

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Географічний факультет  
Кафедра фізичної географії та геоекології

На правах рукопису

**ЗЕЛЕНА ІНФРАСТРУКТУРА АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНІВ КИСВА В  
МЕЖАХ ЗОНИ МІШАНИХ ЛІСІВ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань **10 – Природничі науки**

Спеціальність **106 – Географія**

Освітня програма **Транскордонне екологічне співробітництво**

Кваліфікаційна робота бакалавра  
студентки четвертого курсу  
Марії КОТЕЛЬНИКОВОЇ

Науковий керівник –  
завідувач кафедри  
Людмила БІЛОУС

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Завідувач кафедри Людмила БІЛОУС

Київ – 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ЗЕЛЕНО-БЛАКИТНА ІНФРАСТРУКТУРА. ЗМІСТ ТА ЗНАЧЕННЯ..	5
1.1. Green deal Європи та України.....	7
1.2. Урбогеосистема як об’єкт дослідження.....	10
1.3. Концепція аналізу урбогеосистем Києва для оптимізації зеленої інфраструктури.....	13
РОЗДІЛ 2. ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ МІСТА КИЇВ В ЗОНІ МІШАНИХ ЛІСІВ	16
2.1. Ідентифікація та характеристика зеленої інфраструктури адміністративних районів Києва в межах зони мішаних лісів .....	19
2.2. Огляд зелених зон Києва .....	24
РОЗДІЛ 3. УРБОГЕОСИСТЕМИ КИЄВА В МЕЖАХ ЗОНИ МІШАНИХ ЛІСІВ	26
3.1 Розвиток зелених насаджень в урбанізованому середовищі .....	28
3.2 Шляхи вдосконалення зеленої інфраструктури в межах мішаних лісів Києва .....	32
ВИСНОВОК.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	41

## ВСТУП

Сучасне міське середовище стоїть перед неймовірними викликами, пов'язаними із зміною клімату та потребою у новаторських екологічних рішеннях для розвитку інфраструктури. Одним із найпередоважніших завдань сучасної міської архітектури та планування є створення стійкої та екологічно збалансованої інфраструктури, спрямованої на зменшення викидів парникових газів та покращення мікроклімату великих міських екосистем.

Зелена інфраструктура у місті Києві виступає ключовим компонентом його унікального ландшафту, спрямованого на створення екологічно збалансованого та комфортного для проживання середовища для мешканців та гостей. Ця інфраструктура включає різноманітні зелені зони, що є важливими екосистемами, а також місця для відпочинку та рекреації, що сприяють підвищенню якості життя та здоров'я мешканців.

У сучасному світі надмірна урбанізація ставить під загрозу природні екосистеми, включаючи мішані ліси, які відіграють критичну роль у забезпеченні екологічної стійкості та збереженні біорізноманіття. Проте наявність зелених систем у містах стає ключовим чинником для захисту цих унікальних екосистем. Дослідження урбанізованих геоекосистем, зокрема в контексті міста Києва та його околиць, має велике значення для розвитку сталого міського середовища та збереження природних ресурсів. У цьому контексті, предметом дослідження є урбанізовані геоекосистеми та їх взаємодія з природними екосистемами. Мета даної роботи полягає у ретельному аналізі структури та функціонування урбанізованих геоекосистем у межах мішаних лісів міста Києва з метою розробки ефективних стратегій збереження та управління цими цінними природними ресурсами.

Дослідження зеленої інфраструктури міста Києва в контексті зони мішаних лісів має на меті вивчити структуру, функції та стан цих екосистем з метою розробки ефективних стратегій їх збереження та раціонального використання для забезпечення сталого розвитку міста.

З метою досягнення визначеної мети у дослідженні зеленої інфраструктури міста Києва в межах зони мішаних лісів важливо розв'язати наступні завдання та виконати наступні задачі:

1. Ретельно проаналізувати концепцію зелено-блакитної інфраструктури та її роль у сприянні сталому розвитку міст.
2. Провести порівняльний аналіз ініціатив Green Deal в контексті Європи та України та їх можливий вплив на формування зеленої інфраструктури у місті Києві.
3. Визначити урбогеосистеми як об'єкт дослідження та розробити методологію для аналізу цих систем з метою оптимізації зеленої інфраструктури.
4. Провести комплексний фізико-географічний аналіз Поліського району міста Києва, включаючи вивчення ґрунтів, кліматичних умов, флори та фауни, а також ідентифікацію та опис зеленої інфраструктури.
5. Детально проаналізувати урбаністичні комплекси в Поліському районі міста Києва та їх вплив на зелену інфраструктуру.
6. Порівняти зелену інфраструктуру урбогеосистем мішаних лісів міста Києва та провести соціальне опитування для оцінки її соціального значення.
7. Розробити рекомендації щодо вдосконалення зеленої інфраструктури в межах мішаних лісів Києва на основі отриманих результатів дослідження.

Ці завдання сприятимуть систематичному вивченню та аналізу зеленої інфраструктури міста Києва в межах зони мішаних лісів і допоможуть розробити конкретні рекомендації для її вдосконалення та подальшого розвитку.

## РОЗДІЛ 1. ЗЕЛЕНО-БЛАКИТНА ІНФРАСТРУКТУРА. ЗМІСТ ТА ЗНАЧЕННЯ

Інфраструктура міста, яка поєднує в собі зелені та блакитні елементи, відіграє важливу роль у сучасних урбаністичних системах, забезпечуючи екологічну стійкість середовища. З огляду на кризовий стан довкілля, важливо зосередити увагу на оптимізації цієї інфраструктури та відновленні екологічної рівноваги. Розвиток великих міст підтверджує тенденцію до інтенсифікації забудови та розширення транспортної мережі, однак необхідно звернути увагу на збереження та розвиток зелених зон, які відіграють критичну роль у підтримці екологічної стійкості.

Значущість зеленої інфраструктури міста, що включає всі природні компоненти, у створенні сприятливого середовища для життя, неоспорима. Зелена інфраструктура розглядається як перспективна стратегія для досягнення стійкості, яка забезпечує різноманітність екосистемних послуг, сприяє поліпшенню екологічних умов і, відповідно, здоров'ю та якості життя мешканців. Вона може сприяти містам у пристосуванні до змін клімату, а стратегія розширення зелених зон може відігравати ключову роль у підвищенні стійкості міст. Містобудування повинно базуватися на стійкому плануванні, яке захищає історичні, культурні та екологічні ресурси, сприяє створенню життєздатного простору і підтримує баланс між природними та штучними системами. Розуміння основних принципів екології та їх вплив на планування сприяє розробці концепцій і методів, що дозволяють аналізувати інформацію з погляду стійкості на різних етапах планування. Концепція компактного зеленого міста є глобальним ідеалом екологічно збалансованого міського розвитку на сьогоднішній день, однак процеси ущільнення можуть становити загрозу для зеленої інфраструктури та надання екосистемних послуг.

Зелена інфраструктура - це стратегічно спроектована система, включає в себе різноманітні екологічні території з різними особливостями середовища, що створена і керується з метою надання широкого спектру екосистемних послуг,

таких як фільтрація води, покращення стану атмосфери, створення місць для відпочинку, зменшення впливу кліматичних змін і адаптація. Ця мережа зелених (земляних) та блакитних (водних) просторів може значно покращити стан навколишнього середовища та, отже, здоров'я та якість життя мешканців. Мережа "Natura 2000" є основою зеленої інфраструктури Європейського союзу.

Синьо-зелена інфраструктура — це взаємопов'язана система ландшафтних компонентів, включаючи водойми, зелені та відкриті простори. Як загальне поняття, воно тісно пов'язане з концепцією «зеленої інфраструктури» — концепцією планування ландшафту, яка пов'язана з іншими концепціями планування, такими як зелені дороги та екологічні мережі. Зелена інфраструктура в основному була запроваджена для проектування та просування міських зелених насаджень як узгодженої системи екологічного планування. Ця система, яка об'єднує земельні та водні простори, може покращити стан навколишнього середовища та, відповідно, підвищити якість життя громадян. Крім того, вона сприяє розвитку зеленої економіки, створює робочі місця і сприяє збільшенню біорізноманіття. [9].

Можна вважати, що він включає всі штучні, природні та напівприродні компоненти багатофункціональних екологічних систем навколо, всередині та між міськими районами. Зелена інфраструктура підкреслює кількість і якість регіональних, приміських і міських зелених насаджень; їх багатофункціональний вплив; і значення зв'язків між середовищами існування [10, с. 15-36].

Охоплюючи всі ці аспекти, комплексне визначення, висунуте Бенедиктом і Макмехоном, таке: «Зелена інфраструктура - взаємопов'язана мережа водних шляхів, водно-болотних угідь, середовищ існування дикої природи та інших природних зон; зелені алеї, парки та інші природоохоронні території; робочі ферми, ранчо та ліси; дика природа та інші відкриті простори, які підтримують види, підтримують природні екологічні процеси, підтримують повітря та водні ресурси та сприяють здоров'ю та якості життя громад і людей» [6].

Вона може існувати на різних географічних рівнях (наприклад, регіон, місто-регіон, місто, річковий басейн/водозбір/вододіл і місце) і функціонувати в межах

юрисдикції. Таким чином, воно не обмежується міськими просторами, і його планування можна розглядати на багатьох рівнях і в різних контекстах планування, таких як міське, приміське, регіональне та сільське планування. суттєво відрізняється від звичайних «жорстко побудованих» інфраструктур, таких як дороги, каналізаційні та дренажні системи та інженерні мережі.

Зелено-блакитна інфраструктура відрізняється від традиційного благоустрою тим, що її акцент покладено на екосистемні послуги, які надають природні компоненти. Поєднання зелених та блакитних елементів є ефективним способом забезпечення сталого природного рішення для міських та кліматичних проблем. Рослинність сприяє очищенню повітря, регулюванню стоку дощових вод, пом'якшенню ефекту міського теплового острова, а також створенню більш комфортних та менш стресових місць для проживання.

