовища, збережені у вигляді лісопарків та природних фітоценозів; облаштовані зелені зони, спроектовані відповідно до норм містобудування та правил організації міського простору; а також невеликі зелені островці, розташовані в місцях, де їх наявність є менш очікуваною. Основна функція таких малих зелених зон полягає у створенні тіні, формуванні комфортного мікроклімату та

поліпшенні естетичного вигляду міської забудови. Всі ці типи зелених насаджень взаємодіють між собою, забезпечуючи різноманітність екологічних і рекреаційних функцій.



Рис.3.3. Окремі зелені зони міста (зверху вниз):
вид із парку Знесіння на Львів; фрагмент Стрийського парку,
зелена зона (сквер) на площі Є.Маланюка

3.2. Екологічний стан зелених зон міста Львова

Інтенсивна урбанізація Львова спричинила суттєві зміни мікроклімату зелених зон, що проявляється у зміні температурного режиму повітря та ґрунту, рівня вологості, рухливості повітряних мас і освітленості під деревним наметом. У насадженнях міста простежується постійна рекреаційна деградація ґрунтів та періодична інженерна руйнація їх природної будови, що призводить до порушення ґрунтового профілю та обмеження важливої ролі детриту у малому біогеохімічному циклі. Ступінь деградації зростає зі зменшенням площі зелених ділянок: від великих парків – до садів, скверів і, зрештою, до вузьких придорожніх насаджень. Тому якщо за багатьма оцінками (П. Гнатів, 2001; О. Завадович та ін., 1999; М. Курницька, 2001; О. Каспрук, 2008; В. Кучерявий та ін., 2001; О. Собечко, 2009) екологічний стан парку Знесіння та Стрийського парку хороший, то стан невеликих парків (напр. 700-річчя Львова), численних площ і скверів – значно гірший.

Попри сприятливе кліматичне розташування Львова (зона достатнього зволоження та помірних опадів), на стан насаджень негативно впливає втрата природної здатності ґрунтів акумулювати та утримувати продуктивну вологу. Цей процес зумовлений антропогенним порушенням морфологічної будови ґрунтів та трансформацією міського мікроклімату. Спостерігаються істотні зміни поживного режиму кореневмісного шару: посилена мінералізація органічної речовини, зменшення запасів легко гідролізованого азоту та обмінного магнію, при одночасному зростанні вмісту доступних форм фосфору, калію та кальцію. Відбувається глибинна трансформація фізико-хімічних властивостей ґрунтового вбирного комплексу: його нейтралізація та алкалізація.

Зелені насадження Львова зазнають фрагментації та розчленування забудовою й транспортною інфраструктурою, що призводить до утворення численних ізольованих ділянок. За рівнем антропогенного впливу їх можна умовно поділити на три групи.

- **Лісопарки і великі внутрішньоміські парки** – це похідні екосистеми на місці корінних дубових та букових лісів, що частково зберігають природну екологічну цілісність і виконують саморегуляційні, захисні та біогеохімічні функції.
- **Сади та сквери** – істотно трансформовані й активно регульовані насадження, які утримують лише окремі структурні та функціональні риси природних екосистем.
- **Вуличні насадження** – створені й підтримувані виключно штучно, функціонують у фізичному середовищі, різко відмінному від місцевих природних умов (особливо у лунках), що надає їм ознак переважно штучних екосистем.

Таким чином, екологічний стан зелених зон Львова відображає складну взаємодію природних та антропогенних факторів, а проблеми деградації ґрунтів, фрагментації насаджень та зміни мікроклімату є ключовими викликами для збереження й відновлення їхніх екосистемних функцій.

Під впливом урбанізованого середовища деревні види у насадженнях Львова зазнають адаптивних змін, що проявляються у морфологічних і анатомічних перебудовах асиміляційного апарату та зміщенні сезонних ритмів розвитку відповідно до їхньої екологічної пластичності. У найнапруженіших умовах центральних вулиць і малих скверів пагони та листки набувають ксероморфних рис, змінюється форма крон, річний цикл пришвидшується та передчасно старіє листя. Натомість у парках і великих скверах асиміляційний апарат дерев розвинений краще, ніж у природних деревостанах навколо міста. У сприятливіших штучних екотопах листки й пагони більші, весняна вегетація починається раніше, а осінні фази — пізніше. Рівень змін морфологічних ознак корелює зі стійкістю видів до забруднень: наприклад, у *Salix alba* довжина листової пластинки зменшена лише на 8%, тоді як у *Tilia platyphyllos* — на 23%, *Tilia cordata* — на 30%, *Betula pendula* — на 51% (О. Гаврюшова, 2013). Тобто наочно спостерігаємо більшу стійкість верби, аніж берези до умов міста.

Зниження якості, життєздатності та продуктивності деревних рослин здебільшого спричиняє невідповідність умов їхнього зростання їхнім природним біологічним і екологічним потребам. Негативний стан міських зелених насаджень здебільшого пояснюється сучасними економічними труднощами, хоча нерідко рослинам навмисно завдають шкоди. За таких обставин роботи з озеленення переважно обмежуються благоустроєм і реконструкцією вже наявних насаджень, тоді як створення нових зелених територій останнім часом практично не здійснюється. Разом із тим не можна казати, що роботи із озеленення не ведуться: регулярно із ініціативи Міської Ради проводять висадку іменних дерев у центрі міста – у жовтні 2023 41 дерево висадили на проспектах Шевченка і Свободи, сквері «На Валах» та площі Підкови – це переважно ясени, явори, липи. Також висаджують клени, ялини, ліріодендрони та інші види. Навесні 2025 року планувалось висадити до 487 дерев у рамках акції «Подаруй місту дерево», що триває з 2021 року, у середньому ж висаджують біля 400 дерев і кущів. Наразі компетентної оцінки про якість приймання і життєвий стан висаджених минулими роками рослин немає, та й період до 4 років не дає змогу оцінити екологічний ефект, проте зрозуміло, що це точкові насадження, тоді як максимальний ефект на довкілля дають значні масиви дерев. Крім того, акцент при виборі дерев переважно падає на рідкі види, зокрема декоративні, що спричиняє відхід від традиційного для регіону складу деревних насаджень.

Місцеві види — *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Salix alba*, *Quercus robur*, а також інтродукований *Robinia pseudoacacia* L. — за фенологічними та морфо-анатомічними показниками добре пристосовані до умов Львова й виявляють найвищу стійкість до урбогенної трансформації середовища. Натомість *Betula pendula*, *Tilia platyphyllos*, *T. cordata*, *Acer platanoides* та інтродукований *Aesculus hippocastanum* L. виявилися більш чутливими до міського впливу: у найнапруженіших умовах (вулиці й малі сквери) у них спостерігали найвиразніші морфо-анатомічні зміни асиміляційного апарату. Водночас не зафіксовано випадків значного пригнічення чи всихання дерев,

що свідчили б про вихід реакцій за межі генотипової норми або вичерпання адаптивного потенціалу нестійких видів у насадженнях Львова. Це свідчить про те, що навіть менш стійкі види зберігають певний адаптаційний потенціал і здатність реагувати на урбогенні фактори, хоч і зазнають морфо-анатомічних змін. Однак у разі подальшого зростання антропогенного навантаження або погіршення екологічних умов існує ризик виснаження їхніх ресурсів пристосування, що може призвести до масового пригнічення, скорочення тривалості життя та зниження декоративної цінності насаджень. Це, у свою чергу, підкреслює необхідність ретельного добору видового складу для нових посадок, системного моніторингу стану зелених зон і впровадження заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу міського середовища на деревну рослинність.

Отже, фенологічні та морфологічні дослідження асиміляційних органів рослин є цінним джерелом інформації про комплексну реакцію деревних видів на умови середовища. Водночас, робити однозначні висновки щодо рівня їхньої адаптації лише на підставі таких даних складно, оскільки показники можуть мати суперечливий характер. Зокрема, на зміну екоотопів від лісових масивів на околицях Львова до парків і скверів *Quercus robur*, *Acer platanoides* та *Tilia cordata* реагували збільшенням вмісту хлорофілу а на 12–61% і каротиноїдів на 23–29%. Натомість у зелених насадженнях вулиць та малих скверів із менш сприятливими умовами спостерігалася протилежна тенденція: суттєве зниження вмісту хлорофілу b супроводжувалося підвищенням співвідношення хлорофілу а до b (1,515–1,525), а в *Acer platanoides* та *Tilia platyphyllos* також фіксувалося зменшення кількості каротиноїдів на 12–17%.

Екологічну характеристику території формують на базі аналізу клімату, локальних умов і санітарно-гігієнічних показників забруднення середовища, що зазвичай вважаються відносно стабільними і виконують роль фонового показника для окремих районів міста. Другим компонентом є антропогенна діяльність, яка швидко змінюється в часі і може мати як позитивний, так і

негативний вплив на довкілля. За даними І. Русанова, 2010, проведено мікрокліматичне обстеження різних зон Львова на основі натурних спостережень і аналізу природних факторів з урахуванням типу забудови: центральна частина міста (щільність понад 50%, площа 430 га), нові райони масової забудови (щільність 16–40%, площа 750 га) та одноповерхова садибна забудова разом із приміськими поселеннями (1170 га). Досліджували також ділянки перспективного будівництва.

