

УДК 502.3:711.4

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/87-1-24>**Тарас ЗАХАРЧУК,**

orcid.org/0009-0003-2889-7235

аспірант кафедри дизайну і технологій

Київського національного університету культури і мистецтв

(Київ, Україна) tarasz.84@gmail.com

ПАРКОВІ ЕКОСИСТЕМИ ПРАВОБЕРЕЖЖЯ КИЄВА В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Мета статті – проаналізувати та промоніторити стан паркових екосистем правобережжя Києва, і на підставі цього виокремити та типологізувати основні проблеми, зумовлені специфікою адаптації цих екосистем до динамічних і агресивних умов столиці на сучасному етапі. **Методи дослідження.** У статті застосовано системний аналіз існуючих конфліктних ситуацій та форм їх прояву в ландшафті на правому березі міста у його зв'язку з проблемним підходом, що зумовлює застосування комплексу індексів й показників (індексів урбанізації, антропогенного навантаження, адвентизації та ін.) для встановлення розподілу ефектів деградації у структурі паркових зон правобережжя Києва та виявлення слабших ланок. **Наукова новизна** полягає у моніторингу та діагностиці проблем, пов'язаних з функціонуванням паркових екосистем правобережжя Києва, що розглядаються як важливі виклики в ході удосконалення ландшафтного дизайну парків. **Висновки.** Представлений у статті моніторинг паркових екосистем на правому березі Києва на базі інтегративного підходу та новітніх обчислень й наукових розвідок, виявив велике антропогенне навантаження на київські парки, де серед негативних чинників впливу на урбоекосистему столиці виокремлюють глобальні процеси урбанізації, потепління та адвентизації, що зрештою постають серйозним викликом для мережі екосистемних послуг парків. За допомогою кількох індексів урбанізації, антропогенного навантаження, адвентизації, ГІС-моделювання, просторового та статистичного аналізу та ін., сучасні дослідники виявили, що у центральних районах і на правому березі Києва урбанізація більш інтенсивна, аніж на лівому, і вона максимально негативно впливає на паркові екосистеми столиці, посилюючи рудералізацію та адвентизацію, а також знижує площу та природну цінність зелених насаджень, в цілому погіршуючи показники біорізноманіття.

Ключові слова: правобережжя Києва, паркові екосистеми, урбанізація, зелені насадження, біорізноманіття, антропогенне навантаження, інтегральне оцінювання.

Taras ZAKHARCHUK,

orcid.org/0009-0003-2889-7235

PhD student at the Department of Design and Technologies

Kyiv National University of Culture and Arts

(Kyiv, Ukraine) tarasz.84@gmail.com

PARK ECOSYSTEMS OF THE RIGHT BANK OF KYIV IN PRESENT CONDITIONS

The aim of the article is to analyze and monitor the state of park ecosystems on the right bank of Kyiv, and on this basis to identify and typologize the main problems caused by the specifics of adaptation of these ecosystems to the dynamic and aggressive conditions of the capital at the present stage. **Research methods.** The article applies systematic analysis of existing conflict situations and forms of their manifestation in the landscape on the right bank of the city in its connection with the problem approach, which necessitates the application of a complex of indices and indicators (indices of urbanization, anthropogenic load, adventitization, etc.) to establish the distribution of degradation effects in the structure of park zones of the right bank of Kyiv and identify weaker links. **Scientific novelty** lies in monitoring and diagnosing problems related to the functioning of park ecosystems on the right bank of Kyiv, which are considered as important challenges in the course of improving the landscape design of parks. **Conclusions.** The monitoring of park ecosystems on the right bank of Kyiv presented in the article, based on an integrative approach and the latest calculations and scientific research, revealed a significant anthropogenic load on Kyiv parks, where among the negative factors affecting the urban ecosystem of the capital, global processes of urbanization, warming, and adventitization are highlighted, which ultimately pose a serious challenge to the network of ecosystem services of parks. Using several indices of urbanization, anthropogenic load, adventitization, GIS modeling, spatial and statistical analysis, etc., modern researchers found that in the central districts and on the right bank of Kyiv, urbanization is more intensive than on the left bank, and it maximally negatively affects the park ecosystems of the capital, increasing ruderalization and adventitization, as well as reducing the area and natural value of green spaces, generally worsening biodiversity indicators.

Key words: right bank of Kyiv, park ecosystems, urbanization, green spaces, biodiversity, anthropogenic load, integral assessment.

Постановка проблеми. Сучасний Київ, зокрема його правий берег, багатий на численні парки і зелені зони, які є невід’ємною частиною міської екосистеми. Серед найбільш відомих і значущих зелених масивів правобережжя варто виділити Голосіївський національний природний парк, Парк імені Івана Багряного, Маріїнський парк, Сирецький парк, Відрадиний парк, парк «Перемога», Нивки, парк Партизанської слави, Бабин Яр, а також парк «Феофанія» та інші, парки не лише збагачують міський ландшафт, а й виконують важливі екологічні, рекреаційні та естетичні функції. У сучасних умовах парки Києва зберігають свою актуальність і мають потужний емоційний вплив на психофізіологічний стан людини, сприяють покращенню екологічної ситуації в місті, очищенню повітря, регулюванню мікроклімату і збереженню біорізноманіття. Враховуючи це, виникає необхідність детального вивчення проблематики парків, їхнього моніторингу, діагностики стану та розробки заходів з оптимізації, покращення і удосконалення їх функціонування. Саме на це спрямовані наші дослідження і написання даної статті. Київ – столиця України, найбільший промисловий, науковий і культурний центр держави, розташований у центрі східної Європи на берегах річки Дніпро. Таке географічне положення визначає унікальність ландшафтно-ї структури міста, адже воно знаходиться на межі двох фізико-географічних зон – лісостепової та зони мішаних лісів. За площею Київ посідаєсьоме місце серед європейських міст – його територія становить близько 836 км², з яких зелена зона займає 460 км² (приблизно 55%), акваторія – 62 км² (7%), штучні урбоекосистеми – 314 км² (38%), а забудовані землі – 364 км² (43,5%). Частка агроекосистем, парків і скверів становить близько 33 км², що дорівнює приблизно 4% площі міста, дані базуються на монографії Мірошник Н. В., Ліханов А. Ф., Матяшук Р. К., Мазура М. Ю., Шупова Т. В., Гончар Г. Ю. (2023) та офіційному Екологічному паспорту міста Києва (Доповідь про стан навколишнього природного середовища міста Києва за 2023 рік). Місто має розвинену систему природно-заповідного фонду та зелених насаджень, які виконують важливі екосистемні функції: збереження біорізноманіття, захист ґрунтів, формування сприятливого мікроклімату та забезпечення рекреаційних потреб населення.