### **1.1. Green deal Європи та України**

Європейська зелена угода – це карта дій, які перетворять ЄС на дієву, витривалу і здатну до змагань економічну систему. Визначаючи методи перетворення Європи на перший у світі континент з нейтральним впливом на клімат до 2050 року, він сприятиме економічному розвитку, підвищуватиме рівень здоров'я та життя, а також перетворюватиме кліматичні та екологічні виклики на можливості у всіх сферах і політиках ЄС, забезпечуючи справедливий та інклюзивний характер зеленого переходу.

11 грудня 2019 року президентка Європейської комісії Урсула фон дер Ляєн офіційно представила Європейському парламенту Зелену угоду. Основні напрями «Зеленої угоди» включають біорізноманіття, стійке сільське господарство (стратегія «Від ферми до виделки»), чисту енергетику, екологічну промисловість, будівництво та оновлення, сталу мобільність, зменшення забруднення, боротьба з

кліматом. Зробити Європу першим кліматично нейтральним континентом у світі є обов'язковим зобов'язанням відповідно до Закону ЄС про клімат.

Зміна клімату є найбільшим викликом нашого часу. І це можливість побудувати нову економічну модель. Європейська зелена угода заклала план цих трансформаційних змін. Зміна, яка принесе з собою багато переваг, від створення нових можливостей для інновацій, інвестицій і екологічних робочих місць до покращення нашого здоров'я та добробуту.

Всі 27 держав-членів Європейського Союзу зобов'язалися до 2050 року зробити ЄС першим континентом, що досягне кліматичної нейтральності.

У 2020 року уряд України ініціював створення міжвідомчої робочої групи з метою координації заходів у рамках Європейської зеленої угоди для боротьби зі зміною клімату. Цю групу керує Прем'єр-міністр України особисто. В серпні того ж року Україна передала Європейській комісії свою остаточну позицію з питань впровадження Європейської зеленої угоди. У цьому документі Україна пропонувала покращити діалог з ЄС щодо залучення України до розробки та реалізації стратегій, що відносяться до Європейської зеленої угоди.

10.02.2021 у Брюсселі Прем'єр-міністр України Денис Шмигаль зустрівся з Виконавчим віце-президентом Франсом Тіммермансом та обговорив питання двостороннього інтересу в рамках Європейської зеленої угоди. 24.03.2021 року під час засідання Уряду України було ухвалено постанову щодо "Створення спеціальної робочої групи для узгодження підходів до впровадження механізму вуглецевого коригування у консультаціях з Європейською Комісією". Цей документ визначає склад групи та затверджує положення про її діяльність. Основним та фундаментальним документом, який встановлює основи та визначає ключові напрями реалізації стратегії Європейського зеленого курсу, представлені в Комюніке COM (2019) 640 final. Прийняття цього документа має надзвичайне значення, оскільки питання екологізації охоплює не лише запобігання забрудненню довкілля, але й усі ключові сфери людського та суспільного життя. Цей документ здійснює аналіз кожного аспекту Європейського зеленого курсу:

зміни клімату, енергетики, транспорту, промислової стратегії, сільського господарства, нульового забруднення, біорізноманіття, фінансів та торгівлі.

Ціль Європейського зеленого курсу полягає у вирішенні низки комплексних проблем для трансформації європейської економіки на принципах сталого розвитку до 2050 року, а саме:

1. Надзвичайно важливим є проведення реформ у галузі енергетики з метою її декарбонізації та адаптації до змін клімату, включаючи цифровізацію всіх процесів управління енергетичним сектором.
2. Передбачається прийняття "Кліматичного закону" та нових директив ЄС, в тому числі зміни у сферах енергетичного оподаткування, транспорту та сільського господарства. Це означає, що всі підприємства, які ігнорують норми "екологізації" та декарбонізації, будуть платити екологічні податки, що підвищить вартість виробництва та зробить її неконкурентоспроможною на міжнародному ринку.
3. Визначено шляхи для поступового переходу всіх галузей економіки ЄС до "зелених технологій".
4. Вплив ЄС на міжнародній сцені постійно розширюватиметься, зокрема у просуванні та втіленні принципів сталого розвитку у всесвітньому масштабі.

Прогрес у реформах Європейського Союзу визначається активною участю кожного громадянина у реалізації завдань сталого розвитку та заходів з кліматичних питань через ініціативу "Європейський кліматичний пакт". Відверто кажучи, Європейська зелена угода є важливим кроком у напрямку сталого розвитку і збереження навколишнього середовища. Її амбітні цілі та стратегії впровадження відкривають нові перспективи для зеленої трансформації економіки та суспільства в цілому. Ця угода визначає шлях до більш збалансованого та екологічно освіченого майбутнього, де природні ресурси використовуються раціонально, а люди живуть в гармонії з навколишнім середовищем.

## 1.2 Урбогеосистема як об'єкт дослідження

Сучасне місто - це центральний вузол для просторових трансформацій, де соціально-економічні динаміки його розвитку впливають на оточуючі території. Ці процеси породжують унікальні урболандшафти, що є складними синтезами антропогенних та природних ландшафтів. Людина, у свою чергу, виступає як активний агент у формуванні цих ландшафтів, як зовнішній вплив і як неодмінна складова їхньої еволюції. Урбанізована територія стає об'єктом дослідження як складна система, в якій взаємодіють природні, технічні та соціальні компоненти. Центральним поняттям в урбаністиці є урбогеосистема, що відображає комплексний підхід до розуміння міста як складної системи.

Під час вивчення комплексних зелених зон міста в нормативно-правових актах зустрічаються такі терміни, як норма озеленення та ступінь озеленення. Згідно з Правилами утримання зелених насаджень у населених пунктах України, "норма озеленення" означає площу озелених зон загального користування на одну особу; "ступінь озеленення" визначається як відношення площі озелених зон до загальної площі міста, його адміністративної одиниці або окремої функціональної території, виражене у відсотках.

Сучасні урбаністичні системи є складними, незмінними в просторі та часі територіальними комбінаціями природної основи та антропогенних елементів, які відрізняються повністю унікальними просторовими властивостями, що виникають від різноманітних природних та антропогенних впливів, таких як різноманіття забруднення, мікрокліматичні умови та інше. Аналогічно складними є і урбогеосистеми, що відображають антропогенно модифіковані ландшафти та міські моделі, де соціальна та техногенна складові інтегруються як неординарні аналоги природних компонентів. [6; 12].

Сучасна наукова ландшафтознавча література показує, що розмежування підкласів селитебних ландшафтів за традиційними критеріями, такими як кількість населення, тип господарської діяльності чи рівень забудови, не завжди є ефективним. Для якісної ідентифікації необхідно також враховувати історичний

розвиток та специфіку структури ландшафту в місцях проживання людей. Урбанізовані ландшафти мають невідворотні зміни в навколишньому середовищі, спричинені людською діяльністю, тому їх класифікація повинна враховувати як природні, так і соціальні умови їх формування та еволюції.

У міському середовищі класифікація урбанізованих ландшафтів здійснюється за ієрархічними рівнями. Ця класифікація включає прості та складні ландшафтно-архітектурні елементи, масиви, комплекси та системи. Взаємозв'язок між рівнями класифікації природних ландшафтів і ландшафтно-архітектурних систем відображається у послідовності їх структурних одиниць.

Урбогеосистеми належать до класу антропогенно перетворених територій, і їх оптимізація повинна враховувати особливості територіальних систем, які перебувають у стані трансформації та мають просторово-часову нестійкість. Оптимізація антропогенних ландшафтів включає розробку науково обґрунтованих підходів до їх використання та модифікації, впорядкування територій на основі нових методичних підходів, раціональне використання ландшафтів та розробку проектів оптимальної територіальної організації.

Урбогеосистему слід розглядати як реальну, природну, відкриту та соціально-економічну систему, яка взаємодіє з елементами навколишнього середовища. Її оптимізація впливає не лише на її структуру та функції, а й на поведінку людей у місті.

Загальнопоширеною класифікацією урболандшафтів є їх поділ на селитебні, транспортні та інші типи. Селитебні включають багатоповерхову, малоповерхову, стихійну та дачну забудову; транспортні – залізничні та автомобільні. Інші типи охоплюють промислові, агроландшафти, лісогосподарські, водогосподарські, белігеративні, сакральні, паразитичні девастровані тощо [3]. Проте така класифікація не враховує стану природних ландшафтів у структурі урболандшафтів міста.

Найбільш вагомими характеристиками, що визначають урболандшафти, є не лише щільність та висотність забудови, але також і їхній вплив на природне середовище. Такий комплексний підхід дає можливість класифікувати

урболандшафти за різними типами, враховуючи як їхню архітектурну організацію, так і збереження природних елементів.

На додаток до цього, урболандшафти можна розділити на території з великою концентрацією житлової забудови, де висота будівель грає важливу роль у формуванні міського обличчя, та на зони з більш розрідженою забудовою, де природні елементи мають значний вплив на відчуття простору та екологічний статус місцевості.

Ці критерії визначають типи урболандшафтів, кожен з яких має свої особливості.

Багатоповерховий-селитебний урболандшафт, наприклад, відзначається великою щільністю забудови і відсутністю природних зон, формуючись переважно на плоских або слабо ухилених територіях. За останні роки такий тип урболандшафту також розповсюджується вздовж річкових долин і насипних територій.

Промисловий тип урболандшафту характеризується великими промисловими зонами з асфальтовим або кам'яним покриттям, високим ступенем техногенних об'єктів та специфічними мікрокліматичними умовами, що впливають на біоту цих територій.

