ЕКОЛОГІЯ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ

УДК 504.054:502.175:711.4
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.6-69.38

УРБОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗОН МІСТА БЕРДИЧЕВА ЗА КОМПЛЕКСОМ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ І АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Василенко О.М. (orcid.org/0000-0003-3283-6980)
Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, м. Житомир
vasylenko-o@zu.edu.ua

У статті здійснено комплексну урбоекологічну оцінку функціональних зон м. Бердичева за показниками стану зелених насаджень та якості атмосферного повітря. Метою дослідження було встановлення просторових відмінностей в екологічному стані територій із різним функціональним призначенням і рівнем антропогенного навантаження. Для аналізу обрано центральну частину міста, рекреаційні території та ділянки поблизу автомобільних магістралей. Застосовано просторово-функціональний аналіз, візуальне оцінювання якісного стану деревних і чагарникових насаджень за нормативними критеріями, а також ретроспективний аналіз офіційних даних щодо викидів і забруднення атмосферного повітря.

Встановлено, що найсприятливіший стан зеленої інфраструктури характерний для рекреаційних територій, де насадження переважно перебувають у доброму стані. У центральній частині міста та поблизу транспортних магістралей стан рослинності оцінюється переважно як задовільний; для окремих придорожніх дерев відзначено ознаки ослаблення, механічні пошкодження та локальне всихання гілок. Ретроспективний аналіз засвідчив зменшення обсягів викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел у 2015–2020 рр. з 240 до 145 т. Локальні спостереження 2022 р. виявили просторові відмінності в концентраціях забруднювачів, причому вищі рівні NO_2 і SO_2 зафіксовано на транспортно-навантаженій ділянці вул. Одеської.

Отримані результати підтверджують просторову неоднорідність урбанізованого середовища Бердичева та доцільність комплексного врахування стану зеленої інфраструктури й атмосферного повітря. У контексті екології людини така оцінка має значення для характеристики якості середовища проживання населення, визначення територій із підвищеним антропогенним навантаженням та обґрунтування заходів, спрямованих на підвищення екологічної безпеки й комфортності міського середовища. Результати можуть бути використані для вдосконалення системи озеленення, розвитку захисних насаджень уздовж транспортних магістралей і локального екологічного моніторингу. *Ключові слова:* урбоекологія, екологія людини, міське середовище, зелена інфраструктура, зелені насадження, атмосферне повітря, антропогенне навантаження, екологічна безпека, якість середовища проживання, функціональні зони міста.

Urban-Ecological Assessment of Functional Zones in the City of Berdychiv Based on a Complex of Indicators Regarding the State of Green Spaces and Atmospheric Air. Vasylenko O.

The article presents a comprehensive urban-ecological assessment of the functional zones in the city of Berdychiv, based on indicators of green space conditions and air quality. The study aimed to identify spatial variations in the ecological status of areas with differing functional purposes and levels of anthropogenic pressure. The analysis focused on the city center, recreational areas, and sites adjacent to major roadways. Methods included spatial-functional analysis, visual assessment of tree and shrub plantings against regulatory criteria, and a retrospective analysis of official emissions and air-pollution data. Green infrastructure is in the best condition within recreational areas, where plantings generally fall into the «good» category. In the city center and near transport arteries, vegetation condition is rated primarily as «satisfactory»; however, specific roadside trees exhibited signs of decline, mechanical damage, and localized branch dieback. Retrospective analysis revealed a decrease in pollutant emissions from stationary sources between 2015 and 2020, dropping from 240 to 145 tonnes. Field observations in 2022 identified spatial variations in pollutant concentrations, with higher NO_2 and SO_2 levels recorded along the traffic-heavy section of Odeska Street. The results confirm the spatial heterogeneity of Berdychiv's urban environment and the importance of comprehensively considering the state of green infrastructure and air quality. In the context of human ecology, such an assessment is important for characterizing living-environment quality, identifying areas under high anthropogenic pressure, and supporting measures to enhance environmental safety and urban comfort. The findings can improve urban greening systems, develop protective plantings along transport arteries, and inform local environmental monitoring. *Key words:* urban ecology, human ecology, urban environment, green infrastructure, green spaces, atmospheric air, anthropogenic pressure, environmental safety, living environment quality, functional urban zones.