Фізико-географічне положення Києва охоплює три основні орографічні утворення: північна частина міста розташована на Поліській низовині, лівобережна – на Придніпровській низовині, а правобережна (південно-західна) – на Придні-

провській височині (Київському плато). Переважаючими ландшафтами є ліси, які утворюють майже суцільне кільце навколо міста, а також численні природні й штучні лісопарки та парки (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 22).

Таким чином, Київ – це місто з ландшафтною структурою, що зумовлена його розташуванням на межі лісостепової та зони мішаних лісів, а також складною орографією, яка поділяє місто на частини, що охоплюють різні геоморфологічні області. Відповідно, парки і зелені зони правобережжя Києва є важливими природними компонентами, що потребують постійного наукового вивчення, моніторингу та удосконалення для забезпечення сталого розвитку міської екосистеми.

Оскільки паркове середовище має сильний емоційний вплив на психологічний і фізіологічний стан людини, що залежить значною мірою від якості паркових насаджень (Saadi, Schnell, & Tirosh, 2021), то, як було встановлено дослідниками, під час російсько-української війни попит на паркові зони в урбанізованих територіях зростає (Dzyba, & Saveliev, 2023). Тим більше, якщо взяти за об’єкт дослідження одне з найбільших міст України – Київ і його паркові системи на правобережжі, як-от, Маріїнський (1) і Сирецький парки (2), Відрадиний парк (3), Пуца-Водиця (парк) (4), НБС ім. Гришка (5), урочище Лиса Гора (6), Експо-центр України (7), парк Нивки (8), Голосіївський парк ім. Рильського (9), парк Вічної Слави (10), Кирилівський Гай (11), Бабин Яр (12), НПП «Голосіївський» (13) та парк «Феофанія» (14).

Паркові екосистеми правобережної частини Києва демонструють значну різноманітність структурних, функціональних та екологічних характеристик, що зумовлено як історичними передумовами їхнього формування, так і сучасними процесами урбанізації. В межах мегаполісу спостерігається поєднання природних, напівприродних і штучно створених зелених масивів, які відрізняються за видовим складом, віковою структурою, рівнем антропогенного навантаження, ступенем фрагментації та просторовою організацією. Формування мозаїчності паркових ландшафтів значною мірою визначається складною орографією Києва, розташуванням на межі лісостепу та зони мішаних лісів, а також історичними особливостями землекористування, що зумовило наявність як старовинних парків із багатовіковими дереви- станами, так і нових рекреаційних зон, створених у другій половині XX століття (Мірошник, Н. В., Ліханов, А. Ф., Матяшук, Р. К., Мазура, М. Ю., Шупова, Т. В., & Гончар, Г. Ю. (2023)).

Урбанізоване середовище Києва характеризується високою динамікою змін, що проявляється у зростанні щільності забудови, інтенсивному транспортному русі, підвищенні рівня атмосферного забруднення, зміні гідрологічного режиму території, а також зростанні рекреаційного навантаження на зелені насадження. В умовах антропогенного пресингу парки виконують роль буферних зон, які пом'якшують негативний вплив урбанізації, забезпечують підтримання екологічної рівноваги, слугують осередками збереження автохтонних та інтродукованих видів флори та фауни, а також є важливими елементами міської зеленої інфраструктури. Водночас, кожна паркова екосистема має низку специфічних проблем, пов'язаних із процесами адаптації до агресивних та динамічних умов урбанізованого середовища. Серед характерних особливостей паркових екосистем правобережжя Києва варто виділити значну фрагментованість зелених масивів, що призводить до ізоляції окремих біоценозів, порушення міграційних шляхів тварин, зниження рівня біорізноманіття та ослаблення стійкості екосистем до зовнішніх впливів. Значна частина парків розташована в безпосередній близькості до магістральних транспортних артерій, що зумовлює підвищення рівня шумового та хімічного забруднення, накопичення важких металів у ґрунті, а також зміну видової структури рослинних угруповань у напрямку домінування стійких до забруднення видів. У багатьох парках спостерігається деградація ґрунтового покриву, ущільнення ґрунтів унаслідок інтенсивної рекреації, що супроводжується зменшенням водопроникності, порушенням повітряного режиму та зниженням біологічної активності ґрунтової мікрофлори (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023).

