УДК 504.05:631.147:632.95
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.5-68.40

ЕКОЛОГІЧНА ТОКСИКОЛОГІЯ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ БІООРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ АГРОЕКОСИСТЕМ ТА ЗНИЖЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ

Парахненко В.Г. (orcid.org/0000-0002-4312-6194),
Мандебура С.В. (orcid.org/0000-0001-7952-5974)
[1]Уманський національний університет
вул. Інститутська 1, 20300, Умань,
vladparachnenko@ukr.net, eko14b.mandebura@gmail.com

Здійснено комплексне дослідження екологічної токсикології як методологічної основи комплексного управління територією в умовах техноекології і змін, спрямованого на оцінювання впливу біоорганічного землеробства на екологічну безпеку агроекосистем та зниження антропогенного навантаження на довкілля. Актуальність дослідження зумовлена трансформацією аграрних територій під впливом інтенсивного землекористування, техногенного навантаження, кліматичних змін, деградації ґрунтового покриву, скорочення біологічного різноманіття та накопичення потенційно небезпечних речовин у компонентах агроекосистем. Особливої уваги потребує формування інтегрованих підходів до управління територіями, які поєднують принципи екологічної токсикології, техноекології, раціонального природокористування та адаптації аграрного виробництва до сучасних екологічних змін.

У роботі обґрунтовано методологічні засади застосування екологічної токсикології для комплексного оцінювання стану агроекосистем та ефективності біоорганічного землеробства в системі територіального управління. Розглянуто основні механізми надходження, міграції, трансформації та біоакумуляції токсикантів у ґрунтово-рослинних системах, а також їхній вплив на функціональну стабільність агроекосистем. Визначено роль біоорганічних технологій у зменшенні надходження синтетичних агрохімікатів, підтриманні природної родючості ґрунтів, активізації ґрунтової біоти та відновленні екосистемних функцій агроландшафтів. Запропоновано розглядати екологічну токсикологію як інструмент інтегрованого аналізу техногенних та аграрних впливів у межах комплексного управління територіями.

Особливу увагу приділено формуванню системи екологічного моніторингу територій із використанням токсикологічних, біоіндикаційних, агрохімічних та біоекологічних показників. Розглянуто можливість застосування показників токсичного навантаження, ферментативної активності ґрунтів, стану ґрунтових мікробіоценозів, рівнів біоакумуляції та інтегральних індексів екологічного ризику для оцінювання змін у функціонуванні агроекосистем. Обґрунтовано необхідність урахування техногенних факторів, змін землекористування та кліматичних трансформацій під час прийняття управлінських рішень щодо використання та відновлення аграрних територій.

Встановлено, що впровадження принципів біоорганічного землеробства у систему комплексного управління територіями сприяє зниженню антропогенного і хімічного навантаження, підвищенню екологічної стійкості агроекосистем, збереженню біологічного різноманіття та підтриманню функціональної стабільності ґрунтових екосистем. Застосування методології екологічної токсикології дає змогу своєчасно виявляти потенційні екологічні ризики, оцінювати наслідки техноекологічних змін та формувати науково обґрунтовані заходи з оптимізації територіального природокористування. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання під час розроблення регіональних програм екологічної безпеки, планування сталого землекористування, удосконалення агроекологічного моніторингу та формування системи адаптивного управління аграрними територіями в умовах сучасних екологічних змін. *Ключові слова:* екологічна токсикологія, комплексне управління територією, техноекологія, екологічні зміни, біоорганічне землеробство, агроекосистеми, екологічна безпека, антропогенне навантаження, екологічний ризик, біоіндикація, ґрунтова біота, агроекологічний моніторинг, сталий розвиток, раціональне природокористування.

Environmental toxicology as a methodological framework for assessing the impact of bio-organic farming on the ecological safety of agroecosystems and reducing anthropogenic pressure on the environment. Parakhnenko V., Mandebura S.

A comprehensive study of environmental toxicology was conducted as a methodological foundation for integrated land management in the context of techno-ecology and environmental change, aimed at assessing the impact of bio-organic farming on the environmental safety of agroecosystems and reducing anthropogenic pressure on the environment. The relevance of this study stems from the transformation of agricultural lands under the influence of intensive land use, technogenic pressure, climate change, soil degradation, a decline in biodiversity, and the accumulation of potentially hazardous substances in the components of agroecosystems. Particular attention should be paid to developing integrated approaches to land management that combine the principles of environmental toxicology, technoecology, sustainable natural resource use, and the adaptation of agricultural production to contemporary environmental changes.

