

<https://doi.org/10.26565/2410-7360-2026-64-34>

УДК: 35.075.5-027.555:502.175:504.06(477)

ГІС-моніторинг як інструмент публічного управління екологічною безпекою територіальних громад України

Діна Тюріна,  <https://orcid.org/0000-0002-1506-5849>, e-mail: d.turina@khai.edu

д. н. з держ. упр., доцент, доцент кафедри економіки та публічного управління
Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

АНОТАЦІЯ

У статті обґрунтовано роль геоінформаційного моніторингу як сучасного інструменту публічного управління екологічною безпекою територіальних громад України в умовах децентралізації та воєнних викликів. Актуальність дослідження зумовлена зростанням екологічних ризиків, пов'язаних із накопиченням відходів, забрудненням атмосферного повітря і водних ресурсів, деградацією ґрунтів та екологічними наслідками збройної агресії, що потребують оперативного та просторово орієнтованого управлінського реагування на місцевому рівні. Проаналізовано сучасні наукові підходи до застосування геоінформаційних систем і технологій дистанційного зондування Землі в екологічному моніторингу, зокрема дослідження, які засвідчують ефективність поєднання просторових і статистичних даних для оцінювання стану довкілля. Встановлено, що більшість наявних робіт зосереджена на технічних і методичних аспектах ГІС-моніторингу, тоді як питання інтеграції його результатів у практику публічного управління територіальних громад залишаються недостатньо розробленими. На основі офіційних статистичних даних про динаміку утворення відходів, викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та забору води з природних джерел у 2018–2022 рр. показано просторову диференціацію екологічного навантаження та обмеженість традиційних підходів до екологічного контролю. Обґрунтовано доцільність використання ГІС для виявлення локальних «гарячих точок», верифікації екологічних збитків і підтримки управлінських рішень на рівні територіальних громад. Окрему увагу приділено управлінському значенню екологічних ризиків для територіальних громад з урахуванням їхніх повноважень та чинного нормативно-правового регулювання. Уточнено, що ефективне застосування ГІС-моніторингу потребує поетапного впровадження, яке включає аудит наявних даних, формування бази геоданих, вибір програмної платформи, підготовку персоналу та інтеграцію геоінформаційних інструментів у процеси публічного управління. Запропоновано модель ГІС-моніторингу екологічної безпеки територіальної громади, яка інтегрує різноманітні джерела даних, геоінформаційні інструменти та управлінський цикл «моніторинг – оцінка – планування – реалізація – контроль». Доведено, що впровадження такої моделі сприяє підвищенню ефективності екологічного управління, прозорості прийняття рішень та сталому розвитку територій.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ :

Рукопис надійшов
9 лютого 2026

Отримано після рецензування
20 травня 2026

Затверджено до друку
25 травня 2026

Опубліковано онлайн
30 травня 2026

Ключові слова :

геоінформаційні системи; ГІС-моніторинг; екологічна безпека; територіальні громади; публічне управління; екологічний моніторинг; просторовий аналіз; сталий розвиток; екологічні ризики.

Вступ

Екологічна безпека є одним із ключових компонентів сталого розвитку територій та базовою умовою збереження здоров'я населення, природного потенціалу й ресурсної спроможності держави. Для України ця проблематика набула особливої гостроти у зв'язку з довготривалими процесами трансформації економіки, наслідками промислового навантаження, нерівномірністю

територіального розвитку, а також з екологічними наслідками збройної агресії та руйнуванням об'єктів критичної інфраструктури.

У таких умовах традиційні підходи до екологічного контролю (переважно перевірки, паперова звітність, інституційна фрагментація) є недостатньо ефективними для оперативного управління ризиками. Практика країн ЄС демонструє, що актуальними інструментами публічного управ-

Як цитувати :

Тюріна Діна (2026). ГІС-моніторинг як інструмент публічного управління екологічною безпекою територіальних громад України. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (64), 437–445. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2026-64-34>



© Діна Тюріна, 2026
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ління екологічною безпекою є цифрові рішення, системи збору й обробки даних, інтегровані моніторингові платформи, а також застосування геоінформаційних систем (ГІС) як універсального інструменту для просторового аналізу загроз і ресурсів.