Додатково, урбанізація спричиняє трансформацію гідрологічного режиму паркових територій, що проявляється у зміні рівня ґрунтових вод, порушенні природного дренажу, збільшенні площі поверхневого стоку, що, у свою чергу, призводить до ерозійних процесів, підтоплення окремих ділянок та загибелі чутливих до надмірної вологості видів. В умовах зростання рекреаційного навантаження спостерігається витоптування підліску, пошкодження молодих дерев, зниження відновлювальної здатності природних угруповань, а також поширення інвазійних видів, які витісняють аборигенні компоненти флори та фауни.

Зміна мікрокліматичних умов у межах міста, зокрема підвищення температури повітря, зменшення вологості, зростання концентрації забруднювачів, призводить до стресових реакцій у

рослин, що проявляється у зниженні фотосинтетичної активності, порушенні процесів росту та розвитку, підвищенні чутливості до фітопатогенних організмів. У багатьох парках фіксується зростання захворюваності деревостанів, поширення шкідників, зокрема комах-фітофагів, що ускладнює підтримання стабільності екосистем та потребує впровадження систематичного моніторингу фітосанітарного стану насаджень (Екологічний паспорт, 2020).

Особливу увагу слід приділити проблемі збереження історико-культурної цінності паркових ландшафтів, оскільки багато з них є пам'ятками садово-паркового мистецтва, мають унікальну композиційну структуру, що формувалася протягом століть. Нерідко спостерігається конфлікт між необхідністю збереження автентичності ландшафту та потребами сучасного міського населення у нових рекреаційних просторах, що призводить до реконструкції, перепланування, а іноді й втрати окремих елементів історичного середовища (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 26).

В умовах зростання антропогенного навантаження на паркові екосистеми Києва особливої актуальності набуває питання розробки ефективних стратегій управління, спрямованих на підтримання екологічної рівноваги, підвищення стійкості до зовнішніх впливів, збереження біорізноманіття та забезпечення сталого функціонування зелених зон у структурі мегаполісу. Реалізація таких стратегій потребує комплексного підходу, що враховує як природні, так і соціально-економічні чинники, а також впровадження сучасних методів моніторингу, діагностики та оптимізації стану паркових екосистем (Мірошник, Н. В., Ліханов, А. Ф., Матяшук, Р. К., Мазура, М. Ю., Шупова, Т. В., & Гончар, Г. Ю. (2023)).

Аналіз останніх досліджень. З-поміж найновіших наукових досліджень, опублікованих впродовж останніх п'яти років, присвячених стану паркових екосистем Києва та негативному впливу на них різних чинників, варто відзначити: працю В. Вишневського та І. Колісника про просторово-часові особливості забруднення атмосферного повітря в Києві (2021) та монографію В. Вишневського, О. Доніч і А. Куцого (2023), присвячену аналізу київського клімату; статті таких авторів, як Н. Мірошник та І. Тесленко (2019) про флористичні особливості парку ім. Пушкіна у Києві, та Н. Мірошник, І. Тесленко та З. Поліщук (2020), де розглянуто антропогенні зміни екологічних умов паркових екосистем урочища Лиса Гора; праця А. Дзиби та К. Савельєва (2023) про ефективність

культурних екосистемних послуг парків Києва під час російсько-української війни. Окремо хотілося згадати колективну монографію «Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва» (2023), в якій надано біоіндикаційну оцінку стану київських паркових екосистем м. Києва на градієнті антропогенного впливу та урбанізації за рівнями організації життя, а здійснено просторовий аналіз розподілу антропогенних чинників за допомогою ГІС-картування.

Метою дослідження є комплексний аналіз стану паркових екосистем правобережної частини Києва з урахуванням їхньої адаптації до складних умов сучасного міського середовища. В межах роботи передбачено виявлення та систематизацію основних проблем, що виникають унаслідок впливу інтенсивної урбанізації, підвищеного антропогенного навантаження, а також соціально-економічних і екологічних викликів, пов'язаних із тривалим періодом військових дій на території столиці.

Під динамічними і агресивними умовами сучасного етапу розуміються комплексні зміни, що охоплюють інтенсивне розширення міської забудови, зростання транспортного трафіку, забруднення атмосферного повітря і ґрунтів, порушення гідрологічного режиму, а також безпосередні наслідки воєнних дій – руйнування інфраструктури, зміни рекреаційної активності населення, а також підвищення соціально-психологічного навантаження на міське середовище. Такий контекст визначає особливості функціонування паркових систем, що потребує їхнього ретельного дослідження для подальшого розроблення ефективних заходів збереження, відновлення та оптимізації екологічної стабільності зелених зон у структурі мегаполісу.

Методологія дослідження базується на формуванні теоретичних підходів до ландшафтної реконструкції правобережної частини Києва. Основна мета – стабілізувати екологічну ситуацію шляхом відновлення та раціонального розподілу паркових зон у межах міста. Для цього застосовується системний аналіз, який дозволяє дослідити конфліктні ситуації та їх прояви у ландшафті правого берега. Такий підхід передбачає використання комплексу методів для визначення ступеня деградації паркових екосистем, аналізу їх синекологічних характеристик, виявлення причинно-наслідкових зв'язків і просторового розподілу негативних впливів, а також оцінки наслідків взаємодії різних факторів.

Виклад основного матеріалу. Більша частина Києва знаходиться на високому правому березі Дніпра, так званому Київському плато, сповненому

сіткою ярів (Вознесенський, Бабин, Протасів та ін.). Характерною особливістю рельєфу правобережжя є гори останці, і тоді, коли лівий берег знаходиться на майже 92 м н. р. м., то висота правого берега над рівнем моря – приблизно 144–181 м і вище (Екологічний паспорт, 2020). У цілому київський рельєф вважається складним, що обумовлює утворення повітряних мас з високою концентрацією речовин, які забруднюють повітря.