© Парахненко В.Г., Мандебура С.В., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

This paper substantiates the methodological foundations for applying environmental toxicology to the comprehensive assessment of the state of agroecosystems and the effectiveness of bio-organic farming within the framework of territorial management. The paper examines the main mechanisms of the entry, migration, transformation, and bioaccumulation of toxicants in soil-plant systems, as well as their impact on the functional stability of agroecosystems. The role of bio-organic technologies in reducing the input of synthetic agrochemicals, maintaining natural soil fertility, stimulating soil biota, and restoring the ecosystem functions of agricultural landscapes is identified. It is proposed to consider environmental toxicology as a tool for the integrated analysis of anthropogenic and agricultural impacts within the framework of comprehensive land management.

Particular attention is paid to the development of a system for environmental monitoring of territories using toxicological, bioindicator, agrochemical, and bioecological indicators. The possibility of using indicators of toxic load, soil enzymatic activity, the state of soil microbiocenoses, bioaccumulation levels, and integrated ecological risk indices to assess changes in the functioning of agroecosystems is considered. The paper justifies the need to account for anthropogenic factors, changes in land use, and climate change when making management decisions regarding the use and restoration of agricultural lands.

It has been established that the integration of the principles of bio-organic agriculture into a comprehensive land management system helps reduce anthropogenic and chemical pressures, enhance the ecological resilience of agroecosystems, preserve biodiversity, and maintain the functional stability of soil ecosystems. The application of environmental toxicology methodology makes it possible to identify potential environmental risks in a timely manner, assess the consequences of technogenic and environmental changes, and develop scientifically sound measures to optimize land use. The practical significance of these results lies in their applicability to the development of regional environmental safety programs, the planning of sustainable land use, the improvement of agroecological monitoring, and the establishment of a system for adaptive management of agricultural territories in the context of contemporary environmental changes. *Key words:* environmental toxicology, integrated land management, environmental engineering, environmental changes, bio-organic farming, agroecosystems, environmental safety, anthropogenic pressure, environmental risk, bioindication, soil biota, agroecological monitoring, sustainable development, rational use of natural resources.

Постановка проблеми. У сучасних умовах трансформації природних та антропогенно змінених територій питання забезпечення екологічної безпеки, раціонального природокористування та ефективного управління територіальними системами набуває особливої актуальності. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, зростання техногенного навантаження, деградація ґрунтових ресурсів, скорочення біологічного різноманіття, зміни структури землекористування та кліматичні трансформації формують складний комплекс техноекологічних ризиків. Особливого значення за таких умов набуває комплексне управління територією, яке передбачає інтегроване врахування стану природних ресурсів, характеру антропогенного впливу, екологічних змін та здатності екосистем до самовідновлення. Важливою складовою такого підходу є застосування принципів екологічної токсикології для оцінювання накопичення, міграції та трансформації токсичних речовин у компонентах агроекосистем.

Впровадження біоорганічного землеробства розглядається як один із перспективних напрямів зменшення антропогенного навантаження на аграрні території та підвищення їх екологічної стійкості. Застосування органічних добрив, біологічних засобів захисту рослин, сівозмін, покривних культур та інших екологічно орієнтованих агротехнологій сприяє відновленню природних ґрунтових процесів, підтриманню біологічного різноманіття та зниженню ризику надходження небезпечних речовин у природні компоненти. Водночас оцінювання екологічної ефективності таких систем потребує врахування не лише агрохімічних показників, а й токсикологічних характеристик, біоакумуляції забруднювачів, стану ґрунтової біоти та змін функціональних властивостей агроекосистем.

Актуальність дослідження. Упродовж останніх років у науковій літературі спостерігається посилення уваги до проблем комплексного управління територіями, забезпечення екологічної безпеки, раціонального природокористування та адаптації територіальних систем до сучасних техноекологічних змін. Значний внесок у розвиток теоретичних засад екологічної безпеки, управління природними ресурсами та сталого розвитку територій зробили дослідження, присвячені оцінюванню антропогенного навантаження, трансформації природних комплексів, функціонуванню екосистем та оптимізації структури землекористування. У сучасних працях обґрунтовується необхідність переходу від галузевого управління окремими природними ресурсами до інтегрованого територіального підходу, який враховує взаємозв'язки між природними, соціально-економічними та техногенними процесами.

