

МІРОШНИК Н. В.^{1✉}, ТЕРТИЧНА О. В.², ТЕСЛЕНКО І. К.¹¹ ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»,

Україна, 03143, м. Київ, вул. Ак. Лебедєва, 37, e-mail: miroshnik_n_v@mail.ru

² Інститут агроєкології і природокористування НААН України,

Україна, 03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: olyater@ukr.net

✉ miroshnik_n_v@mail.ru, (066) 508-22-90

ГРАДІЄНТ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПАРКОВІ ЕКОСИСТЕМИ МЕГАПОЛІСУ

Мета. Оцінити інтенсивність впливу рекреації та викидів автотранспорту на паркові екосистеми м. Києва. **Методи.** Застосовували методи екології, фітоіндикації. **Результати.** Нами проведено аналіз рекреаційного навантаження на 18 паркових екосистем у межах м. Києва. Здійснено ГІС-моделювання та побудовано градієнт стану паркових екосистем м. Києва за інтегральним показником рекреаційного впливу та викидів автотранспорту. Створена карта-схема за інтегральним показником вагомості впливу (W) відображає екологічну ситуацію у досліджених паркових екосистемах м. Києва та вказує на їх значну трансформацію в умовах мегаполісу. Враховано тенденцію до зниження кількості та інтенсивності проявів рекреаційного впливу зі збільшенням показника вагомості впливу (W). Згідно із ГІС-моделюванням за показником W та врахуванням переважаючих напрямів вітрів, на території міста Києва виявлено, що 50 % із досліджених парків знаходяться у критичній небезпеці, 30 % – у загрозовому стані, тільки парк «Пуща-Водиця» перебуває у стабільному стані. Найкращий стан паркових екосистем лівого берега (парк ДШК, парк «Перемога»); «Бабин Яр», парк «Нивки», урочище «Лиса гора», НПП «Голосіївський» (правий берег). **Висновки.** Важливим є постійний моніторинг та збереження природних екосистем і зеленої інфраструктури у великих містах. Це потребує своєчасного прийняття виважених та коректних управлінських рішень як на рівні місцевої влади, так і у межах держави.

Ключові слова: рекреація, забруднення автотранспортом, урбоекосистема, інтегральне оцінювання.

Різноманіття життя на Землі надає життєво необхідні для людини екосистемні послуги, тому розуміння причин і наслідків фрагментації середовищ існування має вирішальне значення

для збереження біорізноманіття та функціонування екосистем. Прямі і непрямі наслідки антропогенного впливу, змін клімату та фрагментації середовищ існування викликають тривалі стресові стани у живих організмах, тому вчені повинні брати до уваги принципи еволюційних змін під час вивчення динаміки біорізноманіття. Застосування концепції еволюційної стійкості, вивчення еволюційних процесів на рівні екосистем має сприяти збереженню біорізноманіття та ландшафтів, що є важливим напрямом екологічних досліджень для виконання стратегії збереження всього живого на Землі [1, 2].

Проблеми екологічного контролю, оцінювання та прогнозування стану навколишнього середовища, біотичних об'єктів на урбанізованих територіях постійно привертають увагу науковців [3, 4]. У містах проживає більша частина населення промислово розвинених країн, і водночас в цих же зонах сконцентрована основна частина виробництв із великими обсягами викидів токсичних відходів, небезпечних для населення і живої природи. Тому дослідження реакцій зеленої інфраструктури на градієнт урбанізації є важливими [5, 6]. Сьогодні через збільшення кількості автомобільних доріг та транспортних засобів, швидкої урбанізації забруднення довкілля фітотоксикантами стає важливою проблемою [6, 7]. Встановлено кореляцію між концентрацією оксидів азоту, діоксиду сірки та кількістю проїжджаючих автомобілів і дефоліацією дерев [7]. Розглянуто можливості застосування ГІС для аналізу викидів забруднюючих речовин від транспорту в атмосферу в міських районах [8, 9]. Нами проведена інтегральна оцінка техногенного забруднення урбоекосистеми м. Києва за допомогою комплексу методів біоіндикації на прикладі *Tilia cordata* L. на рівні органу, організму, популяції, екосистеми; встановлено залежність між впливом відстані до автошляху, пошкодженням листків деревних

рослин та ступенем дефоліації крон [10]. Запропоновано систему показників для експрес-діагностики стану зелених насаджень у межах мегаполісу [10]. Проведено паліноіндикацію паркових екосистем (ПЕ) Києва та екологічне зонування території з урахуванням ролі збережених природних екосистем [11, 12].