Під комплексним впливом на паркові зони правобережжя Києва слід розуміти сукупність різноманітних антропогенних чинників, що формують сучасний стан цих екосистем. Рекреаційний аспект, який часто згадується, варто конкретизувати як інтенсивне використання зелених зон населенням для відпочинку та дозвілля, що призводить до фізичного навантаження на рослинність і ґрунти, порушення природних процесів та змін у структурі біоценозів. Однак цей чинник не єдиний і не завжди домінує. Значну роль відіграють процеси урбанізації, що включають розширення забудови, інфраструктурне освоєння територій, а також забруднення водойм через скиди промислових і комунальних підприємств. Атмосферне забруднення формується викидами автотранспорту та промислових підприємств, що негативно впливає на стан рослинності та якість повітря (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 22).

Транспортна мережа, зокрема автошляхи та споруди, розташовані на території парків і поблизу них, створюють бар'єри, які порушують цілісність фітоценозів і призводять до фрагментації природних оселищ, обмежуючи міграційні можливості фауни та знижуючи генетичний обмін між популяціями. У цьому контексті словосполучення «розчленовують фітоценози» доцільно замінити на «порушують цілісність фітоценозів» або «фрагментують природні угруповання», що точніше відображає процеси поділу екосистем на ізольовані ділянки (Никифоров та ін., 2016).

Крім того, хаотична міська забудова спричиняє суттєві зміни у водному режимі територій, зокрема перерозподіл руслового та поверхневого стоку, що призводить до порушення природних гідрологічних процесів, збільшення ерозійних явищ та підтоплень. Зміни у ґрунтовому покриві, зокрема його ущільнення, деградація та забруднення, також є наслідком інтенсивної забудови і впливають на продуктивність і стійкість паркових екосистем. Таким чином, комплексний вплив на парки правобережжя Києва формується взаємодією рекреаційного навантаження, урбанізаційних процесів, транспортної інфраструктури, забруд-

нення довкілля та змін гідрологічного і ґрунтового режимів, що вимагає комплексного підходу до їх вивчення та управління (Сао et al., 2021).

Зокрема рекреаційне навантаження збільшує крутизну схилів, що прослідковується на прикладі інтенсивності водної ерозії ґрунтів, уможливорює адвентизацію та синантропізацію флори і орнітофауни. Тут важливо розуміти дію цих впливів у комплексі. Так, процеси урбанізації як глобальні та незворотні (Сао et al., 2021) підсилюються змінами кліматичних умов і є надміру відчутними, що зрештою знижують біорізноманіття, переривають зв'язки в екосистемах, знижують якість і кількість ґрунтів, перетворюючи їх в урбаноземі, погіршують гідрологічний режим й доступ до водних ресурсів, що негативно впливає на стан зелених насаджень, зокрема, і парків. Високий рівень викидів у атмосферу, притаманний і Києву (Никифоров та ін., 2016), як один із наслідків урбанізації, є серйозним викликом для стану біотичних складових міста і природного середовища. Викиди пересувних (автотранспорт, авіаційна техніка) та стаціонарних (промислові підприємства, ТЕЦ) джерел, які щорічно зростають, є агентами аеротехногенного забруднення природного середовища міста, особливо це стосується пересувних чинників, що призводять до надмірної концентрації важких металів (Cu, Pb, Ni, Cr, Cd, Co, Zn) та аерофітотоксикантів NH_3 , NO_x (NO , NO_2 , NO_3), SO_2 , фенолу, формальдегіду (Dzyba & Saveliev, 2023).

Активізацію та інтенсифікацію урбанізації у Києві підтверджують також дані Інтернаціонального банку реконструкції та розвитку (Ukraine. Urbanization Review, 2015), що пояснює переорієнтація всіх техногенних джерел забруднення та перепрофілювання на надання послуг (збільшення великих за площею торгових та бізнес-центрів). «За 20 років кількість автомобілів збільшилась у сім разів до 1,3 млн авто. На 1000 жителів припадає 362 автомобілі. За кількістю новобудованої території Київ посідає перше місце в Україні. Площа міста виросла з 1923 р. у 2,1 раза. У зв'язку з переорієнтацією політики держави у Києві збільшилась кількість робочих місць у порівнянні з іншими територіями, тому зросла міграція населення для роботи і навчання. Так, кількість офіційно зареєстрованих мешканців за останні 13 років збільшилась на 7,2%. Зараз населення складає 3,14 млн жителів, за неофіційною статистикою – більше 5 млн.» (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 12). Поряд зі збільшенням за останні 13 років коефіцієнту урбанізації з 0,46 до 0,60, у столиці впродовж

останніх 45 років спостерігається зміна клімату (збільшення температури на 5°C всередині міста, зменшення вологості, що спричиняє температурні інверсії, зменшення кількості атмосферних опадів на $\sim 15\%$ у теплий період року та призводить до появи «острова тепла». Зменшення $\sim$ на 10% мм/рік річної суми атмосферних опадів негативно позначилося на зелених насадженнях, що пояснює втрату Києвом впродовж останніх років $0,32\%$ таких насаджень зокрема тих, що є частиною природно-заповідного фонду (Бойченко та ін., 2017).