У центральних районах спостерігаються несприятливі умови через поєднання високих температур повітря і слабкої аерації (швидкість вітру 0,1–1 м/с), що негативно впливає як на людей, так і на рослинність. Наприклад, різниця температур між площею Ринок і Брюховецьким лісопарком становила 1,4–2,6°C. Житлові райони середньої щільності із більшою кількістю зелених насаджень і швидкістю вітру 2–3 м/с забезпечують комфортніші умови проживання, тоді як садибна забудова добре аерується, але її комфортність залежить від розташування. Найбільший дискомфорт виникає поблизу промислових об'єктів, залізниць, аеропорту та джерел забруднення, особливо за відсутності каналізаційних мереж.

Дослідження показують, що в Львові зелені насадження переважно ростуть на ґрунтах середньої щільності з лужною реакцією (pH 7,0–8,0) і низьким вмістом гумусу (1,5–2,58 %), за недостатньої кількості багатьох хімічних елементів. На центральних вулицях та площах спостерігається додатний вертикальний температурний градієнт, що негативно впливає на фенологічні та фізіологічні процеси рослин. Зони критичного техногенного навантаження зазвичай збігаються з районами високої забудови та щільним рухом транспорту, де ґрунти забруднені важкими металами, що ускладнює розвиток деревної рослинності.

Таке навантаження має наслідком морфологічні зміни, серед яких мабуть найбільш легко виявити і оцінити зміну забарвлення листового покриву. Вегетаційна динаміка пігментного комплексу *Fagus sylvatica* та його садових форм у насадженнях Львова відрізнялася: декоративні форми

містили на 10–60 % більше пігментів, їхній вміст зростав до серпня, тоді як звичайний лісовий бук мав значно менше хлорофілів, особливо на початку літа в умовах вулиць. Садові форми також мали на 6–22 % більше каротиноїдів. Коливання вмісту й співвідношення пігментів підтверджували тиск урбогенного середовища, проте ослаблення фотосинтетичного апарата не зафіксовано. Метод фотоіндукованої флуоресценції показав тісний зв'язок фоточутливості листків із трансформацією середовища. У несприятливих умовах центральних вулиць зменшувалися Імакс і Іст у *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Fagus sylvatica* та *Tilia cordata*. Світлолюбні види (*Robinia pseudoacacia*, *Salix alba*, *Fraxinus excelsior*) підвищували фоточутливість у стресових екотопах, тоді як тіньовитривалі й *Quercus robur* — знижували інтенсивність флуоресценції. Таким чином, флуоресцентні властивості листків дозволяють оцінювати функціональний стан і стійкість деревних рослин у міських умовах та служать біоіндикаторами сприятливості екотопів.

Об'єктивні показники функціональної адаптації деревних рослин можна оцінювати за допомогою лабораторних досліджень, що дозволяють кількісно визначити реакції рослин на урбогенне середовище. Так, у роботі О.Є. Гаврюшової (2013) досліджено вегетаційну динаміку метаболічних змін у листках деревних видів, що ростуть у міських умовах. Показником стійкості обміну речовин є здатність рослин оперативно акумулювати та раціонально витрачати асиміляти, компенсувати коливання метаболічної активності і зменшувати негативний вплив різких змін зовнішніх умов. Наприклад, водний дефіцит у критичні фази вегетації стимулює синтез восків та лігніну у клітинних стінках, утворення стресових білків, специфічних амінокислот, таких як пролін, а також накопичення розчинних вуглеводів, що підвищує стійкість рослин до фізіологічного стресу. Ці лабораторні оцінки дозволяють прогнозувати реакцію деревних насаджень на зміни мікроклімату, забруднення повітря та ґрунту, а також оптимізувати заходи з озеленення й підтримки здоров'я рослин у міських екосистемах. Вони є важливим інструментом для розробки програм збереження та підвищення стійкості

зелених зон у містах. Сучасний стан міста Львова характеризує очевидний дефіцит зелених насаджень та низка суттєвих проблем у сфері озеленення. Найбільш критичними є: зменшення загальної площі зелених зон, що негативно впливає на мікроклімат і якість повітря; деградація деревних порід, що знижує їхню санітарно-гігієнічну та декоративну цінність; хаотична та безсистемна забудова, що розриває екологічний каркас міста; відсутність сучасної інвентаризації та паспортизації зелених об'єктів, що ускладнює планування й моніторинг стану насаджень; пасивне або індиферентне ставлення міської влади до стратегічних питань озеленення; низьке фінансування робіт з підтримки й відновлення природних комплексів. Ці проблеми ускладнюють формування сталого зеленого середовища та підвищують вразливість міста до антропогенного стресу й кліматичних коливань. Для покращення стану озеленення слід комплексно планувати, впроваджувати сучасні технології догляду та відновлення насаджень, а також посилювати роль громадськості у контролі й збереженні зелених зон.

Для оцінки екологічного стану зелених зон важливим є дослідження ґрунтів, адже:

- ⇒ Визначення складу ґрунтів – знання типів ґрунтів (дерново-підзолисті, сірі, чорноземи, урбоземи тощо) дозволяє оцінити потенціал території для підтримки рослинності, її продуктивність і здатність утримувати поживні речовини та воду.
- ⇒ Оцінка деградації ґрунту – встановлення того, що природний ґрунтовий покрив зруйнований на більшості території, свідчить про антропогенний тиск, ерозію, ущільнення та втрату родючості, що негативно впливає на здоров'я насаджень.
- ⇒ Виявлення рекультивованих та урбоземів – ці типи ґрунтів часто мають обмежений біологічний потенціал і потребують спеціального догляду, внесення добрив або органічних добавок, щоб підтримувати стабільність зелених зон.

- ⇒ Біоіндикація стану рослинності – стан ґрунтів прямо впливає на ріст, морфологію та стійкість дерев і чагарників, тому знання ґрунтового складу допомагає інтерпретувати спостереження за рослинами та оцінювати ефективність заходів з озеленення.
- ⇒ Планування управління зеленими зонами – інформація про типи і стан ґрунтів дозволяє раціонально розподіляти ресурси для догляду, відновлення та озеленення міських парків, скверів і лісопарків.

У роботі (Яворська Г., Чорна Д., 2011) проведено компаративне дослідження мікрофлори ґрунтів Львова та встановили їх типовий склад. Природні ґрунти міста представлені дерново-підзолистими на давньоалювіальних і водноледникових відкладах, сірими ґрунтами переважно на лесоподібних відкладах, а також чорноземами, торфовими ґрунтами та урбоземами. Урбоземи разом із рекультивованими ґрунтами з насипним гумусовим горизонтом займають близько 61 % усієї площі, 15 % припадає на сірі лісові ґрунти, понад 7,5 % – на дерново-підзолисті та слабопідзолисті, інші типи становлять від 0,5 до 5 %. Найбільшу площу у Львові займають урбоземи та рекультивовані ґрунти. Аналіз показав, що природний ґрунтовий покрив у більшості районів міста зруйнований і зберігся лише невеликими островцями у парках, скверах і лісопарках.

Велика проблема Львова, як і інших міст, полягає у забрудненні ґрунтів будівельним сміттям, викидами промислових підприємств, автотранспорту та токсичними ксенобіотиками. До 40 % житлових зон займають ущільнені ґрунти, у промислових районах переважають ґрунти – хімічно забруднені індустріземи, біля АЗС формуються змішані ґрунти, а в районах новобудов – реплантоземи. Такий стан обмежує розвиток рослинності, але частково вирішується методом фіторе mediaції – очищення ґрунтів і води за допомогою зелених рослин. Рослини не лише абсорбують забруднення, а й запобігають ерозії, покращують зовнішній вигляд територій, знижують шум і очищують повітря. Процес тривалий: досліді в США показали, що тополі за 30 років здатні зменшити концентрацію шкідливих речовин у ґрунтових водах на 85

%. Згадані вище дослідження Яворської та Чорної (2011) показали, що в більшості точок Львова перевищено ГДК свинцю; найбільші концентрації міді та цинку зафіксовані у промислових районах. Урбоземи мають низький вміст органічної речовини (1,5–2,5 %) та високий рН (7–8), тоді як природні ґрунти мають більшу органіку (4–6 %) і кисліший рН (4,5–6,5).