Розвиток ГІС-моніторингу в Україні у межах цифровізації публічного управління, реформ децентралізації та впровадження електронних сервісів створює підґрунтя для підвищення спроможності територіальних громад у сфері управління довкіллям. Саме громади стають первинною ланкою реагування на локальні екологічні проблеми: поводження з відходами, забруднення повітря і вод, деградацію ґрунтів, підтоплення, стихійні пожежі тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематика застосування геоінформаційних систем у сфері екологічного моніторингу активно розвивається в сучасних наукових дослідженнях у контексті цифровізації аналізу довкілля, інтеграції просторових даних та використання дистанційного зондування Землі. ГІС розглядаються як базовий інструмент екологічної аналітики, що забезпечує поєднання статистичних і просторових показників для оцінювання стану природних ресурсів та антропогенного навантаження.

У фундаментальних оглядових працях з геоінформаційного аналізу та екологічного моніторингу обґрунтовано роль геоінформаційних систем як універсального інструменту екологічного аналізу, моніторингу природних процесів і візуалізації екологічних загроз [19; 20].

Сучасні дослідження, зосереджені на методичних аспектах ГІС-моніторингу. Зокрема, у працях J. Dong, X. Liang, B. Du та співавторів узагальнено сучасні методи застосування ГІС в оцінюванні екологічного впливу та окреслено перспективи розвитку інтегрованих моніторингових платформ [12]. У роботах M. Nizamani, M. Awais, M. Qayyum та ін. продемонстровано можливості поєднання ГІС і супутникових даних для аналізу екологічного стану урбанізованих територій [16].

Окремі напрями досліджень присвячені моніторингу конкретних компонентів довкілля. Так, A. Räsänen, A. Tolvanen, S. Kareksela довели ефективність використання супутникових знімків і ГІС для аналізу гідрологічних показників екосистем [17], а P. Fraternali, L. Morandini, S. L. Herrera González узагальнили сучасні підходи до виявлення та картографування відходів за допомогою методів дистанційного зондування [15].

Вагомий внесок у розвиток ГІС-моніторингу зроблено у дослідженнях, присвячених використанню геопросторових великих даних та хмарних платформ, зокрема Google Earth Engine, що дозволяють здійснювати екологічний моніторинг у масштабах великих територій та в ди-

наміці. Нормативну основу для впровадження таких підходів у Європейському Союзі заклала Директива INSPIRE (2007/2/EC), яка визначає принципи створення інфраструктури просторових даних для моніторингу довкілля [14].

Отже, сучасні наукові дослідження формують ґрунтовну методичну та аналітичну базу застосування ГІС у сфері екологічного моніторингу, що відкриває можливості для подальшого розвитку їх управлінського потенціалу в системі публічного управління.

Невирішені аспекти загальної проблеми.

Незважаючи на значний науковий доробок, низка аспектів застосування ГІС-моніторингу залишається недостатньо розкритою саме в контексті публічного управління на рівні територіальних громад України. По-перше, недостатньо опрацьованими є механізми інтеграції результатів ГІС-моніторингу в управлінський цикл органів місцевого самоврядування з урахуванням їхніх повноважень і функцій. По-друге, невирішеним залишається питання адаптації інструментів ГІС-екологічного моніторингу до ресурсних можливостей, кадрового забезпечення та рівня цифрової спроможності територіальних громад, особливо в умовах децентралізації та воєнних викликів. По-третє, у наукових працях обмежено розглядаються питання використання ГІС для оперативного виявлення локальних «гарячих точок» забруднення, оцінювання екологічних наслідків воєнних дій та підтримки управлінських рішень у кризових умовах.

Це зумовлює потребу у формуванні прикладних моделей ГІС-моніторингу, орієнтованих саме на потреби територіальних громад і завдання забезпечення екологічної безпеки на місцевому рівні.