За останнє десятиліття паркові екосистеми Києва були спроби дослідження паркових екосистем. По-перше, у 2017–2020 рр. з допомогою апробованої методики аналізу просторової будови, складу і санітарного стану ярусів, ступеню їхнього пошкодження (Лавров та ін., 2021), оцінювали α -різноманітність рослин, використовуючи індекси домінування (Макінтоша, Бергера-Паркера), розмаїття (Шеннона, Менхінка, Маргалєфа), та вирівняності (Пієлоу, Макінтоша), індекс ступеня антропогенної трансформації трав'яного ярусу (Гончаренко, 2017). По-друге, згодом мало місце інтегральне оцінювання взаємозв'язків, градієнтів урбанізації і стану київських паркових екосистем, результати якого представлені у колективній монографії «Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва» (2023), автори якої (зокрема, Н. Мірошник) використали комплексний підхід або інтегральний індекс антропогенного навантаження для кількісної оцінки урбанізації Києва, що розрахований на основі індексу антропогенного навантаження (J_{al}), індексу урбанізації (UI), обчисленого за допомогою програми Urbanization Score (Seress et al., 2014), індексу адвентизації трав'яного покриву I_{m} , аналізу водної ерозії ґрунту в паркових екосистемах та виявлення частки нітрофілів у трав'яному ярусі, просторово-статистичного аналізу взаємозв'язків між критеріями урбанізації та екосистемних послуг, статистичної обробки даних за допомогою програм Statistica 10, XLSTAT й мепінгу на базі ГІС-пакетів QGIS версії 3.20, Surfer 19.2.213 з використанням методу крігінга (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 15–16).

Виявляється, що згідно Urbanization Index (UI) та індексу антропогенного навантаження, найнесприятливіша ситуація, якщо звернутися до правобережжя Києва, складається у парку ім. Пушкіна, Сирецькому та Відраднему парках, у парку Нивки та Бабиному Яру; задовільна – у Маріїнському парку, НБС ім. Гришка та парку Вічної Слави; хороша – у Кирилівському Гаю; і

дуже хороша – парку «Феофанія», Пущі-Водиці, урочищі Лиса Гора, Експоцентрі України та Голосіївському парку ім. Рильського. До речі, у Відрадному парку, що перебуває у зоні інтенсивного розростання міста, попри середній рівень навантаження спостерігається погіршення індексів урбанізації (Miroshnyuk et al., 2022a).

Ситуація з нітрофілами у трав'яному ярусі наступна: менше 50% у Пущі-Водиці та парку Нивки, тоді як у інших парках – більше 50% видів нітрофільних стенобіонтів. Найбільша частка мертвих дерев (30–40%) у Пущі-Водиці, НБС ім. Гришка та парку «Феофанія», при цьому максимальне значення індексу Шеннона (H') як узагальненої міри фіторізноманіття спостерігається у тій же «Феофанії» та Пущі-Водиці, а всі інші значення менше 3,0. Якщо брати до уваги інтегрований показник вагомості впливу (W), то за ним у найкращому стані, через достатню зімкненість намету насаджень та значно більшу площу перебувають такі паркові екосистеми, як Голосіївський, Бабин Яр, НБС ім. Гришка, Кирилівський Гай, а решта відносяться до категорій «критична небезпека» і «загрозливий стан». За показником структурного різноманіття (H_{str}) у найкращому стані знаходяться Сирецький та Голосіївський парки, Експоцентр України і НБС ім. Гришка, Нивки, парки ім. Пушкіна й Бабиному Яру. Найгірший стан насаджень (I_c) у Експоцентрі України, Бабиному Яру, Пущі-Водиці, Голосіївському парку ім. Рильського, Лисій Горі та парку «Перемога» (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023).

Чимало тенденцій, як-от, W , H_{str} і зімкненість намету збігаються, і у зв'язку з цим, найменші показники можна помітити у Пущі-Водиці та Лисій Горі, а ще у Маріїнському парку та НБС ім. Гришка. Звернувшись до індексу Inv , помітно, що найкраща ситуація в плані збереженню лісового середовища та зменшення рекреаційної трансформації у Кирилівському Гаю, непоганий стан справ у НБС ім. Гришка, Голосіївському парку ім. Рильського і Бабиному Яру, тоді як найгірша у парках ім. Пушкіна, Маріїнському, Відрадному та Вічної Слави. Наразі високий коефіцієнт природної цінності за рахунок великої буферної ємності екосистем та часткового рекреаційного впливу мають НПП «Голосіївський», Бабин Яр і НБС ім. Гришка (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 22).

При визначенні та формуванні шляхів оптимізації ландшафтного дизайну парків правобережної частини Києва потрібно врахувувати трансформаційні процеси паркових екосистем столиці

в цілому, беручи до уваги попередні дослідження вищевказаних науковців, зокрема результати ПС-моделювання за показником вагомості впливу та домінантні напрями вітрів. Тут у гіршій ситуації перебувають парк ДШК та Відрадний парк, а найкращий стан демонструють НПП «Голосіївський», парк Нивки, Бабин Яр, урочище Лиса Гора.

Унікальність паркового ландшафту також залежить і від фіторізноманіття, де важливим чинником є рекреаційний вплив, до якого чутливі у трав'яному ярусі частка екоморфів – терофіти, геофіти (Дідух, 2012), рудеранти, геофіти тощо. У трав'яному ярусі більшості паркових екосистем правобережжя Києва переважають *Urtica dioica* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Poa annua* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *U. urens* L., *S. media* (L.) Vill., *Lamium album* L., *Chenopodium album* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Impatiens parviflora* DC. Рідше і не у всіх парках присутні *Galium aparine* L., *P. pratensis* L., *Polygonum aviculare* L., *Achillea submillefolium* Klok. et Krutzka, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Poa annua* L., *Trifolium* L., *Xanthium strumarium* L., *Plantago* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus, *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Oxalis acetosella* L. (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 22).