В умовах збільшення антропогенного пресу, погіршення його контролю та регулювання зростає необхідність удосконалення системи індикаторів для оцінювання стану трансформованих екосистем, природних ресурсів та визначення напрямів і прогнозу їх динаміки. Проте роль ПЕ у збереженні біорізноманіття, підтриманні стабільності екосистем, як динамічного об'єкта моніторингу антропогенних змін, сьогодні вивчена недостатньою мірою. Тому *мета дослідження* – оцінити інтенсивність впливу рекреації та викидів автотранспорту на паркові екосистеми м. Києва.

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря у Києві є автотранспорт – 86 % викидів або 144,3 тис т на рік [13, 14]. За 2019 р. в атмосферу м. Києва викинуто 22,3 тис т забруднюючих речовин і парникових газів або 26,7 т на 1 км². Найбільший рівень забруднення повітря (2,0 ГДК і вище) спричинюється фітотоксикантами NO_x, SO₂, NH₃, формальдегідом, важкими металами, що зумовлює катастрофічний стан вуличних зелених насаджень (некрози, дехромацію листя, значну дефоліацію крони, всихання дерев). Сумарні викиди найнебезпечніших для паркових насаджень речовин у повітрі Києва 2019 р. становили: диоксид та інші сполуки сульфуру – 12,6 тис т, оксиди нітрогену – 31,9 тис т, пил – 7,5 тис т, диоксид карбону – 9,8 млн т. Загальний рівень забруднення повітря у Києві оцінюється як підвищений. Найвищі середньорічні концентрації NO₂ виявлено поблизу автомагістралей з інтенсивним рухом транспорту, середня концентрація NO₂ по місту становить 3 ГДК_{с.д.} [14].

Умови забудови, особливості рельєфу місцевості, близькість до автомагістралей, промислових об'єктів, зелених зон призводить до відмінності рівнів забруднення між окремими районами міста. Найвищі концентрації шкідливих домішок помічаються в районах розташування промислових комплексів, магістралей з інтенсивним рухом автотранспорту, найменші – у місцях зелених зон, парках [13]. Зона негативного впливу автотранспорту на зелені насадження міст складає 20–60 м, в окремих випадках до

100 м у глибину насаджень. Це пов'язано з комплексом природних та антропогенних факторів: стійкістю рослинності, впливом мікрокліматичних особливостей окремих частин автомагістралей на розповсюдження аеродомішок, геохімічними умовами ґрунтів, ландшафтними характеристиками і планувальною структурою території [15].

Матеріали і методи

Дотримуючись методологічних принципів урбоекології та біоіндикації, ПЕ вивчали як складники системи зелених насаджень міста. З'ясували реакцію цих екосистем на комплексний антропогенний вплив – забруднення повітря автотранспортом, рекреаційне навантаження. В умовах сумісної дії багатьох негативних чинників на ПЕ використовували запропонований нами інтегральний показник вагомості впливу (W), який відображає стан парку залежно від виду антропогенного впливу, за 8 динамічними показниками (унікальність типу ПЕ для регіону, структура фітоценозу, ступінь зімкнення крон першого ярусу деревостану, наявність асфальтового покриття, стан оселищ та ін.) (табл. 1), що дає змогу узагальнити основні зміни їх стану:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n R_i S_i)(\sum_{j=1}^m C_j)}{n \cdot m},$$

де R – бальна оцінка стану за окремим динамічним показником; S – бальна оцінка тенденції зміни за окремим показником; C_j – бальна оцінка за іншими екологічними показниками; $n=8$ – число оціночних динамічних показників; $m=2$ – число інших показників (табл. 1).

Встановили класи небезпеки, що ілюструють наявний стан цієї екосистеми, де критичний стан екосистем – 1–3 класи: у критичній небезпеці – 1 клас (1,0–3,75); у загрозовому стані – 2 клас (3,76–6,50); уразливі – 3 клас (6,51–9,25). Стан, близький до стабільного – 4 клас (9,26–12,00), до нього відносять ПЕ, які на конкретний момент не потребують спеціальних заходів щодо їх збереження та відновлення.

