



УДК 634.0.232(477.63)

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.26>

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІДСТИЛКИ МІСЬКИХ ПАРКІВ ЯК ПОКАЗНИКИ СТУПЕНЮ ЇХ РЕКРЕАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ

А. С. Чонгова<sup>1</sup>, М. С. Якуба<sup>2</sup>, К. Г. Єрємін<sup>3</sup>

Парк «Зелений гай» у м. Дніпро – це сучасний рекреаційний простір створений на основі природного байрачного лісу. Проте, інтенсивна рекреаційна діяльність містян може призвести до збіднення видового складу угруповання, негативних змін у процесах функціонування і кругообігу речовин у екосистемі та спричинити зниження стійкості рослинного угруповання, погіршення його функціонального стану і втрату декоративності. Тому, необхідною умовою забезпечення належного догляду, впровадження своєчасних заходів зі збереження, захисту та підтримки паркового угруповання є здійснення комплексних моніторингових досліджень його стану. Доведено, що одним з важливих діагностичних показників стану деревного угруповання є стан та характеристики лісової підстилки, оскільки саме вона, як найбільш чутливий компонент лісу, першою реагує на дію факторів довкілля, в тому числі і на рекреаційні та антропо-техногенні впливи. Тому метою даної роботи було вивчення лісових та ландшафтно-рекреаційних показників деревного насадження парку «Зелений гай», а також аналіз лісової підстилки насадження як основи комплексних моніторингових спостережень стану рослинного угруповання. Об'єктом дослідження слугувало лісове насадження парку «Зелений гай» м. Дніпро. В ході дослідження парку встановлено, що середнє значення стадії рекреаційної дигресії становить 1,48, хоча 10% парку перебуває в стані сильної деградації. Ступінь рекреаційної стійкості складає 3. Опато-підстилковий коефіцієнт становить  $1,32 \pm 0,11$  і вказує на розвиток деревного насадження по степовому типу кругообігу, що є небажаним, оскільки нормально функціонуючі деревні угруповання з усталеними та налагодженими екосистемними зв'язками, як правило, розвиваються за лісовим типом кругообігу органічно-мінеральних речовин, згідно шкали Родіна, Ремезова та Базілевич (1968). Отримані результати можуть бути використані для прогнозування розвитку біогеоценозів і надання практичних рекомендацій щодо догляду за насадженнями міських парків.

**Ключові слова:** рекреаційне навантаження, стадії рекреаційної дигресії, опато-підстилковий коефіцієнт (ОПК), фракційний склад, тип просторової структури.

<sup>1</sup> кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент кафедри садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну  
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро)  
e-mail: chonhova.a.s@dsau.dp.ua  
ORCID: 0000-0002-4292-8427

<sup>2</sup> кандидат біологічних наук, доцент  
доцент кафедри садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну  
(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро)  
e-mail: yakuba.m.s@dsau.dp.ua  
ORCID: 0000-0003-3362-1391

<sup>3</sup> учениця 11 класу  
(Комунальний заклад освіти «Науковий медичний ліцей «Дніпро»  
Дніпропетровської обласної ради», м. Дніпро)  
e-mail: veremina268@gmail.com  
ORCID 0009-0002-0306-5902

## CHARACTERISTICS OF SUBSTRATES OF CITY PARKS AS INDICATORS OF THE DEGREE OF THEIR RECREATION SUSTAINABILITY

A. S. Chonhova, M. S. Yakuba, K. G. Eremina

*Park "Green Grove" in the city of Dnipro is a modern recreational space created on the basis of a natural forest. However, intensive recreational activities of citizens can lead to impoverishment of the species composition of the group, negative changes in the processes of functioning and circulation of substances in the ecosystem, and cause a decrease in the stability of the plant group, deterioration of its functional state and loss of decorativeness. Therefore, a necessary condition for ensuring proper care, implementation of timely measures for the preservation, protection and support of the park group is the implementation of complex monitoring studies of its condition. It has been proven that one of the important diagnostic indicators of the state of the tree group is the state and characteristics of the forest floor litter, since it is the most sensitive component of the forest that first responds to environmental factors, including recreational and anthropogenic influences. Therefore, the purpose of this work was to study the forestry and landscape-recreational indicators of the tree plantation of the "Green Grove" park, as well as the analysis of the forest litter of the plantation as a basis for complex monitoring observations of the state of the plant community. The object of the study was the forest plantation of the park "Green Grove" in the city of Dnipro. During the research of the park, it was established that the average value of the stage of recreational digression is 1.48, although 10% of the park is in a state of severe degradation. The degree of recreational sustainability is 3. The precipitation-litter coefficient is  $1.32 \pm 0.11$  and indicates the development of tree plantations according to the steppe type of cycle, which is undesirable, since normally functioning tree groups with established and well-established ecosystem connections, as a rule, develop according to the forest type of cycle of organo-mineral substances, according to the scale of Rodin, Remezova and Bazilevich (1968). The obtained results can be used to predict the development of biogeocenoses and provide practical recommendations for the care of urban park plantings.*

**Key words:** recreational load, stages of recreational digression, precipitation-litter coefficient (PLC), fractional composition, type of spatial structure.

### Вступ

У зв'язку із зростанням урбанізації все актуальнішою стає проблема організації відпочинку в природному середовищі (Bell et al., 2012; Hui et al., 2015; Мицик та ін., 2019). Зелені насадження серед міської забудови сприяють покращенню мезо-і мікроклімату та санітарно-гігієнічних умов території: оптимізують температурний та вологісний режим урбанізованої території, сповільнюють рух вітрових потоків, поглинають шкідливі викиди автотранспортних засобів та промислових підприємств, затримують пил та аерозолі, зменшують шумове та електромагнітне навантаження на міське довкілля створюючи при цьому природне пейзажне середовище (Кучерявий, 2008; Olive & Jeffrey, 2009). Проте, внаслідок виснажливого рекреаційного лісокористування на фоні техногенного впливу, деревні насадження парків втрачають свою стійкість, а відповідно і свої меліоративні та рекреаційні властивості (Цветкова і Якуба, 2007; Bell et al., 2012).