При цьому, терофітів у відсотковому співвідношенні найменше у Відрадному (20,9%) і найбільше у Маріїнському парку (58,8%), а ось геофітів у останньому найменше (5,9%), чого не скажеш про НБС ім. Гришка (21,1%). За кількістю гемікриптофітів лідирує Відрадний парк (62,8%), а от найменше їх в Експоцентрі України (26,3%). Щодо рудерантів, то їх найбільше у Відрадному парку (60,5%) та у парку Нивки (57,6%), а найменше в Експоцентрі України (21,1%). Найбільша кількість сільвантів у парку «Феофанія» (56,5%), а найменша у тому ж таки НБС ім. Гришка (26,3%) (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 22).

Серед чужорідних видів найбільш поширеними є *Lamium album* L., *A. artemisiifolia* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Stellaria media* (L.) Vill., *Impatiens parviflora* DC. Найбільше їх у Сирецькому парку (40,1%) та Парку Вічної Слави (36,4%), а найменшу у Голосіївському парку ім. Рильського – 16,7% (Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва, 2023, 22).

Показники розмаїття трав'яного ярусу залежать і від антропогенних змін в піднаметовому просторі парків. Відштовхуючись від показника

Inv (Показник Inv, згідно з сучасними екологічними дослідженнями, зазвичай використовується як скорочене позначення індексу інверсії або, частіше, індексу інверсної домінантності (Inverse Simpson Index, іноді позначається як 1/D або InvSimpson), паркові екосистеми правобережжя Києва вчені розташовують у наступному порядку збільшення їхньої природної цінності: НБС ім. Гришка, Голосіївський парк ім. Рильського, Кирилівський Гай, Бабин Яр і НПП «Голосіївський». Власне індекс Шеннона (H'), що відображає міру фіторізноманіття, перевищує 3,0 у Пущі-Водиці, Відрадному парку та «Феофанії», натомість решта показують невеликий ступінь фіторізноманіття трав'яного ярусу. В цілому значне зменшення для H' та різноманіття Маргалєфа відбулося для Маріїнського парку, НБС ім. Гришка, урочища Лиса Гора, Експоцентру України, парку Нивки, Кирилівського Гаю та парку Вічної Слави (Miroshnyk et al., 2022a).

Система інтегрального оцінювання біорізноманіття паркових екосистем правобережжя Києва, враховуючи екологічні показники біотичної складової та систему екологічних індикаторів стану парків, базовану на характеристиках біорізноманіття (Hstr + W) і даних про стан насаджень (I_c), а також навантаження на автошляхи поблизу парків, допомагає виміряти та обґрунтувати шкідливий вплив на них, індекс небезпеки аерозабруднення (HI) та концентрація оксидів нітрогену у повітрі (Miroshnyk et al., 2022a). Кластерний аналіз довів, що за значеннями отриманих показників Hstr, W, Inv для паркових екосистем правобережжя Києва можна говорити про групу, до якої входять парки з великим антропогенним навантаженням (парк ім. Пушкіна, Маріїнський парк, Сирецький парк, Відрадний парк, Пуща-Водиця (парк), урочище Лиса Гора, Експоцентр України, парк Нивки, парк Вічної Слави, парк «Феофанія», парк ДШК і НПП «Голосіївський») і групу паркових екосистем, в яких зберіглася складна біотична структура та у кращому стані лісове середовище (НБС ім. Гришка, Голосіївський парк ім. Рильського, Кирилівський Гай та Бабин Яр). Остання група паркових екосистем у такому стані тому, що знаходиться ближче до околиць міста та має кращі сполучення з масивними лісами і великими багаторусними насадженнями. До речі, автори колективної праці «Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва» на основі інтегрального підходу склали карти природної цінності, стану та структури досліджуваних паркових екосистем і урбанізації м. Києва, які стануть у нагоді під час моніторингу, планування та довгострокового управління

зеленими зонами столиці, а також розробки ландшафтного дизайну паркових екосистем.

Висновки. Отже, завдяки здійсненню дослідження паркових екосистем на правому березі Києва на базі інтегративного підходу та новітніх обчислень й наукових розвідок, вдалося виявити значне антропогенне навантаження на київські парки, де серед негативних чинників впливу на урбоекосистему столиці виокремлюють глобальні процеси урбанізації, потепління та адвентизації, що зрештою постають серйозним викликом для мережі екосистемних послуг парків. За допомогою кількох індексів урбанізації, антропогенного навантаження, адвентизації, ГІС-моделювання, просторового та статистичного аналізу та ін., було виявлено, що у центральних районах і на правому березі Києва урбанізація більш інтенсивна, ніж на лівому, і вона максимально негативно впливає на паркові екосистеми столиці, посилюючи рудералізацію та адвентизацію, а також знижує площу та природну цінність зелених насаджень, в цілому погіршуючи показники біорізноманіття. Але сьогодні, і це помітно по Києву, має місце процес адаптації парків до негативних факторів урбанізації, і саме в цьому ключі потрібно на базі запропонованих індексів й показників (P, W, Inv, Hstr модифікований) ухвалювати ефективні управлінські рішення для кращого збереження зеленої інфраструктури правобережжя міста, а ще здійснювати комплексну організацію ландшафтного дизайну парків. Пріоритетною для ландшафтно-реконструкції та проектування є група парків із великим антропогенним навантаженням: парк ім. Пушкіна, Маріїнський парк, Сирецький парк, Відрадний парк, Пуща-Водиця (парк), урочище Лиса Гора, Експоцентр України, парк Нивки, парк Вічної Слави, парк «Феофанія», парк ДШК і НПП «Голосіївський».