Мета статті – обґрунтувати роль ГІС-моніторингу як інструменту публічного управління екологічною безпекою територіальних громад України та розробити модель його практичного використання в умовах децентралізації.

Методи

Методологічну основу дослідження становить поєднання загальнонаукових і спеціальних методів, що забезпечують аналіз можливостей використання ГІС-моніторингу в системі публічного управління екологічною безпекою територіальних громад. У роботі застосовано методи аналізу та синтезу для узагальнення наукових підходів до використання геоінформаційних систем і дистанційного зондування, а також системний підхід для розгляду екологічної безпеки громади як комплексної соціо-еколого-інфраструктурної системи.

Статистичний і порівняльний методи використано для оцінювання динаміки ключових показ-

Таблиця 1

**Утворення відходів в Україні: тенденції та управлінське значення
для територіальних громад**
**Waste Generation in Ukraine: Trends and Governance Implications for Territorial
Communities**

Показник	Тенденція	Управлінське значення для громади	Повноваження громад	Нормативно-правова основа
Загальні обсяги утворення відходів	Домінування промислових відходів; високі накопичені обсяги	Потреба у плануванні системи управління відходами та зниженні екологічного навантаження	Участь у розробленні місцевих програм управління відходами, визначення пріоритетів екологічної політики громади	Закон України «Про управління відходами» [6]; Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року [9]
Поводження з побутовими відходами	Залежність громад від полігонів; недостатній рівень сортування	Необхідність організації ефективного збору, перевезення, сортування та оброблення побутових відходів	Організація надання послуг з управління побутовими відходами, визначення виконавців послуг, інформаційна робота з населенням	Закон України «Про управління відходами» [6]; Закон України «Про житлово-комунальні послуги» [5]
Стан полігонів	Частина полігонів перевантажена, потребує модернізації або рекультивзації	Ризики забруднення ґрунтів, водних ресурсів та погіршення санітарно-епідемічної ситуації	Контроль за належним функціонуванням місць видалення відходів, ініціювання рекультиваци, участь у плануванні нової інфраструктури	Закон України «Про управління відходами» [6]; екологічні та будівельні норми щодо експлуатації полігонів
Рівень перероблення	Низький у порівнянні з практиками ЄС	Потреба у переході від захоронення до повторного використання, перероблення та циркулярної економіки	Сприяння створенню інфраструктури сортування й перероблення, залучення інвесторів і грантових ресурсів	Національний план управління відходами [7]; європейські підходи до циркулярної економіки

ників екологічного навантаження за офіційними даними Державної служби статистики України та Державного агентства водних ресурсів України. Ключову роль у дослідженні відіграють геоінформаційні методи – просторовий аналіз, картографування та візуалізація екологічних ризиків, а також узагальнення і концептуальне моделювання, що дало змогу сформулювати модель ГІС-моніторингу екологічної безпеки територіальної громади та обґрунтувати її місце в управлінському циклі.

Викладення основного матеріалу. Сучасні виклики екологічної безпеки територіальних громад України мають комплексний характер і включають техногенне навантаження, накопичення відходів, погіршення якості повітря та вод, деградацію ґрунтів, а також екологічні наслідки війни.

Одним із базових напрямів оцінки екологічної безпеки є показники утворення та поводження з відходами, що безпосередньо впливають на стан земель, водних ресурсів та санітарно-епідеміологічну ситуацію в громадах. Проблема відходів має не лише екологічний, а й управлінський вимір, оскільки саме на рівні територіальних громад здійснюється організація збору, перевезення, сортування, оброблення та видалення побутових відходів, а також планування відповідної інфраструктури.

Для ілюстрації сучасного стану та основних проблем у сфері утворення й поводження з відходами в Україні, а також їхнього управлінського значення для територіальних громад, у таблиці 1 наведено узагальнену характеристику ключових тенденцій з урахуванням повноважень громад і нормативно-правового регулювання.