Рослинність у Львові, причому не лише у центральній його частині, часто перебуває у стресових умовах. Міські ґрунти, на яких висаджують рослини, здебільшого мають пиловату структуру, тому висихають значно швидше, ніж природні. У межах міста вони відрізняються рівнем вологості та якістю водного розчину. Це зумовлює різні вимоги рослин до ґрунтових умов: одні потребують вологих або навіть перезволожених ґрунтів (вільха чорна, ясен звичайний, верби), інші добре переносять короткочасне пересушування (берест, клен гостролистий, гледичія). Окремі види, як-от айлант, скумпія чи груша лохолиста, виявляють високу стійкість до посушливих міських умов. Такі рослини відзначаються широкою екологічною амплітудою, що робить їх придатними для висаджування в різних умовах міського середовища.

Повітря в містах часто перегріте та пересушене, що створює ефект так званої «міської пустелі». У таких умовах гідрофільні й теплочутливі види (ясен звичайний, модрина європейська, каштан кінський, береза повисла, сосна Веймутова) розвиваються гірше. Тому важливим завданням є добір рослинних видів, які відповідають особливостям міських еокліматичних умов, забезпечуючи стійкість та декоративність озеленення.

Забруднення ґрунтових вод у містах має різноманітні джерела. Серед основних – засолення ґрунтів, забруднення атмосферного повітря газами та пилом промислового і транспортного походження, а також застосування хімічних засобів для підвищення біологічної продуктивності та захисту рослин. Рівень забруднення поверхневих і ґрунтових вод залежить від близькості до джерел емісій і зазвичай є співмірним. Забруднення води виступає суттєвим фактором, який обмежує ріст і розвиток деревної та

чагарникової рослинності. Найбільш вагомим чинником деградації міського природного середовища є забруднення атмосферного повітря пилом та газами. У структурі забруднювачів домінує автомобільний транспорт, на який припадає близько 83 % газових викидів. Серед основних забруднювачів – сполуки сірки, азоту, фтору, вуглекислий газ, а також окиси важких металів. Ці речовини мають синергетичний негативний вплив як на стан рослин, так і на ґрунтове середовище. Особливо чутливими до такого впливу є хвойні (смерека, сосна Веймутова, сосна Банкса, ялівці звичайні) та окремі види листяних порід (береза повисла, каштан кінський). Накопичуючись у ґрунті та тканинах рослин, забруднювачі створюють додаткові бар'єри для нормального розвитку дерев, що є однією з головних причин їх обмеженого поширення у містах.

Однією з ключових змін міського клімату є його підвищена температура порівняно з навколишньою місцевістю. Це явище позитивно впливає на міську зелену інфраструктуру, оскільки дає можливість висаджувати види, які не зустрічаються у природному ландшафті навколо міста. Потепління також сприяє подовженню вегетаційного періоду. Серед дерев, що добре переносять короткий період вегетації та низькі середні температури, вирізняються гледичія, горіх грецький, каштан їстівний і айлант.

Забудова міст впливає і на інші кліматичні фактори. Щільна та висока забудова захищає високі дерева від сильних вітрів, які часто спричиняють вітровали та підсушування кореневої системи. Водночас у містах трапляються й відкриті або широкі простори між будівлями, де швидкість вітру значно зростає. У таких місцях доцільно висаджувати дерева з потужною кореневою системою та розміщувати їх у просторах котлованах.

Щільна міська забудова створює й інші обмеження — недостатню освітленість рослин. Частина світла поглинають дим і пил. Тому у центральних районах із тісною забудовою варто віддавати перевагу тіневитривалим видам, тоді як світлолюбні рослини доцільніше висаджувати на відкритих ділянках із добрим доступом сонячного світла.

Приклади Львова підтверджують закономірності, описані у трьох попередніх проблемах: забруднення та структура міських ґрунтів істотно впливають на стан насаджень, а міський мікроклімат диктує підбір рослин за їхньою світло- й вітростійкістю. Наведемо такі приклади.

Забруднення ґрунтів і повітря – у Львові, особливо вздовж великих магістралей – наприклад, проспекту Чорновола, вул. Городоцької чи Стрийської – спостерігається підвищене забруднення ґрунтів і атмосферного повітря вихлопними газами транспорту та пилом. Це призводить до накопичення у ґрунті важких металів і шкідливих сполук (сірки, азоту, фтору). Унаслідок цього хвойні насадження, зокрема ялівці й сосна Веймутова, часто хворіють і втрачають декоративність. Подібна ситуація характерна й для листяних порід – берези повислої чи гіркокаштана, які особливо чутливі до газового та пилового забруднення.

Міські ґрунти й їхня посушливість – у парках Львова, наприклад у Парку культури та Стрийському парку, частина зелених насаджень потерпає від пересушення ґрунтів. Це пов'язано з пилюватою структурою міських ґрунтів і нерівномірним зволоженням. Гідрофільні види, як-от ясени чи верби, на таких ділянках розвиваються погано й потребують додаткового поливу. Натомість айлант і гледичія добре переносять ці умови й часто використовуються в озелененні магістралей і дворів.

Мікроклімат і доступ світла – щільна забудова в центральній частині Львова, зокрема у районі середмістя, створює умови недостатнього освітлення та перегріву повітря. Це ускладнює вирощування світлолюбних видів. У таких умовах краще почуваються тіневитривалі види – липа серцелиста, клени, а також багаторічні кущі, як-от самшит. На відкритих просторах, наприклад на проспекті Свободи або у скверах біля транспортних розв'язок, доцільніше висаджувати світлолюбні види – сосну чорну, берест, чи декоративні форми груші лохолистої.

У результаті збереження й розвитку зелених зон Львова потребують адаптивного підходу: вибору видів, стійких до умов міста, належного поливу

та проектування озеленення з урахуванням щільності забудови й транспортного навантаження.

Для багатьох зелених зон міста основним фактором, що впливає на їхній стан, є рекреація. Рекреаційне навантаження на паркові зони суттєво впливає на стан рослинності, ґрунту та рівень засмічення території. Якщо сміття зазвичай можна швидко усунути, а трав'яний покрив за сприятливих умов відновлюється менш ніж за один сезон, то зміни у ґрунті мають довготривалі наслідки. У роботі (Геник та ін., 2014) наведено результати досліджень фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву лісопаркових і паркових насаджень урбанізованих екосистем Західного регіону України. Проведено аналіз змін верхнього шару ґрунтів зелених зон Львова, Вишніви, Коломиї та Хуста залежно від рівня рекреаційного навантаження. Встановлено, що в умовах інтенсивного використання лісопаркових і паркових територій відбувається ущільнення верхніх горизонтів ґрунту, зниження їхньої пористості та вмісту гумусу, а також зміна кислотно-лужного балансу – від слабокислого до лужного. У роботі також подано тенденції зміни фізико-механічних і фізико-хімічних властивостей ґрунту в межах різних еколого-фітоценотичних поясів міста. Для Львова проаналізовано стан ґрунтів Винниківського лісопарку, парків «Високий Замок» та імені Івана Франка.

Старовинні історичні парки Львова [25] – ім. І. Франка та «Високий Замок» – характеризуються значно зміненою будовою ґрунту та наявністю сторонніх включень, зокрема будівельних матеріалів і побутового сміття. Надмірне рекреаційне навантаження на зелені насадження урбанізованих екосистем призводить до суттєвих змін фізико-хімічних властивостей верхніх горизонтів ґрунту. Це погіршує повітряний, водний та тепловий баланс, змінює структуру й текстуру ґрунту та негативно впливає на перебіг біохімічних процесів у ґрунтовому середовищі. Так, у всіх досліджених лісопаркових і паркових насадженнях міст Західного регіону України верхній шар ґрунту в місцях середнього й сильного рекреаційного навантаження має підвищену щільність (1,20–1,29 г/см³ та 1,36–1,47 г/см³ відповідно), тоді як у

зонах незначного навантаження цей показник відповідає нормі (0,98–1,18 г/см³). У роботі Зубика і Завадович (2009) наведено показники дигресії, стійкості та рекреаційної оцінки однієї із найбільш визначних зелених зон міста Львова – РЛП «Знесіння» (див. рис.3.4-3.6). Що цікаво, ні позитивної ані негативної кореляції між цими оцінками, записаними поквартально, не виявлено.