Перспективними напрямками теоретичних і прикладних досліджень є питання збереження та розширення зеленої інфраструктури правобережжя Києва, зокрема й за рахунок оптимізації та удосконалення ландшафтного дизайну парків, створення нових парків й скверів на придатних територіях для покращення здоров'я населення і підвищення естетичності ландшафтів, як-от, поблизу парку «Феофанія», де площа зеленої інфраструктури значно знижена. Дизайнерські рішення мають розроблятися з огляду на оптимальний баланс між урбанізацією і захистом екосистемних послуг, що передбачає збільшення лісових масивів та парків усередині міста, зменшення штучних поверхонь завдяки, як економічному стимулюванню збереження багаторусних

насаджень великої площі, так і новим технологіям вертикального озеленення, зеленим дахам і паркам. А ще необхідні подальші дослідження рівня урбанізації та реакцій адаптації зелених наса-

джень у просторово-часовому хронотопі в контексті біоекологічної оцінки стану та еколого-флористичної характеристики рекреаційно-паркових ландшафтів на правому березі Києва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біоіндикаційна оцінка стану паркових екосистем міста Києва. Н. В. Мірошник, А. Ф. Ліханов, Р. К. Матяшук та ін.; ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України». Київ: Академперіодика, 2023. 156 с.
2. Бойченко С. Г., Карамушка В. І., Тищенко О. В., Мохнач Р. Ю. Екологічні загрози для біорізноманіття в Києві від змін клімату. Доповіді Національної академії наук України. 2017. № 12. С. 104–111.
3. Вишневський В. І., Доніч О. А., Куций А. В. Клімат Києва та його околиць. Київ: Варто, 2023. 280 с.
4. Вишневський В. І., Колісник І. А. Просторово-часові особливості забруднення атмосферного повітря в Києві. Праці Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського. 2021. Вип. 17 (31). С. 27–40.
5. Гончаренко І. В. Фітоіндикація антропогенного навантаження. Дніпро: Середняк Т. К., 2017. 127 с.
6. Дідух Я. П. Основи біоіндикації. Київ: Наукова думка, 2012. 343 с.
7. Дмитрук О. Ю. Урбаністична географія. Ландшафтний підхід: методика ландшафтного аналізу урбанізованих територій. Київ: РВЦ «Київський університет», 1998. 139 с.
8. Доповідь про стан навколишнього природного середовища міста Києва за 2023 рік. URL: <https://media-stg.kyivcity.gov.ua/kyivcity/sites/32/доповідь.pdf> (дата звернення: 05.05.2025)..
9. Екологічний паспорт. Місто Київ. 2020. 129 с. URL: <https://dostup.pravda.com.ua/request/77440/response/191449/attach/4/eco%20passport%202019.pdf> (дата звернення: 05.05.2025).
10. Лавров В. В., Мірошник Н. В., Шупова Т. В., Тесленко І. К., Гончар Г. Ю. Наукові основи інтегрального оцінювання паркових лісових екосистем в умовах великого міста: методичні рекомендації. за заг. ред. В. В. Лаврова. Київ, 2021. 48 с.
11. Мірошник Н. В., Тесленко І. К. Флористичні особливості та оцінка стану парку ім. Пушкіна, м. Київ. Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine». 2020. Вип. 16, т. 1. С. 137–146.
12. Мірошник Н. В., Тесленко І. К., Поліщук З. В. Антропічні зміни екологічних умов паркових екосистем урочища Лиса Гора (Київ). Екологічні науки. 2020. № 32. С. 112–120.
13. Никифоров В. В., Дігтяр С. В., Мазницька О. В., Козловська Т. Ф. Біоіндикація та біотестування: навчальний посібник. Кременчук: ПП Шербатих О. В., 2016. 296 с.
14. Cao Y., Kong L., Zhang L., Ouyang Z. The balance between economic development and ecosystem service value in the process of land urbanization: A case study of China's land urbanization from 2000 to 2015. Land Use Policy. 2021. Vol. 108. Article 105536. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105536>
15. Dzyba A., Saveliev K. Importance and effectiveness of cultural ecosystem services of parks in Kyiv during the war in Ukraine. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science. 2023. Vol. 14, № 2. P. 38–52.
16. Miroshnyk N. V., Grabovska T. O., Mazura M., Teslenko I. K. Bioindication of megalopolis park ecosystems under aerotechnogenic loading. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry. 2022. Vol. 64, № 1. P. 15–37.
17. Miroshnyk N. V., Likhanov A. F., Grabovska T. O., Teslenko I. K., Roubik H. Green infrastructure and relationship with urbanization – Importance and necessity of integrated governance. Land Use Policy. 2022. Vol. 114. Article 105941. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105941>
18. Saadi D., Schnell I., Tirosch E. Ethnic differences in environmental restoration: Arab and Jewish women in Israel. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021. Vol. 18, № 23. Article 12628. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312628>
19. Seress G., Lipovits A., Bokony V., Czuni L. Quantifying the urban gradient: a practical method for broad measurements. Landscape and Urban Planning. 2014. Vol. 131. P. 42–50.
20. Ukraine. Urbanization Review. Report The International Bank for Reconstruction and Development No: ACS15060. 2015. 218 p. URL: <https://mistosite.org.ua/uk/articles/urbanizatsiini-protsesey-v-ukraini-1989-2013-zvit-svitovoho-banku> (дата звернення: 05.05.2025).