Малоповерховий селитебний урболандшафт представлений переважно одно- або двоповерховими будівлями та невеликими промисловими комплексами. Він відрізняється відкритими просторами та природною рослинністю, і часто еволюціонує до більш щільно забудованих форм.

Садово-парковий тип урболандшафту, у свою чергу, відрізняється відсутністю забудови та наявністю природних ландшафтів, утворюючи невеликі оази природи серед міського середовища. Інші типи урболандшафтів, такі як тафальний чи белігеративний, можуть бути менш поширеними або взагалі відсутніми у межах міського простору.

Ретельне вивчення та розуміння різноманітності урболандшафтів може відкрити шляхи до більш ефективного планування та розвитку міських просторів, забезпечуючи збалансоване поєднання між забудовою та природним середовищем

### **1.3. Концепція аналізу урбогеосистем Києва для оптимізації зеленої інфраструктури**

Урбоекосистема – це природно-територіальний комплекс, що має свою власну ієрархічну структуру та перебуває під прямим впливом міського середовища.

Природно-територіальний комплекс, разом з його ієрархічною структурою, який перебуває під прямим впливом міського середовища та його складників, формує урбосистему, обладнану власними особливостями та характеристиками.

Урбоекосистеми піддаються накопиченню різних хімічних сполук, включаючи важкі метали, які значно змінюють структуру та функції біоценозів. Оцінка екологічного стану великих міст завжди актуальна через наявність потенційно небезпечних підприємств, інтенсивний транспорт та високу щільність населення.

Мегаполіси відіграють важливу роль у впливі на зміну клімату, оскільки їхній господарський сектор стає основним джерелом викидів CO<sub>2</sub>. Урбоекосистеми несуть відповідальність за суттєву частку глобальних викидів парникових газів. Проте, міста також стають беззахисними перед наслідками зміни клімату через екстремальні погодні явища, особливо для складних урбанізованих територій та міського населення, що розташоване в низинах поруч з узбережжям.

Стан та стійкість урбоекосистем залежать від різноманітних факторів, таких як розміри міської території, ландшафтна структура, наявність водних об'єктів та зелених зон, а також кліматичні умови та рівень забруднення.

Місто створюється, функціонує та еволюціонує під впливом різноманітних техногенних та соціальних чинників, включаючи архітектурно-планувальні рішення, промислове виробництво, транспортні потоки та управління міським життям через органи влади та ЗМІ.

Створення міських поселень супроводжується змінами природних компонентів ландшафтів. Ці зміни включають модифікації літогенної основи через видобуток гірських порід, засипання ярів та боліт, а також терасування схилів.

Повітряні маси й водні маси також піддаються змінам у своїх характеристиках через вплив міського середовища. Ґрунти стають об'єктом вивезення та забруднення, а біота піддається руйнуванню та змінам, що може призводити до зникнення деяких видів і появи нових угруповань флори та фауни.

У процесі міського розвитку натуральні ландшафти доповнюються технічним блоком, який включає в себе асфальтові та інші покриття, будівлі, підземні комунікації тощо. Ці зміни призводять до формування міських ландшафтів, які визначають сучасний образ міста. Типи міських ландшафтів визначаються за такими показниками, як закритість, озеленення та висотність забудови.

У територіальній структурі міських ландшафтів виділяються природні та антропогенні комплекси, які включають в себе різні види технічних та інженерних споруд, промислові об'єкти, ринкові майданчики, будівельні майданчики та інше. Ці типи ландшафтів формують характер міського середовища та відображають різноманітні аспекти міського життя.

Цвинтарний тип міських ландшафтів включає в себе квартали кладовищ (могил), заощені пішохідні дороги, будівлі адміністрації та інші господарські приміщення, а також зелені насадження, незаощені стежки, майстерні, деревообробні цехи, автомобільні дороги та системи водопостачання (водопроводи).

Гідроенергетичний та рибогосподарський типи формуються на річках за допомогою створення гребель, гідроелектростанцій (у гідроенергетичному типі) та штучних водойм (ставки і водосховища) з метою виробництва електричної енергії, вирощування риби та рекреації. Навколо гребель та штучних водойм утворюються смуги їх впливу на довкілля, які також включаються до складу ландшафтно-інженерних систем обох типів.

Водно-рекреаційний тип міських ландшафтів охоплює річки, ставки та водосховища, а також їх берегові смуги, які активно використовуються місцевим населенням для відпочинку. На берегових смугах розміщуються зелені насадження

(дерева, кущі, трав'янисті рослини), незамощені стежки, футбольні поля, будівлі та спортивні майданчики, а також облаштовуються берегові лінії водоєм.

Садово-парковий тип міських ландшафтів представлений парками та ботанічними садами, які займаються охоронно-рекреаційним типом ландшафтів. У їх структурі відзначаються комплекси зелених насаджень (дерева, кущі, трави, квіти), футбольні майданчики, незамощені стежки, будівлі музеїв, пам'ятники, спортивні майданчики та фонтани.

Охоронно-рекреаційний тип антропогенних ландшафтів характеризується максимальною зеленістю серед міських територій.

Городні міські ландшафти представлені масивами садів, які відрізняються від сільських за меншими розмірами ділянок і меншою кількістю добрив.

Меліоративно-городні міські ландшафти включають сараї, будочки, огорожі, невеликі мости через канали. Специфічним елементом є канали різних розмірів, довжини та глибини.

Концепція аналізу урбогеосистем надає кілька ключових ідей для оптимізації зеленої інфраструктури в міських середовищах.

1. По-перше, врахування структури та функцій урбогеосистем дозволяє детально вивчити особливості міських територій, їхній ландшафт, наявність відкритих просторів, водоймищ та зелених насаджень.
2. По-друге, ідентифікація типів міських ландшафтів допомагає зрозуміти їх потреби щодо зеленої інфраструктури та розробити відповідні стратегії для їх оптимізації.
3. По-третє, важливо враховувати вплив антропогенних факторів на урбогеосистеми, щоб ідентифікувати проблемні зони та можливості для покращення зеленої інфраструктури.
4. По-четверте, розробка стратегій оптимізації зеленої інфраструктури має базуватися на аналізі урбогеосистем та врахуванні потреб місцевого населення, особливостей ландшафту та впливу людської діяльності.

Отже, аналіз урбогеосистем може служити основою для розробки комплексних планів оптимізації зеленої інфраструктури в міських середовищах.

## РОЗДІЛ 2. ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ МІСТА КИЇВ В ЗОНІ МІШАНИХ ЛІСІВ

Для адекватного оцінювання урбано-геоекосистем адміністративних районів Києва, розташованих у зоні змішаних лісів, необхідно врахувати особливості Київського Полісся. Цей регіон є унікальним ландшафтним простором у межах Східно-Європейської фізико-географічної області. Він охоплює північну частину України, частину Білорусі та Росії. Його поява в основному пов'язана з палеогеографічними умовами періоду антропогенезу. Полісся відрізняється рівнинним рельєфом, який утворився переважно за рахунок піщаних і супіщаних антропогенних відкладів, помірно-континентальним кліматом, значним зрослим водним ресурсом, густою мережею річок з широкими долинами, переваженням рідкісних видів дерново-підзолистих та болотних ґрунтів, а також наявністю хвойно-широколистяних лісів, луків, боліт і переуволожнених земель.

Ландшафтні особливості Українського Полісся поділяють його на п'ять областей: Волинське, Житомирське, Київське, Чернігівське та Новгород-Сіверське. Київське Полісся, розташоване на півночі України, має більш вирівняний рельєф порівняно з Волинським і Житомирським Поліссям. Тут спостерігається помірноконтинентальний клімат з великою кількістю опадів. Київське Полісся знаходиться між Житомирським і Чернігівським Поліссям, причому західна межа проходить через виходи на поверхню докембрійських кристалічних порід, характерних для Житомирського Полісся, а східна межа - по Дніпру.

Ландшафтні особливості Українського Полісся поділяють його на п'ять областей: Волинське, Житомирське, Київське, Чернігівське та Новгород-Сіверське. Київське Полісся, розташоване на півночі України, має більш вирівняний рельєф порівняно з Волинським і Житомирським Поліссям. Тут спостерігається помірноконтинентальний клімат з великою кількістю опадів. Київське Полісся знаходиться між Житомирським і Чернігівським Поліссям, причому західна межа

проходить через виходи на поверхню докембрійських кристалічних порід, характерних для Житомирського Полісся, а східна межа - по Дніпру.

У ландшафтній структурі Київського Полісся виявлено різноманітні природні формації, які включають в себе низовинні рівнини моренно-зандрового типу з дерново-середньопідзолистими ґрунтами, вкриті боровими і суборовими лісами; моренно-горбисті рівнини з дерново-середньопідзолистими ґрунтами, населені суборовими і сугрудковими лісами; зандрові низовини з дерново-слабопідзолистими ґрунтами, порослі боровими деревостанами; надзаплавні терасові низовини із дерново-слабопідзолистими ґрунтами і переважно боровими лісами; заплавні лучно-болотні низовини зі слабопідзолистими і болотними ґрунтами; а також лісові "острови", що вразливі до ерозії, складені з сірих лісових ґрунтів.

Дерново-підзолисті ґрунти, які переважають у зоні змішаних лісів, формуються під впливом хвойно-широколистяних лісів на різних типах ґрунтових покривів, таких як супіщані, піщані, суглинисті та глинисті ґрунти. Ці ґрунти характеризуються кислим середовищем, низьким вмістом органічної речовини (1-2%) та слабкою підзолистою структурою. Родючість цих ґрунтів вважається невисокою.

Приблизно 20% території Полісся вкриті лісами, які переважно складаються з хвойних порід, переважно сосни, розташованих на піщаних терасах і масивах з дерново-підзолистими ґрунтами. Ці ліси можна класифікувати на лихомані (сухі соснові) та мохові (свіжі соснові) залежно від вологості та складу підліску.