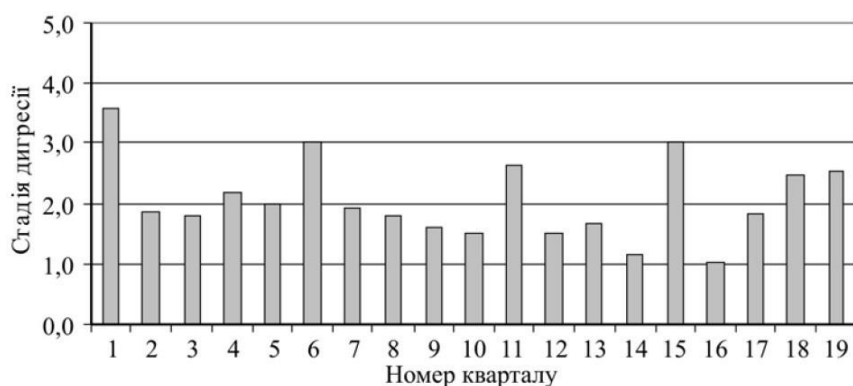


Рис.3.4 Показники стадії дигресії [24]

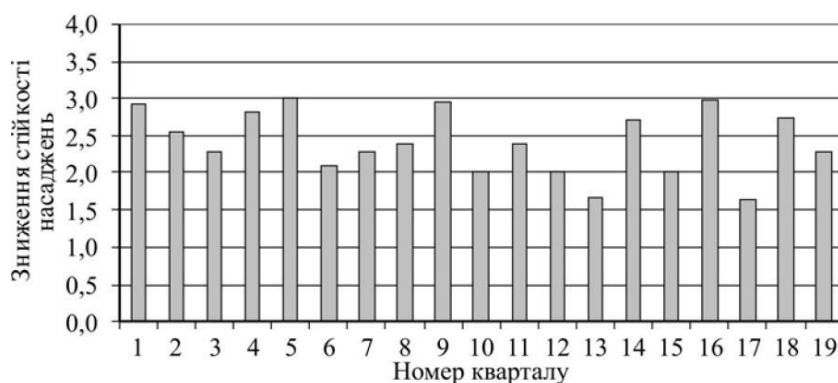


Рис.3.5 Показники зниження стійкості насаджень [24]

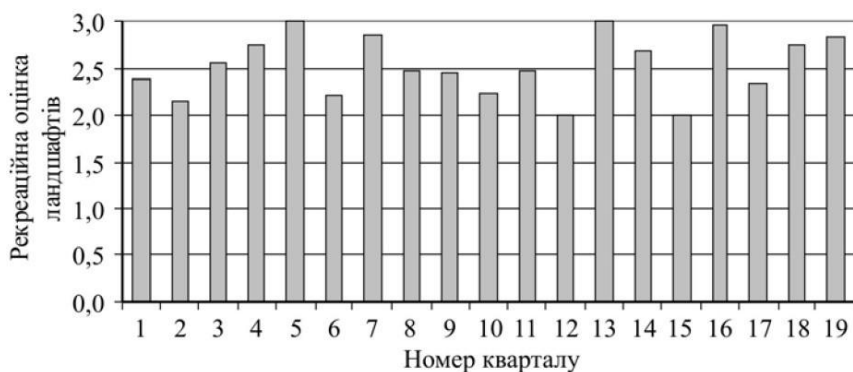


Рис.3.6 Зведена рекреаційна оцінка [24]

Найбільш придатними для рекреаційного використання вважаються території з високою декоративно-естетичною цінністю ландшафту, низьким рівнем порушення стійкості насаджень та початковою стадією дегресії.

У лісопаркових насадженнях у зонах інтенсивного рекреаційного навантаження (стежкове та площинне витоптування трав'яного покриву) щільність верхнього шару ґрунту перевищує показники малорекреаційних ділянок у 1,06–1,19 раз. У паркових насадженнях цей показник у місцях середнього та сильного рекреаційного впливу є вищим у 1,09–1,49 раз порівняно з територіями зі слабким рекреаційним навантаженням. Аналогічна тенденція спостерігається і щодо щільності твердої фази ґрунту: у місцях середнього та значного рекреаційного впливу її значення у 1,03–1,17 раз перевищують показники для територій зі слабким навантаженням.

Суттєві рекреаційні навантаження на лісопаркові та паркові екосистеми призводять до зниження польової вологості, зменшення пористості та аерації верхнього шару ґрунтового покриву. Так, пористість верхніх горизонтів ґрунту, що є важливим чинником продуктивності зелених насаджень, у місцях значного рекреаційного впливу становить 40,84–47,83 %, тоді як у зонах незначної рекреації – 50,53–54,42 %. У результаті пористість ґрунту в умовах інтенсивної рекреації в 1,06–1,27 раз нижча, ніж на територіях із малим рекреаційним навантаженням.

Усі екологічні проблеми, зумовлені сукупністю чинників, зокрема рекреаційним навантаженням, заважають зеленим зонам повноцінно виконувати свої основні функції в місті: поліпшувати мікроклімат, очищувати повітря від забруднень, захищати територію від вітру, знижувати рівень міського шуму, стримувати поширення пожеж, позитивно впливати на фізіологічний, психологічний та емоційний стан мешканців, а також забезпечувати якісний відпочинок. Тому актуальним завданням сьогодення є покращення екологічного стану зелених насаджень для збереження їх багатофункціональної ролі. Дослідження Кунько У. П. (2011) екологічних проблем парків міста

показали, що парки Львова можна класифікувати за основними екологічними проблемами таким чином:

- ⇒ значна частка засмічених територій (парк «Кортумівка» – 20 % від загальної площі, парк «Цитадель», парк «700-річчя Львова», Замарстинівський парк, РЛП «Знесіння» (окремі ділянки), парк «Студентів», парк «Горіховий гай» – 15 %, парк «Залізна Вода» – 10 %);
- ⇒ велика площа витоптаних територій (парк «Горіховий гай» – 25 %, парк «Високий Замок», парк «Цитадель», Замарстинівський парк, РЛП «Знесіння» – 15 %, Личаківський парк, парк «Погулянка», парк «Піскові озера», парк «Кортумівка», парк «700-річчя Львова», парк «Студентів», Екопарк – 10 %, парк ім. Б. Хмельницького – 7 %);
- ⇒ розвиток ерозійних процесів (парк «Погулянка», Снопківський парк, РЛП «Знесіння» – 15 %, парк «Залізна Вода», парк «Цитадель», парк «Кортумівка», парк «Студентів» – 10 %);
- ⇒ поширення омели білої (у всіх парках міста, але найбільше – у парку «Цитадель» та парку ім. Б. Хмельницького – 20 %, РЛП «Знесіння» – 15 %);
- ⇒ пошкодження рослин шкідниками (у всіх парках, але найсильніше – у парку «Цитадель», парку «700-річчя Львова» – 20 %, Замарстинівському парку та парку ім. Б. Хмельницького – 15 %).

Екологічний стан парків визначається багатьма чинниками, тому до його покращення слід долучати не лише працівників зеленого господарства, а й органи державної влади, науковців, громадські організації та мешканців міста. Для цього варто впроваджувати різноманітні заходи, спрямовані на розв'язання екологічних проблем зелених зон. Оскільки можливості природи до самовідновлення є обмеженими, а навантаження постійно зростають, виникла нагальна потреба у розробленні науково обґрунтованих заходів, здатних забезпечити довготривале збереження та адаптацію зелених насаджень у складних умовах міського середовища.

3.3. Перспективи та напрями розвитку зелених зон Львова

Зелені зони міста виконують важливу екологічну, соціальну та рекреаційну функцію. Вони сприяють поліпшенню мікроклімату, очищенню повітря, зниженню рівня шуму, захисту від вітрових навантажень, а також формують простір для відпочинку та культурного дозвілля мешканців. У сучасних умовах інтенсивної урбанізації та зростання рекреаційного навантаження на міські території зелені зони стикаються із численними проблемами: деградацією ґрунтового покриву, забрудненням відходами, поширенням інвазивних видів, пошкодженням рослинності шкідниками, зміною структури екосистем через ущільнення ґрунту та витоптування трав'яного покриву.

У контексті сталого розвитку міста озеленення є невід'ємною складовою політики збереження та відновлення природного середовища, підвищення якості життя населення та забезпечення екологічної рівноваги. Для ефективного планування та розвитку зелених зон необхідно оцінити сучасний стан їхнього функціонування, виявити основні проблеми та запропонувати науково обґрунтовані напрями вдосконалення.

З метою формування довговічних, високодекоративних і функціонально збалансованих зелених зон у Львові необхідно реалізовувати комплексний підхід до створення та догляду за міськими насадженнями. Основні напрями роботи можна окреслити так:

⇒ Оптимізація умов для росту дерев і чагарників.

Рекомендується ширше застосовувати висадку дерев у смуги відкритого ґрунту або газону шириною не менше 2–2,5 м у вуличних насадженнях та 1,5–2 м – на ущільнених ґрунтових тротуарах із лунками не менше $1,5 \times 1,5$ м. При цьому важливо контролювати глибину рихлення верхнього шару ґрунту в зоні розвитку кореневої системи (5–10 см для дерев та 3–5 см – для чагарників), аби забезпечити нормальну аерацію та живлення.

⇒ Раціональне зволоження та живлення рослин.

Полив слід здійснювати на глибину розташування основної маси кореневої системи (у середньому до 50 см), особливо ретельно – на насипних ґрунтах, забруднених будівельними відходами. Для підвищення ефективності необхідно вносити розчини повільнодіючих мінеральних добрив у пристволові ділянки. На початку й у кінці вегетації доцільно проводити дощування крон водою або миючими засобами без відбілювальних компонентів, а також у літній період зрошувати автодороги та тротуари міста для зниження пилового навантаження.