Паралельно у сучасній науковій думці посилюється увага до необхідності врахування природних і антропогенних змін у системах територіального управління. Кліматичні зміни, трансформація землекористування, техногенне навантаження, урбанізаційні процеси та деградація природних ресурсів зумовлюють необхідність розроблення інтегрованих систем моніторингу та оцінювання екологічного стану територій. У низці досліджень обґрунтовується доцільність поєднання екологічного моніторингу, геоінформаційних технологій, біоіндикаційних методів, токсикологічного аналізу та просторового моделювання для формування комплексної інформаційної основи прийняття управлінських рішень [4].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Попри значний розвиток досліджень у сфері територіального управління, техноекології, екологічної токсикології та сталого землекористування, зали-

шається низка аспектів, що потребують подальшого теоретичного та методологічного обґрунтування. Насамперед недостатньо сформованою є інтегрована концепція комплексного управління територією в умовах техноекології і змін, яка б одночасно враховувала рівень антропогенного та техногенного навантаження, стан природних ресурсів, екологічні ризики, динаміку землекористування та здатність екосистем до самовідновлення.

У наявних дослідженнях часто переважає фрагментарний підхід до оцінювання територіальних систем, що проявляється у роздільному аналізі ґрунтових, водних, біологічних або техногенних компонентів без достатньої інтеграції отриманих результатів у єдину систему територіального управління. Це ускладнює об'єктивне визначення просторової диференціації екологічних ризиків, встановлення взаємозв'язків між джерелами антропогенного впливу та змінами стану екосистем, а також прогнозування довгострокових наслідків техноекологічної трансформації територій.

Окремою невирішеною проблемою залишається недостатня інтеграція екологічної токсикології у систему комплексного управління територіями. Існуючі підходи переважно орієнтовані на визначення концентрацій окремих забруднювачів і не завжди враховують їх біологічну доступність, кумулятивний вплив, біоакумуляцію та трансформацію у компонентах екосистем. Недостатньо розробленими залишаються також комплексні показники, які дозволяли б поєднати токсикологічні характеристики із просторовими параметрами антропогенного навантаження та функціональною стійкістю територіальних екосистем [5].

Новизна: дослідження полягає у формуванні інтегрованого підходу до комплексного управління територією в умовах техноекології і змін, що базується на положеннях екологічної токсикології, принципах системної екології, раціонального природокористування та врахуванні особливостей функціонування природних і антропогенно трансформованих територіальних систем. Вперше запропоновано розгляд екологічної токсикології не лише як інструменту визначення рівня забруднення природних компонентів, а як методологічної основи комплексного оцінювання екологічних ризиків, техногенних впливів та динаміки екологічних змін у системі територіального управління.

На відміну від існуючих підходів, у роботі акцентовано увагу на інтеграції показників антропогенного і техногенного навантаження, рівня забруднення природних компонентів, міграції та трансформації потенційно небезпечних речовин, біоакумуляції токсикантів, стану біологічного різноманіття та функціональної стійкості екосистем. Це дозволяє розглядати територію як цілісну динамічну систему, у межах якої взаємодіють природні, техногенні, соціально-економічні та агроекологічні процеси, що визначають її сучасний екологічний стан і напрями подальших змін.

Методологічне або загальнонаукове значення полягає у формуванні цілісного інтегрованого підходу до комплексного управління територією в умовах техноекології і змін, який базується на поєднанні положень екологічної токсикології, принципів системної екології, раціонального природокористування та сучасних уявлень про функціонування природних і антропогенно трансформованих територіальних систем. Запропонована методологічна основа передбачає комплексне врахування результатів екологічного моніторингу, токсикологічного аналізу, біоіндикаційних оцінок, показників антропогенного і техногенного навантаження, стану природних ресурсів та функціональної стійкості екосистем. Це дає змогу сформувати цілісне уявлення про сучасний екологічний стан територій, визначити основні джерела негативного впливу та оцінити рівень екологічних ризиків.

У межах запропонованого підходу акцент зроблено на інтеграції токсикологічних, біологічних, екологічних та просторових показників для оцінювання характеру техноекологічних змін і визначення їх впливу на функціонування територіальних систем. Передбачається врахування процесів міграції, трансформації та накопичення потенційно небезпечних речовин у компонентах довкілля, просторової диференціації антропогенного навантаження, стану біологічного різноманіття та здатності екосистем до саморегуляції й самовідновлення. Така методологічна основа дозволяє перейти від роздільного аналізу окремих компонентів довкілля до комплексного оцінювання території як єдиної взаємопов'язаної природно-антропогенної системи.