Найширше розповсюджені сосново-дубові ліси, відомі як субурки, які охоплюють найбільші площі та розташовані на моренно-зандрових рівнинах з дерново-підзолистими піщаними та частково глинистими ґрунтами. Вони характеризуються розвиненим трав'яно-кущовим покривом. На родючіших ґрунтах можна знайти сосново-дубово-грабові ліси, відомі як сургрудки, з таким самим типом покриву.

Гаї, що складаються з дубово-грабових лісів, ростуть на дерново-підзолистих глинистих або сірих підзолистих ґрунтах та мають добре розвинений підлісок. Їх

можна зустріти переважно на південній частині Полісся, на лісових островах Житомирського та Київського Полісся, а також на Лівобережному Поліссі, де іноді зустрічаються дубово-липневі ліси.

Березові ліси, відомі як березняки, переважно мають вторинне походження та часто формуються на місці вирубаних соснових або сосново-дубових лісів. Ялицеві ліси знаходяться на окремих невеликих ділянках на південному кордоні їх поширення.

Луки займають приблизно 10% території та є важливими природними пасовищами, зокрема, материкові луки є дуже поширеними.

Тваринний склад Мішаних Лісів у Фізико-географічній зоні демонструє високий рівень різноманітності видів. Відзначаються численні представники ссавців, серед яких зустрічаються лося (*Alces alces*), козулі (*Capreolus capreolus*), дикі свині (*Sus scrofa*), вовки (*Canis lupus*), лисиці (*Vulpes vulpes*), куниці лісові (*Martes martes*), заєць (*Lepus europaeus*), білки (*Sciurus vulgaris*), борсуки (*Meles meles*) та інші. Видовий склад птахів також розмаїтий, включаючи глухарів (*Tetrao urogallus*), рябчиків (*Perdix perdix*), тетеревів (*Lyrurus tetrix*), дятлів (*Picidae*), лелек (*Ciconiidae*), качок (*Anatidae*) та інших. Водойми та річки є місцем існування більш ніж 30 видів риб, серед яких відзначаються короп, линь, щука та інші.

## 2.1. Ідентифікація та характеристика зеленої інфраструктури адміністративних районів Києва в межах зони мішаних лісів

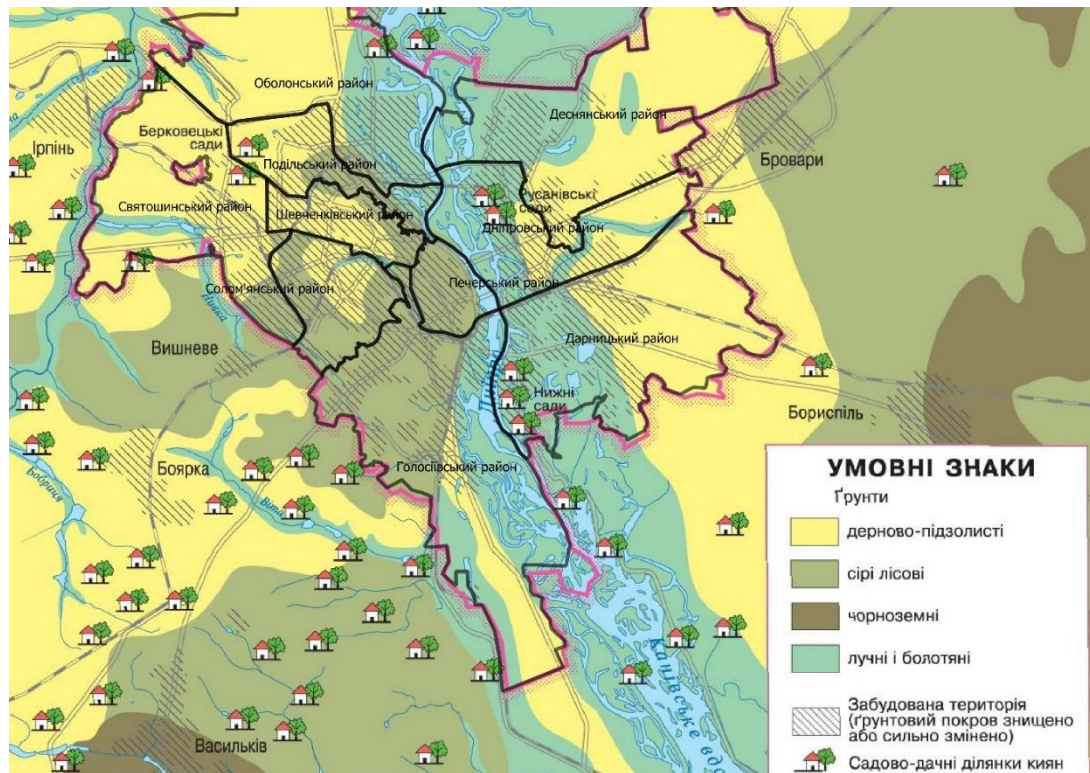


Рис 2.1 Розподіл ґрунтів міста Києва

Дослідження розподілу ґрунтів у Києві з метою визначення зони мішаних лісів полягало у використанні карти ґрунтів, створеної у програмі QGIS. Об'єктом аналізу стали Оболонський, Святошинський, Дніпровський і Дарницький райони. Основна увага була зосереджена на дерново-підзолистих ґрунтах, які є характерними для мішаних лісів.

Це дослідження показало, що в зазначених районах переважають дерново-підзолисті ґрунти, що свідчить про потенційну можливість формування зони мішаних лісів у цих територіях.

Дослідження розподілу ґрунтів та типів ландшафтів у місті Києві має важливе значення для розуміння природних процесів та впливу антропогенної діяльності на екосистеми. Використання генплану міста Києва 2025 року з озеленими, ландшафтно-рекреаційними територіями, об'єктами та територіями природно-заповідного фонду дозволяє здійснити комплексний аналіз ландшафтно-структури міста.



Різні типи ландшафтів, такі як підвищені моренно-воднольодовикові, знижені озерно-воднольодовикові та давньоалювіальні терасові рівнини, а також лісостепові зони, є характерними для Києва. Вони мають відмінні характеристики геосистем, які визначаються як природними, так і антропогенними факторами.

Проте, сучасний антропогенний вплив призводить до серйозних змін в природному середовищі. Забруднення, руйнування ґрунтового покриву та фрагментація лісів стають причиною трансформації екосистем. Ці зміни впливають на біорізноманіття та чисельність видів тварин, зокрема птахів, які стають менш стійкими до змін у середовищі існування.

Рівнинні місцевості моренно-воднольодовикової рівнини виступають як основні в північно-західній та північній частинах міста (території Біличі, Новобіличі, Берковець, Пуща-Водиця, Виноградар, Вітряні Гори, Нивки, Сирець).

Лісостепова зона характеризується ландшафтами з широколистяним лісом, високими акумулятивно-денудаційними лісовими рівнинами і схилами, які мають ясно- та темно-сірі лісові суглинки і легкосуглинки, сформовані під впливом свіжих дібров, судібров та різнотравно-злакових угруповань.

За останнім рівнем антропогенного впливу на навколишнє середовище відзначаються значні зміни умов існування живих організмів: забруднення природи, руйнування ґрунтів і рослинного покриву, їх розриви і, відповідно, перетворення екосистем. Зміни в ландшафтах безпосередньо впливають на зникнення невеликих видів тварин, які дуже залежать від скорочення свого природного середовища. У двадцять першому столітті спостерігається збільшення перетворення ландшафтів, і це відбивається на стабільності існування птахів, що призводить до зниження або зникнення чисельності видів птахів, які не змогли адаптуватися до високого рівня людського впливу та не сформували стратегію співіснування з людьми [7].

У складі тваринного світу урбанізованих місцевостей присутні види, що вміють змінювати свої екологічні потреби та характеристики, а також адаптуватися до умов, де діє фактор забруднення. У містах, особливо в мегаполісах, де ландшафт складається з різних елементів, включаючи будівлі, парки виступають як центри

для життя лісових птахів, які використовують їх як джерела їжі та місця для гніздування [1].

Управління зеленою інфраструктурою — ключовий механізм для забезпечення сталого розвитку міста та протидії негативним і непередбаченим явищам. Ми вважаємо, що необхідно провести повний облік зелених насаджень у Києві залучивши наукові організації для подальшого керування станом, контролю ризиків втрати зелених насаджень та зниження наслідків впливу урбанізації, зміни клімату та реалізації політики Європейського Союзу з питань Цілей сталого розвитку.

У сфері політики важливо враховувати густоту населення для належного розподілу навантаження на рекреаційні зони та уважно враховувати інтереси та потреби мешканців столиці у використанні зелених зон для відпочинку. У нових забудовах необхідно враховувати зростання навантаження на зелені насадження та створювати нові парки та сквери на територіях біля будинків для поліпшення вигляду ландшафту, покращення здоров'я населення. Для досягнення оптимального балансу між урбанізацією та збереженням екосистемних послуг необхідно розробити та прийняти на державному рівні збалансовану стратегію землекористування, збереження зелених насаджень і управління ними для створення стійких систем з функціями адаптації, пом'якшення впливу зміни клімату, збереження якості життя та здоров'я населення. У довгостроковій перспективі поліпшення якості екосистемних послуг може бути досягнуто за рахунок зменшення штучних покриттів, збільшення лісових масивів та парків у місті, що можливо завдяки новим технологіям вертикального озеленення, зеленим дахам та паркам, економічному стимулюванню збереження великих масивів зелених насаджень.