⇒ Підвищення стійкості насаджень до хвороб і шкідників.

Передбачено своєчасне видалення відмираючих екземплярів дерев і вивезення решток стовбурів, які можуть бути осередком гнилей, корчування пеньків для запобігання розвитку кореневої гнилі, а також використання системних фунгіцидів і видалення плодових тіл хвороб у цінних декоративних порід.

⇒ Регулювання густоти насаджень.

Для профілактики поширення бактеріальних і вірусних інфекцій доцільно проводити розрідження паркових насаджень, формуючи здоровий та добре вентильований рослинний масив.

⇒ Озеленення територій із підвищеним забрудненням.

У місцях із високим вмістом важких металів у ґрунті варто висаджувати види, здатні акумулювати забруднювачі (робінія псевдоакація, ясен звичайний, клен гостролистий, верба біла, осика), створюючи природний фільтр міського середовища.

⇒ Різноманітність форм озеленення.

У міському ландшафті необхідно ширше впроваджувати вертикальне озеленення, масиви, гаї, куртини, групи, солітери, алеї та живоплоти. Зелені ділянки повинні бути достатньо великими за площею та рівномірно розподіленими по території Львова. У парках, садах і скверах варто

формувати складні за вертикальною й горизонтальною структурою паркові культурфітоценози з раціональним розподілом дерев-едифікаторів та асектаторів.

⇒ Збагачення видового складу.

Перспективним є ширше використання інтродуцентів і впровадження в культуру нових видів іноземних рослин, що збагачуватимуть дендрофлору декоративними формами (плакучими, пірамідальними, колоноподібними, кулеподібними, різнокольоровими), підвищуючи естетичну привабливість міського середовища.

Розвиток зелених зон Львова має здійснюватися з урахуванням лісорослинних умов, функціонального призначення елементів міського ландшафту, специфіки агротехнічних та лісогосподарських заходів, а також із метою досягнення рослинного континууму – просторової та часової безперервності зелених насаджень. Це забезпечить екологічну стабільність, підвищить якість міського середовища та створить умови для сталого розвитку системи озеленення міста.

Розширення території зеленої зони міста не обов'язково передбачає створення великих парків або значних масивів насаджень. Не менш важливу увагу слід приділяти дрібнішим складовим зеленої інфраструктури — скверам, бульварам, озелененню житлових кварталів і мікрорайонів (що особливо актуально для густонаселених районів, таких як Сихів, Левандівка, житловий масив просп. Чорновола), зеленим насадженням на територіях підприємств, а також озелененню вздовж жвавих транспортних вулиць. Незважаючи на невелику площу, яку займають такі об'єкти, вони виконують унікальну буферну функцію в міському середовищі, сприяють очищенню повітря, зменшенню шкідливого впливу полутантів і пилу, оптимізації газового складу атмосфери та терморегуляції в урбанізованій зоні [51].

Саме оптимальне поєднання різних типів і рангів об'єктів зеленої зони з урахуванням ландшафтних особливостей міста, щільності забудови, а також

екологічних, соціальних і економічних факторів забезпечує ефективне виконання основних функцій системи зелених насаджень міста.

Збереження та розширення площі міських зелених насаджень є надзвичайно важливим для Львова, адже зелені зони виконують не лише естетичну функцію, а й значну екологічну роль як регулятори міського середовища. Проте існуючих ресурсів для повноцінної регенерації урбанізованого середовища недостатньо. У той же час процеси урбанізації поступово охоплюють відкриті території зелених зон міста та його передмість. Хоча загальний показник озеленення Львова є відносно високим, деякі райони, особливо щільно забудовані, залишаються недостатньо забезпеченими зеленими насадженнями. Ситуацію ускладнюють численні проблеми на територіях, зайнятих зеленими зонами, зокрема несанкціоновані рубки та забудови, недостатній догляд, значна засміченість і загалом незадовільний стан насаджень.

Сьогодні формування естетично завершеного середовища у композиції міських просторів розглядається як важлива соціальна задача, вирішення якої можливе лише за умови комплексного підходу до благоустрою системи відкритих міських просторів. Для реалізації такого підходу необхідна наявність програм благоустрою та озеленення міста, розроблених спільно фахівцями різних спеціальностей. Ці програми виступають методологічними схемами, що пропонують оптимальний склад елементів благоустрою у різних структурно-планувальних частинах міста. Це дозволяє комплексно підходити до проектування міського середовища: визначати доцільне розташування елементів благоустрою, встановлювати їх кількісне співвідношення за типами, враховувати індивідуально спроектовані та творчо виконані об'єкти (наприклад, твори монументально-декоративного мистецтва) і типові елементи індустриального виробництва (лави, огорожі, ліхтарі, естради, фонтани).

Використання озеленення у поєднанні з елементами благоустрою зазвичай визначається естетичною доцільністю та декоративністю рослин.

Водночас важливо враховувати їхню здатність поглинати шум, пил і гази, а також стійкість до несприятливих екологічних умов. Ці властивості особливо характерні для деревних насаджень, таких як тополя. Проте в сучасних містах ці дерева часто уникають через поширену думку про алергенність пуху. Насправді "тополинний пух" у чистому вигляді не викликає алергічних реакцій, а його негативна репутація пов'язана з тим, що він накопичує та переносить пилок інших квітучих рослин.

Природно-екологічний каркас є ключовим елементом, який враховується при розробці генерального плану сталого розвитку міської території Львова. На прикладі моделі містобудівної системи «Великий Львів» у межах планованої забудови визначено різні типи територій: логістичні центри (поблизу Рудно та між Дублянами й Сороками Львівськими), обслуговуючі комплекси (у Брюховецькому лісопарку, комерційний діловий квартал на пн. схід від центру та комплекс Євро-2012 між Соکیلниками і Зуброю), центри обслуговування (переважно уздовж транспортних магістралей), виробничі території (Північний промвузол біля Мурованого, овочева фабрика біля Лисинич, промвузол Рясне, промзона Сигнівка, промвузол Скнилів, Південно-Східний промрайон між центром та житловим масивом Сихів, промвузол Сихів та територія ремонтного заводу біля комплексу Євро-2012), межі територіальних громад та сельбищні території населених пунктів, а також зелені коридори.

Зелені коридори у межах міста виконують стратегічну роль у протидії комплексному антропогенному навантаженню. Вони відокремлюють центральну частину Львова від Північного та Південно-Східного промвузлів, обмежують розширення промислових зон та захищають сельбищні території, враховуючи панівний напрямок вітрів. Функціонування природно-екологічного каркасу визначає здатність території підтримувати екологічну рівновагу, а окремі складові каркасу виконують різні екологічні функції: регулюють повітряний та водний баланс, слугують буфером між

урбанізованими та природними територіями та забезпечують екологічну стабільність міського середовища.

Основне призначення природно-екологічного каркасу Львова полягає у відтворенні та підтриманні цілісності природних комплексів міської території, а також у захисті їх від негативного впливу антропогенної та економічної діяльності. Каркас слугує своєрідною територіальною компенсаційною системою, що формує безперервну мережу ділянок із різними режимами природокористування, дозволяючи зменшити тиск міської забудови на природне середовище та забезпечити баланс між природним і створеним людиною каркасом міста.

До складу екологічного каркасу включаються території з різним рівнем охорони та обмежень використання. Найжорсткіший режим застосовується до заповідних земель, поряд із ними розташовуються заказники, водоохоронні та зелені зони, захисні лісосмуги та штучні елементи, створені для зниження впливу техногенних об'єктів. Також до каркасу належать території з щадним природокористуванням, де природні комплекси є максимально близько до природного стану — ліси господарського призначення, непорушені пасовища та сіножаті, райони розвитку бджільництва та мисливського господарства.

Формування каркасу доцільно починати з існуючої мережі охоронюваних територій, доповнюючи її врахуванням природних особливостей та ступеня антропогенного освоєння територій. В першу чергу слід включати природно цінні комплекси, що не охоплені наявною системою охоронюваних зон, присвоюючи їм, за можливості, статус особливо охоронюваних, а іншим забезпечуючи щадний режим природокористування.

До екологічного каркасу також належать порушені землі, що входять до реставраційного фонду, для відновлення їх природних властивостей. Розширення каркасу передбачає створення додаткових елементів, які виконують буферну та компенсаційну функцію стосовно техногенних об'єктів, а також сприяють інтеграції окремих елементів у єдину систему.

Природно-екологічний каркас повинен динамічно розвиватися разом із зростанням і розвитком міста. Його розвиток не завжди передбачає збільшення площі зелених насаджень, а може реалізовуватися через перепланування, оптимізацію вікової та видової структури насаджень. Тому важливо аналізувати історію озеленення Львова та динаміку розвитку його зелених зон для забезпечення сталого функціонування екологічного каркасу.