© Василенко О.М., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Постановка проблеми. Урбанізоване середовище формується під впливом транспортного навантаження, щільності забудови, трансформації ґрунтового покриву та просторової неоднорідності озеленення. Це зумовлює відмінності у якості атмосферного повітря та стані зелених насаджень у різних частинах міста. Зелені насадження, виконуючи санітарно-захисну, рекреаційну й середовищетвірну функції, одночасно зазнають негативного впливу транспортних викидів, ущільнення ґрунту, механічних пошкоджень та інших чинників урбаністичного середовища. Тому оцінювання екологічного стану міських територій доцільно здійснювати не за окремими компонентами, а на основі їх комплексного аналізу.

Особливого значення набуває порівняння функціональних зон міста, які відрізняються характером забудови, інтенсивністю транспортного навантаження та структурою озеленення. Для Бердичева такими контрастними територіями є центральна частина міста, рекреаційні зони та ділянки поблизу автомобільних магістралей. Їхня комплексна урбоекологічна оцінка дає змогу виявити просторові відмінності в стані зелених насаджень і атмосферного повітря та визначити території з підвищеним антропогенним навантаженням.

Актуальність дослідження. Актуальність роботи зумовлена необхідністю локальної оцінки екологічного стану міських територій з різним рівнем антропогенного навантаження. Для Бердичева особливий інтерес становить порівняння центральної частини міста, рекреаційних зон і територій поблизу автомобільних магістралей, які відрізняються характером забудови, інтенсивністю транспортного впливу та структурою озеленення.

Комплексний аналіз стану зелених насаджень і атмосферного повітря дає змогу точніше оцінити просторову неоднорідність урбанізованого середовища та визначити території, що потребують першочергових природоохоронних і озеленювальних заходів. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення локального екологічного моніторингу та просторового планування зеленої інфраструктури міста.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження відповідає актуальним завданням урбоекології, пов'язаним із комплексним оцінюванням стану міського середовища, виявленням просторової неоднорідності антропогенного навантаження та визначенням ролі зеленої інфраструктури у формуванні екологічної якості урбанізованих територій. У роботі ці завдання реалізовано шляхом порівняння функціональних зон Бердичева за станом зелених насаджень і характеристиками атмосферного повітря.

Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання для визначення територій, що потребують першочергових природоохоронних заходів, удосконалення структури міського озеленення, посилення захисних насаджень уздовж транспортних магістралей та розвитку локального екологічного моніторингу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних урбоекологічних дослідженнях зелена інфраструктура розглядається як багатофункціональний елемент міського середовища, здатний впливати на мікроклімат, тепловий комфорт і якість атмосферного повітря. Водночас оцінювання її екологічної ефективності потребує поєднання кількох груп показників, оскільки результат залежить не лише від площі озеленення, а й від структури рослинного покриву, морфології забудови, метеорологічних умов і характеристик джерел забруднення. У систематичному огляді сучасних методів оцінювання переваг міської зеленої інфраструктури показано, що найчастіше застосовують польовий моніторинг, дистанційне зондування та моделювання, а до ключових параметрів відносять характеристики рослинності, метеорологічні показники та концентрації атмосферних забруднювачів [1].