Питання щодо визначення рекреаційних навантажень та впливів рекреаційного лісокористування вивчали багато вітчизняних та зарубіжних вчених: В.А. Кучерявий (2008), О.А. Гірс (2012), О.В. Токарева (2013)

Н.В. Фоменко (2007), А.В. Шлапак (2003), S. Ferreira (2012), M. Bell, (2012) та ін.

Та на даний момент єдиної, уніфікованої, загальноприйнятої шкали для оцінки рекреаційних територій немає. Існуючі на сьогодні рекреаційні оцінки різних територій не можна порівнювати між собою, бо для їх визначення було використано різні методики. Це явище не дозволяє співставляти та порівнювати отримані результати досліджень. Ці обставини не дають змоги створити єдину систему діагностики стану насаджень на регіональному чи загальнодержавному рівні і проводити комплексні впровадження та зміни в рекреаційній галузі (Мацола, 1998).

Вченими доведено, що окремі компоненти лісового біогеоценозу виявляють різну стійкість до рекреаційних навантажень та мають свої особливості оцінки (Блага, 1998; Бондарчук, 2006; Ferreira et al., 2012; Чорна та ін., 2020, Іванько і Кулік, 2021).

Найменш стійким компонентом лісової екосистеми є трав'янистий покрив, він впливає на загальну стійкість біогеоценозу до рекреаційних навантажень (Дунаєвська і Козловський, 2013). Але часто в рекреаційних лісах значні площі представлені штучно сформованим трав'янистим покривом

(газоном) або сукупністю рослин, що не виконують функцію забезпечення стійкості екосистеми), а визначення видового складу трав'яного покриву потребує фахових знань з ботаніки, якими не завжди володіють працівники з благоустрою рекреаційних територій. Стійкість ґрунту (разом із лісовою підстилкою) є основою сталого функціонування лісового біогеоценозу, однак вивчення фізико-хімічних властивостей ґрунту потребує спеціального обладнання та лабораторних досліджень.

Деревний ярус – основний компонент лісового угруповання, який визначає, власне, саме поняття «ліс». Ранньою діагностичною ознакою стану деревостану є зниження поточного радіального приросту (Ільченко та ін., 2022). Для його виявлення необхідно проводити тривалі таксаційні дослідження та складні розрахунки. Щодо підросту й підліску, то вони є не в усіх паркових лісових біогеоценозах, оскільки розцінюються як елемент захаращеності рекреаційної території і як, правило, систематично вилучаються (Krause et al., 2007; Чонгова, 2019).

Тому стійкість лісових насаджень до рекреаційних навантажень доцільно оцінювати за показниками трансформації лісової підстилки серед яких інформативними є швидкість розкладання підстилки, що може слугувати критерієм визначення стійкості біогеоценозу (Цветкова і Якуба, 2007).

Відомо, що лісова підстилка є одним з найважливіших компонентів будь-якого деревостану. Вона формується за рахунок лісового опаду, до якого належать листя або хвоя, гілочки, кора, насіння, шишки та інші відмерлі частини деревних рослин. У процесі розкладання лісова підстилка постає елементи живлення рослинам, а також є основним джерелом живлення мікроорганізмів і значної кількості видів тварин, що формують цілісну екосистему (Kalbitz et al., 2004; Вишенська і Гінджалюк, 2021).

Лісова підстилка є найбільш вразливим компонентом до витоптування, а тому найбільше піддається рекреаційному впливу (Шарпило та ін., 2020; Брусак і Леневиц, 2020). Перш за все змінюється морфологічна будова підстилки та її фракційний склад. На ранніх стадіях антропогенного рекреаційного впливу вона ущільнюється і подрібнюється, зменшуються її потужність і запас, змінюється співвідношення. Згодом руйнуються і зникають ферментативний і гумусовий підгоризонт, органічний матеріал підстилки вдавлюється у верхній шар органічно-мінераль-

ного горизонту. Опад, за умов рекреаційного впливу на паркові насадження, порівняно з аналогічними природними насадженнями, що не зазнають антропогенного впливу, швидше розкладається і мінералізується (Власенко, 2013; Леневиц, 2019).

Підсумовуючи все вище сказане можемо зазначити, що *актуальним* є вивчення стійкості паркових фітоценозів з використанням лісової підстилки як об'єкту моніторингу

Парк «Зелений гай» є одним з найпопулярніших місць відпочинку в м. Дніпро, він був створений на основі природнього балкового лісового угруповання. Проте, не зважаючи на міцні та усталені біогеоценотичні зв'язки пакової екосистеми, надмірне антропо-техногенне навантаження на парк може призвести до порушення взаємозв'язків між компонентами лісу, втрати стійкості лісового насадження та естетичних характеристик і врешті-решт може спричинити його повний розлад.

Тому, об'єктом дослідження є лісове насадження парку «Зелений гай» м. Дніпро, а предметом дослідження – лісівничі, ландшафтні, рекреаційні показники та основні характеристики лісової підстилки насаджень парку «Зелений гай».

Виходячи з цього, метою роботи є вивчення лісівничих та ландшафтно-рекреаційних показників лісового насадження парку «Зелений гай» м. Дніпро, а також аналіз лісової підстилки насадження як основи моніторингових спостережень.

Для досягнення зазначеної мети встановлено такі основні завдання: визначити основні лісівничі показники деревостану парку, провести розподіл території за функціональними зонами, проаналізувати просторову структуру парку, визначити стадію рекреаційної дигресії, рекреаційну стійкість та граничнодопустимі рекреаційні навантаження, проаналізувати морфолого-фракційний склад лісової підстилки та розрахувати опадо-підстилковий коефіцієнт.

Практична значущість результатів – результати досліджень є одним з компонентів комплексної оцінки стану рекреаційних лісів на основі якої розробляють практичні рекомендації по догляду за парковим насадженням. Дані, щодо характеристик підстилки та особливостей кругообігу органічно-мінеральних речовин у паркових насадженнях можуть бути складовою подальших комплексних моніторингових спостережень за станом насаджень парків та будуть корисними у розробці сис-

тем показників стійкості лісових насаджень до впливу рекреаційних факторів, а також таких, які демонструють сучасний стан лісових екосистем, та напрям їх розвитку.