Крім того, оцінювали такі екологічні показники (C_j):

1) проективне покриття трав'яного покриву (C_1): до 30 % пробної площі – 1 б; 30–50 % – 2 б; більше 50 % – 3 б;

Таблиця 1. Показники оцінювання стану ПЕ залежно від характеристики антропогенного впливу

Показники (критерії)	Стан (R)	Бал	Тенденції змін (S)	Бал
Газонокосіння, клумби, газони	немає	2	менше 30 % території	3
	наявне	1	30–60 %	2
			більше 60 %	1
Структура фітоценозу	складна (більше 3-х ярусів)	2	ускладнюється	3
	проста (менше 3-х ярусів)	1	стабільна	2
			спрощується	1
Водойми	наявні	2	збільшується	3
	відсутні	1	стабільна	2
			пересихає	1
Ступінь зімкнення крон дерев	більше 0,6	2	збільшується	3
	менше 0,5	1	стабільна	2
			зменшується (всихають)	1
Унікальність типу ландшафту / ПЛЕ для регіону	наявні аналоги на території міста	1	може бути відновлена складна (більше 3х ярусів) паркова екосистема	3
	унікальний (єдиний)	2	стабільна	2
			фрагментація і зникнення окремих ділянок	1
Походження насаджень	похідне від природного	2		
	штучне	1		
Наявність асфальтового покриття на території	відсутнє	2		
	наявне	1		
Стан оселищ (біотопів)	стабільний	2		
	деградує	1		

2) здатність деревостану до природного поновлення (C_2): кількість благонадійних сходів і рослин підросту – до 10 тис шт/1 га – хороше (3 бали), до 5 тис шт/1 га – задовільне (2 бали), до 3 тис шт/1 га – слабе (1 бал), відсутнє (0 балів).

Рекреаційне навантаження на ПЕ оцінювали за допомогою візуальних обстежень у 2017–2019 рр. на території м. Києва. Помічали такі прояви рекреаційного впливу: механічні пошкодження, ураження вогнем дерев, прояви ерозії ґрунту, засміченість, сліди розведення багать, ями, стихійні звалища, частка витопаної площі, стадія дигресії. Рівень забруднення атмосферного повітря мегаполісу від автотранспорту визначали у 2020 р. на основі проведення розрахунку за методикою [16] та сервісу videoprobki.ua. Розраховано навантаження автошляхів (кількість авто/годину) та середньодобову кількість викидів шкідливих речовин (NO_x , вуглеводні (C_nH_m); сажа (C_nH); SO_2 , сполуки свинцю, формальдегід, mg/m^3) ($\sum n=16$). Математичний аналіз виконували за допомогою програми Microsoft Excel. Зонування мегаполісу проводили за допомогою ГІС-пакета Surfer® 19.2.213. Кореляційні зв'язки статисти-

чно значущі з рівнем значущості 0,05 (довірчий інтервал 0,95).

Результати та обговорення

В умовах урбосистем все менше зберігається природної рослинності та оселищ існування біоти. Внаслідок господарської діяльності та прокладення транспортних мереж різного типу ареали фрагментуються і розділяються антропогенними ландшафтами. У межах урбосистем чи не єдиними коридорами сполучення фрагментів природних екосистем стають ПЕ та міські ліси.

Київ, як найбільше місто, промисловий, науковий і культурний центр України, є показовим об'єктом значного антропогенного навантаження. Він розташований на півночі України, на кордоні Полісся і Лісостепу, по обидва боки річки Дніпро, що визначає складність і контрастність його ландшафтної структури. Разом з навколишніми передмістями Київ утворює Київську агломерацію із сукупним населенням за різними оцінками від 3,4 до 5 млн жителів, має потужну систему зелених насаджень і об'єктів природно-заповідного фонду. Найбільшу частку зеленої зони міста складають ліси – 368 км² (44 %); агроекосистеми, парки і сквери охоп-

люють 33 км² (4 %) [14]. Антропогенний вплив на екосистеми міста здійснюється за трьома векторами: промислове забруднення, автотранспорт, рекреація, і, отже, – високі обсяги твердих та побутових відходів.

Рекреаційне навантаження (сліди розведення багать, ями, стихійні звалища, витоптаність, механічні пошкодження дерев і кущів і т. ін.) на ПЕ мегаполісу значне (рис. 1). Стадія дигресії найнижча (найменше пошкоджене насадження) у ПЕ ППСМ «Феофанія», НПП «Голосіївський»; V стадія дигресії (найбільше пошкодження насаджень із досліджених ПЕ) у Сирецькому, Відрадному парках, парку «Нивки».

