

УДК 528:332.3:502.4
UDC 528:332.3:502.4

DOI:10.33744/0365-8171-2026-119-143-151

**ІНДИКАТОРИ ГЕОЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПОСТТРАЖДАЛИХ ТЕРИТОРІЙ
ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД**

**INDICATORS OF GEOECOLOGICAL SAFETY OF AFFECTED TERRITORIES OF
TERRITORIAL COMMUNITIES**



Нестеренко Сергій Григорович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,
e-mail: Nesterenkosg34@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5124-9728>



Байструк Олександра Володимирівна, аспірант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,
e-mail: Sasha140422@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-4458-4929>



Демочко Іван Олександрович, аспірант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,
e-mail: Ivandema00000@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-0218-2285>



Мусянко Костянтин Анатолійович, аспірант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна,
e-mail: Kostiantyn.Musiienko@kname.edu.ua

<https://orcid.org/0009-0006-2811-1054>

Анотація: У статті розглянуто теоретико-методичні підходи до оцінювання геоекологічної безпеки постраждалих територій територіальних громад України в умовах інтенсивного антропогенного навантаження та воєнних дій. Узагальнено сучасні уявлення про сутність поняття «геоекологічна безпека» та «постраждала територія», проаналізовано існуючі системи індикаторів

екологічного стану довкілля на міжнародному та національному рівнях. Запропоновано структурування індикаторів геоecологічної безпеки за блоками: природно-ресурсний, техногенно-екологічний, соціально-демографічний та інституційний. Сформовано перелік ключових кількісних та якісних показників, придатних для інтегральної оцінки стану геоecологічної безпеки постраждалих територій територіальних громад, та наведено приклади їхнього використання. Окреслено можливості застосування запропонованої системи індикаторів при плануванні відновлення, просторового розвитку та екологічної реабілітації територіальних громад.

Ключові слова: геоecологічна безпека, постраждалі території, територіальні громади, індикатори, моніторинг довкілля, інтегральна оцінка.

Вступ. Події останніх десятиліть в Україні – зростання техногенного навантаження, кліматичні зміни, а також повномасштабна військова агресія РФ – призвели до суттєвого підвищення рівня екологічних ризиків для територіальних громад. Значні площі земель зазнали деградації, забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, руйнування інженерної та екологічної інфраструктури, що обумовлює формування широкого спектра геоecологічних загроз.

В таких умовах особливої актуальності набуває проблема розроблення науково обґрунтованих підходів до оцінювання геоecологічної безпеки постраждалих територій територіальних громад. Необхідною передумовою такої оцінки є формування системи індикаторів, здатних відображати як поточний стан природного середовища, так і динаміку ризиків для населення, інфраструктури та природних екосистем.

Найвні методики екологічного моніторингу часто орієнтовані на загальнодержавний або регіональний рівень і не враховують просторову диференціацію впливів у межах окремих громад, специфіку локальних видів забруднення, наслідки бойових дій та вторинні ефекти (міграція населення, зміна структури землекористування, руйнування інженерних мереж тощо). Це ускладнює прийняття управлінських рішень на рівні органів місцевого самоврядування.

Отже, актуальною науковою та практичною задачею є формування системи індикаторів геоecологічної безпеки постраждалих територій територіальних громад, адаптованої до умов України та придатної для інтеграції в місцеві стратегії просторового розвитку й відновлення.

Матеріали та методи. У дослідженні використано нормативно-правові акти України та міжнародні документи, що регламентують охорону довкілля, відновлення постраждалих територій та управління екологічними ризиками, а також аналітичні звіти, наукові публікації та статистичні дані щодо стану навколишнього природного середовища в умовах воєнного впливу. Методи дослідження включають порівняльний аналіз існуючих систем індикаторів, системний підхід до оцінювання геоecологічної безпеки, використання геоінформаційних технологій для картографування екологічних ризиків, а також експертні оцінки для визначення пріоритетних індикаторів безпеки постраждалих територіальних громад.