REFERENCES

1. Miroshnyk N. V., Likhanov A. F., Matiashuk R. K. et al. (2023) Bioindykatsiina otsinka stanu parkovykh ekosystem mista Kyieva [Bioindication assessment of the state of park ecosystems in Kyiv]. DU «Instytut evoliutsiinoi ekolohii NAN Ukrainy». Kyiv: Akadempriodyka. 156 p. [in Ukrainian].
2. Boichenko S. H., Karamushka V. I., Tyshchenko O. V., Mokhnach R. Yu. (2017) Ekolohichni zahrozy dlia bioriznomanittia v Kyivi vid zmin klimatu [Ecological threats to biodiversity in Kyiv due to climate change]. Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy, 12, 104–111. [in Ukrainian].
3. Vyshnevskiy V. I., Donich O. A., Kutsyi A. V. (2023) Klimat Kyieva ta yoho okolyts [Climate of Kyiv and its surroundings]. Kyiv: Varto. 280 p. [in Ukrainian].
4. Vyshnevskiy V. I., Kolisnyk I. A. (2021) Prostorovo-chasovi osoblyvosti zabrudnennia atmosferenoho povitria v Kyievi [Spatial and temporal features of atmospheric air pollution in Kyiv]. Pratsi Tsentralnoi heofizychnoi observatorii imeni Borysa Sreznevskoho, 17 (31), 27–40. [in Ukrainian].
5. Honcharenko I. V. (2017) Fitoindykatsiia antropohennoho navantazhennia [Phytoindication of anthropogenic load]. Dniro: Seredniak T. K. 127 p. [in Ukrainian].

6. Didukh Ya. P. (2012) *Osnovy bioindykatsii* [Fundamentals of bioindication]. Kyiv: Naukova dumka. 343 p. [in Ukrainian].
7. Dmytruk O. Yu. (1998) *Urbanistychna heohrafiia. Landshaftnyi pidkhid: metodyka landshaftnoho analizu urbanizovanykh terytorii* [Urban geography. Landscape approach: methodology of landscape analysis of urbanized territories]. Kyiv: RVTs «Kyivskiy universytet». 139 p. [in Ukrainian].
8. *Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha mista Kyieva za 2023 rik* [Report on the state of the natural environment of the city of Kyiv for 2023]. (2023) URL: <https://media-stg.kyivcity.gov.ua/kyivcity/sites/32/dopovid.pdf> [in Ukrainian].
9. *Ekolohichnyi pasport. Misto Kyiv* [Ecological passport. City of Kyiv]. (2020) 129 p. URL: <https://dostup.pravda.com.ua/request/77440/response/191449/attach/4/eco%20pasport%202019.pdf> [in Ukrainian].
10. Lavrov V. V., Miroshnyk N. V., Shupova T. V., Teslenko I. K., Honchar H. Yu. (2021) *Naukovi osnovy intehrального otsiniuvannya parkovykh lisovykh ekosystem v umovakh velykoho mista: metodychni rekomendatsii* [Scientific bases of integral assessment of park forest ecosystems in the conditions of a large city: methodical recommendations] / za zah. red. V. V. Lavrova. Kyiv. 48 p. [in Ukrainian].
11. Miroshnyk N. V., Teslenko I. K. (2020) *Florystychni osoblyvosti ta otsinka stanu parku im. Pushkina, m. Kyiv* [Floristic features and assessment of the state of Pushkin Park, Kyiv]. *Monitorynh ta okhorona bioriznomanittia v Ukraini. Seriya: «Conservation Biology in Ukraine»*, 16 (1), 137-146. [in Ukrainian].
12. Miroshnyk N. V., Teslenko I. K., Polishchuk Z. V. (2020) *Antropychni zminy ekolohichnykh umov parkovykh ekosystem urochyscha Lysa Hora (Kyiv)* [Anthropic changes in ecological conditions of park ecosystems of Lysa Hora tract (Kyiv)]. *Ekolohichni nauky*, 32, 112-120. [in Ukrainian].
13. Nykyforov V. V., Dihtiar S. V., Maznytska O. V., Kozlovskaya T. F. (2016) *Bioindykatsiia ta biotestuvannya: navchalnyi posibnyk* [Bioindication and biotesting: a training manual]. Kremenchuk: PP Shcherbatykh O. V. 296 p. [in Ukrainian].
14. Cao Y., Kong L., Zhang L., Ouyang Z. (2021) The balance between economic development and ecosystem service value in the process of land urbanization: A case study of China's land urbanization from 2000 to 2015. *Land Use Policy*, 108, Article 105536. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105536>
15. Dzyba A., Saveliev K. (2023) Importance and effectiveness of cultural ecosystem services of parks in Kyiv during the war in Ukraine. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 14 (2), 38-52.
16. Miroshnyk N. V., Grabovska T. O., Mazura M., Teslenko I. K. (2022) Bioindication of megalopolis park ecosystems under aerotechnogenic loading. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 64 (1), 15-37.
17. Miroshnyk N. V., Likhanov A. F., Grabovska T. O., Teslenko I. K., Roubík H. (2022) Green infrastructure and relationship with urbanization – Importance and necessity of integrated governance. *Land Use Policy*, 114, Article 105941. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105941>
18. Saadi D., Schnell I., Tirosh E. (2021) Ethnic differences in environmental restoration: Arab and Jewish women in Israel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (23), Article 12628. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312628>
19. Seress G., Lipovits A., Bokony V., Czuni L. (2014) Quantifying the urban gradient: a practical method for broad measurements. *Landscape and Urban Planning*, 131, 42-50.
20. *Ukraine. Urbanization Review. (2015) Report* The International Bank for Reconstruction and Development No: ACS15060. 218 p. URL: <https://mistosite.org.ua/uk/articles/urbanizatsiini-protsezy-v-ukraini-1989-2013-zvit-svitovoho-banku>