Аналіз наведених у таблиці 1 положень свідчить, що сфера утворення та поводження з відходами формує один із найбільш системних екологічних ризиків для територіальних громад. Високі обсяги накопичення відходів, недостатній рівень сортування, перевантаженість полігонів і низький рівень перероблення зумовлюють потребу в удосконаленні місцевого екологічного управління.

Водночас реалізація повноважень територіальних громад у цій сфері потребує належного інформаційно-аналітичного забезпечення. Ефективне планування маршрутів збору, визначення проблемних зон, моніторинг стану полігонів, виявлення стихійних звалищ та оцінювання потреб у новій інфраструктурі неможливі без використання просторово деталізованих даних.

Отже, управління відходами є важливим напрямом забезпечення екологічної безпеки громад і потребує поєднання кількісного аналізу з просторовою оцінкою. Саме тому застосування ГІС-моніторингу дає змогу підвищити обґрунтованість управлінських рішень, забезпечити візуалізацію екологічних ризиків і визначити пріоритетні напрями реагування на місцевому рівні.

Для обґрунтування необхідності впровадження ГІС-моніторингу як інструменту публічного управління екологічною безпекою територіальних громад доцільно проаналізувати динаміку ключових показників екологічного навантаження: утворення відходів, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та забір води з природних джерел (рис. 1).

Дані рис. 1 свідчать, що у 2018–2021 рр. обсяги утворення відходів в Україні залишалися

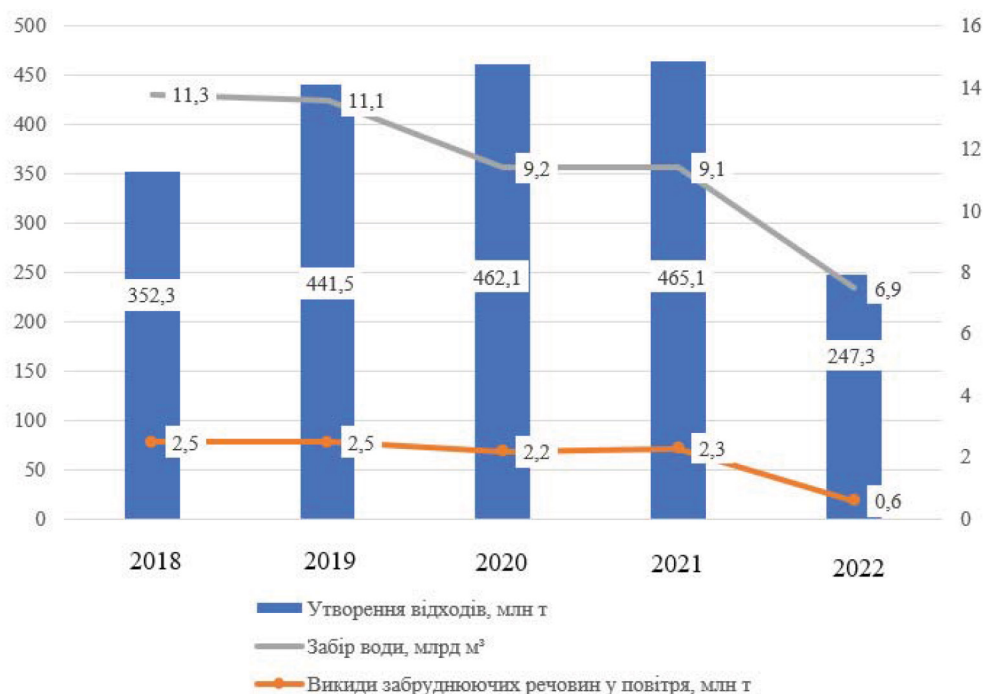


Рис. 1. Динаміка ключових екологічних показників в Україні (2018–2022 рр.) /

Примітка: дані за 2022 рік наведено без урахування тимчасово окупованих територій та територій, де ведуться активні бойові дії. Джерело: сформовано автором за даними [1; 2; 3; 4]

Fig. 1. Dynamics of Key Environmental Indicators in Ukraine (2018–2022)

Note: The data for 2022 are presented excluding the temporarily occupied territories and territories where active hostilities are taking place. Source: Compiled by the author based on data from [1; 2; 3; 4].