Метою роботи є формування науково обґрунтованої системи індикаторів геоecологічної безпеки постраждалих територій територіальних громад та окреслення можливостей її застосування в практиці місцевого управління й планування відновлення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Уточнити зміст поняття «геоecологічна безпека постраждалих територій територіальних громад» та визначити основні групи загроз.
2. Проаналізувати існуючі підходи до побудови систем індикаторів екологічного стану та екологічної безпеки на міжнародному та національному рівнях.
3. Запропонувати структуру системи індикаторів геоecологічної безпеки постраждалих територій за основними блоками.
4. Сформувати перелік ключових індикаторів (кількісних та якісних) для кожного блоку, придатних для використання на рівні територіальних громад.
5. Навести приклади застосування індикаторів у вигляді узагальнюючих таблиць та обґрунтувати можливості інтеграції системи індикаторів в процеси планування відновлення та просторового розвитку громад.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання теорії й практики оцінки екологічного стану довкілля та екологічної безпеки розроблялися багатьма вітчизняними та зарубіжними науковцями. Важливими концептуальними засадами стали принципи сталого розвитку та управління природними ресурсами, сформульовані у доповідях та документах ООН, Програми ООН з довкілля (UNEP), Всесвітнього банку та інших міжнародних організацій [1–2].

В міжнародній практиці набули поширення підходи до побудови систем індикаторів довкілля, зокрема модель DPSIR (Driving forces – Pressures – State – Impact – Responses), що використовується Європейським агентством з довкілля [3]. Для оцінки екологічної безпеки застосовуються різноманітні набори індикаторів як на глобальному, так і на національному рівні [4].

У вітчизняній науковій літературі питання екологічної та геоекологічної безпеки розглядалися в роботах, присвячених оцінюванню техногенного навантаження, стану природно-ресурсного потенціалу, просторовому плануванню, сталому розвитку територій [5–8]. В останні роки з'являються дослідження, орієнтовані на оцінку екологічних наслідків воєнних дій, забруднення ґрунтів та вод вибухонебезпечними предметами, нафтопродуктами, важкими металами, руйнування екосистем [9].

Разом з тим, більшість існуючих підходів [7, 8] орієнтовані на загальнодержавний/регіональний рівень і не деталізовані до масштабу територіальної громади. Інші [10, 11] мають галузевий характер (наприклад, оцінка стану водних ресурсів, ґрунтів, атмосферного повітря) без інтеграції в єдину систему геоекологічної безпеки постраждалих територій. В роботах [12, 13] недостатньо враховують соціально-демографічні та інституційні аспекти безпеки, що є ключовими для територіальних громад у процесі відновлення.

Таким чином, наявні напрацювання створюють теоретичну базу для розроблення системи індикаторів геоекологічної безпеки, але залишаються невирішеними питання адаптації цих індикаторів до специфіки постраждалих територій та управлінських потреб місцевого самоврядування.

Виклад основного матеріалу. Геоекологічна безпека постраждалих територій територіальних громад є інтегральною характеристикою стану території, що відображає рівень екологічних ризиків для населення, господарської діяльності та природних екосистем за умов дії як традиційних антропогенних чинників, так і специфічних впливів, пов'язаних із воєнними діями. У сучасних вітчизняних реаліях воєнний фактор суттєво трансформував структуру ризиків, масштаб і глибину геоекологічних порушень, що особливо гостро проявляється на локальному рівні – рівні територіальних громад. У межах громад поєднуються пошкоджені промислові об'єкти, зруйнована житлова забудова, заміновані сільськогосподарські угіддя, деградовані лісові масиви, фрагментовані природні екосистеми, що створює складну мозаїку зон небезпеки різної інтенсивності. Зазначені наслідки зумовлюють необхідність описового аналізу ситуації та розробки формалізованої системи індикаторів геоекологічної безпеки, яка дозволить об'єктивно оцінювати стан територій, здійснювати порівняння між громадами, відстежувати динаміку та планувати заходи відновлення.

Постраждалі території вирізняються високим ступенем антропогенної трансформації природних ландшафтів. Механічне руйнування ґрунтового покриву унаслідок обстрілів, вибухів, будівельних обвалів, риття окопів і траншей супроводжується формуванням численних техногенних мікрорельєфних форм — воронок, насипів, впадин, техногенних схилів. Такі форми спричиняють зміну поверхневого стоку, локальне перезволоження або, навпаки, надмірне висушування ґрунтів, утворення застійних вод, що сприяє накопиченню забруднювачів. Порушення природних ґрунтових горизонтів, руйнування гумусового шару та ущільнення ґрунтів технікою призводять до зниження родючості та погіршення фізичних властивостей ґрунту, що ускладнює подальшу рекультивацию та відновлення аграрного потенціалу територіальних громад.