Важливим напрямом новітніх досліджень є критичне переосмислення уявлення про однозначно позитивний вплив міської рослинності на якість повітря. Аналіз даних 2615 станцій моніторингу в Європі та США засвідчив, що зв'язок між озелененням і концентраціями забруднювачів є просторово неоднорідним та залежить від локальних умов. На рівні району або міста збільшення деревного покриву може супроводжуватися незначним поліпшенням якості повітря, тоді як на вуличному рівні щільна рослинність за певних морфологічних умов здатна обмежувати вентиляцію і погіршувати розсіювання домішок [2]. Цей висновок є принциповим для оцінювання функціональних зон міста, де конфігурація забудови та зелених насаджень істотно відрізняється.

Необхідність комплексного підходу підтверджується результатами досліджень взаємозв'язку між зеленою інфраструктурою, ефектом міського теплового острова та забрудненням повітря. Встановлено, що різні типи зелених насаджень можуть одночасно забезпечувати позитивні екосистемні ефекти й створювати локальні суперечності, зокрема через зниження швидкості повітрообміну у вуличних каньйонах. Тому ефективність озеленення доцільно оцінювати з урахуванням типу зеленої інфраструктури, просторової структури забудови та локальних метеорологічних умов [3].

Окремий блок сучасних досліджень присвячено здатності зелених насаджень знижувати концентрації твердих частинок. На матеріалі міст із різними кліматичними умовами встановлено найнижчі концентрації PM10 у паркових зонах і найвищі - у промислових; за результатами моделювання виразніший ефект зеленого покриву спостерігався за його частки понад 27 % території [4]. Водночас узагальнення методів кількісного визначення вилучення твердих частинок міською рослинністю свідчить

про значну методичну варіабельність польових і експериментальних підходів та необхідність стандартизації процедур оцінювання [5]. Отже, порівняння різних функціональних зон має спиратися не лише на загальні характеристики озеленення, а й на чітко визначену систему показників.

Поряд з оцінюванням середовищетвірної ролі рослинності важливим є аналіз її власної реакції на атмосферне забруднення. У сучасних узагальненнях щодо впливу озону, оксидів азоту та твердих частинок на фізіологічні й молекулярні процеси рослин зазначено, що забруднювачі можуть спричиняти оксидативний стрес, порушувати фотосинтетичні процеси та змінювати метаболічні реакції [6]. Тому стан міських насаджень може розглядатися як додатковий індикатор антропогенного навантаження, що обґрунтовує доцільність спільного аналізу показників якості атмосферного повітря та життєвого стану деревних і чагарникових насаджень.

Регіональний аспект проблеми відображено у працях, присвячених Житомирській області. Аналіз динаміки окремих показників антропогенного навантаження засвідчив істотну роль пересувних джерел у формуванні викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря регіону [7]. За даними за 2019–2024 рр. встановлено, що геоекологічна ситуація Житомирської області формується під впливом сукупності промислових і транспортних чинників, а забруднення атмосферного повітря значною мірою пов'язане з теплоенергетикою, окремими промисловими галузями та автотранспортом [8].

Офіційним джерелом для актуалізації регіонального екологічного контексту є «Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2025 році», оприлюднена Департаментом екології та природних ресурсів Житомирської обласної державної адміністрації у 2026 р. [9]. Доповідь є найновішим на момент підготовки статті офіційним узагальненням інформації про стан компонентів довкілля області, зокрема атмосферного повітря, природних ресурсів, джерел антропогенного навантаження та функціонування системи екологічного моніторингу. Її використання дає змогу співвіднести локальні результати дослідження Бердичева з актуальними регіональними тенденціями.

Таким чином, сучасні публікації підтверджують доцільність комплексної урбоекологічної оцінки, у межах якої показники стану зелених насаджень розглядаються разом із характеристиками атмосферного повітря та особливостями функціонального використання міської території. Водночас для малих і середніх міст України подібні інтегровані дослідження представлені значно менше, ніж для великих урбанізованих центрів. Це визначає наукову доцільність порівняння центральної, рекреаційної та транспортно-навантаженої зон Бердичева за єдиною системою урбоекологічних показників.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Попри значну кількість досліджень, присвячених міському озелененню та забрудненню атмосферного повітря, недостатньо опрацьованим залишається їх спільне оцінювання в межах функціонально різних міських територій. Особливо це стосується малих і середніх міст, для яких локальні контрасти транспортного навантаження, забудови та структури озеленення можуть істотно визначати просторову неоднорідність екологічного стану.