стабільно високими – від 352,3 млн т у 2018 р. до 465,1 млн т у 2021 рр., що відображає значний рівень антропогенного навантаження, зосередженого переважно у промислово розвинених регіонах. Зниження показника до 247,3 млн т у 2022 р. (без урахування тимчасово окупованих територій та зон активних бойових дій) зумовлене насамперед зниженням економічної активності та руйнуванням виробничої інфраструктури внаслідок воєнних дій, а не результатами цілеспрямованої екологічної політики.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря демонструє формальне зменшення з 2,5 млн т у 2018 р. до значно нижчих значень у 2022 р., однак така тенденція має агрегований характер і не відображає просторового розподілу забруднення та локальних осередків підвищеного екологічного ризику в окремих територіальних громадах. Аналогічно, обсяги забору води з природних джерел скоротилися з 11,3 млрд м³ у 2018 р. до 6,9 млрд м³ у 2022 р., що свідчить про структурні зміни у водокористуванні та водогосподарські виклики на місцевому рівні.

Виявлені статистичні асиметрії та обмеження традиційних методів обліку, особливо в умовах воєнного періоду, підкреслюють необхідність використання геоінформаційних систем як інструменту просторово деталізованого моніторингу, верифікації екологічних збитків та підтримки управлінських рішень у сфері екологічної безпеки територіальних громад.

Загалом аналіз підтверджує, що екологічні ризики мають просторово диференційований характер і не можуть бути адекватно оцінені лише на основі загальнонаціональної статистики. Це обґрунтовує доцільність впровадження ГІС-моніторингу як інструменту публічного управління, що забезпечує поєднання кількісних показників із просторовим аналізом екологічних загроз на рівні територіальних громад.

Таким чином, екологічні виклики, з якими стикаються територіальні громади, носять багатовимірний характер і потребують диференційованих управлінських рішень. Узагальнення ключових екологічних ризиків та управлінських потреб представлено в таблиці 2.

Отже, екологічні ризики територіальних громад характеризуються просторовою диференціацією та обумовлюють необхідність поєднання інструментів екологічного аналізу з механізмами публічного управління, визначеними нормативно-правовою базою. Це зумовлює потребу у застосуванні цифрових геоінформаційних інструментів, які забезпечують візуалізацію загроз, інтеграцію даних та підтримку управлінських рішень на місцевому рівні.

Реформа децентралізації посилила відповідальність громад за місцевий розвиток, управління ресурсами та забезпечення безпечного середовища. Громади дедалі частіше стають: центрами екологічного планування (програми, проекти, фінансування); суб'єктами взаємодії з

Таблиця 2

Ключові екологічні ризики громад України та управлінські наслідки
Key Environmental Risks for Ukrainian Communities and Their Management Implications

Екологічний ризик	Прояв на рівні громад	Управлінська потреба	Повноваження територіальних громад
забруднення атмосферного повітря	погіршення здоров'я населення, скарги	оперативний моніторинг, карти забруднення	Участь у контролі за дотриманням екологічних норм, інформування населення, розроблення місцевих екологічних програм
забруднення водних об'єктів	погіршення якості питної води	контроль скидів, реагування	Контроль за станом водних об'єктів місцевого значення, організація водопостачання та водовідведення
побутові відходи	нелегальні звалища, перевантажені полігони	логістика, контроль, планування	Організація системи управління побутовими відходами, визначення операторів, контроль за місцями видалення відходів
деградація ґрунтів	зниження продуктивності земель	просторовий контроль і оцінка	Контроль за використанням земель, участь у плануванні територій
підтоплення/повені	школа інфраструктурі	прогнозування, зонування	Планування територій, заходи цивільного захисту, управління інженерною інфраструктурою
екологічні наслідки війни	руйнування, забруднення	кризовий моніторинг, фіксація	Участь у ліквідації наслідків, фіксація шкоди, взаємодія з державними органами

Джерело: сформовано автором / *Source:* Compiled by the author

бізнесом щодо екологічних стандартів; координаторами інфраструктурних проєктів (водопостачання, сміття, очищення); учасниками міжнародних грантових програм (еко-інновації, стійкість, енергоефективність).