Стратегія, спрямована на збереження та розширення зелених площ, має бути підтримана державними субсидіями та освітою, для демонстрації позитивного впливу зелених просторів у містах на якість життя та здоров'я громадян. Систематичне управління зеленими насадженнями має бути стимульоване шляхом інтеграції соціальних, економічних і екологічних принципів та контролю за

процесами, спрямованими на виконання правил землекористування та законності забудови. Один з інструментів політики в Україні може полягати у відшкодуванні забудовникам та громадам за максимальне збереження цінних масивів зелених насаджень під час відведення земельних ділянок для забудови або автошляхів; введення платежів за порушення гідрологічного режиму або відшкодування забудовникам за збереження, що позитивно вплине на систему зеленої інфраструктури у містах.

Запрошення до забудовників та міської влади, спрямоване на збереження насаджень та ефективне планування, повинно бути відтепер невід'ємною складовою загальної стратегії землекористування та охорони ландшафтів. Ця стратегія передбачає урахування водних ресурсів і ґрунтів з метою формування "розумних міст", які будуть компактними та зеленими, сприяючи благополуччю мешканців. Таке підходить узгоджується із новою стратегією Європейського Союзу щодо біорізноманіття до 2030 року та Доповіддю про зелену інфраструктуру, які акцентують на збереженні зелених зон і збалансованому просторовому плануванні для досягнення цілей Стратегії 2 – поліпшення екосистемних послуг і відновлення екосистем. Результати наших досліджень можуть стати основою для створення системи підтримки ухвалення рішень, спрямованих на інтегральне управління, планування нових зелених насаджень та оптимізацію висотної забудови, а також розвиток транспортної інфраструктури.

Загальні характеристики запропонованої системи екологічних індикаторів для оцінки стану урбоекосистем є інформативними та корисними для досліджень і управління в інших міських екосистемах. Потрібні подальші дослідження рівня урбанізації та адаптаційних реакцій зелених насаджень у просторі та часі, а також внеску урбоекосистем у пом'якшення або подолання наслідків зміни клімату. У наступних дослідженнях ми будемо порівнювати інтегральні індекси стану урбоекосистем та ландшафти, екологічні показники урбанізації за допомогою дистанційного зондування та ГІС-картування для аналізу у часі та просторі.

У роботі І. Антоненка [20] розглядається значення зелених зон для рекреаційного та туристичного потенціалу Києва. Дослідження акцентує увагу на

необхідності надання заповідного статусу деяким об'єктам зеленого господарства міста, створенні туристичних маршрутів у рамках комплексної зеленої зони, перетворенні частини лісових територій поблизу житлових масивів на буферні парки та розробці програми комплексного озеленення міста. Рекреаційні властивості зелених насаджень Києва також були предметом досліджень О.В. Аріона, Т.Г. Купача та С.О. Дем'яненка [21]. Група науковців з Київського національного університету ім. Т. Шевченка оцінювала рекреаційний потенціал зелених територій міста, визначаючи найсприятливіші типи насаджень для відпочинку та рівень озеленення столиці.

Крім рекреаційної функції, зелені насадження комплексної зеленої зони міста виконують важливі соціальні функції, включаючи екологічну освіту. Зараз актуальним є озеленення територій навчальних закладів, створення навчально-наукових дендраріїв на території шкіл [22], проведення екскурсій для школярів, студентів та інших мешканців міста до значущих об'єктів зеленої зони. Зелені території є єдиним місцем в урбанізованому середовищі, де діти і дорослі можуть взаємодіяти з природою, спостерігати за живими організмами, такими як рослини та міська орнітофауна.

## **2.2. Огляд зелених зон Києва**

Одним з ключових аспектів сучасного етапу розвитку людської цивілізації є збільшення темпів урбанізації, що супроводжується зростанням міст і формуванням великих міських агломерацій. Наслідками цього процесу стають забруднення повітря, ґрунтів, водних систем, різке зменшення біорізноманіття [13]. Велику увагу слід приділити плануванню, збереженню та підтримці зелених територій, оскільки вони є неодмінною складовою розвитку міста. Зелені насадження отримують ключову роль у розвитку міст, важливо враховувати їх вплив на здоров'я, вигляд міста та загальний комфорт життя.

Рослинність Києва та його околиць відрізняється великою різноманітністю та багатством, що пояснюється розташуванням міста на перетині двох геоботанічних зон: мішаних лісів і лісостепу. Проте, під впливом людської діяльності рослинний покрив міста зазнав значних змін. В екологічному вимірі важливу роль відіграють насадження загального користування, які визначають характер міської зони, забезпечують відпочинок мешканців та визначають площу зеленої зони на кожного жителя. Сучасний екологічний стан зелених насаджень залежить як від рівня та інтенсивності впливу людини, так і від зростаючого техногенного навантаження, що порушує природну стійкість та функції зелених зон. До системи зелених насаджень Києва належать міські ліси, що входять до складу лісового фонду України, а також насадження у загальному, обмеженому або спеціальному режимі.

Зелені насадження відіграють ключову роль у формуванні фітомас та створенні сприятливих умов для здорового функціонування людини. Вони є не лише джерелом кисню та важливим чинником утворення ґрунту, але й функціонують як глобальний фільтр біосфери, поглинаючи значну кількість забруднюючих речовин. Це особливо актуально для великих міст, таких як Київ. Рослинність сприяє збалансованому обігу речовин та екологічній стійкості екосистем, утворюючи фітокордон - тонку плівку життя, що сприяє збільшенню різноманітності, організованості, стабільності та адаптивності до умов навколишнього середовища.

Показник фітопродуктивності є важливим для визначення рівня деградації або ентропії екосистеми, оскільки в залежності від типу екосистеми та її видів фітопродуктивність може мати вирішальне значення у загальній біопродуктивності. Тому важливо враховувати роль досліджень патогенезу фітопродуктивного процесу, особливо в місцях відпочинку киян.

Територія міської зеленої зони охоплює різноманітні об'єкти для громадського використання: парки, сквери, лісопарки, які сприяють загальному благополуччю містян; об'єкти обмеженого доступу, які знаходяться на територіях громадських та інших будівель; та об'єкти спеціального призначення, такі як насадження на вулицях і санітарно-захисні насадження. Існуючі та проєктовані зелені насадження є частиною загальної системи зелених насаджень, яка охоплює як приміські, так і

рекреаційні території. Більшість об'єктів пройшли тривалий процес формування, зокрема парки, сквери та насадження у центральній частині міста.

Озеленення санітарно-захисних зон та організація зелених проходів вздовж вулиць, що разом із парками, лісами та луго-парками, створюють єдину систему, виступають як екологічний каркас міста. Однак останнім часом помітно скоротилася кількість та площа квітників на міських територіях. Стан збереження та використання об'єктів зеленої зони не відповідає потребам нашого часу. Для вирішення цих питань і розвитку комплексного озеленення міста, а також збереження та відновлення існуючих насаджень, потрібно розробити ефективну політику у сфері зеленого господарства. Необхідно запровадити обов'язковість цієї програми для всіх суб'єктів, що включають підприємства, організації, установи та громадян, упевнитися, що всі здійснюють відповідні заходи.

### **РОЗДІЛ 3. УРБОГЕОСИСТЕМИ КИЄВА В МЕЖАХ ЗОНИ МІШАНИХ ЛІСІВ**

У містах і міських промислових агломераціях зосереджено різноманітні види людської діяльності та соціо-економічні форми активності, які мають найсильніший вплив на природне середовище. Хоча існують різні підходи до техногенезу та урбогенезу, пропонується власне розуміння технічних, технологічних та міських систем з екологічної (екоцентричної) та людсько-центричної перспективи. Для вирішення проблем міського довкілля та захисту екосистем від техногенного впливу формулюються основні визначення таких систем, їх призначення та функціонування. Чітке розуміння цих аспектів надає можливість науково обґрунтованого керування процесами, що забезпечує гармонізацію протилежних цілей та функцій цих систем.

Міське довкілля – синергетичний ефект природних і штучних підсистем. Екологічний підхід до міста є сьогодні поширеним [1]. В цьому висловлюється ідея розглядати місто як складний організм з внутрішніми та зовнішніми зв'язками між його складовими частинами. Аналіз показує, що це підходить до екологічного підходу, який включає в себе різні аспекти, такі як соціальні, економічні, культурні, ресурсні, енергетичні та інформаційні. Тому екоаналіз міста вважають одночасно і соціальним. Проте такий методологічний підхід безплідний. Виходячи з уявлення про місто як урбосистему із трьома штучно поєднаними історично підсистемами, зосередимо свою увагу на синергетичному ефекті від такого поєднання, який дає нам певну якість внутрішнього середовища цієї надсистеми. З позиції загального системного аналізу [2, с. 64-71] стану локального довкілля, а також із того факту, що не локальні (парцелярні, біогеоценозні чи навіть ландшафтні) екосистеми і не їхнє внутрішньоекосистемне середовище визначають кондицію цього довкілля, приймаємо як даність, що саме штучні техно- і соціосистеми у ньому набули визначального впливу. Тому й методологію аналізу урбосистем потрібно брати не екологічну, а комплексну, що поєднує технократичні й соціальні підходи. Такий інтегративний методологічний підхід має інвайронментологія або середовищезнавство [2, с. 64-71].

Важливість зеленої інфраструктури міста, яка охоплює всі природні елементи, у створенні сприятливого середовища для життя, є безсумнівною. Зелена інфраструктура розглядається як перспективна стратегія для досягнення стійкості, яка забезпечує різноманіття екосистемних послуг, сприяє покращенню екологічних умов і, відповідно, здоров'ю та якості життя мешканців. Важливою для міст є можливість адаптуватися до змін клімату, а також розвиток зелених зон, що може значно підвищити їхню стійкість. Містобудування має базуватися на добре продуманому плануванні, яке бере до уваги захист історичних, культурних та екологічних ресурсів. Важливо також прагнути до створення простору, що сприяє життєдіяльності, та підтримувати рівновагу між природними та штучними системами.