Ураженість вогнем у 5 ПЕ (27,8 % від досліджених парків). Механічні пошкодження гілок у всіх ПЕ з ураженням дерев 3–56 % із середньою площею ран 0,4–3,0 м². Площа витоптаного ґрунту сягає 3–86 % від площі парків. Засміченість 3,3 % (ППСПМ «Феофанія») – 41,1 % (Парк ДШК). У зв'язку зі складним рельєфом міста трапляються значні розмиви, яри, змиви ґрунту та інші прояви ерозії у 8 (44,4 %) з досліджених парків, які займають 1,1–15 % від усієї площі. Зокрема, у НБС ім. Гришка – яр шириною 3,5–6 м, глибиною 1 м, довжиною 80 м;

парк Пушкіна – змиви ґрунту та яр; парк «Нивки»; Сирецький парк. У Бабиному Яру, враховуючи складні умови рельєфу, здійснено протиерозійні заходи. Ми спостерігали глибокі ерозійні процеси на схилах внаслідок тривалого впливу стихійних велотреків (урочище Лиса гора). Маріїнський парк – сильний обвал схилу висотою більше 5 м і площею більше 25 м². Навантаження автошляхів значне, максимальне 7161,0 авто/годину у центрі міста біля парку ім. Пушкіна та у парку «Нивки»; мінімальне з досліджених 859,5 авто/год. біля парку «Пуща-Водиця». Діапазон сум середньодобових концентрацій аеровикідів від автомашин 0,053–0,2155 мг/м³. Відмінність у концентраціях між найбільш і найменш забрудненими ділянками міста сягає чотирьох разів – 0,051 («Пуща-Водиця», парк) /0,216 (парк ім. Пушкіна) – за сумою забруднюючих речовин у повітрі від автотранспорту, мг/м³. Викиди NO_x перевищують ГДК с. д. у 1,5 раза; вуглеводнів (C_nH_m) і сполук свинцю – у 1,6 раза. Виявлено тенденцію до зниження кількості та інтенсивності проявів рекреаційного впливу зі збільшенням показника вагомості впливу (W).