Однак реальна спроможність громад обмежується: фрагментарністю даних; дефіцитом кадрів із цифровими компетентностями; слабкими механізмами прогнозування; недостатньою інтеграцією екологічних даних у процес прийняття рішень.

Узагальнення результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних учених, а також матеріалів міжнародних організацій дає змогу стверджувати, що геоінформаційний моніторинг доцільно розглядати як складову механізму публічного управління, яка забезпечує комплексну підтримку управлінських рішень у сфері екологічної безпеки територіальних громад. Його функціонування ґрунтується на інтеграції процесів збору, обробки та аналізу просторово орієнтованої інформації, що дозволяє органам місцевого самоврядування формувати науково обґрунтовану та доказову політику у сфері охорони довкілля.

На початковому етапі ГІС-моніторинг забезпечує систематичний збір і накопичення даних, зокрема інформації з пунктів екологічного спостереження, галузевих і муніципальних реєстрів, статистичних показників та результатів дистанційного зондування. Агрегація таких даних у єдиному інформаційному середовищі створює передумови для подальшого їх комплексного аналізу. Наступним етапом є просторовий аналіз, що передбачає картографування екологічних ризиків, виявлення зон підвищеного навантаження, просторове зонування те-

риторій та встановлення взаємозв'язків між екологічними, соціальними й інфраструктурними чинниками.

Важливою функцією ГІС-моніторингу є прогнозування, яке реалізується шляхом моделювання можливих сценаріїв розвитку екологічної ситуації з урахуванням різних управлінських рішень або зовнішніх впливів. Це дозволяє органам публічної влади завчасно оцінювати потенційні наслідки техногенних навантажень, змін у землекористуванні або надзвичайних ситуацій. Отримані аналітичні та прогностичні результати слугують основою для прийняття управлінських рішень, зокрема під час планування природоохоронних заходів, визначення пріоритетів фінансування, розроблення програм місцевого розвитку та стратегій екологічної безпеки.

Завершальним елементом механізму є контроль і оцінювання ефективності управлінських дій, що здійснюється шляхом порівняння індикаторів стану довкілля до і після реалізації відповідних заходів. Такий підхід дозволяє не лише оцінити результативність прийнятих рішень, а й своєчасно коригувати управлінську політику.

Використання ГІС у діяльності територіальних громад забезпечує низку управлінських переваг, серед яких ключовими є наочна візуалізація екологічних проблем у межах громади, можливість оперативного виявлення так званих «гарячих точок» (нелегальні звалища, осередки забруднення повітря чи води), підвищення прозорості управління та залучення громадян до процесів прийняття рішень. Крім того, ГІС-моніторинг спрощує підготовку звітності та управлінську комунікацію між різними рівня-

ми влади, а також слугує ефективним інструментом підтримки рішень у сфері просторового планування та сталого розвитку територій.

Отже, аналіз вітчизняних і зарубіжних підходів до використання геоінформаційного моніторингу в системі публічного управління засвідчує його багатофункціональний характер та значний потенціал практичного застосування на рівні територіальних громад. Разом із тим ефективна реалізація можливостей ГІС потребує їх цілісної інтеграції в управлінський процес, що передбачає чітке визначення джерел даних, інструментів аналізу, логіки управлінського циклу та системи результативних показників.

З огляду на це виникає потреба у формуванні комплексної моделі ГІС-моніторингу екологічної безпеки громади, адаптованої до повноважень органів місцевого самоврядування, наявної інформаційної інфраструктури та специфіки екологічних ризиків конкретної території. Така модель має забезпечувати поєднання аналітичних можливостей геоінформаційних технологій із практичними завданнями муніципального екологічного менеджменту та підтримувати ухвалення обґрунтованих управлінських рішень.