Розуміння основних принципів екології та їх вплив на стратегічне планування сприятиме формуванню концепцій та методик, які дозволять аналізувати інформацію з урахуванням стійкості на різних етапах планування. У сучасному світі, ідея компактного зеленого міста є метою для екологічно збалансованого міського розвитку, однак процеси ущільнення можуть створювати загрозу для зеленої інфраструктури та надання екосистемних послуг.

### **3.1 Розвиток зелених насаджень в урбанізованому середовищі**

Для оцінки сучасного стану екологічної ситуації в Києві було застосовано офіційну інформацію про забрудненість повітря, літературні джерела та результати власних досліджень. Забруднення повітря в Києві значно впливає на стан деревних рослин, але на більшості території міста не становить серйозної загрози і не може вважатися основним обмежуючим фактором.

У міських насадженнях все ще багато дерев страждає від омели білої, незважаючи на масштабну боротьбу з нею. Найчастіше омелою уражаються клен цукристий, тополя дельтолиста, робінія звичайна; рідше — горобина звичайна, липа серцелиста, клен ясенелистий.

У міських зелених насадженнях багато дерев досі потерпають від омели білої, незважаючи на активну боротьбу з нею. Найбільше уражаються клен цукровий, тополя дельтовидна, робінія звичайна; рідше — горобина звичайна, липа серцеподібна, клен ясенелистий.

У міському середовищі зелені насадження мають позитивний вплив на температурний режим і циркуляцію повітря. Відкриті простори нагріваються значно швидше і інтенсивніше віддають тепло, ніж території з зеленими насадженнями. Температура повітря в зелених зонах приблизно на 3°C нижча, ніж на відкритих місцях, що особливо важливо при температурі вище 30°C. Чим щільніші зелені насадження, тим більше вони впливають на температуру довкілля.

Найбільше зниження температури повітря забезпечують дерева з густою кроною, що мають низький коефіцієнт пропускання сонячних променів.

Розсадження зелених рослин сприяють збільшенню вологості повітря, що може зменшуватися до 20-24% на вулицях та в житлових районах через перегрівання повітря до 30-35°C. У зелених зонах в спекотні дні відносна вологість може бути на 7-40% вищою, ніж у міських кварталах [19]. Зелені насадження виконують меліоративні, водоохоронні та вітрозахисні функції. Завдяки великій площі листяного покриву, дерева зменшують силу вітру та сприяють осіданню пилових часток. Багато дерев мають фітонцидні властивості. Наприклад, один гектар ялиці може очищати повітря великого міста від мікробів. Крім того, у міських насадженнях багато дерев мають механічні пошкодження стовбура і скелетних гілок від транспорту та інших технічних засобів. Часто здійснюється обрізання гілок великого діаметра для "підняття" крони, оскільки при посадці використовувався нестандартний садивний матеріал з несформованим штамбом.

При озелененні міських вулиць часто використовуються рядові посадки дерев у лунках, розташованих на тротуарах поруч із проїжджою частиною. Умови для росту дерев у таких місцях надзвичайно складні через численні негативні фактори: забруднення повітря, неправильний вибір дерев для міського середовища, обмежений доступ до поживних речовин, недостатня аерація ґрунту через погіршення фізичних характеристик, зниження активності ґрунтових мікроорганізмів та накопичення продуктів розпаду коренів призводять до гнильних процесів. Специфічні особливості умов росту дерев уздовж міських вулиць включають наявність асфальтового покриття на тротуарах, товщина якого разом із основою може досягати 0,5 м і більше. Крім того, використовуються насипні ґрунти, які часто мають неоднорідний склад і властивості. Гідрологічний режим міських ґрунтів значно порушується через зростаюче статичне навантаження в умовах забудови житлових кварталів багатоповерховими будівлями. Щільність ґрунту в урбанізованих умовах підвищена, а склад ґрунтового повітря змінений, що може бути спричинено витоками з підземних газопроводів. Додатково на дерева впливають електромагнітні поля та інші фактори.

Ремонтні роботи на міських вулицях можуть призвести до підвищення рівня проїжджої частини дороги та тротуару, що супроводжується підняттям бордюрів навколо дерев.

Внаслідок засипки пристовбурних лунок до рівня бордюру, дерева можуть надмірно заглиблюватися в ґрунт. Підвищення рівня ґрунту над кореневою шийкою створює не вигідні умови для росту дерев і може спричинити їхнє висихання. Успішний розвиток зелених насаджень у місті Києві часто ускладнюється через використання малопродатного низинного торфу для створення рослинного шару та засипку посадкових ям без врахування оптимальних умов живлення дерев і кущів.

Для дерев небезпечним може бути надмірне нагромадження у ґрунті іонів натрію і хлору, яке виникає внаслідок застосування хлористих солей для прискорення танення снігу й льоду в зимовий період, а також поливання дерев хлорованою водою.

За даними Н.П. Третьак, [14] У деяких випадках в верхньому 20-сантиметровому шарі ґрунту на вулицях Києва було зафіксовано вміст до 55-59 мг % хлору, хоча у ґрунті такі іони зазвичай повинні бути відсутніми. Специфічні умови середовища, в яких ростуть деревні рослини у вуличних насадженнях, безумовно сприяють поширенню хвороб та шкідників.

Для дерев небезпечним є надмірне накопичення у ґрунті іонів натрію і хлору через використання хлористих солей для розчинення снігу й льоду взимку, а також поливання дерев хлорованою водою.

У цьому варіанті, нарівно з покращенням технологічних методів обробки ґрунту та його догляду, значну роль буде відігравати відбір порід відповідно до їхніх біологічних особливостей та умов місця зростання. Крім того, у міських насадженнях частка дерев зазнає механічних пошкоджень стовбура та основних гілок через транспорт та інші технічні засоби. Зрізання гілок великого діаметра для "підняття" крони стало загальнопоширеним, оскільки при висадці використовувалися нестандартні садові матеріали.

Проблеми екологічної стабільності міст і підтримання зелених зон знайшли своє відображення в стратегічних документах. Наприклад, Указ Президента України «Про цілі сталого розвитку України до 2030 року» включає «забезпечення відкритості, безпеки, стійкості та екологічної стійкості міст і населених пунктів» [23]. У 2017 році під керівництвом академіка Руденка Л.Г. був розроблений Проект Стратегії сталого розвитку України до 2030 року, де операційна ціль 4.3 передбачає: «зробити міста та населені пункти інклюзивними, безпечними, стійкими та збалансованими». Серед пріоритетів - до 2030 року забезпечити доступ усіх верств населення до безпечних, доступних і відкритих зелених зон і громадських місць, з часткою зелених зон не менш ніж 20% [24].

Національний план дій з охорони навколишнього середовища на 2021-2025 роки включає «зменшення негативного впливу урбанізації на довкілля, припинення руйнування природного середовища в межах міст, запобігання необґрунтованому знищенню зелених насаджень під час будівництва та незаконному відведенню земель під забудову» [25]. Документ також підкреслює необхідність розробки місцевими органами влади програм комплексного розвитку зелених зон міст.

Проекти Законів України, створені у 2007 і 2015 роках, є важливими для формування нормативно-правової бази функціонування зелених зон міст, але ще не прийняті. Законопроект «Про захист зелених насаджень у містах та інших населених пунктах» визначає випадки допустимого зменшення площі, пошкодження, знищення та знесення зелених насаджень (ст. 4), систематизує механізми компенсаційного озеленення (ст. 5), встановлює вимоги щодо охорони зелених зон (ст. 6) та захисту насаджень під час містобудівної та підприємницької діяльності (ст. 9) [175]. Законопроект також передбачає економічні механізми захисту зелених насаджень (ст. 11), формування цільових фондів для компенсаційного озеленення (ст. 12), стимулювання діяльності з їх захисту (ст. 17) та відповідальність за порушення вимог (ст. 19), включаючи громадський контроль (ст. 21).

Проект Закону України «Про зелені насадження міст та інших населених пунктів» від 04.06.2015 р. удосконалює питання охорони та утримання зелених насаджень у містах, інвентаризації, обліку та реєстру зелених насаджень, встановлює підстави для їх видалення, відшкодування відновлювальної вартості та правила компенсаційного озеленення. Пропонується площа озелених територій загального користування для міст не менше 25 м<sup>2</sup> на людину, для сільських поселень – не менше 20 м<sup>2</sup> на людину, а озеленення території житлової забудови повинно бути не менше 40% [26].

За порушення вимог щодо функціонування зелених зон передбачена адміністративна та кримінальна відповідальність. Стаття 153 Кодексу України про адміністративні правопорушення передбачає штрафи за знищення або пошкодження зелених насаджень у межах населених пунктів і за їх межами від десяти до тридцяти неоподаткованих мінімумів доходів громадян для громадян, і від тридцяти до п'ятдесяти неоподаткованих мінімумів доходів громадян для посадових осіб або фізичних осіб – підприємців [71]. Стаття 245 Кримінального кодексу України передбачає штрафи від п'яти до дев'яти тисяч неоподаткованих мінімумів доходів громадян або обмеження волі на строк від двох до п'яти років, або позбавлення волі на той самий строк за знищення або пошкодження лісових масивів та зелених насаджень навколо населених пунктів і вздовж залізниць [28].