Важливою складовою запропонованого підходу є врахування ролі біоорганічного землеробства у формуванні екологічно збалансованої структури землекористування. Біоорганічні технології розглядаються як один із практичних механізмів зниження хімічного та антропогенного навантаження, відновлення функціональних властивостей ґрунтів, підтримання ґрунтової біоти та підвищення стійкості агроекосистем. Їх оцінювання в межах системи комплексного управління територією дозволяє встановити взаємозв'язок між характером землекористування, рівнем токсикологічного навантаження та загальним екологічним станом територіальних систем.

Виклад основного матеріалу. Дослідження зосереджене на формуванні методологічних засад комплексного управління територією в контексті техноекології і сучасних екологічних змін, з особливим акцентом на використанні положень екологічної токсикології для оцінювання стану природних та антропогенно трансформованих територіальних систем. Основна увага приділяється визначенню рівня антропогенного і техногенного навантаження

на компоненти довкілля, оцінюванню характеру міграції, трансформації та накопичення потенційно небезпечних речовин у ґрунтах, воді та рослинному покриві, а також визначенню змін функціонального стану екосистем під впливом сучасних форм господарської діяльності.

Комплексне управління територією передбачає системне врахування взаємозв'язків між природними ресурсами, характером землекористування, рівнем техногенного навантаження, станом екосистем та соціально-економічними чинниками розвитку територій. У цьому контексті екологічна токсикологія розглядається як важливий методологічний інструмент, що дозволяє оцінити не лише концентрації окремих забруднювальних речовин, а й потенційні екологічні наслідки їхньої присутності, акумуляції та біологічної дії. Такий підхід створює можливість перейти від фрагментарного аналізу окремих компонентів довкілля до комплексної оцінки екологічної безпеки території.

Екологічна токсикологія у запропонованій системі комплексного управління територією дає змогу простежити взаємозв'язок між джерелами забруднення, шляхами поширення токсичних речовин та їхнім впливом на біотичні компоненти екосистем. Особлива увага приділяється процесам міграції забруднювальних речовин між ґрунтом, водою, рослинами та живими організмами. Такий підхід дозволяє визначати потенційні зони екологічного ризику, встановлювати території з підвищеним рівнем токсикологічного навантаження та обґрунтовувати необхідність упровадження відповідних природоохоронних заходів.

Важливим напрямом дослідження є оцінювання впливу біоорганічного землеробства на стан територіальних екосистем. Біоорганічні технології розглядаються не лише як спосіб ведення сільськогосподарського виробництва, а як складова комплексного управління земельними ресурсами та механізм зниження антропогенного навантаження на довкілля. Обмеження використання синтетичних пестицидів і надмірних доз мінеральних добрив, застосування органічних речовин для відновлення родючості ґрунтів, підтримання біологічної активності та стимулювання природних процесів ґрунтоутворення сприяють зменшенню токсикологічних ризиків і підвищенню екологічної стійкості агроекосистем.

Для комплексного оцінювання території доцільним є поєднання токсикологічних, біологічних, агрохімічних та просторових показників. Використання методів екологічного моніторингу, біоіндикації, лабораторного аналізу, геоінформаційного картографування та просторового моделювання дозволяє визначати територіальні закономірності розподілу антропогенного навантаження. Інтеграція таких даних забезпечує можливість виділення територій із різним рівнем екологічного ризику та обґрунтування пріоритетних напрямів природоохоронного управління.

Особливе значення в умовах сучасних екологічних змін має просторовий аспект управління. Території не є однорідними за рівнем антропогенного навантаження, природною стійкістю та здатністю до самовідновлення. Тому управлінські рішення мають базуватися на диференційованій оцінці окремих функціональних зон. Території з високим рівнем токсикологічного навантаження потребують посиленого моніторингу та обмеження найбільш небезпечних видів господарської діяльності, тоді як території з відносно стабільним екологічним станом можуть виконувати функції природних буферів і осередків відновлення біологічного різноманіття.