Для Бердичева потрібне уточнення характеру відмінностей між центральною, рекреаційною та транспортно-навантаженою зонами за сукупністю показників стану зелених насаджень і атмосферного повітря. Саме на встановлення цієї просторової диференціації та виявлення територій із підвищеним антропогенним навантаженням спрямоване це дослідження.

Новизна. Наукова новизна дослідження полягає у здійсненні комплексної урбоекологічної оцінки функціональних зон міста Бердичева на основі поєднаного аналізу стану зелених насаджень і показників якості атмосферного повітря. На відміну від підходів, у яких ці компоненти міського середовища розглядаються окремо, у роботі їх об'єднано в єдину систему для порівняння територій із різним функціональним призначенням і рівнем антропогенного навантаження.

Уперше для міста Бердичева проведено зіставлення центральної, рекреаційної та транспортно-навантаженої зон за комплексом урбоекологічних характеристик, що дало змогу встановити просторову диференціацію екологічного стану цих зон і визначити території з різним рівнем екологічної напруженості.

Новим є також використання стану зелених насаджень не лише як самостійної характеристики міського середовища, а як одного з індикаторів антропогенного впливу у взаємозв'язку з показниками забруднення атмосферного повітря. Такий підхід дає змогу цілісніше оцінювати екологічний стан функціональних зон міста та обґрунтовувати пріоритетні напрями оптимізації зеленої інфраструктури й локального екологічного управління.

Методологічне або загальнонаукове значення. Методологічне значення дослідження полягає у застосуванні порівняльного підходу до оцінювання функціонально різних міських територій із урахуванням сукупності біоекологічних та атмосферних показників. Запропонована логіка аналізу дає змогу зіставляти території за єдиними критеріями та виявляти закономірності зміни екологічного стану залежно від характеру їх використання й інтенсивності антропогенного впливу.

Загальнонаукове значення роботи полягає в уточненні підходів до оцінювання просторової неоднорідності урбанізованого середовища. Поєднання

даних про життєвий стан зелених насаджень із характеристиками атмосферного повітря дає змогу розглядати міську територію як цілісну систему взаємодії природних і техногенних компонентів.

Отримані результати можуть бути використані як основа для подальших порівняльних досліджень інших міст подібного типу, а також для удосконалення підходів до локального екологічного моніторингу та просторового аналізу міського середовища.

Виклад основного матеріалу. Для урбоекологічної оцінки міста Бердичева використано поєднання просторово-функціонального аналізу, візуальної оцінки стану зелених насаджень і ретроспективного опрацювання офіційних даних щодо забруднення атмосферного повітря. Досліджувані території репрезентують три типи міського середовища: центральну частину міста з інтенсивним транспортним і забудовним навантаженням, рекреаційні території загального користування та придорожні ділянки вздовж магістралей.

Оцінювання якісного стану деревних і чагарникових насаджень здійснювали за критеріями, закріпленими у Методики визначення відновної вартості зелених насаджень, затвердженій наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 12.05.2009 № 127 [10, 13]. Методика передбачає три категорії якісного стану: добрий, задовільний та незадовільний.