#### Матеріал і методи

Об'єктом даного дослідження є лісовий біоценоз парку «Зелений гай» площею 30 га, розміщений у Чечелівському районі міста Дніпро.

Парк було засновано у XVIII столітті на території Кленової балки. У другій половині XIX століття в верхній частині балки було побудовано дві церкви та монастир, тому прилегла територія балки отримала назву «Монастирський ліс». У післявоєнні часи парк почали розбудовувати. Він формувався як пейзажно-терасний і отримав назву «Парк ім. Ленінського комсомолу». Частина парку була реконструйована, а частину залишили у первісному природному вигляді. Тривалий час паркова територія перебувала у стані занепаду і лише у 2015 році парк знову привернув увагу керівництва міста. В межах декомунізації, парк було перейменовано на Парк «Зелений гай». В результаті реконструкції та заходів з облаштування парку він став яскравим прикладом раціонального переосмислення концепції парковпорядкування та створення міських парків з різноплановим та поліфункціональним зонуванням території.

Нині, парк «Зелений гай» є одним з найпопулярніших місць відпочинку Дніпра. Висока популярність парку «Зелений гай» зумовлює значні рекреаційні навантаження на територію, що в свою чергу можуть спровокувати несприятливі зміни у функціонуванні паркового угруповання.

Для комплексної оцінки зелених насаджень парку визначали лісівничі та ландшафтно-рекреаційні показники лісового біоценозу (Ільченко та ін., 2022). Оцінку планувальної структури парків проводили на основі ситуаційних планів, картосхем, фотознімків. Зонування території здійснювали згідно рекомендацій В. П. Кучерявого (2008). Визначали стадії рекреаційної дигресії та ступінь стійкості паркових угруповань (Шлапак та ін., 2003).

Для характеристики морфологічних ознак лісової підстилки використовували такі її показники, як: будова, потужність і маса у повітряно-сухому стані та фракційний склад (Вишенська та ін., 2010). Сформовану лісову підстилку збирали після закінчення періоду масового опадання листя деревних рослин. Відбір проб під-

стилки здійснювали на території зелених насаджень парку «Зелений гай» на обраних задалегідь типових облікових майданчиках розміром 50×50 см. Зібрану підстилку розділяли за фракціями, отримані проби зважували. Вирахували середню з усіх облікових майданчиків масу лісової підстилки перераховували на площу 1 м<sup>2</sup>. Для об'єктивного аналізу характеристик лісової підстилки дослідні площі були закладені у зоні тихого відпочинку парку, на території, що не використовується для масового відвідування містянами (рис. 1). Під час добору дослідних ділянок головною ідеєю було обрання максимально однорідних частини екосистем, що володіють основними репрезентативними властивостями насаджень. Процес відбору проб підстилки здійснено за таким принципом розташування шаблонів: обиралася типова для місцевості ділянка, у випадку трапляння у зоні відбору проб великих гілок або скупчення кори та шишок їх оминали, відбір проби здійснювався на відстані не більше 1–1,5 м від стовбура дерева.



Рис. 1. Функціональне зонування парку «Зелений гай»

Для оцінки інтенсивності та напряму біокругообігу речовин в екосистемах у роботі було використано індекс інтенсивності кругообігу або опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК), величина якого свідчить про життєвість та ступінь стійкості лісу. Згідно з існуючими методиками використання показника ОПК у діагностиці стану лісового угруповання збільшення показника ОПК означає гальмування кругообігу речовин у лісових екосистемах (Цветкова & Якуба, 2007), а наближення цього показника до одиниці свідчить про інтенсифікацію процесу розкладання відмерлої фітомаси та спрямування розвитку лісового угруповання подібно до даного процесу

у степовому трав'янистому угрупованні. Типи кругообігів визначені за шкалою числових показників біокругообігу органо-мінеральних речовин (Якуба, 2003).

### Результати

Для парку «Зелений Гай» властивий похідний природно-антропогенний фітоценоз, що створений на основі природного лісу, у якому проводилася підсадка деревних рослин.

Лісовий масив паркової ділянки формують переважно різновікові, складні, мішані насадження клену гостролистого (*Acer platanoides* L.) та акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.). При дослідженні видового складу паркових насаджень були виявлені і супутні породи – липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), в'яз дрібнолистий (*Ulmus parviflora* L.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), тополя біла (*Populus alba* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.). Чагарниковий ярус відсутній (внаслідок штучного видалення). Тип лісорослинних умов – свіжий груд (D2). Повнота деревостану 0,7, зімкненість 0,8–0,9.

На території парку є зона активного відпочинку або стаціонарної рекреації, що представлена атракціями, сучасним дитячим майданчиком, ковзанкою, літнім кінотеатром, фудзонами, парком динозаврів, пікніковим містечком, площадкою для пейнтболу. Зона прогулянкового відпочинку локалізована вдовж основних алей та доріжок з асфальтованим покриттям на схилах балки, які формують тераси. Зона тихого відпочинку розташована безпосередньо в балці і залишається відносно антропогенно нетрансформованою екосистемою (див. рис. 1). Загалом, співвідношення функціональних зон становить: активного відпочинку – 10 %, прогулянкового відпочинку – 40 % та тихого відпочинку – 50 %.

Для оцінки ландшафтно-рекреаційних показників визначали тип просторової структури насадження, стадію рекреацій-

ної дигресії, рекреаційну стійкість та гранично допустимі значення рекреаційного навантаження.

За типами простору ландшафти закритого типу становлять 55% території парку, напіввідкритого – 30 % та відкритого – 15 %. Середньозважене значення стадії рекреаційної дигресії складає 1,48, рекреаційна стійкість території належить до 3 ступеня.

Встановлено, що розподіл підстилки по площі пробних ділянок парку «Зелений гай» рівномірний. За складеністю підстилка є пухкою. Найчастіше зустрічалась підстилка двошарової будови. У більшості випадків у паркових насадженнях рекреаційного об'єкту «Зелений гай» на ділянках з пануванням клену гостролистого та акації білої утворюється достатньо потужний шар лісової підстилки товщиною  $6,85 \pm 0,71$  см (табл. 1).