Слід зазначити, що перспективи розвитку зелених зон Львова мають базуватися на інтегрованому підході, який поєднує збереження існуючих природних комплексів із створенням нових рекреаційних та естетично привабливих зелених об'єктів. Важливо враховувати густоту забудови, рівень рекреаційного навантаження та екологічну значущість окремих територій. Розвиток зеленої інфраструктури повинен включати не лише великі парки та лісопарки, а й дрібні елементи: сквери, бульвари, зелені смуги вздовж транспортних магістралей, зелені насадження у дворах та на підприємствах. Одночасно слід приділяти увагу відновленню порушених земель, підвищенню стійкості рослин до техногенних та кліматичних стресів, впровадженню сучасних технологій догляду та моніторингу стану зелених насаджень.

Таким чином:

- ⇒ Комплексне збереження та відновлення – пріоритетним завданням є підтримання існуючих природних комплексів та відновлення деградованих територій.
- ⇒ Розширення дрібних зелених елементів – сквери, бульвари, зелені насадження вздовж вулиць та житлових масивів відіграють критично важливу роль у мікрокліматичній регуляції та поліпшенні якості життя мешканців.
- ⇒ Підвищення екологічної стійкості – слід віддавати перевагу видам рослин з високою адаптивністю до міських умов, забруднення та рекреаційного навантаження.

- ⇒ Інтеграція в містобудівну систему – зелені зони мають плануватися як частина єдиної екологічної мережі, що забезпечує зв'язок природних територій та виконує буферну функцію щодо антропогенних об'єктів.
- ⇒ Науково-обґрунтований підхід – розвиток зеленої інфраструктури повинен спиратися на дослідження, моніторинг та моделювання екологічних процесів у місті.
- ⇒ Залучення громадськості та органів влади – ефективне управління зеленими зонами неможливе без участі мешканців, науковців, муніципальних органів та громадських організацій.

Перспективи розвитку зелених зон Львова передбачають їх динамічну інтеграцію у містобудівну та соціально-екологічну систему міста, що сприятиме сталому розвитку, покращенню міського мікроклімату та підвищенню якості життя мешканців.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці спрямована на збереження життя, здоров'я і працездатності людини під час трудової діяльності. Охорона праці набуває особливого значення в сучасних умовах виробництва та міського середовища. Розвиток технологій і процеси урбанізації висувають нові вимоги до створення безпечних і здорових умов праці та життєдіяльності. Сьогодні людина працює в умовах сучасних технологічних процесів, де використовуються різноманітні енергетичні системи та присутні фактори, небезпечні для здоров'я людини і довкілля. У цьому контексті наявність рекреаційних зон у місті є значною перевагою, проте безпека повинна дотримуватися постійно, у будь-якому середовищі, зокрема під час відпочинку у паркових зонах. Окрім того, діяльність певних категорій працівників відбувається саме у межах зелених зон міста, зокрема паркових. У Львові це насамперед співробітники ЛКП «Зелений Львів».

За останні роки загальна чисельність працівників коливалася в межах чотири-п'ять сотень осіб. Дочірні підприємства у підпорядкуванні та підзвітні ЛКП «Зелений Львів», яке здійснює керівництво та координує їхню діяльність, а також виконує функції засновника від імені міської ради. Квіткові господарства ЛКП «Зелений Львів» та ДП «Кортумівка» займаються вирощуванням посадкового матеріалу – квітів, дерев і кущів, який потім використовується для озеленення міських об'єктів або реалізується організаціям. Важливо зазначити, що всі нещасні випадки, які стаються з працівниками як на території підприємства під час роботи, так і поза нею під час виконання службових обов'язків, підлягають обов'язковому розслідуванню відповідно до Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. За результатами розслідування визначається, чи підлягає випадок обліку як нещасний.

На відміну від працівників заводів чи ферм, для деяких професій, де за характером роботи неможливо застосувати поняття "територія", ключовим

фактором при визначенні зв'язку нещасного випадку з виробництвом є час його виникнення. До таких професій належать топографи, листоноші, лінійні майстри зв'язку, працівники обслуговування газопроводів, електромереж та інші, чия діяльність передбачає пересування між об'єктами. Для цих працівників нещасний випадок вважається пов'язаним із виробництвом, якщо він стався не лише під час виконання робочих обов'язків, а й у робочий час під час пересування пішки, громадським або особистим транспортом за наявності дозволу роботодавця.

На діючих підприємствах адміністрація часто залучає робітників і службовців для допомоги будівельникам з метою прискорення введення в експлуатацію виробничих чи житлових об'єктів. Якщо нещасний випадок відбувається на будівельному майданчику з працівником підприємства, який працює самостійно або під керівництвом технічного персоналу свого підприємства, облік веде саме це підприємство. Якщо ж травма сталася під час робіт під керівництвом технічного персоналу будівельної організації, відповідальність за облік нещасного випадку несе будівельна організація.

Щоб уникнути непорозумінь, обом сторонам слід видавати відповідні накази або враховувати такі випадки при укладанні договорів. Це не лише запобігатиме конфліктам щодо обліку травм, а й підвищуватиме рівень відповідальності посадових осіб за організацію безпечних умов праці.

Основні положення законодавства України щодо охорони праці закріплені в Конституції України, Кодексі законів про працю, а також у типових положеннях про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затверджених наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 № 15 та зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за № 231/10511.

Умови трудового договору, що стосуються дотримання законодавства у сфері охорони праці, права працівника на безпечні умови праці під час укладання трудової угоди та виконання обов'язків, є предметом обов'яз-

кового інструктажу при прийомі на роботу. Під час цього інструктажу працівник ознайомлюється з:

- загальними положеннями з охорони праці, включаючи державний нагляд і громадський контроль;
- обов'язками роботодавця у сфері охорони праці;
- системою управління охороною праці в апараті Міндовкілля;
- обов'язками працівника щодо дотримання законодавчих і нормативно-правових актів з охорони праці;
- відповідальністю працівника за порушення вимог з охорони праці;
- соціальним страхуванням від нещасних випадків та професійних захворювань.

Діяльність підприємств, спрямована на озеленення та благоустрій міської території, має безпосередній вплив на якість життя всіх мешканців та гостей Львова. Зелені зони виконують низку важливих екологічних функцій: вони регулюють мікроклімат, сприяють очищенню повітря від пилу та шкідливих газів, знижують рівень шуму та покращують загальний стан навколишнього середовища. Забруднення атмосферного повітря є однією з ключових загроз для здоров'я людей у місті. У природних умовах повітря не містить токсичних речовин і не створює загрози для життя, однак із початком інтенсивної діяльності людини, пов'язаної з промисловістю, транспортом та використанням хімічних речовин, виникла потреба у систематичному контролі та очищенні атмосфери. У цьому контексті зелені зони стають природним бар'єром, що пом'якшує антропогенний вплив і сприяє сталому розвитку міського середовища. Тому основна діяльність працівників ЛКП «Зелений Львів» також спрямована на покращення умов праці багатьох інших професій на вулицях Львова і не лише на них.

РОЗДІЛ 5. ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА

Зелені зони міста Львова виконують не лише рекреаційні та екологічні функції, а й відіграють важливу роль у системі цивільної оборони. У сучасних умовах, коли міська інфраструктура піддається різноманітним загрозам – від стихійних лих до надзвичайних ситуацій техногенного та антропогенного характеру – ефективне використання природних територій стає невід’ємною складовою безпеки міста. Лісопаркові та паркові насадження, сквери та зелені коридори виконують функції захисного бар’єру, який пом’якшує вплив негативних факторів на населення та міське середовище. Переважно саме у зелені зони виїжджають по тривозі загони ППО, що забезпечують захист населення й цивільної інфраструктури від літальних апаратів типу «шахед» країни-агресора.

КП «Зелений Львів» здійснює управління зеленими зонами, контролює їхній стан та організовує належне утримання насаджень, що прямо впливає на здатність цих територій виконувати функції цивільної оборони. Під час надзвичайних ситуацій зелені зони можуть використовуватись як тимчасові місця збору людей, евакуаційні маршрути або безпечні простори для розміщення мобільних пунктів надання допомоги. Широкі алеї парків, відкриті простори лісопаркових масивів та сквери створюють умови для організованого пересування населення та розміщення оперативних служб.

Крім того, зелені насадження сприяють захисту населення від шкідливих атмосферних впливів, таких як пил, газові викиди та підвищена температура повітря. У разі техногенних аварій чи викидів шкідливих речовин деревні й чагарникові масиви виконують функцію природного фільтра, знижуючи концентрацію полютантів і тим самим зменшуючи ризик для здоров’я мешканців. Зелені коридори також можуть обмежувати поширення пожеж, зменшувати наслідки паводків і створювати буферні зони між промисловими та житловими територіями. Важливим аспектом цивільної оборони є безпека працівників ЛКП «Зелений Львів», які обслуговують зелені зони. Працівники

підприємства регулярно проходять інструктажі з охорони праці, дотримуються правил безпечного поводження з технікою, пестицидами та іншими небезпечними речовинами, а також беруть участь у заходах із підготовки до надзвичайних ситуацій. Забезпечення безпечних умов праці є невід’ємною складовою готовності підприємства оперативно реагувати на аварійні ситуації в міських парках і лісопарках.