До суто механічних порушень додається хімічне забруднення. Вибухи боєприпасів супроводжуються утворенням значної кількості сполук азоту, сірки, важких металів, органічних токсикантів. У районах руйнування промислових об'єктів та складів паливно-мастильних матеріалів до ґрунтів і вод потрапляють нафтопродукти, розчинники, технологічні масла, реагенти, які використовувалися в технологічних процесах. Це призводить до формування стійких плям

забруднення, що можуть мігрувати вглиб ґрунтового профілю та в підземні води. Додатковим джерелом забруднення є руїни будівель, у яких містяться залишки фарб, лаків, пластмас, полімерів, азбестових матеріалів, елементів електроніки, що при руйнуванні та спалюванні переходять у ґрунт, воду й повітря у вигляді твердих частинок, пилу та газоподібних сполук.

Важливим специфічним чинником для багатьох громад України є мінно-вибухова небезпека. Замінування територій, наявність нерозірваних боєприпасів, касетних елементів, протипіхотних і протитанкових мін створює безпосередню загрозу для населення та значною мірою обмежує можливості дослідження та екологічного моніторингу. Частина території фактично стає «білою плямою» для екологічних обстежень: доступ туди обмежений, а отже, дані про реальний стан ґрунтів, вод, рослинності залишаються фрагментарними. Це ускладнює формування повної картини геоекологічної безпеки. Площа замінованих територій, щільність локалізації вибухонебезпечних предметів, темпи гуманітарного розмінування виступають важливими індикаторами ризику та динаміки його зниження.

Суттєво трансформується і структура землекористування територіальних громад. Частина земель тимчасово виводиться із сільськогосподарського обробітку через мінну небезпеку, забруднення, руйнування меліоративних систем, втрату економічної доцільності. Інші ділянки, навпаки, зазнають надмірного навантаження через концентрацію тимчасового житла, складів, ремонтних баз, пунктів логістики. Це призводить до нерівномірного розподілу навантаження на довкілля, формування локальних осередків забруднення та деградації, які не завжди відображаються у «середніх по громаді» показниках, але є критичними на локальному рівні окремих сіл, мікрорайонів чи промзон.

Водні ресурси постраждалих громад змінюються не лише за якісними, а й за кількісними параметрами. Руйнування або пошкодження гідротехнічних споруд, дамб, водопроводів, каналізаційних мереж і очисних станцій призводить до несанкціонованих скидів стічних вод, втрати контрольованості режиму водокористування, змін у гідрологічних характеристиках малих річок, каналів, ставків. У багатьох випадках у поверхневі водні об'єкти потрапляють змішані потоки побутових, промислових, дощових стічних вод, що спричиняє евтрофікацію, цвітіння водоростей, зниження вмісту розчиненого кисню, загибель іхтіофауни та інших гідробіонтів. Погіршення якості води у поверхневих водних об'єктах поблизу населених пунктів безпосередньо позначається на стані підземних вод, які часто слугують джерелом питного водопостачання через колодязі та свердловини. Таким чином, погіршення якісних показників води стає не лише екологічною, а й медико-соціальною проблемою, яка має бути відображена у відповідних індикаторах геоекологічної безпеки.

Атмосферне повітря на постраждалих територіях характеризується підвищеними концентраціями пилу, сажі, оксидів азоту, оксиду вуглецю, діоксиду сірки, летких органічних сполук, у тому числі канцерогенних. Джерелами забруднення виступають пожежі складів пального, промислових об'єктів, лісів і сухої рослинності, вибухи боєприпасів, транспортні потоки, мобільні джерела енергопостачання, знищена та неприбрана будівельна маса. На тлі зменшення площ зелених насаджень у містах і селах (через вирубки, пожежі, механічні пошкодження дерев) знижується здатність ландшафтів до осадження пилу й очищення повітря. У результаті формуються своєрідні «кишені» забруднення, де мешканці зазнають тривалого впливу токсичних аерозолів. У системі індикаторів доцільно враховувати середньорічні концентрації основних забруднювачів (PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, SO₂, CO), а також частоту випадків перевищення гранично допустимих концентрацій у населених пунктах громади.