У фракційному складі підстилки переважає листя (59 %), здебільшого, те що потрапило на поверхню ґрунту у поточному році. Підвищений вміст гілок (19 %), які трапляються і у верхньому, і у нижньому шарі, відзначається на пробних площах, де є сухостій і дає підставу зробити попередній висновок, щодо погіршення стану насаджень на досліджених територіях, у яких спостерігаються інтенсивні процеси часткового усихання крон.

### Обговорення

Функціональне зонування парку зумовлюється не лише формами рекреації, а й рельєфними особливостями території. Більша частина парку розміщена на схилах балки, це унеможлиблює використання цих територій для інших форм рекреацій, крім тихого відпочинку, тому саме ця функціональна зона є найбільш значною у відсотковому співвідношенні відносно інших функціональних паркових зон.

Аналіз фактичного розподілу площі парку «Зелений гай» за типами ландшафту свідчить про незначну невідповідність рекомендованим (Кучерявий, 2008) у цих умовах функціональним розподілам (рис. 2).

Таблиця 1

Характеристика лісової підстилки парку «Зелений гай» м. Дніпро

Ділянка	Потужність, см	Загальний запас, кг/м <sup>2</sup>	Фракційний склад підстилки, кг/м <sup>2</sup>			Опадо-підстилковий коефіцієнт
			Листя	Гілки, кора	Детрит, труха	
1	6,4±0,32	3,40±0,08	1,76±0,03	0,84±0,008	0,80±0,006	1,31
2	7,0±0,41	3,20±0,05	2,00±0,02	0,16±0,003	0,10±0,002	1,48
3	6,2±0,18	2,00±0,02	1,08±0,01	0,52±0,004	0,40±0,002	1,25
4	7,8 ±0,29	3,92±0,05	2,46±0,02	0,68±0,003	0,78±0,005	1,25

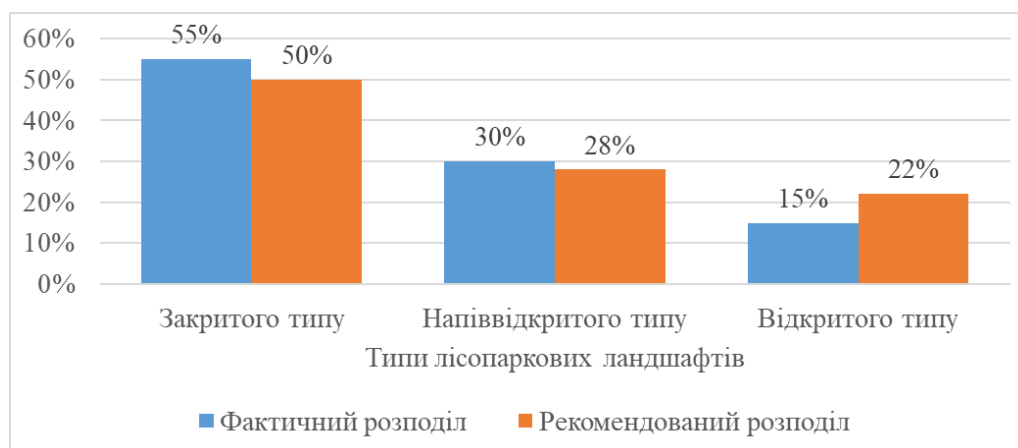


Рис. 2. Фактичний та рекомендований розподіл площ лісових ділянок парку «Зелений гай» за типами лісопаркових ландшафтів (%)

Зокрема, спостерігається ландшафтів закритого типу – 55%, при нормі 50 % та недостатня площа ландшафтів відкритого типу. Так, у містах південних районів України є вкрай необхідним захист від сонця і літньої спеки, тому тут перевага віддається закритим просторам насаджень, що створює тінь і прохолоду.

Ступінь рекреаційної стійкості – це поріг витривалості екосистеми в залежності від видового складу і природних умов. Для території парку «Зелений гай», з врахуванням крутості схилів територій, властивий 3 ступінь стійкості (з 5 існуючих). Це вказує на знижену, на період дослідження, стійкість до рекреаційних впливів паркового угруповання і потребує ретельного моніторингового дослідження за насадженням та оперативного реагування в разі погіршення його стану.

Розподіл площі паркового угруповання за стадіями рекреаційної дигресії свідчить про незначну частку територій, що зазнають сильної деградації (3 стадія і вище). До них належить лише 10 % від загальної площі лісових насаджень досліджуваного об'єкту (рис. 3)

Для підтримки нормальної життєдіяльності і довгострокового функціонування паркових насаджень необхідно, щоб фактичні навантаження не перевищували гранично допустимих, при яких ще не відбуваються незворотні зміни, а лісові насадження зберігають здатність до самовідновлення. Відповідно до типу ландшафту, враховуючи ступінь стійкості та стадію дигресії території, згідно «Методичних рекомендацій щодо визначення максимального рекреацій-

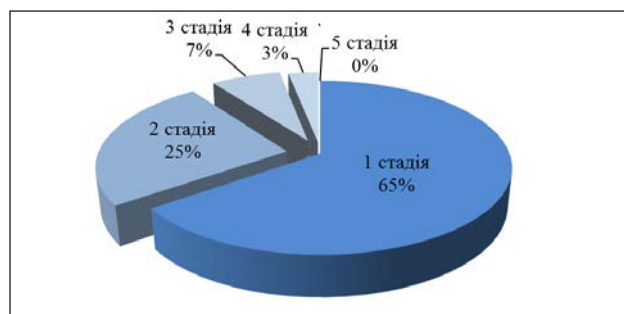


Рис. 3. Розподіл площі лісових насаджень парку «Зелений гай» за стадіями рекреаційної дигресії (%)

ного навантаження природних комплексів і об'єктів» (2003) нами було визначено значення максимального рекреаційного навантаження для насадження парку «Зелений гай». Цей показник на природних територіях становить 5,3 люд-добу/га. Максимальне рекреаційне навантаження при організованій формі рекреації, з врахуванням стану дорожно-алеїної системи, становить 110 люд-добу/га.