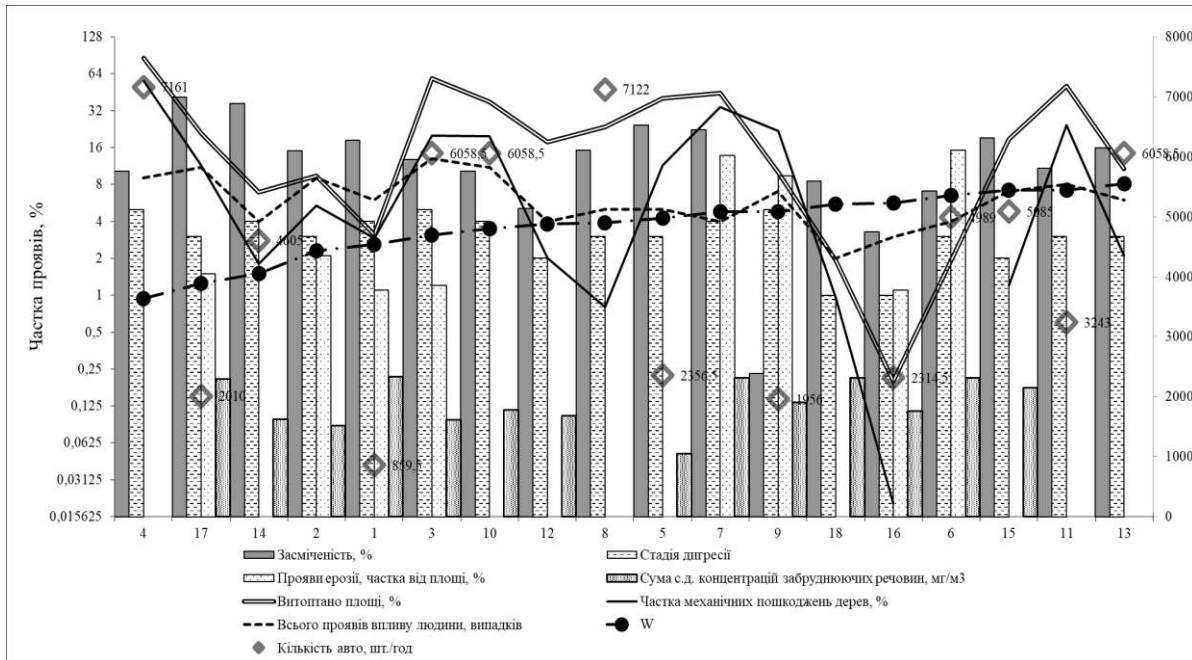


Рис. 1. Показники рекреаційного пошкодження та стану насаджень ПЕ, де: 1 – Парк ім. Пушкіна; 2 – Маріїнський парк; 3 – Сирецький парк; 4 – Відрадний парк; 5 – «Пуща-Водиця» (парк); 6 – НБС ім. Гришка; 7 – урочище Лиса гора; 8 – ВДНГ; 9 – Парк «Нивки»; 10 – парк «Перемога»; 11 – Голосіївський парк ім. Рильського; 12 – Парк Партизанської слави; 13 – «Кирилівський гай»; 14 – Парк Вічної Слави; 15 – «Бабин Яр»; 16 – ППСМ «Феофанія»; 17 – Парк ДШК; 18 – НПП «Голосіївський». ПЕ розташовані у порядку зростання W і покращення їх стану

Градiєнт від найгіршого до найкращого стану ПЕ – Відрадний парк, Парк ДШК, Парк Вічної Слави, Маріїнський парк, Парк ім. Пушкіна, Сирецький парк, парк «Перемога», парк Партизанської слави, ВДНГ, «Пуща-Водиця» (парк), урочище Лиса гора, Парк «Нивки», НПП «Голосіївський», ППСМ «Феофанія», НБС ім. Гришка, «Бабин Яр», Голосіївський парк ім. Рильського, Кирилівський гай (рис. 1).

Виявлено значний кореляційний зв'язок частки механічних пошкоджень дерев із витоптаністю ґрунтового покриву у ПЕ ($r=0,86$) та стадією дигресії ($r=0,64$). Кількість проявів рекреаційного впливу людини корелює зі стадією дигресії ($r=0,56$). Є слабкий кореляційний

зв'язок показника вагомості впливу (W) з кількістю автомобілів, що проїжджають поряд із ПЕ ($r=0,45$) та обернений зі стадією дигресії ($r=-0,46$) (табл. 2).

Карта за інтегральним показником вагомості впливу (W) відбиває екологічну ситуацію у досліджених паркових екосистемах м. Києва та вказує на їх значну трансформацію в умовах мегаполісу (рис. 2). Згідно із ГІС-моделюванням за показником W та врахуванням переважаючих напрямів вітрів на території міста Києва виявлено, що найкращий стан ПЕ лівого берега (парк ДШК, парк «Перемога») та «Бабин Яр», парк «Нивки», урочище Лиса гора, НПП «Голосіївський» (правий берег).

Таблиця 2. Кореляція параметрів досліджених ПЕ

	Витоптано площі, %	Стадія дигресії	Частка механічних пошкоджень дерев, %	Усього проявів впливу людини, випадків	W	Кількість авто, шт/год
Витоптано площі, %	1,00					
Стадія дигресії	0,53	1,00				
Частка механічних пошкоджень дерев, %	0,86	0,64	1,00			
Усього проявів впливу людини, випадків	0,53	0,56	0,43	1,00		
W	-0,26	-0,46	-0,31	-0,37	1,00	
Кількість авто, шт/год	-0,30	0,10	0,11	-0,22	0,45	1,00