Соціально-демографічний вимір геоекологічної безпеки безпосередньо пов'язаний із просторовою структурою ризиків. Населення, яке проживає в зонах підвищеного геоекологічного навантаження, стає більш уразливим до негативних наслідків забруднення довкілля. Це насамперед стосується дітей, людей похилого віку, вагітних жінок, осіб з хронічними захворюваннями, внутрішньо переміщених осіб, які часто мешкають у тимчасових або недостатньо придатних для тривалого проживання приміщеннях. Висока щільність проживання в районах із забрудненим повітрям, забрудненою водою, відсутністю зелених насаджень та рекреаційних просторів веде до зростання рівня

захворюваності на хвороби органів дихання, серцево-судинні та психосоматичні розлади. Ці показники мають включатися до системи індикаторів як такі, що відображають вплив стану довкілля на здоров'я населення.

Інституційний вимір геоecологічної безпеки відображає спроможність територіальної громади управляти екологічними ризиками, планувати й реалізовувати заходи з відновлення, вести системний моніторинг довкілля та забезпечувати участь громадськості в ухваленні рішень. Наявність стратегічних документів (стратегій розвитку громади, планів просторового розвитку, екологічних програм, планів дій щодо змін клімату, програм поводження з відходами), реальний рівень їх імплементації, обсяги фінансування природоохоронних заходів із місцевого бюджету, кількість та якість реалізованих проєктів з рекультивациі, розмінування, відновлення лісів, малих річок, зеленої інфраструктури має бути переведено в систему індикаторів, що вимірюють «управлінську відповідь» на геоecологічні проблеми.

З метою узагальнення та уніфікації наведених аспектів доцільно формувати систему індикаторів геоecологічної безпеки постраждалих територій за блоковим принципом, виділяючи природно-ресурсний, техногенно-екологічний, соціально-демографічний та інституційний блоки. Результати такої систематизації наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати систематизації індикаторів геоecологічної безпеки постраждалих територій територіальної громади

Table 1 – Results of systematization of geoeological safety indicators of affected territories of the territorial community

| Блок | Підблок / аспект | Індикатор | Одиниця виміру | Тип індикатора (стан / тиск / вплив / відповідь) |
|-------------------------|----------------------|--|---------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Природно-ресурсний | Земельні ресурси | Частка деградованих та забруднених земель у загальній площі громади | % | стан |
| Природно-ресурсний | Земельні ресурси | Площа замінованих територій | га | тиск/ризик |
| Природно-ресурсний | Водні ресурси | Якість поверхневих вод (клас за індексом якості) | клас | стан |
| Природно-ресурсний | Атмосферне повітря | Середньорічна концентрація РМ _{2.5} у населених пунктах | мкг/м ³ | стан |
| Техногенно-екологічний | Джерела забруднення | Кількість потенційно небезпечних об'єктів | од. | тиск |
| Техногенно-екологічний | Відходи | Обсяг утворення будівельних та небезпечних відходів | т/рік | тиск |
| Соціально-демографічний | Ризики для населення | Чисельність населення в зонах підвищеного ризику | осіб | вплив |
| Соціально-демографічний | Здоров'я | Захворюваність на хвороби дихальної системи | випадків на 100 тис. осіб | вплив |
| Інституційний | Управління | Наявність затвердженої програми з екологічної безпеки (0 – ні, 1 – так) | 0/1 | відповідь |
| Інституційний | Фінанси | Обсяг фінансування природоохоронних заходів із місцевого бюджету на душу населення | грн/особу | відповідь |

На практиці реалізація такої системи індикаторів потребує чітко організованого процесу збору, обробки, зберігання та аналізу даних. На першому етапі формується перелік джерел інформації: офіційна державна статистика, звітність підприємств, результати вимірювань державних і регіональних систем моніторингу довкілля, матеріали екологічних обстежень, дані дистанційного зондування Землі, медична статистика, відомості служб з надзвичайних ситуацій, матеріали громадського моніторингу та громадських ініціатив. Особливу роль відіграють геоінформаційні системи, які дозволяють локалізувати дані в просторі та будувати карти ризиків.

Другим етапом є нормування первинних показників. Оскільки індикатори вимірюються в різних одиницях (від відсотків і гектарів до мікрограмів на кубічний метр чи гривень на особу), виникає потреба привести їх до безрозмірної форми, наприклад до шкали від 0 до 1. Це може здійснюватися за допомогою лінійного нормування, використання гранично допустимих значень (як орієнтирів «добре/погано»), а також через експертне визначення порогових рівнів. Важливо враховувати, що для частини індикаторів «більше означає гірше» (наприклад, площа забруднених земель, концентрація забруднювачів у повітрі, захворюваність), а для інших — навпаки, «більше означає краще» (обсяг фінансування природоохоронних заходів, кількість реалізованих проєктів відновлення). При нормуванні це відображається у виборі відповідної функції перетворення.