Показником, що характеризує інтенсивність біологічного кругообігу у роботі слугував опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК) (Якуба, 2006; Kalbitz et al., 2004; Вишенська та ін., 2010; Krause 2017). За інтенсивністю кругообігу органічно-мінеральних речовин виділяють два типи кругообігу: степовий (інтенсивний біологічний кругообіг) та лісовий (у різному ступені загальмований). Для ефективного функціонування лісового біоценозу у несприятливих посушливих степових умовах та здійсненні заходів з догляду за парковими насадженнями, що перебувають водночас ще

й під впливом рекреаційного навантаження, необхідно сприяти гальмуванню швидкості біологічного кругообігу органо-мінеральних речовин та уповільненню розкладання і деструкції відмерлої фітомаси (Якуба, 2003). Ці заходи дозволять рослинному угрупованню накопичувати органічні речовини для їх подальшого залучення у кругообіг та досягнення вищої продуктивності деревостану і створювати потужний підстилковий нагрунтовий шар, що має низку позитивних протиерозійних та лісорослинних властивостей (Чорнобай, 2000; Дідух і Гаврилов, 2007; Черномаз, 2016).

Опадо-підстилковий коефіцієнт досліджуваних ділянок становить  $1,32 \pm 0,11$  що, згідно десятибальної шкали числових показників біологічного кругообігу (Базилевич і Родін, 1968), відповідає категорії «інтенсивний» і оцінюється в 7 балів. Цей факт свідчить про досить інтенсивний процес трансформації органо-мінеральних речовин та зміщення процесів функціонування цього деревного біогеоценозу у напрямку остепніння, що може привести у майбутньому до негативних змін у процесах життєдіяльності лісового фітоценозу та спричинити його загибель. Значення отриманого показника ОПК для дослідженого рослинного угруповання парку «Зелений гай» є тривожним сигналом щодо доволі низького рівня стійкості паркового угруповання існуючого в умовах антропо-техногенного навантаження та рекреаційного тиску і демонструє необхідність постійного контролю стану рослинного угруповання для своєчасного впровадження необхідних заходів з догляду за підтримки функціонування насадження.

Отже, лісова підстилка у паркових насадженнях є інтегральним показником, що характеризує стійкість екосистем до впливу факторів довкілля, серед яких і рекреаційне навантаження, а її характеристики можуть бути ефективними показниками стану та рівня стабільності лісової екосистеми в системі моніторингу наслідків рекреаційного лісокористування.

Показник опадо-підстилкового коефіцієнту для насаджень парку демонструє сучасний стан екосистем, а порівняння цих показників, отриманих в результаті моні-

торингових багаторічних досліджень дає можливість з'ясувати тенденції щодо функціонування паркових насаджень на даному етапі розвитку та у майбутньому.

#### Висновки

1. Насадження парку «Зелений гай» сформовані на території природнього лісу на свіжих грудях (D2), становлять різновіковий деревостан за участю головної породи клену гостролистого (*Acer platanoides*) та акації білої (*Robinia pseudoacacia*) та супутніх порід – липи широколистої (*Tilia platyphyllos*), в'яза дрібнолистого (*Ulmus parviflora*), гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum*). Повнота насаджень не нижче 0,7, а зімкненість – 0,8-0,9.

2. Фактичний розподіл площі лісових ділянок за типами простору відповідає рекомендованому в цих умовах з незначними відхиленнями, що пов'язані зі специфікою рельєфу паркової території.

3. Середнє значення стадії рекреаційної дигресії у парку «Зелений гай» становить 1,48, що в цілому свідчить про незначний рівень деградації ландшафтів, проте в зонах масового відпочинку існують ділянки, котрі мають надкритичний рівень дигресії. Ступінь рекреаційної стійкості становить 3.

4. Лісова підстилка деревних насаджень парку «Зелений гай» за складом є пухкою і має двошарову будову. У фракційному складі підстилки переважає листя. Потужність лісової підстилки становить  $6,85 \pm 0,71$  см, а запаси –  $3,13 \pm 0,8$  кг/м<sup>2</sup>.

5. Опадо-підстилковий коефіцієнт досліджуваних ділянок становить  $1,32 \pm 0,11$ , і характеризується як «інтенсивний». Це свідчить про розвиток деревного насадження по степовому типу кругообігу, що свідчить про негативні зміни у функціонуванні лісового фітоценозу та потребує здійснення подальших моніторингових досліджень деревостану парку «Зелений гай».

6. Результати моніторингових досліджень ОПК дають можливість прогнозування розвитку лісових біогеоценозів степової зони і надання практичних рекомендацій щодо догляду за існуючими лісовими насадженнями парку «Зелений гай» та іншими міськими парковими угрупованнями, що перебувають під рекреаційним впливом.

#### Список використаної літератури

Блага М.М. Методика виявлення рекреаційних навантажень на території та туристичні об'єкти з метою їх раціонального використання та охорони. *Туристично-краєзнавчі дослідження* : збірник наукових праць. Київ : КМ-Трейд, 1998. Вип. 1. С. 247–251.

Боднарук М.А. Оцінка стійкості лісових екосистем до рекреаційних навантажень. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2006. Вип. 109. С. 89–96.

Брусак В., Леневиц О. Індикатори стану природних комплексів в умовах рекреаційного навантаження (на прикладі національних парків карпатський та «Сколівські бескиди»). *Проблеми геоморфології і палеогеографії*. 2020. Вип. 1 (11), С. 294–310. <https://dx.doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3215>.

Вишенська І.Г., Гінжалюк А.І. Вплив кліматичних факторів на енергетичний потенціал лісової підстилки широколистяного фітоценозу. *Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія*. 2021. Т. 4. С. 32–36. <https://doi.org/10.18523/2617-4529.2021.4.32-36>.

Вишенська І.Г., Жовтенко А.А., Дідух Я.П. Методичні аспекти визначення енергетичного запасу лісової підстилки. *Наукові записки. Біологія та екологія*. 2010. Т. 106. С.40–45.

Власенко Н.О. Опадо-підстилковий коефіцієнт у лісових біогеоценозах зеленої зони м. Полтави. *Світ медицини та біології*. 2013. № 4(42). С. 138–141.