### **3.2 Шляхи вдосконалення зеленої інфраструктури в межах мішаних лісів**

#### **Києва**

Впровадження нових екологічно безпечних технологій, зниження ресурсо- та енергоємності економіки великого міста, запобігання забрудненню замість того, щоб ліквідувати його наслідки, реальна екологічна відповідальність та відшкодування повною мірою шкоди, завданої довкіллю, впровадження соціальної відповідальності приватного підприємництва та залучення широкого кола громадськості до прийняття екологічно виважених рішень є сьогодні одним із

найбільш важливих завдань. Для поліпшення екологічної безпеки територій необхідна послідовна реалізація цілого комплексу організаційно-технічних, інноваційних та інших екологічних заходів із обов'язковим визначенням соціального оптимуму якості середовища, досягнення якого буде супроводжуватись зростанням екологічних витрат і значним підвищенням вимог суспільства до ощадливого природокористування у контексті сталого розвитку. Таким чином, проведений аналіз засвідчив, що своєрідним атрибутом екосистеми великого міста є багатоаспектність, складність та неперервність розвитку. Це свідчить про необхідність формування в містах якісно нового, безпекового середовища, яке увиразнює унікальні особливості та характеристики урбанізованих територій.

Один з ефективних способів удосконалення зеленої інфраструктури Києва - це використання екосистемних послуг. Екосистемні послуги - це всі корисні ресурси та переваги, які люди отримують від природи, які задовольняють основні потреби у середовищі і продуктах харчування, і впливають на рівень життя. Це визнають науковці та політики більшості країн світу.

Усі ці послуги є безкоштовними, оскільки люди не оплачують за їх використання чи споживання. Але деякі з них можна оцінити у грошовому еквіваленті. Наприклад, загальна вартість лісових товарів та послуг, які люди споживають щороку, за даними американських дослідників, становить 4,7 трлн доларів. Чим глибше вивчаються екосистемні послуги, тим більше зростає їхня вартість і економічна вигода для кожного з нас.

Ми вважаємо, що вартість екосистемних послуг природи дуже висока, навіть вища за наведений приклад. Достатньо уявити умовну вартість здоров'я та довголіття. Скільки кожен з нас був би готовий заплатити за довге життя без хвороб? У сучасному світі більшість захворювань пов'язані з якістю довкілля. Очевидно, що захворюваність зростає в індустріальних регіонах і зменшується у місцях з великою часткою природних екосистем.

Монетизація екосистемних послуг є важливою для оцінки втрат, пов'язаних зі зникненням екосистем та видів. У відміну від безкоштовних благ природи,

економічні втрати можна оцінити в реальному грошовому еквіваленті. Ця усвідомленість має великий вплив на процес ухвалення рішень. Іншими словами, знання про екосистемні послуги допомагає розуміти, що руйнування природи або її надмірне використання призведе до значних економічних збитків у майбутньому, які перевищать користь від таких дій сьогодні.

Інвестування коштів у збереження та відновлення природних екосистем сьогодні гарантує значно більший "повернення" інвестицій у вигляді екосистемних послуг у майбутньому. Це підвищує якість життя людей і громад, сприяючи успішному розвитку.

Отже, ми повинні зберігати природу сьогодні, щоб мати успішне майбутнє, оскільки вибір між збереженням біорізноманіття та його знищенням впливає на наше економічне та соціальне благополуччя у майбутньому. Враховуючи це, всі рішення, які стосуються впливу на природу, мають бути прийняті з урахуванням інтересів видів та екосистем. Важливо також не заважати природі, а працювати на користь нею.

Зелені насадження відіграють багатогранну роль у покращенні мікрокліматичних умов зовнішнього середовища. Вони сприяють покращенню температурно-вологісного та радіаційного режимів, а також допомагають у очищенні атмосфери від забруднень, що позитивно впливає на здоров'я людини. Наявність зелених насаджень у місті допомагає захистити людину від прямого впливу сонячної радіації завдяки великій поверхні листя, стовбурів та ґрунту, який має нижчу температуру порівняно з повітрям. Це сприяє полегшенню тепловіддачі, покращенню теплообміну і забезпечує комфортне самопочуття людини.

Утворенню мікроклімату міста впливають різні фактори, такі як рельєф, наявність водойм, лісів, відкритих просторів, характер ґрунту, режим ґрунтових вод, характер забудови, орієнтація міських доріг, тротуарів та їх покриття.

Зелені насадження сприяють підвищенню відносної вологості повітря, яка може знижуватися до 24% на вулицях і в житлових кварталах через перегрів повітря до 35 °С. У зелених насадженнях відносна вологість у спекотні дні до 40% вища, ніж у міських кварталах. [13]

Роль зелених насаджень у боротьбі з повітряним забрудненням пилом і газами є вкрай суттєвою. Атмосфера міст та інших населених пунктів постійно насичується різними забруднюючими речовинами. Величезна кількість диму і сажі викидається під час згоряння різних видів палива на підприємствах, в житлових та громадських будівлях, у двигунах автомобілів, а також в ході виробничих процесів в хімічній, металургійній та інших галузях промисловості. [13].

За даними Г. Штуббе, лісостани найбільше підходять для фільтрації повітря та зв'язування пилу і кіптяви. За його повідомленням, крони ялинових деревостанів щорічно фільтрують 32 т/га пилу, соснових – 36 т/га, дубових – 56 т/га, букових – 63 т/га. За іншими авторами, зелені насадження в середньому за вегетаційний період можуть осадити до 40 – 60 т пилу [15].

Волоський горіх, тополя, сосна, ялина, смерека та інші дерева відзначаються дуже високими фітонцидними властивостями. Відповідно до чинних будівельних норм, для житлових районів загального і обмеженого користування, а також для територій спеціального призначення, передбачається обов'язкове зелене озеленення площею 3 га.

У останні роки велике значення приділяється озелененню та благоустрою територій у місті. Проте, коштів з міського бюджету недостатньо для повного утримання об'єктів благоустрою. Багато старих дерев на вулицях перебувають у аварійному стані, що створює небезпеку падіння на будинки, дитячі майданчики та інші споруди під час сильних вітрів.

Для омолодження швидкоростучих дерев, наприклад, тополі, рекомендується проводити процедуру один раз на кожні чотири роки. Крім того, щорічно необхідно проводити обрізку крон дерев, а також обрізку чагарників та живоплотів. Кожен рік частина дерев і чагарників гине, і майже 60% всіх зелених насаджень у місті потребує реконструкції.

Фільтруюча роль деревних насаджень, на думку І.І. Ханбекова з співавт. [16], це пояснюється тим, що частина газів поглинається під час фотосинтезу, а інша частина розсіюється у верхні шари атмосфери завдяки вертикальним та

горизонтальним повітряним потокам, які виникають через перепади температури повітря на відкритих ділянках і ділянках, вкритих рослинністю.

За даними Н.В. Бобохідзе [17], у повітрі ділянки, захищеної від промислового підприємства лісовою смугою «ажурного» типу, виявилось менше забруднень, ніж на незахищеній ділянці: сірчистого газу – на 14 %, окису вуглецю – на 37 %, фенолу – на 36 % і пилу – на 23 %. На ділянці, захищеній лісосмугою щільної конструкції, забруднень виявилось ще менше: сірчистого газу – на 30 %, окису вуглецю – на 35 %, фенолу – на 29 % і пилу – на 64 %. За вегетаційний період одна особина дорослого дерева нижчеперелічених видів вилучала з повітря таку кількість пилу: в'яз низький – 28 кг, в'яз шершавий – 23 кг, верба біла (плакуча форма) – 38 кг, клен гостролистий – 28 кг, ясен зелений – 70 кг, бузок звичайний – 1,6 кг, аморфа – 0,2 кг.

Значна частина пилу та газів, затриманих на кронах дерев, з часом розсіюється вітром, змивається дощем або разом з опадаючим листям потрапляє у ґрунт, де відбувається їх біологічне розкладання або зв'язування. Отже, ґрунти поряд з зеленими рослинами є важливим природним фактором очищення атмосфери.

Недостатнє озеленення міських мікрорайонів і кварталів, неефективна забудова, інтенсивний розвиток автотранспорту та інші чинники призводять до підвищеного шумового рівня у місті. Боротьба з шумом у містах є гострою проблемою, обумовленою урбанізацією. Зелені насадження в міських екосистемах забезпечують регулюючі, забезпечувальні та культурні екосистемні послуги, сприяючи покращенню якості життя та добробуту мешканців шляхом створення екологічно безпечних умов проживання.

Одним із показників екологічної безпечності території є формування позитивного балансу кисню [3].

Урбосистема є нестійкою природно-антропогенною системою, де зосереджене населення, що складається з техносфери (житлові, виробничі будівлі та інфраструктура), а також значно порушених природних екосистем. Рослинний покрив відіграє важливу роль в урбосистемі, будь то природно виниклий або

штучно створений. Зелені насадження становлять один із головних чинників комфорту міста, і дослідження їхніх екосистемних послуг є ключовим для прийняття управлінських рішень.

Для покращення урбосередовища та зниження рівня забруднення необхідно активно розширювати зелену інфраструктуру. Це можна досягти шляхом оптимізації транспортної інфраструктури. Зокрема, важливо розширити транспортні вузли для зменшення заторів, побудувати об'їзні шляхи та шосе зі швидкісним рухом, що сприятиме зменшенню викидів аерозабрудників під час гальмування біля світлофорів і в заторах. Крім того, важливо висадити захисні насадження уздовж автошляхів, а також проєктувати нові мікрорайони з урахуванням мікроклімату, рельєфу та домінантних вітрів для збільшення аерації і покращення якості повітря в зоні дихання людей. Ці заходи сприятимуть створенню більш екологічно безпечного та комфортного середовища для мешканців міста.

## ВИСНОВОК

Отже, у процесі дослідження зеленої інфраструктури адміністративних районів Києва в межах зони мішаних лісів було визначено, що зелені насадження відіграють ключову роль у забезпеченні екологічної стійкості міста. Аналіз ландшафтних структур та екосистемних послуг переконливо засвідчив, що розширення та збереження зеленої інфраструктури сприяє покращенню якості життя мешканців, забезпечуючи численні екосистемні послуги, такі як очищення повітря, зниження шуму, регулювання мікроклімату та збереження біорізноманіття.