У межах комплексного управління територією важливим є формування системи екологічних індикаторів, які дозволяють оцінювати зміни у часі. До таких індикаторів можуть належати концентрації забруднювальних речовин, рівень токсикологічного навантаження, показники біологічної активності ґрунтів, стан рослинного покриву, рівень біорізноманіття, якість поверхневих і підземних вод, ступінь деградації земель та інтенсивність господарського використання території. Їх комплексне застосування дає змогу оцінити не лише поточний стан території, а й напрям та швидкість екологічних змін.

Застосування такого підходу дозволяє перейти від реагування на вже сформовані екологічні проблеми до їх прогнозування та попередження. Екологічна токсикологія в цьому випадку виконує не лише діагностичну функцію, а й забезпечує наукове обґрунтування управлінських рішень щодо зниження екологічних ризиків. Виявлення джерел токсикологічного навантаження, визначення шляхів міграції забруднювальних речовин та оцінювання їхнього впливу на живі організми створюють основу для розроблення превентивних природоохоронних заходів.

Таким чином, комплексне управління територією в контексті техноекології і змін має ґрунтуватися на системному поєднанні екологічного моніторингу, екологічної токсикології, біоіндикації, просторового аналізу та принципів раціонального природокористування. Біоорганічне землеробство в такій системі виступає одним із важливих інструментів зниження антропогенного навантаження, відновлення функціональних властивостей ґрунтів і підвищення екологічної безпеки агроекосистем.

Узагальнення отриманих положень свідчить, що інтеграція екологічної токсикології в систему комплексного управління територіями дозволяє більш обґрунтовано оцінювати наслідки техногенних та аграрних впливів, визначати територіальні зони екологічного ризику та розробляти адаптивні управлінські рішення. Такий підхід спрямований на забезпечення екологічної безпеки, збереження природно-ресурсного потенціалу територій, зниження антропогенного навантаження та формування передумов для сталого розвитку територіальних систем.

Головні висновки. У ході дослідження обґрунтовано методологічне значення екологічної токсикології як важливої складової комплексного управління територією в контексті техноекології і сучасних екологічних змін. Показано, що поєднання токсикологічних підходів із принципами системної екології, раціонального природокористування та просторового аналізу дозволяє комплексно оцінювати стан природних і антропогенно трансформованих територій, визначати рівень техногенного та антропогенного навантаження, а також встановлювати основні фактори формування екологічних ризиків.

Встановлено, що комплексне управління територією має ґрунтуватися на врахуванні взаємозв'язків між характером землекористування, станом ґрунтового та рослинного покриву, якістю водних ресурсів, рівнем забруднення, біологічним різноманіттям та здатністю екосистем до саморегуляції і самовідновлення. Застосування екологічної токсикології забезпечує можливість оцінювання процесів міграції, трансформації та накопичення потенційно небезпечних речовин у компонентах довкілля, що дозволяє своєчасно визначати території з підвищеним рівнем екологічного ризику.

Обґрунтовано, що біоорганічне землеробство може розглядатися як один із практичних інструментів комплексного управління територіями та зниження антропогенного навантаження на довкілля. Застосування біоорганічних технологій сприяє зменшенню хімічного навантаження на ґрунтовий покрив, підтриманню біологічної активності ґрунтів, збереженню ґрунтової біоти, підвищенню природної стійкості агроекосистем та формуванню більш екологічно збалансованої структури землекористування.

Проведений аналіз засвідчив доцільність інтеграції токсикологічних, біоіндикаційних, агроекологічних та просторових методів для оцінювання техноекологічних змін на територіальному рівні. Комплексне використання показників забруднення, стану природних ресурсів, біологічної активності ґрунтів, рівня антропогенного навантаження та екологічної стійкості дозволяє перейти від оцінювання окремих компонентів довкілля до цілісної характеристики території як взаємопов'язаної природно-антропогенної системи.

Результати дослідження мають практичне значення для вдосконалення систем екологічного моніторингу, територіального планування та управління природними ресурсами в умовах техноекологічних змін. Запропонований методологічний підхід може бути використаний для визначення зон підвищеного екологічного ризику, обґрунтування природоохоронних заходів, оптимізації структури землекористування та впровадження екологічно орієнтованих технологій господарювання. Його застосування сприятиме зниженню антропогенного і техногенного навантаження, підвищенню екологічної безпеки територій та формуванню передумов для їх сталого розвитку.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення системи комплексного управління територіями в умовах сучасних техноекологічних змін та зростання антропогенного навантаження на природні ресурси. Запропонований екологічно-токсикологічний підхід дозволяє підвищити обґрунтованість оцінювання екологічного стану територіальних систем, своєчасно виявляти зони підвищеного токсикологічного та техногенного навантаження, визначати основні джерела екологічних ризиків і прогнозувати можливі довгострокові наслідки господарської діяльності [8].