Дідух Я.П., Гаврилов С.О. Динаміка запасу та енергетичного потенціалу підстилки лісових екосистем за період вегетації 2007 р. (на прикладі модельних ділянок заказника «Лісники», м. Київ). *Український фітоценологічний збірник*. Київ, 2007. С.19–26.

Дунаєвська О.Ф., Козловський О.Ю. Вивчення дигресії екосистем міського парку внаслідок зростання рекреаційного навантаження. *Географія та туризм*. 2013. Вип. 26. С. 284–294.

Іванько І.А., Кулік А.Ф. Оцінка адаптаційних можливостей аборигенних та адвентивних видів деревних рослин Дніпропетровщини. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2021. Том 50. С. 12–21. <https://doi.org/1015421/442102>.

Ільченко В.П., Бондарчук В.І., Губерський В.В. Лісове господарство України: підручник. Київ: Аіра-К, 2022. 544 с.

Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2008. 456 с.

Леневиц О.І. Вплив рекреаційного навантаження на морфологічні особливості лісової підстилки (НПП «Сколівські Бескиди» Українські Карпати). *Біологія та валеологія*. 2019. Вип. 21. С. 64–73. <https://doi.org/10.34142/23122218.2019.21.06>.

Мацола В.І. Рекреаційно-оздоровчо-туристичний комплекс (питання теорії, методології, практики). Львів: Вид-во Інституту регіональних досліджень НАН України, 1998. 278 с.

Мицик А.П., Яковенко В.М., Лісовець О.І. Історичний аспект природоохоронного мислення та степового лісознавства. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2019. Том 48. С. 3–13. <https://doi.org/10.15421/441901>.

Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія : навчальний посібник Київ: Центр навчальної літератури, 2007. 312 с.

Цветкова Н.М., Якуба М.С. Характеристики лісової підстилки як показник стійкості насаджень урбанізованих територій Дніпропетровської області. *Рослини та урбанізація: Матеріали Першої міжнародної науково-практичної конференції*. Дніпропетровськ, 2007. С. 192–193.

Чонгова А.С. Оцінка рекреаційних навантажень на заповідні парки м. Запоріжжя. *Питання біоіндикації та екології*. 2019. Вип. 24. № 1. С. 77–92. <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/1-06>.

Чорна В.І., Доценко В.А., Ворошилова Н.В. Еколого-біологічні особливості відновлення деревних рослин в умовах степового Придніпров'я. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2020. Вип 49. С. 101–111. <https://doi.org/10.154.21/442009>.

Чорнобай Ю.М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах. Львів: ДПМ НАН України, 2000. С. 352

Чорномаз Н. Насадження на схилах Маріїнського парку: видова та просторова структура, сучасний стан. *Науковий вісник НАТУ України*. 2016. 26(3). С. 198–203. <https://doi.org/10.15421/40260332>.

Шарпило Д.В., Десятерик А.В., Кабак О.М. Щорічний потік листового опаду деревних насаджень парку ім. Б. Хмельницького (м. Кривий Ріг). *Екологічний вісник Криворіжжя*. 2015. №1, С. 102–104. <https://doi.org/10.31812/ecobulletinkrd.v1i0.6421>.

Шлапак А.В. Методичні рекомендації і норми рекреаційного навантаження на лісові насадження ПЗФ України. Умань: Дендропарк «Софіївка», 2003. 36 с.

Якуба М.С. Моніторингові дослідження розподілу важких металів у лісових біогеоценозах Присамар'я Дніпровського (фітоценоз-підстилка-грунт) : дис... канд. біол. наук: 03.00.16 / Дніпропетровський національний ун-т. Дніпропетровськ. 2006. 205 с.

Якуба М.С. Характер та амплітуда біологічного кругообігу органо-мінеральних речовин у штучних лісових біогеоценозах степу. *Питання степового лісознавства та лісової рекуль-*



тисації земель: Міжвузівський збірник наукових праць. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2003. Вип. 7 (32). С. 99–105.

Bell M., Simpson L., Tyrväinen, Sievänen T., Pröbstl U. Evaluating the benefits and impacts of forest recreation and nature tourism. European forest recreation and nature tourism / editors: Bell, M. Pröbstl. Publisher: Oxon, New York: Taylor & Francis. 2012. P.35-63

Ferreira S., Ghimire R. Forest cover, socioeconomics, and reported flood frequency in developing countries, *Water Resources Research*. 2012. Vol. 48. W08529. <https://doi.org/10.1029/2011wr011701>.

Hui D., Deng Q., Tian H., Luo Y. Climate change and carbon sequestration in forest ecosystems. Handbook of climate change mitigation and adaptation / editors: Chen WY, Suzuki T, Lackner M. New York: Springer; 2015. P. 1–40. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0\\_13-2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0_13-2).

Kalbitz K., Meyer A., Yang R. et al. Response of dissolved organic matter in the forest floor to long-term manipulation of litter and throughfall inputs. *Biogeochemistry*. 2007. 86, 301–318. <https://doi.org/10.1007/s10533-007-9161-8>.

Kalbitz K., Zuber T., Park J.H., Matzner E. Environmental controls on concentrations and fluxes of dissolved organic matter in the forest floor and in soil solution. Biogeochemistry of forested catchments in a changing environment. *Ecological Studies*, 2004. vol 172. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-06073-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-662-06073-5_19).

Krause A., Pugh T., Bayer A.D., Doelman J. C. et al. Global consequences of afforestation and bioenergy cultivation. *Biogeosciences*. 2017. 14, 4829–4850, <https://doi.org/10.5194/bg-14-4829-2017>.

Olive N.D., Jeffrey L. M. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreation trails. *Journal of Environmental Management*. 2009. 90 (3). P. 1483–1493. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.10.004>.

### References (translated & transliterated)

Blagha, M.M. (1998). Metodyka vyjavlennja rekreacijnykh navantazhenj na terytoriji ta turystychni objekty z metoju jikh racionalnogho vykorystannja ta okhorony [Methodology for identifying recreational loads on the territory and tourist facilities for the purpose of their rational use and protection]. *Turystychno-krajeznavchi doslidzhennja [Tourism and local studies]: zbirnyk naukovykh pracj Kyjiv : KM-Trejdyngh*, 1. 247–251 [in Ukrainian].