У цьому контексті пропонується модель ГІС-моніторингу екологічної безпеки територіальної громади, реалізація якої передбачає створення локальної геоінформаційної платформи як інструменту інтеграції даних, аналізу екологічних ризиків та забезпечення ефективного управлінського циклу на місцевому рівні (рис. 2).

Запропонована модель відображає інтеграцію геоінформаційного моніторингу в систему публічного управління екологічною безпекою територіальної громади та демонструє логіку взаємодії між джерелами даних, геоінформаційним інструментарієм і управлінським циклом. Її реалізація передбачає створення локальної геоінформаційної платформи, яка забезпечує акумулювання різномірної просторово орієнтованої інформації, її аналітичну обробку та трансформацію в управлінські рішення.

Практична реалізація моделі передбачає поетапне впровадження геоінформаційної системи на рівні територіальної громади. На початковому етапі здійснюється аудит наявних даних, зокрема статистичної інформації, даних екологічного моніторингу, матеріалів містобудівної документації та відкритих державних реєстрів. Наступним етапом є формування інтегрованої бази геоданих, що поєднує різномірні інформаційні ресурси у єдиному геоінформаційному середовищі. Важливим елементом є вибір програмної платформи (зокрема, QGIS, ArcGIS або інших відкритих рішень), що забезпечує можливості просторового аналізу та візуалізації. Подальше впровадження передбачає підготовку персоналу органів місцевого самоврядування та формування відповідних цифрових компетентностей. Завершальним етапом є інтеграція ГІС у процеси публічного управління, зокрема в систему планування, моніторингу та оцінювання ефективності екологічної політики громади.

Функціонування моделі ґрунтується на використанні різних типів даних, що забезпечу-

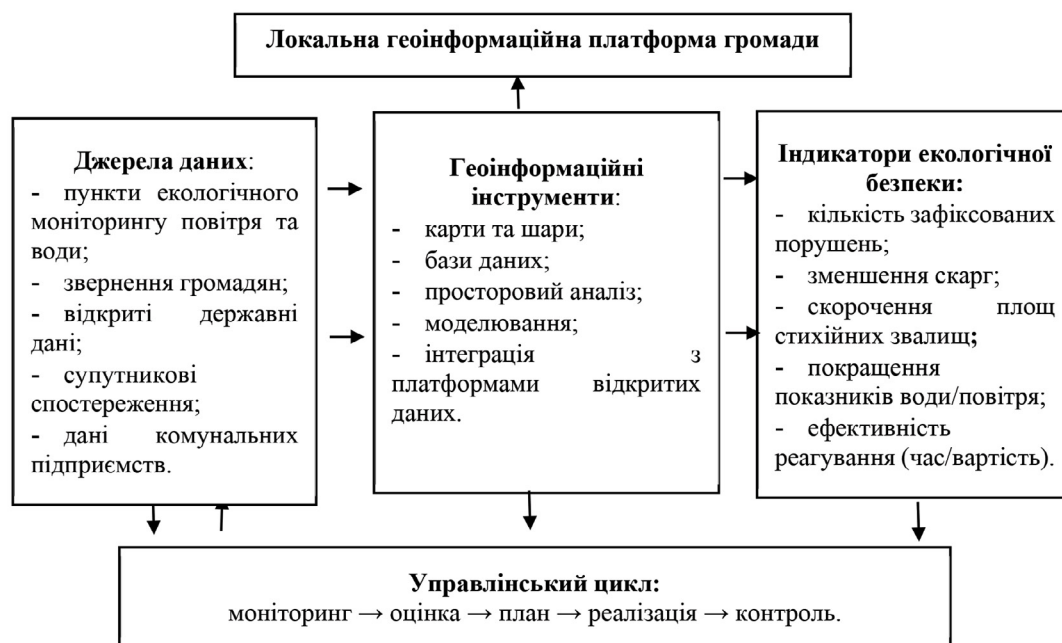


Рис. 2. Модель ГІС-моніторингу екологічної безпеки територіальної громади

Джерело: авторська розробка

Fig. 2. GIS-Based Environmental Safety Monitoring Model for a Territorial Community