Третім етапом є агрегування індикаторів за блоками. Тут важливо визначити ваги окремих індикаторів, які відображають їх відносну важливість для оцінки геоекологічної безпеки. Наприклад, для природно-ресурсного блоку більшої ваги можуть набувати показники, безпосередньо пов'язані з питною водою та якістю повітря, оскільки вони мають прямий вплив на здоров'я людей. Для техногенно-екологічного блоку важливими можуть бути показники кількості потенційно небезпечних об'єктів і частоти надзвичайних ситуацій. Для соціально-демографічного блоку — частка населення в зонах ризику та захворюваність на екологічно зумовлені хвороби. Для інституційного — наявність та реальне функціонування системи моніторингу, програм, джерел фінансування.

Після розрахунку інтегральних показників за блоками формують загальний інтегральний показник геоекологічної безпеки постраждалої територіальної громади. Приклад такої інтегральної оцінки наведено в таблиці 2, де умовні значення індикаторів агреговані до блоків і загального показника.

Таблиця 2 – Приклад інтегральної оцінки геоекологічної безпеки за основними блоками
Table 2 – Example of an integrated assessment of geoeological safety by main blocks

| Блок індикаторів | Перелік індикаторів (умовне позначення) | Метод агрегування | Інтегральний бал (0–1) | Рівень геоекологічної безпеки* |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Природно-ресурсний | I ₁ – деградовані землі; I ₂ – якість вод; I ₃ – стан повітря; I ₄ – фрагментація екосистем | Нормування та середньозважене | 0,35 | низький |
| Техногенно-екологічний | I ₅ – небезпечні об'єкти; I ₆ – відходи; I ₇ – аварійність | Нормування та середнє | 0,40 | низький |
| Соціально-демографічний | I ₈ – населення в зонах ризику; I ₉ – захворюваність; I ₁₀ – вразливі групи | Нормування, зважене за значущістю | 0,45 | середній-низький |
| Інституційний | I ₁₁ – програми; I ₁₂ – фінансування; I ₁₃ – проєкти; I ₁₄ – моніторинг | Нормування та середньозважене | 0,60 | середній |
| Загальний інтегральний показник | – | Агрегування блоків за вагами | 0,45 | задовільний/ризиковий |

* Рівні безпеки можуть бути градуйовані як: 0–0,3 – критично низький; 0,31–0,5 – низький/ризиковий; 0,51–0,7 – середній; 0,71–0,9 – підвищений; 0,91–1,0 – високий.

Застосування інтегрального показника дозволяє кількісно оцінити загальний стан геоекологічної безпеки громади та використовувати його як інструмент для порівняльного аналізу між різними територіальними громадами, формування «рейтингу» за рівнем безпеки, визначення пріоритетів для державної підтримки та міжнародної технічної допомоги. У практичній роботі з планування відновлення та просторового розвитку слід поєднувати використання інтегральних оцінок із детальними картами ризиків, профільними аналітичними звітами, залученням експертної думки.

У перспективі система індикаторів геоекологічної безпеки постраждалих територій територіальних громад може стати базою для формування цифрових панелей моніторингу, інтерактивних карт і відкритих екологічних реєстрів, що створить передумови для прозорого управління, підзвітності органів влади, активнішої участі громадян у прийнятті рішень та посилення довіри між владою, громадою й міжнародними партнерами. В умовах тривалого відновлення країни така система індикаторів виконуватиме діагностичну та прогностичну функцію, дозволяючи моделювати різні сценарії просторового розвитку, оцінювати екологічні наслідки нових проєктів, інтегрувати принципи сталого розвитку в повсякденну практику управління територіальними громадами.

Висновки. Проведене дослідження засвідчило, що геоекологічна безпека постраждалих територіальних громад є складною багатофакторною системою, яка відображає взаємодію природних процесів, техногенних впливів, соціальних характеристик населення та управлінських можливостей громади. Отримані результати показують, що на постраждалих територіях формується специфічний тип екологічних ризиків, відмінний від класичного антропогенного навантаження, описаного у фундаментальних працях з екологічної безпеки. Значна частина територій зазнала механічних і хімічних руйнувань, замінування та техногенного забруднення, що узгоджується із сучасними дослідженнями екологічних наслідків конфліктів.