Bodnaruk, M.A. (2006). Ocinka stijkosti lisovykh ekosystem do rekreacijnykh navantazhenj [Assessment of the resistance of forest ecosystems to recreational loads]. *Lisivnyctvo i aghrolisomelioracija [Forestry and agroforestry]*, 109, 89–96 [in Ukrainian].

Brusak, V., & Lenevych, O. (2020). Indykatory stanu pryrodnykh kompleksiv v umovakh rekreacijnogho navantazhennja (na prykladi nacionalnykh parkiv karpatskij ta “Skolivski beskydy”) [Indicators of the state of natural complexes under conditions of recreational load (on the example of the Carpathian and Skolivskyi Beskydy national parks)]. *Problemy gheomorfologhiji i paleogheoghrafiji [Problems of geomorphology and paleogeography]*, 1 (11), 294–310. <https://doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3215> [in Ukrainian].

Vyshensjka, I.Gh., & Ghinzhaljuk, A.I. (2021). Vplyv klimatychnykh faktoriv na energhetychnyj potencial lisovoji pidstylky shyrokolystjanogho fitocenuzu [The influence of climatic factors on the energy potential of the forest litter of broad-leaved phytocenosis]. *Naukovi zapysky NaUKMA. Biologhija ta ekologhija [Scientific notes of NaUKMA. Biology and ecology]*, 4, 32–36. <https://doi.org/10.18523/2617-4529.2021.4.32-36> [in Ukrainian].

Vyshensjka, I.Gh., Zhovtenko, A.A., & Didukh, Ja.P. (2010). Metodychni aspekty vyznachennja energhetychnogho zapasu lisovoji pidstylky [Methodical aspects of determining the energy reserve of forest litter]. *Naukovi zapysky. Biologhija ta ekologhija [Proceedings. Biology and ecology]*, 106, 40–45 [in Ukrainian].

Vlasenko, N.O. (2013). Opado-pidstylkovyj koeficijent u lisovykh biogheocenozakh zelenoji zony m. Poltavy [Precipitation-litter coefficient in forest biogeocenoses of the green zone of Poltava]. *Svit medycyny ta biologhiji [The world of medicine and biology]*, 4(42), 138–141 [in Ukrainian].

Didukh, Ja.P., & Ghavrylov, S.O. (2007). Dynamika zapasu ta energhetychnogho potencialu pidstylky lisovykh ekosystem za period veghetaciji 2007 r. (na prykladi modelnykh diljanok zakaznyka «Lisnyky», m. Kyjiv) [Dynamics of the reserve and energy potential of the litter of forest ecosystems during the growing season of 2007 (on the example of model plots of the reserve «Lisnyki», Kyiv)]. *Ukrajinskij fitocnologhichnyj zbirnyk [Ukrainian phytocological collection]*, 19–26 [in Ukrainian].

- Dunajevs'ka, O.F., & Kozlovs'kyj, O.Ju. (2013). Vyvchennja dyghresiji ekosystem mis'kogho parku vnaslidok zrostantnja rekreacijnogho navantazhennja [Study of the digression of city park ecosystems due to the growth of recreational load]. *Gheoghrafija ta turyzm [Geography and tourism]*, 26, 284–294 [in Ukrainian].
- Ivanjko, I.A., & Kulik, A.F. (2021). Ocinka adaptacijnykh mozhlyvostej aboryghennykh ta adventyvnykh vydiv derevnykh roslyn Dnipropetrovshhyny [Evaluation of the adaptation possibilities of native and adventive species of woody plants of Dnipropetrovsk region]. *Pytannja stepovogho lisoznastva ta lisovoji rekuljtyvaciji zemelj [Issues of steppe forestry and forest land reclamation]*, Tom 50, 12–21. <https://doi.org/10.15421/442102> [in Ukrainian].
- Iljchenko, V.P., Bondarchuk, V.I., & Ghubers'kyj, V.V., et al. (2022). Lisove ghospodarstvo Ukrainy [Forestry of Ukraine]: pidruchnyk. Kyjiv : Lira-K, 544 p [in Ukrainian].
- Kucherjavij, V.P. (2008). Ozelenennja naselenykh miscj [Landscaping of populated areas]. Ljviv : Svit, 456 p [in Ukrainian].
- Lenevych, O.I. (2019). Vplyv rekreacijnogho navantazhennja na morfologhichni osoblyvosti lisovoji pidstylky (NPP «Skolivski Beskydy» Ukrainys'ki Karpaty) [The influence of recreational load on the morphological features of the forest floor (NPP "Skolivski Beskydy" Ukrainian Carpathians)]. *Biologhija ta valeologhija [Biology and valeology]*, 21, 64–73. <https://doi.org/10.34142/23122218>. 2019.21.06 [in Ukrainian].
- Macola, V.I. (1998). Rekreacijno-ozdorovcho-turystynyj kompleks (pytannja teoriji, metodologhiji, praktyky) [Recreation-health-tourism complex (issues of theory, methodology, practice)]. Ljviv: Vyd-vo Instytutu rehionalnykh doslidzhenj NAN Ukrainy. 278 p [in Ukrainian].
- Mycyk, L.P., Jakovenko, V.M., & Lisovec, O.I. (2019). Istorychnyj aspekt pryrodokhoronnogho myslennja ta stepovogho lisoznastva [Historical aspect of nature conservation thinking and steppe forestry]. *Pytannja stepovogho lisoznastva ta lisovoji rekuljtyvaciji zemelj [Issues of steppe forestry and forest land reclamation]*, Tom 48, 3–13. <https://doi.org/10.15421/441901> [in Ukrainian].
- Fomenko, N.V. (2007). Rekreacijni resursy ta kurortologhija : navchalnyj posibnyk [Recreational resources and resort science : tutorial]. K.: Centr navchalnoji literatury. 312 p [in Ukrainian].
- Cvjetkova, N.M., & Jakuba, M.S. (2007). Kharakterystyky lisovoji pidstylky jak pokaznyk stjivosti nasadzhenj urbanizovanykh terytorij Dnipropetrovs'koji oblasti [Characteristics of forest litter as an indicator of the sustainability of plantations in urbanized areas of the Dnipropetrovsk region]. *Roslyny ta urbanizacija [Plants and urbanization]: Materialy Pershoji mizhnarodnoji naukovopraktychnoji konferenciji, Dnipropetrovs'k, 2007*. P. 192–193 [in Ukrainian].
- Chonghova, A.S. (2019). Ocinka rekreacijnykh navantazhenj na zapovidni parky m. Zaporizhzhja [Evaluation of recreational loads on the protected parks of the city of Zaporizhzhia]. *Pytannja bioindykaciji ta ekologhiji [Issues of bioindication and ecology]*, 24. 1, 77–92. <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/1-06> [in Ukrainian].
- Chorna, V.I., Docenko, V.L., & Voroshylova, N.V. (2020). Ekologho-biologhichni osoblyvosti vidnovlennja derevnykh roslyn v umovakh stepovogho Prydniprov'ja [Ecological and biological features of the restoration of woody plants in the conditions of the Dnieper steppe]. *Pytannja stepovogho lisoznastva ta lisovoji rekuljtyvaciji zemelj [Issues of steppe forestry and forest land reclamation]*, 49, 101–111. <https://doi.org/10.15421/442009> [in Ukrainian].
- Chornobaj, Ju.M. (2000). Transformacija roslynnogho detrytu v pryrodnykh ekosystemakh [Transformation of plant detritus in natural ecosystems]. Ljviv. DPM NAN Ukrainy. 352 p. [in Ukrainian].
- Chornomaz, N. (2016). Nasadzhennja na skhylakh Marijins'kogho parku: vydova ta prostorova struktura, suchasnyj stan [Plantation on the slopes of Mariinsky Park: species and spatial structure, current state]. *Naukovyj visnyk NLTU Ukrainy [Scientific bulletin of SLTU of Ukraine]*, 26(3), 198–203. <https://doi.org/10.15421/40260332> [in Ukrainian].
- Sharpylo, D.V., Desjateryk, A.V., & Kabak, O.M. (2015). Shhorichnyj potik lystovogho opadu derevnykh nasadzhenj parku im. B. Khmeljnyckogho (m. Kryvyj Rih) [The annual flow of leaf fall of tree plantations of the park named after B. Khmelnytskyi (Kryvyi Rih)]. *Ekologhichnyj visnyk Kryvorizhzhja [Ecological Bulletin of Kryvorizhzhia]*, 1, 102–104. <https://doi.org/10.31812/ecobulletin.v1i0.6421> [in Ukrainian].
- Shlapak, A.V. (2003). Metodychni rekomendaciji i normy rekreacijnogho navantazhennja na lisovi nasadzhennja PZF Ukrainy [Methodological recommendations and norms of recreational load on forest plantations of the Nature Reserve Fund of Ukraine]. Umanj: Dendropark «Sofijivka». 36 p [in Ukrainian].