З метою забезпечення здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у Львові проводяться постійний моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій. Моніторинг надзвичайних ситуацій – це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни.

Спостереження, лабораторний та інший контроль включають збирання, опрацювання і передавання інформації про стан навколишнього природного середовища, забруднення продуктів харчування, продовольчої сировини, фуражу, води радіоактивними та хімічними речовинами, зараження збудниками інфекційних хвороб та іншими небезпечними біологічними агентами. Для проведення моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій створюється та функціонує система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій.

Таким чином, системне планування, підтримка та розширення зелених зон Львова не лише покращують екологічний та рекреаційний стан міста, а й формують міцну основу для цивільної оборони. Інтеграція зелених територій у систему безпеки міста, врахування їхніх захисних функцій та належне утримання під керівництвом ЛКП «Зелений Львів» забезпечують стійкість міського середовища до надзвичайних ситуацій та підвищують рівень готовності громади до реагування на різного роду загрози.

ВИСНОВКИ

Міста є складними антропогенними системами, у яких природні компоненти — ландшафт, рельєф, ґрунти та рослинність — зазнають істотної трансформації під впливом інженерної інфраструктури, забруднення повітря, змін температурного та водного режимів, а також інтенсивного рекреаційного навантаження. Ці фактори безпосередньо впливають на стан міських зелених насаджень і на фізіологічні та біохімічні механізми адаптації рослин.

Сучасні зелені насадження міста поділяються на такі основні типи: лісопаркові масиви, парки, сквери та бульвари, зелені насадження житлових кварталів, озеленення вулиць і транспортних магістралей, квітники та декоративні композиції, а також санітарно-захисні й буферні зони.

Зелені насадження сприяють наближенню міського екологічного середовища до природного стану, оздоровленню та стабілізації екосистеми, поліпшенню мікроклімату вулиць і доріг, зменшенню забруднення повітря, ґрунту та води токсичними речовинами, а також зниженню рівня шуму та підвищенню комфортності міського середовища.

Зелені зони Львова вирізняються різноманіттям структури та функціонального призначення, при цьому переважають насадження рекреаційного та житлового типу, що свідчить про значну орієнтацію міста на створення комфортного та екологічно збалансованого середовища. Основними складовими зеленої зони Львова є: парки, сквери, бульвари та газони рекреаційного й культурного призначення; лісопарки; зелені насадження у житлових кварталах і масивах; квітники; території водоохоронного, наукового та просвітницького значення; зелені насадження підприємств і вулиць; а також міські ліси державного лісового фонду України, включно з об'єктами природно-заповідного фонду.

У міських умовах рослини здебільшого перебувають у несприятливому середовищі, що пригнічує їхній розвиток. До таких факторів належать хімічне, шумове та звукове забруднення, вібрації, ущільнення та обмеження

грунту, змінений температурний режим тощо. Існуючі зелені насадження Львова зазнають змін: їм надають нові функції, вони скорочуються під тиском забудови та фрагментуються. У результаті природний каркас міста руйнується й втрачає зв'язок із зеленими територіями регіону.

Зелені зони Львова виконують комплексну роль у підтриманні екологічної, соціальної та економічної стійкості міського середовища:

- *Регулюючі* послуги (очищення повітря від пилу та шкідливих газів; зниження температури та регулювання мікроклімату; поглинання шуму та пом'якшення вітрових потоків; контроль поверхневого стоку та запобігання ерозії ґрунтів; збереження вологи та поглинання CO₂).
- *Культурні* (рекреаційні та освітні) послуги (простір для відпочинку та спорту; підтримка психологічного та естетичного комфорту; освітня функція та знайомство з природою; сприяння соціальній взаємодії мешканців).
- *Підтримуючі* послуги (збереження біорізноманіття рослин і тварин; підтримка родючості ґрунтів; стабілізація екологічного балансу міської екосистеми).

Ефективне збереження та розвиток зелених зон великого міста потребує впровадження науково обґрунтованих агротехнічних заходів, уникнення неправильного чи надмірного обрізування деревних рослин, а також врахування специфіки міських ґрунтів та умов зростання.

Для збереження, розвитку та ефективного управління зеленими зонами з позицій сталого розвитку доцільно проводити заходи із:

- ⇒ Збереження існуючих зелених насаджень (охорона старих дерев, цінних і вікових насаджень; догляд та санітарне обрізування дерев і кущів; заборона несанкціонованої вирубки).
- ⇒ Розширення та оптимізація зелених зон (розвивати дрібні зелені компоненти: сквери, бульвари, зелені островці у кварталах; створювати зелені коридори для покращення екологічної цілісності та біорізноманіття).
- ⇒ Раціональне управління і планування (використовувати дані інвентаризації для моніторингу стану насаджень і планування заходів; забезпечувати інтеграцію зелених зон у генеральний план міста з урахуванням екологічних кордонів).
- ⇒ Підвищення екологічної та соціальної цінності (обирати рослини з високою адаптивністю та здатністю до очищення повітря, шумопоглинання та регулювання мікроклімату; забезпечувати комфортні рекреаційні простори для мешканців, збереження естетичних і культурних цінностей; проводити екологічну освіту серед населення).
- ⇒ Використання сталих технологій (впроваджувати сучасні методи поливу, компостування та підживлення без шкоди для навколишнього середовища; сприяти формуванню екосистемного підходу у благоустрої та озелененні; планувати зелені насадження з урахуванням зміни клімату та урбаністичних ризиків).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алфьоров М. А. Урбанізаційні процеси в Україні в 1945–1991 рр: Монографія / М. А. Алфьоров — Донецьк: Донецьке відділення НТШ ім. Шевченка, ТОВ «Східний видавничий дім» 2012. — 552 с.
2. Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в Карпатському регіоні // За ред. М.А. Голубця. — К.: Наук. думка, 1994. — 168 с.
3. Безлюбченко О.С. Урбаністика: навч. посібник / О.С. Безлюбченко, О.В. Завальний; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. — Х.: ХНАМГ, 2013. — 273 с.
4. Білошицька Н. І., Татарченко Г. О., Білошицький М. В. Зелені насадження міста Сєверодонецька. *Наукові вісті Дніпровського університету*. 2019. № 16.
5. Бойко Т. О. Таксономічна структура і стан вуличних насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019, т. 29, № 8. С. 51–54.
6. Василенко І. А., Півоваров О. А., Трус І. М., Іванченко А. В. (2017). Урбоекологія. *Дніпро: Акцент ПП*.
7. Гаврюшова О. Є. Екологічні аспекти трансформації міських ґрунтів під штучними покриттями // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 3-4, 2013. — С. 164-167.
8. Генік Я. В. Зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів лісопаркових і паркових насаджень міст внаслідок рекреаційних навантажень / Я.В.Генік, А.П. Дида, С. Б. Марутяк // *Науковий вісник НЛТУ України*. — 2014. — Вип. 24. 10. — С. 66-71. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2014_24.10_13
9. Гнатів П. С. Функціональна адаптація деревних рослин до умов урбанізованого середовища на заході України // автореф. дис д-ра біол. наук. — Чернівці, 2006. — 41 с.

10. Гнатів П.С. Екологічні проблеми інтродукції деревних рослин у техногенному середовищі Львова // Екологічний зб.: Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини. – Львів. Вид-во Наукового товариства ім. Шевченка. – 2001, т. VII. – С. 236-248
11. Гнатів П.С., Мазепа М.Г., Артемовська Д.В. Буферні властивості живих листків деревних рослин в умовах екологічної деградації довкілля// Наук. вісник. Вип. 8-1. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – С. 8-12.
12. Головне управління статистики у Львівській області - Режим доступу: <http://lv.ukrstat.gov.ua/>
13. Голубець М.А. Екосистемологія. : Навч. посібник: Львів : 2000. – 316 с.
14. Горбенко О.С. Формування вуличних дерев обрізуванням та його ефективність / О.С. Горбенко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.4. – С. 187-191.
15. Денисова Г. В. Фітоценотична структура палацово-паркових комплексів Західного Лісостепу та шляхи її оптимізації [Текст] : дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.03.01 "Лісові культури та фітомеліорація" / НЛТУ України. – Львів, 2015. – 332 с.
16. Добровольський І. А. Зелені насадження Криворіжжя / І. А. Добровольський // Наукові записки Криворізького державного педагогічного університету. – Кривий Ріг, 1957. – Вип. 2. – С. 117–130.
17. Екогеографія України : навч. посіб. / Гавриленко О.П. – Київ, 2008. – 646 с.
18. Екологія міських екосистем (урбоекологія) / Рубежняк І. Г., Міняйло А. А., Чайка В. М. – Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2017. – 483 с..
19. Екологія міських систем. Аналіз та оцінка стану міського середовища: конспект лекцій / Т. О. Шилова. – К.: КНУБА, 2008. – 140 с.