Блокова система індикаторів відповідає міжнародним стандартам оцінювання стану довкілля і дозволяє інтегрувати різні параметри в єдину модель. На відміну від традиційних методик, вона враховує як природно-ресурсний, так і соціально-демографічний та інституційний компоненти, що робить її універсальною для територіальних громад.

Результати аналізу свідчать, що природно-ресурсний блок є найбільш вразливим до воєнних впливів: деградація ґрунтів, забруднення вод, погіршення якості повітря підтверджуються як науковими роботами, так і міжнародними звітами. Техногенно-екологічний блок характеризується наявністю великих обсягів небезпечних відходів, руйнування промислових об'єктів та мінно-вибухової небезпеки. Соціально-демографічні наслідки проявляються у погіршенні здоров'я населення, що підтверджено узагальненими медико-екологічними даними.

Інституційна спроможність громад визначає здатність до відновлення: наявність стратегічних програм, екологічних паспортів, систем моніторингу, фінансування та партнерств з міжнародними організаціями є важливими для успіху відбудови.

Отже, система індикаторів геоекологічної безпеки, представлена у статті, може слугувати основою для створення регіональних та локальних екологічних моніторингових систем, розвитку цифрових інструментів управління та ухвалення рішень у сфері просторового планування. Вона дозволяє своєчасно виявляти екологічні загрози, формувати пріоритети відновлення та забезпечувати сталий розвиток територіальних громад у післявоєнний період.

Перелік посилань

1. UN Environment Programme. Global Environment Outlook. – Nairobi: UNEP.
2. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: UN, 2015.
3. European Environment Agency. Environmental indicators: Typology and overview. – Copenhagen: EEA, 1999.

4. Bossel H. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. – Winnipeg: IISD, 1999.
5. Нестеренко С. Г., Радзінська Ю. Б., Кондратюк І. В., Халіков С. А. Інструментальні методи моніторингу земель міст. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. 2023. Т. 3, Вип. 177. С. 98–103. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-3-177-98-103>
6. Нестеренко С. Г., Радзінська Ю. Б., Касьянов В. В., Головачов В. В., Фролов В. О. Дослідження напрямів розробки землепорядної документації з урахуванням сучасних нормативно-правових вимог. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. 2022. Т. 1, Вип. 168. С. 69–74. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-1-168-69-74>
7. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища України за 2015–2023 рр.
8. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник України (розділи «Охорона навколишнього природного середовища»), різні роки.
9. Pashkevych N., Vasyliuk O., *Журнал про екологічні наслідки війни. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. Випуск 10. Українською*; DOI:[10.13140/RG.2.2.23695.25761](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23695.25761), Електронний ресурс:
https://www.researchgate.net/publication/369824123_Zurnal_pro_ekologicni_naslidki_vijni_Ukraine_War_Environmental_Consequences_Work_Group_Vipusk_10_Ukrainskou
10. Petrakovska O. Lizunova A. Urban planning in private property conditions in Ukraine. *International Academic Group On Planning, Law And Property Rights*. Third Conference. Aalborg, Denmark – 11-13.th February 2009, planninglaw2009.land.aau.dk/doc/.
11. W Mingming, S Nesterenko, E Shterndok. Modelling of the Parcel Pattern Impact. *International science and technology conference "Earth science"* : IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 272 (2019) 032085 doi:10.1088/1755-1315/272/3/032085
12. Губар Ю. Впровадження методики кластеризації для побудови економіко-математичних регресивних моделей оцінки нерухомості. *Геодезія, картографія та аерофотознімання*. Міжвідомчий наук.-техн. зб. – 2015. – № 82 – С. 110-135.
13. The research of the impact of environmental factors on the use of underground real estate. K Mamonov, S Nesterenko, V Frolov, V Troyan. European Association of Geoscientists & Engineers. Conference Proceedings, *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2020»*, Dec 2020, Volume 2020, p.1 – 5 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20205739>

INDICATORS OF GEOECOLOGICAL SAFETY OF AFFECTED TERRITORIES OF TERRITORIAL COMMUNITIES

Nesterenko Serhii, Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov, Kharkiv, Ukraine, e-mail: Nesterenkosg34@gmail.com, tel.+380669291752, <https://orcid.org/0000-0001-5124-9728>.