- Jakuba, M.S. (2006). Monitoryngovi doslidzhennja rozpodilu vazhkykh metaliv u lisovykh biogeocenozach Prysamar'ja Dniprovsjkogho (fitocenz-pidstylka-ghrunt) [Monitoring studies of the distribution of heavy metals in forest biogeocenoses of Prysamary Dnipro (phytocenosis-litter-soil)]: dys... kand. biol. nauk: 03.00.16 / Dnipropetrovs'kyj nacional'nyj un-t. Dnipropetrovs'jk. 205 pp [in Ukrainian].
- Jakuba, M.S. (2003). Kharakter ta amplituda biologichnogho krughoobighu orghano-mineral'nykh rečovyn u shtuchnykh lisovykh biogeocenozach stepu [Nature and amplitude of the biological cycle of organo-mineral substances in artificial forest biogeocenoses of the steppe.]. *Pytannja stepovogho lisoznavstva ta lisovoji rekuljtyvaciji zemelj* [Issues of steppe forestry and forest land reclamation] : Mizhvuziv's'kyj zbirnyk naukovykh pracj. Vol. 7 (32). Dnipropetrovs'jk: RVV DNU. P. 99–105 [in Ukrainian].
- Bell, M., Simpson, L., Tyrväinen, T., & Pröbstl, U. (2012). Evaluating the benefits and impacts of forest recreation and nature tourism. *European Forest Recreation and Nature Tourism* / editors : Bell, M. Publisher: Oxon, New York: Taylor & Francis. pp.35–63 [in English].
- Ferreira, S., & Ghimire, R. (2012). Forest cover, socioeconomics, and reported flood frequency in developing countries, *Water Resources Research*, 48, W08529. <https://doi.org/10.1029/2011wr011701> [in English].
- Hui, D., Deng, Q., Tian, H., & Luo, Y. (2015). Climate change and carbon sequestration in forest ecosystems. *Handbook of climate change mitigation and adaptation* / editors : Chen WY, Suzuki T, Lackner M. New York: Springer; P. 1–40 W08529/ [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0\\_13-2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0_13-2) [in English].
- Kalbitz, K., Meyer, A., Yang, R., et al. (2007). Response of dissolved organic matter in the forest floor to long-term manipulation of litter and throughfall inputs. *Biogeochemistry*. 86, 301–318 W08529/ <https://doi.org/10.1007/s10533-007-9161-8> [in English].
- Kalbitz, K., Zuber, T., Park, J.H., & Matzner, E. (2004). Environmental controls on concentrations and fluxes of dissolved organic matter in the forest floor and in soil solution. *Biogeochemistry of forested catchments in a changing environment. Ecological Studies*. 172. W08529. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-06073-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-662-06073-5_19) [in English].
- Krause, A., Pugh, T., Bayer, A. D., Doelman, J. C. & all. (2017). Global consequences of afforestation and bioenergy cultivation. *Biogeosciences*. 14, 4829–4850 W08529. <https://doi.org/10.5194/bg-14-4829-2017> [in English].
- Olive, N.D., & Jeffrey, L. M. (2009). The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreation trails. *Journal of Environmental Management*. 90 (3). P. 1483–1493. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.10.004> [in English].

Отримано: 01.02.2024  
Прийнято: 20.02.2024