За результатами польового візуального обстеження та узагальнення характеристик насаджень рекреаційні території відповідають переважно доброму якісному стану: деревно-чагарникова рослинність характеризується більшою щільністю, регулярнішим доглядом, а ознаки пошкодження трапляються поодиноко (табл. 1). У центральній частині міста стан насаджень доцільно оцінювати як задовільний, оскільки поряд із життєздатними деревами наявні ознаки уповільненого розвитку, нерівномірності крон та локальні механічні пошкодження. Придорожні насадження також переважно відповідають задовільній категорії, проте для окремих дерев фіксуються ознаки ослаблення, зокрема механічні пошкодження, зменшення густоти крони та всихання окремих гілок. За відсутності пооб'єктного обліку ознак, достатніх для віднесення значної частини дерев до незадовільного стану, застосування категорії «незадовільний» до всієї придорожньої зони було б методично необґрунтованим.

Ретроспективні матеріали щодо озеленення міста підтверджують наявність сформованого, але просторово неоднорідного зеленого каркаса. За матеріалами стратегічної екологічної оцінки Бердичівської міської територіальної громади, дендрофлора громади представлена 33 видами. Парк ім. Т. Г. Шевченка площею близько 5 га включає 12 видів дерев і близько 50 деревних екземплярів; парк еколого-натуралістичного напряму площею близько 3 га представлений 18 видами, а гідропарк на лівому березі р. Гнилоп'ять – 9 видами дерев. Придорожні насадження на вул. Житомирській та вул. Європейській представлені переважно липою серцелистою, а також горіхом, каштаном, ясеном і робінією. Станом на жовтень 2017 р. у парку шкіроб'єднання обліковано 119 дерев дуба звичайного, з них 66 – у центральній частині парку [12]. Ці дані свідчать про значну роль зрілих паркових і вуличних насаджень у структурі зеленої інфраструктури міста.

Нормативне оцінювання якості атмосферного повітря здійснювали з урахуванням чинного Закону України «Про охорону атмосферного повітря» та державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць, затверджених наказом МОЗ України від 10.05.2024 № 813 [14, 15].

Аналіз атмосферного навантаження доцільно здійснювати з урахуванням ретроспективної динаміки (рис. 1). За офіційними даними, обсяг викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел у м. Бердичеві зменшився з 240 т у 2015 р. до 145 т у 2020 р. [11, 12]. При цьому для окремих компонентів також простежувалося зниження: викиди діоксиду азоту скоротилися з 67,5 т у 2017 р. до 50,5 т у 2020 р., а діоксиду сірки - з 1,4 до 0,1 т відповідно [11].

Окремий масив локальних даних отримано за результатами санітарно-гігієнічних спостережень у 2022 р. на трьох пунктах Бердичева: вул. Європейська, 79 – житлова забудова в зоні впливу ПАТ БМЗ «Прогрес»; вул. Цадика, 37 – житлова забудова в зоні впливу СП ТОВ «РІФ-1»; вул. Одеська, 53 – вулиця з інтенсивним рухом автотранспорту [12]. Для кожного пункту наведено середньорічні,

Таблиця 1

Узагальнена оцінка стану зелених насаджень у функціональних зонах Бердичева

Функціональна зона	Переважний тип насаджень	Категорія стану	Характерні ознаки
Центральна частина міста	Вуличні дерева, сквери	Задовільний	Обмежена площа озеленення, нерівномірність крон, локальні пошкодження
Рекреаційна зона	Паркові насадження	Добрий	Вища щільність, регулярний догляд, поодинокі пошкодження
Території поблизу магістралей	Захисні смуги, рядові посадки	Задовільний; окремі дерева з ознаками ослаблення	Транспортне навантаження, механічні пошкодження, локальне всихання гілок