Результати роботи показали, що інтеграція зеленої інфраструктури у міське планування має велике значення для адаптації до змін клімату та підвищення загальної стійкості міських екосистем. Виявлено, що зелена інфраструктура є не лише естетичною складовою міського середовища, але й важливим фактором, що сприяє здоров'ю та добробуту громадян.

Дослідження також підкреслює необхідність залучення громади до процесу планування та управління зеленою інфраструктурою. Спільні зусилля місцевої влади, науковців та громадськості можуть забезпечити ефективне використання природних ресурсів та збереження ландшафтів для майбутніх поколінь. Таким чином, проведене дослідження підтвердило важливість комплексного підходу до розвитку зеленої інфраструктури в адміністративних районах Києва, що базується на принципах сталого розвитку та забезпечення широкого спектру екосистемних послуг. Переконливо засвідчено, що ефективне управління зеленою інфраструктурою є запорукою екологічного благополуччя міста та його мешканців.

Враховуючи специфіку кліматичних умов та урбанізаційні процеси в Києві, доцільно розробити адаптивні стратегії, що дозволять гнучко реагувати на виклики та загрози, пов'язані з змінами клімату та антропогенним впливом. Це може включати створення нових зелених зон, відновлення деградованих територій, а також впровадження інноваційних підходів до озеленення міського простору. Забезпечення доступності зелених насаджень для всіх категорій населення, зокрема для маломобільних груп, також є важливим аспектом, який необхідно враховувати

при плануванні зеленої інфраструктури. Це сприятиме підвищенню соціальної справедливості та покращенню загального рівня життя в місті.

Дослідження зеленої інфраструктури адміністративних районів Києва в межах зони мішаних лісів виявило її значний вплив на екологічне, соціальне та економічне благополуччя міста. Зелена інфраструктура є ключовим елементом міського середовища, що сприяє збереженню біорізноманіття, покращенню якості повітря, регулюванню мікроклімату та забезпеченню рекреаційних можливостей для мешканців.

Поряд з утриманням існуючих зелених насаджень, необхідно проводити посадку нових дерев і чагарників, відновлювати квітники, створювати нові об'єкти озеленення: живоплоти, вазони, об'єкти вертикального озеленення.

Усвідомлення загального сучасного стану та таксономічного складу міських зелених насаджень, а також умов зростання рослин в урбанізованому середовищі, є важливою передумовою для успішного створення міського ландшафту та підвищення його екологічної та естетичної цінності.

У контексті урбанізації та техногенного впливу особливо актуальним стає розгляд агротехнічних аспектів формування та утримання зелених насаджень. Зокрема, це стосується процесу озеленення вулиць та автомагістралей, де врахування численних факторів, що обмежують рост та розвиток рослин, є надзвичайно важливим. Такі фактори включають, зокрема, забруднення повітря пилом та газами, некоректний підбір рослинних видів для міських умов, обмеженість доступу до живлення та недостатня аерація ґрунту, яка виникає через його фізичні та хімічні властивості. Додатково, важливо враховувати вплив на процеси біологічного перетворення в ґрунті, зокрема активність ґрунтових мікроорганізмів та процеси деградації органічних решток рослин. Отже, розробка ефективних стратегій догляду за зеленими насадженнями в умовах міського середовища передбачає комплексний підхід до врахування та контролю над усіма зазначеними факторами.

Екологічна цінність зеленої інфраструктури виявляється у різноманітних аспектах, включаючи її здатність до підтримки та збереження місцевих екосистем

та біорізноманіття. Ця інфраструктура відіграє важливу роль у створенні та підтримці екологічної мережі, що допомагає зберігати екологічну рівновагу в урбанізованому середовищі. Поперше, зелена інфраструктура сприяє зниженню рівня шуму, що є важливим для забезпечення комфортних умов для мешканців та зниження стресу для деяких видів дикої природи. Друге, вона відіграє ключову роль у покращенні водного балансу, вбираючи та утримуючи воду, що допомагає запобігти підтопленням та ерозії ґрунтів. Таким чином, зелена інфраструктура відображається не лише в естетичних та рекреаційних аспектах, але й виконує важливі екологічні функції, що сприяють сталому розвитку міських територій.

Соціальні аспекти дослідження свідчать про те, що зелена інфраструктура сприяє соціальній інтеграції та зміцненню громадських зв'язків. Вона створює умови для проведення громадських заходів, активного відпочинку та формування комфортного міського середовища. Зелена інфраструктура покращує психічне здоров'я мешканців, зменшуючи стрес та підвищуючи загальну якість життя.

На завершення, результати даної роботи наголошують на важливості інтеграції зеленої інфраструктури в загальну стратегію розвитку міста, що включає екологічні, економічні та соціальні аспекти. Тільки через узгоджені дії та співпрацю між різними зацікавленими сторонами можна досягти сталого розвитку та створити сприятливе міське середовище для майбутніх поколінь.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва / ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»; Мірошник Н.В., Ліханов А.Ф., Матяшук Р.К., Мазура М.Ю., Шупова Т.В., Гончар Г.Ю. Київ: Академперіодика, 2023. 200 с.
2. Гнатів П. С., Капрусь І. Я., Хірівський П. Р., Зинюк О. Д., Крєктун Б. В., Корінець Ю. Я., Бучко А. М., Зеліско О. В., Панас Н. Є., Лопотич Н. Я., Онисковець М. Я. // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. 2019. № 2. С. 64-71.
3. Дмитрук О.Ю. Урбанізовані ландшафти: теоретичні та методичні основи конструктивно-географічного дослідження. / О.Ю. Дмитрук. Київ: ВГЛ Обрій, 2004. 240 с.
4. Прищепа А.М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. // *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 1 (77). URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/12592> (Дата звернення: 20.05.2024)
5. Чиркова Т. А., Столбцов С. В. Картографування урболандшафтів (на прикладі міста Новомосковськ Дніпропетровської області). // *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2008. № 10. С. 230-235.
6. Benedict M. A., McMahon E. T. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 4.21st Century. // *Renewable Resources Journal*. 2002.
7. Ditchkoff S. S., Saalfeld S. T., Gibson C. J. Animal behavior in urban ecosystems: modifications due to human-induced stress. // *Urban Ecosystems*. 2006. № 9. P. 5–12.
8. ЕЕА. URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/natura-2000-barometer> (Дата звернення: 20.05.2024)
9. European Commission. Ecosystem services and Green Infrastructure. URL: [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm) (Дата звернення: 20.05.2024)

10. Ghofrani Z., Sposito V., Faggian R. A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts. // *International Journal of Environment and Sustainability (IJES International Journal of Environment and Sustainability (IJES))*. 2017. № 6(1). P. 15-36.
11. Holubec M. A., Hnativ P. S. Fundamentally about ecology, environmental sciences, environmental protection, environmental protection and geosociosystemology. // *Ecology and Noosphereology*. 2007. № 18 (1–2). P. 7–15.
12. Van Der Ryn S., Cowan S. *Ecological Design*. Island Press, 1995. 201p.
13. Бондарь Л. А. Правовая охрана окружающей природной среды в городах и других населенных пунктах // *Экологическое право Украины: Курс лекций / Под ред. Карака-ша И. И.* — Одесса: Латстар, 2001. — С. 14-19
14. Ханбеков И.И., Недвецкий Н.А., Власюк В.Н., Ханбеков Р.И. Влияние леса на окружающую среду. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 259 с.
15. Шумик М.І. Вуличні насадження промислового міста: селекція, формування, архітектура // *Бюл. Нікіт. ботан. саду.* – 1999. – Вип. 79. – С. 190-193.
16. *Україна: проблеми сталого розвитку / Під ред.. Б.М. Данилишина, Е.М. Лібанової.* – К.: РВПС України НАН України, 1997. – 149 с.
17. Бобохидзе Н. В. Зеленые насаждения и очистка атмосферного воздуха от сернистого газа // *Озеленение городов. – Научные труды АКХ.* - 1993. – Вып.101. – С.165-167.
18. Кулагин Ю.З., Сергейчик С.А. О газоаккумулирующей функции древесных растений // *Экология.* – 1982. - № 6. – С. 9-14.
19. Генеральный план розвитку міста Києва на період до 2020 р. – К: Інститут “Київгенплан” - 2001. – 69 с.
20. Антоненко І. Зелена зона в рекреаційно-туристичному потенціалі міста Києва. *Вісник Львівського університету. Серія міжнародних відносин.* 2014. Вип. 34. С. 3-11.
21. Аріон О.В., Купач Т.Г., Дем’яненко С.О. Рекреаційна придатність зелених насаджень міста Києва. *Вісник Харківського національного університету ім.*

- В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2016. Вип. 45. С. 113-122
22. Царик Л.П., Філь О.Г. Громадський проект «Шкільний дендрарій» на теренах загальноосвітніх закладів м. Тернополя. Соціально-екологічна роль заповідних дендропарків України: збірка наукових статей. Полтава: Дивосвіт, 2015. С.140-142.
23. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. Указ Президента України від 30.09.2019 року №722/2019.  
URL: <https://president.gov.ua/documents/7222019-29825> (дата звернення: 03.02.2020)
24. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. Проект.  
URL:[https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP\\_Strategy\\_v06-optimized.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_Strategy_v06-optimized.pdf) (дата звернення: 15.03.2020)
25. Повідомлення про оприлюднення проекту розпорядження Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2021-2025 роки» URL: <https://mepr.gov.ua/news/35799.html> (дата звернення: 20.06.2020).
26. Про зелені насадження міст та інших населених пунктів. Закон України. Проект від 21.09.2018 року №9112. URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/JH1JX68C.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JH1JX68C.html) (дата звернення: 10.10.2020)
27. Кримінальний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14/conv#n1581> (дата звернення: 15.01.2021).