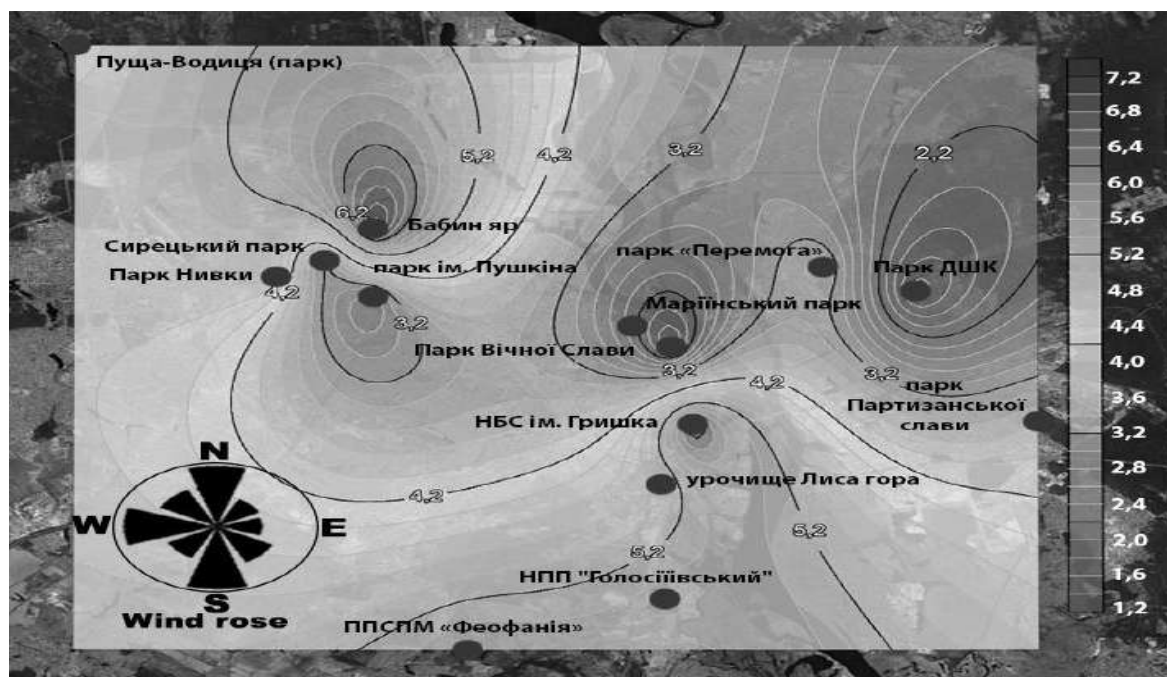


Рис. 2. Карта ПЕ за інтегральним показником вагомості впливу (W)

Висновки

Здійснено ГІС-моделювання та побудовано градієнт стану паркових екосистем м. Києва за інтегральним показником рекреаційного впливу та викидів автотранспорту. Вирахувано тенденцію до зниження кількості та інтенсивності проявів рекреаційного впливу зі збільшенням показника вагомості впливу (W). Згідно із ГІС-моделюванням за показником W та врахуванням переважаючих напрямів вітрів на території міста виявлено, що 50 % із досліджених парків знаходяться у критичній небезпеці, 30 %

– у загрозовому стані, тільки парк «Пуща-Водиця» перебуває у стабільному стані.

Швидка урбанізація призвела до зростання фрагментації міських зелених насаджень та погіршення зв'язків між ними, що веде до значних перебудов та загибелі екосистем. Тому важливим є постійний моніторинг стану, збереження природних екосистем і зеленої інфраструктури. Це потребує своєчасного прийняття виважених та коректних управлінських рішень як на рівні місцевої влади, так і у межах держави.