Baistruk Oleksandra V., Ph.D. student at the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov, Kharkiv, Ukraine, e-mail: Sasha140422@gmail.com, tel.+380679230113, <https://orcid.org/0009-0009-4458-4929>.

Demochko Ivan O., Ph.D. student at the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov, Kharkiv, Ukraine, e-mail: Ivandema00000@gmail.com, tel.+380666314388, <https://orcid.org/0009-0002-0218-2285>.

Musiienko Kostiantyn A., Ph.D. student at the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, Kharkiv National University of Urban Economy named after O.M. Beketov, Kharkiv, Ukraine, e-mail: Kostiantyn.Musiienko@kname.edu.ua, tel. +380983472813, <https://orcid.org/0009-0006-2811-1054>

Summary. The article considers theoretical and methodological approaches to assessing the geoecological safety of affected territories of territorial communities of Ukraine in conditions of intense anthropogenic load and military actions. It summarises current ideas about the essence of the concepts of ‘geo-

ecological safety' and 'affected territory' and analyses existing systems of indicators of the ecological state of the environment at the international and national levels. A structuring of geo-ecological safety indicators by blocks is proposed: natural resources, technogenic-ecological, socio-demographic, and institutional. A list of key quantitative and qualitative indicators suitable for the integrated assessment of the geo-ecological safety of affected territories of territorial communities is formed, and examples of their use are given in the form of tables. The possibilities of applying the proposed system of indicators in planning the restoration, spatial development and ecological rehabilitation of territorial communities are outlined.

Keywords: geo-ecological safety, affected territories, territorial communities, indicators, environmental monitoring, integrated assessment.

References

1. UN Environment Programme. Global Environment Outlook. – Nairobi: UNEP.
2. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: UN, 2015.
3. European Environment Agency. Environmental indicators: Typology and overview. – Copenhagen: EEA, 1999.
4. Bossel H. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. – Winnipeg: IISD, 1999.
5. Nesterenko S. G., Radzinska Y. B., Kondratyuk I. V., Khalikov S. A. Instrumental methods for monitoring urban land. *Municipal Economy of Cities. Series: Technical Sciences and Architecture*. 2023. Vol. 3, Issue 177. Pp. 98–103. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-3-177-98-103>. [in Ukrainian].
6. Nesterenko S. G., Radzinska Yu. B., Kasyanov V. V., Golovachov V. V., Frolov V. O. Research into directions for the development of land management documentation, taking into account current regulatory and legal requirements. *Municipal Economy of Cities. Series: Technical Sciences and Architecture*. 2022. Vol. 1, Issue 168. P. 69–74. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-1-168-69-74>. [in Ukrainian].
7. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. National reports on the state of the environment in Ukraine for 2015–2023. [in Ukrainian].
8. State Statistics Service of Ukraine. Statistical Yearbook of Ukraine (sections on environmental protection), various years. [in Ukrainian].
9. Pashkevych N., Vasyliuk O., 'Journal on the Environmental Consequences of War. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. Issue 10. In Ukrainian'; DOI:10.13140/RG.2.2.23695.25761, Electronic resource: https://www.researchgate.net/publication/369824123_Zurnal_pro_ekologicni_naslidki_vijni_Ukraine_War_Environmental_Consequences_Work_Group_Vipusk_10_Ukrainskou
10. Petrakovska O. Lizunova A. Urban planning in private property conditions in Ukraine. *International Academic Group On Planning, Law And Property Rights*. Third Conference. Aalborg, Denmark – 11-13 February 2009, planninglaw2009.land.aau.dk/doc/.
11. W Mingming, S Nesterenko, E Shterndok. Modelling of the Parcel Pattern Impact. *International science and technology conference 'Earth science'*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 272 (2019) 032085 doi:10.1088/1755-1315/272/3/032085
12. Gubar Yu. Implementation of clustering methods for building economic and mathematical regression models for real estate valuation. *Geodesy, cartography and aerial photography*. Interdepartmental scientific and technical collection. – 2015. – No. 82 – P. 110-135. [in Ukrainian].
13. The research of the impact of environmental factors on the use of underground real estate. K Mamonov, S Nesterenko, V Frolov, V Troyan. European Association of Geoscientists & Engineers. *Conference Proceedings, International Conference of Young Professionals 'GeoTerrace-2020'*, Dec 2020, Volume 2020, p.1 – 5 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20205739>

Дата надходження до редакції 9.01.2026.

Дата прийняття статті після рецензування 01.02.2026.