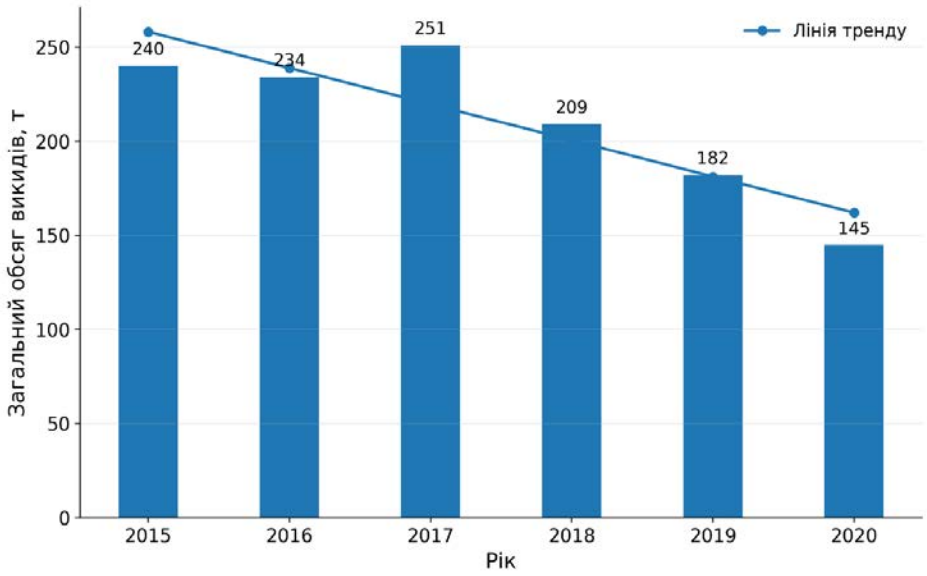

Рис 1. Динаміка викидів забруднювальних речовин від стаціонарних дже рел у м. Бердичеві

Таблиця 2.

Середньорічні концентрації окремих забруднювальних речовин у пунктах спостережень м. Бердичева у 2022 р., мг/м³

Пункт спостереження	SO_2	NO_2	Пил	CO
вул. Європейська, 79	0,184	0,038	<0,26	0,44
вул. Цадика, 37	0,204	0,0395	<0,26	0,50
вул. Одеська, 53	0,224	0,043	<0,26	0,50

мінімальні та максимальні концентрації низки домішок (табл. 2).

Порівняння трьох пунктів спостережень засвідчує, що у 2022 р. найбільші середньорічні концентрації діоксиду сірки та діоксиду азоту були зафіксовані на вул. Одеській, 53, яка характеризується інтенсивним автомобільним рухом. На двох пунктах у житловій забудові поблизу промислових підприємств значення NO_2 були дещо нижчими. Такий просторовий розподіл узгоджується з важливою роллю транспортного навантаження у формуванні якості повітря на місцевому рівні. Водночас ці дані не слід механічно переносити на сучасний стан міста або безпосередньо зіставляти з результатами іншого періоду без урахування методики відбору, режиму осереднення та метеорологічних умов.

Після 2022 р. у відкритих регіональних оглядах не виявлено безперервних часових рядів стаціонарних спостережень, оприлюднених окремо для Бердичева. Тому ретроспективні дані 2015–2022 рр. у цьому дослідженні використовуються як фонова характеристика динаміки антропогенного навантаження, а не як заміна синхронних вимірювань у досліджуваних функціональних зонах.

Головні висновки. Проведена урбоекологічна оцінка засвідчила просторову неоднорідність стану функціональних зон Бердичева. Найбільш сприятливими умовами характеризуються рекреаційні території, де зелені насадження переважно перебувають у доброму стані. У центральній частині міста та поблизу транспортних магістралей стан насаджень оцінюється переважно як задовільний, а антропогенне навантаження є вищим.

Ретроспективні дані свідчать про загальне зменшення викидів від стаціонарних джерел у 2015–2020 рр., однак локальні спостереження 2022 р. підтверджують збереження просторових відмінностей якості атмосферного повітря, зокрема на транспортно-навантажених ділянках.

Отримані результати обґрунтовують доцільність комплексного врахування стану зелених насаджень і атмосферного повітря під час планування озеленення, розвитку захисних насаджень і локального екологічного моніторингу міста.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати можуть бути використані для удосконалення міського озеленення, розвитку захисних насаджень уздовж транспортних магістралей та обґрунтування локального екологічного моніторингу в Бердичеві.