References

1. Wilson M.C., Chen X.-Y., Corlett R.T., Didham R.K., Ding P., Holt R.D., et al. Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecology*. 2015. № 31 (2). P. 219–227. doi: 10.1007/s10980-015-0312-3.
2. Sgrò C.M., Lowe A.J., Hoffmann A.A. Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. *Evolutionary Applications*. 2010. № 4 (2). P. 326–337. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00157.x>.
3. Li F., Liu X., Zhang X., Zhao D., Liu H., Zhou C., Wang R. Urban ecological infrastructure: An integrated network for ecosystem services and sustainable urban systems. *J. Clean. Prod.* 2017. Vol. 163. P. 12–18. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.02.079.
4. Livesley S.J., McPherson E.G., Calfapietra C. The urban forest and ecosystem services: Impacts on urban water, heat and pollution cycles at the tree, street, and city scale. *J. Environ. Qual.* 2016. Vol. 45. P. 119–124. doi: 10.2134/jeq2015.11.0567.
5. Mónok D., Kardos L., Pabar S.A., Kotroczó Z., Tóth E., Végvári G. Comparison of soil properties in urban and non-urban grasslands in Budapest area. *Soil Use and Management*. 2020. <https://doi.org/10.1111/sum.12632>.
6. Ferreira A.D., Soares D.B., Serrano L., Walsh R.P.D., Dias-Ferreira C., Ferreira C. Roads as sources of heavy metals in urban areas. The Coves catchment experiment, Coimbra. *Portugal Journal of Soils and Sediments*. 2016. 16 (11). P. 2622–2639. doi: 10.1007/s11368-016-1492-4.
7. Šerevičienė V., Vasiliauskienė V., Paliulis D., Aleknaitė J. Integrated Evaluation of Road Transport Pollution Impact on the Urban Air August. *Conference: Environmental Engineering*. 2017. doi: 10.3846/enviro.2017.048.
8. Žak A.M. Analysis of transport pollution at the urban areas with GIS application *Inž. Ekolog.* 2017. 2. P. 217–224. doi: <https://doi.org/10.12912/23920629/68330>.
9. Modabberi S., Tashakor M., Sharifi Soltani N. et al. Potentially toxic elements in urban soils: source apportionment and contamination assessment. *Environ Monit Assess.* 2018. 190 (12). P. 715. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-7066-8>.
10. Miroshnyk N.V. Assessment of technogenic load within the megalopolis using a complex of bioindication methods on the example of Kiev. *Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling*. Moscow, 2018. Vol. XXIX, No. 3. P. 107–129. doi: 10.21513/0207-2564-2018-3-107-129. [in Russian]
11. Mazura M., Miroshnyk N., Teslenko I., Grabovska T., Rozputnii O., Mazur T., Polishchuk Z., Oleshko O. Using of *Taraxacum officinale* (L.) pollens for the urban park bioindication. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Is. 5. P. 49–53. doi: 10.15421/2020_205.
12. Miroshnyk N.V., Teslenko I.K. Ecological zoning of territories taking into account the role of preserved natural ecosystems (on the example of Kiev). *Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology*. 2018. Vol. 27, № 4 (2). S. 32–40. doi: 10.24411/2073-1035-2018-10133. [in Ukrainian]
13. Kiptenko Ye.M., Kozlenko T.V. Methods of short-term forecast of air pollution for the city of Kyiv. *Scientific reports of UkrNDGMI*. 2016. Vol. 269. P. 138–150. [in Ukrainian]
14. Ecological passport. The city of Kyiv. 2020. 129 p. [in Ukrainian]
15. Polyakova G.A., Gutnikov V.A. Moscow parks: ecology and floristic characteristics. Moscow: GEOS, 2000. 406 p. [in Russian]
16. Methods for determining vehicle emissions for summary calculations of urban air pollution. Approved. Moscow, 1999. 16 p. Retrieved from: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293852/4293852298.pdf>. [in Russian]

MIROSHNYK N.¹, TERTYCHNA O.², TESLENKO I.¹

¹ Institute for Evolutionary Ecology of Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Ukraine, 03143, Kyiv, Lebedeva str., 37, e-mail: miroshnik_n_v@mail.ru

² Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS Ukraine, Ukraine, 03143, Kyiv, Metrologichna str., 12, e-mail: olyater@ukr.net

GRADIENT OF ANTHROPOGENIC LOAD ON PARK ECOSYSTEMS OF MEGALOPOLIS

Aim. The aim is to assess the intensity of the impact of recreation and vehicle emissions on the Kyiv park ecosystems.

Methods. Used methods of ecology, phytoindications. **Results.** We analyzed the recreational load on 18 park

ecosystems within the city of Kyiv. GIS modeling was performed and a gradient of the state ecosystems of Kyiv was built according to the integrated indicator of recreational impact and vehicle emissions. The created map-scheme according to the integrated indicator of the severity of the impact (W) reflects the ecological situation in the studied Kyiv park ecosystems and indicates their significant transformation in the conditions of the megalopolis. The tendency to decrease the number and intensity of manifestations of recreational exposure with increasing severity of exposure (W) is calculated. According to GIS modeling by W and taking into account the prevailing wind directions in the city of Kyiv, it was found that 50% of the studied parks are in critical danger, 30% – in a threatening condition, only the «Pushcha-Vodytsya» park is in a stable condition. The best condition of park ecosystems DShK park, «Peremoha» park; «Babyn Yar», «Nyvky» park, «Lysa Hora» tract, Holosiivskyi National Park. **Conclusions.** It is important to constantly monitor and preserve natural ecosystems and green infrastructure in large cities. This requires the timely adoption of balanced and correct management decisions both at the level of local authorities and within the state.

Keywords: recreation, motor vehicle pollution, urban ecosystem, integrated assessment.