Практичне застосування отриманих результатів можливе у діяльності органів державного та місцевого управління, установ екологічного контролю, науково-дослідних організацій, територіальних громад, аграрних підприємств та інших суб'єктів природокористування. Використання інтегрованих токсикологічних, біоіндикаційних, агроекологічних і просторових показників може сприяти вдосконаленню систем екологічного моніторингу, територіального планування, оцінювання екологічних ризиків та обґрунтування управлінських рішень щодо раціонального використання природних ресурсів.

Перспективним напрямом є застосування запропонованого підходу для просторового диференціювання територій за рівнем антропогенного і техногенного навантаження. Це дозволить визначати території з різним ступенем екологічної небезпеки, встановлювати пріоритетність природоохоронних заходів, оптимізувати структуру землекористування та формувати адаптивні моделі управління природними ресурсами з урахуванням здатності окремих екосистем до саморегуляції та самовідновлення.

Важливі перспективи пов'язані з використанням результатів для розвитку екологічно орієнтованого землекористування. Зокрема, впровадження біоорганічних технологій може розглядатися як один із практичних механізмів зниження хімічного навантаження на ґрунтовий покрив, підтримання біологічної активності ґрунтів, збереження біорізноманіття та підвищення стійкості агроекосистем. Інтеграція таких технологій у систему комплексного управління територіями створює можливості для формування більш збалансованої структури землекористування та зменшення негативного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля.

У подальшому результати дослідження можуть бути використані для розроблення інтегральних індикаторів екологічної безпеки територій, геоінформаційних моделей оцінювання техноекологічних змін та систем прогнозування екологічних ризиків.

Впровадження результатів дослідження сприятиме переходу від фрагментарного реагування на

окремі екологічні проблеми до системного управління територіями з урахуванням взаємодії природних, техногенних та соціально-економічних чинників. У перспективі це створює науково-методичне підґрунтя для формування адаптивної моделі комплексного управління територіями, спрямованої на зниження антропогенного навантаження, підвищення екологічної безпеки, збереження природно-ресурсного потенціалу та забезпечення сталого розвитку територіальних систем.

Література

1. Голембіовська О. І., Гребенюк Т. В., Федченко Є. П. Екотоксикологічна оцінка ґрунтів методом біотестування (Danio rerio). Екологічні науки. № 1(64). 2026. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.1-64.12
2. Дем'янюк О. С., Симочко Л. Ю., Шацьман Д. К. Структура та динаміка мікробних угруповань ґрунтів трансформованих екосистем. Environmental Research, Engineering and Management, 2020. DOI: https://doi.org/10.5755/j01.erem.76.4.23508
3. Коляда О. В., Коробкова Г. В., Латуша Д. Р. Аналіз та моделювання фітотоксичності чорноземного ґрунту, забрудненого нафтопродуктами. Український журнал природничих наук**,** 2025. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.37
4. Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Найдьонова О. Є. Еколого-токсикологічна оцінка якості ґрунтів території Харківського району Харківської області. Український журнал природничих наук, 2024. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.3
5. Лялько В. І., Жолобак Г. М., Ходоровський А. Я. Космічний моніторинг довкілля як інструмент екологічної безпеки. Ukrainian Journal of Remote Sensing, 2019. DOI: https://doi.org/10.36023/ujrs.2019.20.145
6. Онищук І. П., Кичкирук О. Ю., Гаврилова А. М. Визначення вмісту іонів важких металів у ґрунтах, трансформованих у результаті вибухів. Український журнал природничих наук. 2025. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.13.2025.36
7. Палапа Н. В., Гончар С. М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. Агроекологічний журнал, 2022. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189
8. Parakhnenko, V., Shemiakin, M., Vasylenko, O., Borovyk, P., & Honcharuk, V. (2026). Innovative ecological approaches to protecting natural and agroecosystems from the negative impact of invasive species. Journal Environmental Problems, 11(2), 158-168. https://doi.org/10.23939/ep2026.02.158

Дата першого надходження статті до видання: 04.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.11.2026