ISSN: 2306-9716 (Print), ISSN: 2664-6110 (Online)

Література

1. Khalili S., Kumar P., Jones L. Evaluating the benefits of urban green infrastructure: methods, indicators, and gaps. Heliyon. 2024. Vol. 10, No. 19. e38446. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e38446.
2. Venter Z. S., Hassani A., Stange E., Schneider P., Castell N. Reassessing the role of urban green space in air pollution control. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2024. Vol. 121, No. 6. e2306200121. DOI: 10.1073/pnas.2306200121.
3. Wu Q., Huang Y., Irga P., Kumar P., Li W., Wei W., Shon H. K., Lei C., Zhou J. L. Synergistic control of urban heat island and urban pollution island effects using green infrastructure. Journal of Environmental Management. 2024. Vol. 370. 122985. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.122985.
4. Islam A., Pattnaik N., Moula M. M., Rötzer T., Pauleit S., Rahman M. A. Impact of urban green spaces on air quality: A study of PM10 reduction across diverse climates. Science of the Total Environment. 2024. Vol. 955. 176770. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.176770.
5. Vigevani I., Corsini D., Comin S., Fini A., Ferrini F. Methods to quantify particle air pollution removal by urban vegetation: A review. Atmospheric Environment: X. 2024. Vol. 21. 100233. DOI: 10.1016/j.aeaoa.2023.100233.
6. Antenozio M. L., Caissutti C., Caporusso F. M., Marzi D., Brunetti P. Urban Air Pollution and Plant Tolerance: Omics Responses to Ozone, Nitrogen Oxides, and Particulate Matter. Plants. 2024. Vol. 13, No. 15. 2027. DOI: 10.3390/plants13152027.
7. Власенко Р. П., Квацало Я. П., Костюк В. С., Цимбалюк В. В. Сучасний антропогенний вплив на навколишнє середовище Житомирської області. Український журнал природничих наук. 2024. № 10. С. 40–53. DOI: 10.32782/naturaljournal.10.2024.3.
8. Воловик В. М., Андрійчук Т. В., Цілик О. М., Власенко Р. П., Костюк В. С. Геоекологічна ситуація на території Житомирської області: аналіз даних за період 2019–2024 рр. Український журнал природничих наук. 2025. № 12. С. 77–88. DOI: 10.32782/naturaljournal.12.2025.7.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2025 році / Департамент екології та природних ресурсів Житомирської облдержадміністрації. Житомир, 2026. URL: https://www.eprdep.zht.gov.ua/StanDov_menu.html (дата звернення: 13.10.2026).
10. Про затвердження Методики визначення відновної вартості зелених насаджень : наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 12.05.2009 № 127. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z0549-09 (дата звернення: 13.10.2026).
11. Звіт про стратегічну екологічну оцінку документа державного планування «Стратегія розвитку Бердичівської міської територіальної громади на період до 2027 року» / Управління економічного розвитку Бердичівської міської ради. Бердичів, 2023. 56 с. URL: https://berdychiv-rada.gov.ua/wp-content/uploads/2023/11/%D0%A1%D0%95%D0%9E-%D0%91%D0%95%D0%A0%D0%94%D0%98%D0%A7%D0%86%D0%92.pdf (дата звернення: 13.10.2026).
12. Програма державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря Житомирської зони на 2023–2027 роки : затв. розпорядженням начальника Житомирської обласної військової адміністрації від 28.10.2022 № 310. URL: https://oda.zht.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/310-vid-28.10.2022.pdf (дата звернення: 13.10.2026).
13. Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України : наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z0880-06 (дата звернення: 13.10.2026).
14. Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10.05.2024 № 813. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/z0763-24 (дата звернення: 13.10.2026).
15. Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992 № 2707-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/2707-12 (дата звернення: 13.10.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 14.10.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 04.11.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.11.2026