20. Елбакідзе М., Завадович О., Ямелинець Т. Методичні аспекти інвентаризації зелених зон урбанізованих територій (на прикладі Регіонального ландшафтного парку “Знесіння”) // Вісн. ЛНУ, Сер.геогр. – 2005, Вип.32. – С. 96-109.
21. Завадович О., Захарко Е., Швадчак Б., Ямелинець Т. Інформаційна система регіонального ландшафтного парку “Знесіння” // Геоінформаційні технології сьогодні: Матер. міжн. наук.-практ. конф. Львів, 1999.
22. Заїка, В. К., Карпин, Н. І. (2014). Дендрофлористичний склад вуличних насаджень міста Львова. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (12), 69-72.
23. Заставецький Т. Б. Система міських поселень агропромислового регіону в умовах трансформації суспільства / Заставецький Т.Б. – Тернопіль: РВВТНПУ. – 2005. – 160 с.
24. Зубик С.В., Завадович О.М. Оцінка рекреаційної цінності лісових насаджень регіонального ландшафтного парку "Знесіння" // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.13. – С. 39-43.
25. Каспрук О.І. Охорона та збереження насаджень історичної частини міста Львова // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.9. – С. 89-92.
26. Кисельова Г., Кисельов В. (2024). Багаторівневі парки: зарубіжний досвід та перспективи створення в Україні. *Архітектурний вісник КНУБА*, (30-31), 38-46.
27. Климчик О.М. Урбоекологія: навч.-метод. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 208 с.
28. Кудрявська Т. Б., Дичко А. О. Метод оцінки та прогнозування впливу техногенного забруднення на повітря урбоекосистеми // Східно-європейський журнал передових технологій. – 1/ 10 (67) 2014. – С.4-7.

29. Кузик І. (2019). Теоретико-методологічні засади дослідження комплексної зеленої зони міста. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*, 47(2), 21-32.
30. Кунько У. П. Екологічні проблеми парків міста Львова / У. П. Кунько // Захист навколишнього середовища. Збалансоване природокористування : матеріали 4-ої студентської науково-практичної конференції, 27–28 жовтня 2011 року, Львів / Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Львівській області, Асоціація сприяння розвитку молодіжного туризму, Львівська обласна організація Всеукраїнської Екологічної ліги. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 60–64.
31. Курницька М.П. Екологічні аспекти зростання деревних рослин в урбанізованому середовищі // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 55-59.
32. Курницька М.П. Особливості життєдіяльності деревних порід в урбогенних умовах великих міст (на прикладі м. Львова) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. – Львів, 2001. – 19 с.
33. Кучерявий В.П., Олейнюк О., Лук'янчук Н. Сади і парки Львова. – Львів: Вид-во Місіонер, 2001. – 47 с.
34. Кучерявий, В. П. (2011). Урбоекологія, фітомеліорація: витоки і шляхи розвитку. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, (2), 25-30.
35. Лавров В.В. Стан зелених насаджень міста Умань / В.В. Лавров, О.І. Слободенюк, Л.А. Савчук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2019. – т. 29, № 8. – 25–30. DOI: <https://doi.org/10.36930/40290802>
36. Лук'янчук Н., Мартинюк Г. (2016). Фітомеліоративна ефективність вуличних фітоценозів як один із параметрів екологічного виміру

- збалансованого розвитку міста. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (14), 217-222.
37. Мазепа М.Г., Артемовська Д.В. Інтродукція в міське техногенне середовище нових деревно-чагарникових видів // Науковий вісник НЛТУ України. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 331-334.
 38. Мазур Т.М., Король Є.І. Роль комплексного підходу до благоустрою системи відкритих просторів міста (на прикладі житлового району Сихів у Львові) // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". - 2007. - № 585. - С. 84-90.
 39. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень / ДБН 360-92 / Затверджено наказом Держкоммістобудування від 17 квітня 1992 р. N 44 // Режим доступу: <http://kga.gov.ua/files/doc/normy-derjavy/dbn/Mistobuduvannja-Planuvannja-i-zabudova-miskyh-i-silskyh-poselen-DBN-360-92.pdf>
 40. Назарук, М., & Жук, Ю. (2013). Зелені зони малих та середніх міст Львівської області: сучасний стан і проблеми функціонування. *Фізична географія та геоморфологія*, (1), 54-62.
 41. Петришин Г., Любицький Р. Території лісів у розпланувальній структурі Львова // *Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування*. - 2021. - № 59. - С. 232-247.
 42. Рибчинко Л.С. Особливості впливу урбанізації на зміну температури повітря і сонячної радіації // Український географічний журнал. – 2006 – №1. – С.17-22.
 43. Русанова І.В. Еколого-ландшафтні передумови формування міського середовища / І.В. Русанова // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 21. – С. 147-155.
 44. Собечко О. Зелена зона міста Львова та її екологічний стан / О. Собечко // Вісник Львівського університету. Серія географічна. - 2009. -

Вип. 37. - С. 215-224. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_Geograf_2009_37_27

45. Шолок І. Просторовий аналіз зеленої зони та перспективні території її розширення в межах Львова / І. Шолок // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2014. Випуск 45. – С. 417-423.
46. Яворська Г., Чорна Д. Порівняння мікрофлори ґрунтів м. Львова // Біологічні студії. – 2011. – Т. 5, № 1. – С. 25-36.
47. Breuste, J., Feldmann, H., & Uhlmann, O. (Eds.). (2013). *Urban ecology*. Springer Science & Business Media.
48. Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., ... & Faehnle, M. (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of environmental management*, 146, 107-115.
49. Ferrer, A. L. C., Thomé, A. M. T., & Scavarda, A. J. (2018). Sustainable urban infrastructure: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 360-372.
50. Gaston, K. J. (Ed.). (2010). *Urban ecology*. Oxford University Press.
51. Hanna, E., & Comín, F. A. (2021). Urban green infrastructure and sustainable development: A review. *Sustainability*, 13(20), 11498.
52. Huang, L., Wu, J., & Yan, L. (2015). Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators. *Landscape ecology*, 30(7), 1175-1193.
53. Kaur, H., & Garg, P. (2019). Urban sustainability assessment tools: A review. *Journal of cleaner production*, 210, 146-158.
54. McDonnell, M. J., & Niemelä, J. (2011). The history of urban ecology. *Urban ecology: Patterns, processes, and applications*, 5-13.
55. Merk, O., Saussier, S., Staropoli, C., Slack, E., & Kim, J. H. (2012). Financing green urban infrastructure.

56. Millennium Ecosystem Assessment (2005) Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report (Island Press, Washington, DC)
57. Natural Environment. City of Bratislava. 2007. - Режим доступа: http://visit.bratislava.sk/en/vismo/dokumenty2.asp?id_org=700014&id=1039&p1=1816
58. Parker, J., & Zingoni de Baro, M. E. (2019). Green infrastructure in the urban environment: A systematic quantitative review. *Sustainability*, 11(11), 3182.
59. Senosiain, J. L. (2020). Urban regreenation: Green urban infrastructure as a response to climate change mitigation and adaptation. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 15(1), 33-38.
60. World's Greenest Cities revealed. 2018. - Режим доступа: <https://intravelreport.blogspot.com/2018/04/worlds-greenest-cities-revealed.html>
61. Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and urban planning*, 125, 209-221.

Resume

Theme: Ecosystem services of green zones in the context of sustainable development of Lviv

Goal: study of green zones using the example of the city of Lviv and assessment of their ecosystem services

Object: green zones of the city of Lviv

Subject: ecological role and services of green spaces in the urban ecosystem of Lviv

Tasks of the study:

- To find out the features of the urban environment as an ecosystem;
- To classify and describe the main types of green spaces in the city;
- To assess the role of green areas in improving the quality of life of the population and the ecological state of the city.
- To analyze the condition and spatial structure of green areas in the city of Lviv.
- To identify and assess the main ecosystem services provided by green areas in the city of Lviv (regulatory, cultural, supporting, etc.).
- To formulate recommendations for the preservation, development and effective management of green areas from the perspective of sustainable development.

The first chapter of the work provides a general characteristic of the urban environment, which is a space for the interaction of natural and anthropogenic factors, describes the main ecosystem services of green spaces in a modern city, studies the problems and prospects for sustainable development of the city in the context of the preservation and development of its green areas.

The second chapter considers the urban environment of Lviv, studies its geographical features that affect greening. Methods for assessing the state of green zones in a large city are considered

The third chapter examines green zones and nature reserves in the city of Lviv. The city's parks are identified, their species composition is studied, and the ecological state of green zones in the city of Lviv is clarified. The main problems are outlined and the directions for the development of green zones in Lviv in the context of sustainable development of the city are considered.

General characteristics of the paper

Volume.....	90
Tables.....	3
Pictures.....	11
References.....	61