Source: Developed by the author

ють комплексність аналізу екологічних ризиків. Доцільно виокремити екологічні дані (показники викидів, стан водних ресурсів, рівень забруднення), соціальні дані (звернення громадян, скарги, результати громадського моніторингу), просторові дані (картографічні матеріали, межі територій, об'єкти інфраструктури) та супутникові дані дистанційного зондування Землі. Інтеграція цих даних дозволяє забезпечити більш точну ідентифікацію проблемних зон, виявлення «гарячих точок» та формування обґрунтованих управлінських рішень.

Модель орієнтована на підтримку повного управлінського циклу – від моніторингу та оцінювання екологічного стану до планування, реалізації та контролю природоохоронних заходів. Використання системи ключових індикаторів дозволяє здійснювати оцінку результативності управлінських дій, своєчасно виявляти проблемні зони та коригувати політику екологічної безпеки з урахуванням просторових особливостей громади.

Висновки

Виходячи з вищезазначеного, можна стверджувати, що екологічна безпека територіальних громад України формується під впливом сукупності взаємопов'язаних ризиків, серед яких ключовими є накопичення відходів, забруднення атмосферного повітря і водних ресурсів, деградація ґрунтів, а також екологічні наслідки збройної агресії, що суттєво ускладнюють управління довкіллям на місцевому рівні.

Встановлено, що сучасні екологічні виклики мають виражений просторово диференційований характер, що обмежує можливості їх ефективного виявлення та реагування за допомогою традиційних статистичних інструментів і

зумовлює потребу у застосуванні цифрових технологій просторового аналізу.

Обґрунтовано, що геоінформаційний моніторинг виступає дієвим інструментом публічного управління екологічною безпекою, оскільки забезпечує інтеграцію різномірних даних, наочну візуалізацію екологічних ризиків та інформаційно-аналітичну підтримку процесу ухвалення управлінських рішень органами місцевого самоврядування.

Запропонована модель ГІС-моніторингу екологічної безпеки територіальної громади може бути використана як практичний інструмент підвищення результативності екологічного контролю, планування природоохоронних заходів і моніторингу їх виконання з урахуванням територіальної специфіки.

Водночас дослідження має певні обмеження. Зокрема, використання агрегованих статистичних даних не дозволяє повною мірою врахувати локальні особливості екологічних процесів на рівні окремих територіальних громад. Також слід враховувати обмежену доступність актуальних геопросторових даних, нерівномірність їх оновлення та різний рівень цифрової спроможності органів місцевого самоврядування.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на деталізацію показників ГІС-моніторингу для різних типів територіальних громад, розроблення прикладних геоінформаційних платформ для підтримки управлінських рішень, а також інтеграцію ГІС із системами електронного врядування та відкритих даних. Перспективним напрямом є використання технологій великих даних і штучного інтелекту для підвищення точності прогнозування екологічних ризиків і автоматизації процесів моніторингу.

Конфлікт інтересів: автор повідомляє про відсутність конфлікту інтересів

Декларація про використання генеративного штучного інтелекту: Автор використовує інструменти генеративного штучного інтелекту (GenAI) для допоміжної роботи: **модель GPT-5.5 (OpenAI) для мовного редагування**. Усі результати роботи з цими інструментами були ретельно контрольовані, перевірені та, за необхідності, відредаговані автором. Автор несе повну відповідальність за зміст та цілісність публікації.

Conflict of Interest: The author declares no conflict of interest.

Declaration of use of generative artificial intelligence: The author utilized generative artificial intelligence (GenAI) tools in a supportive capacity: GPT-5.5 model (OpenAI) for language editing. All outputs from these tools were carefully supervised, reviewed, and, where necessary, edited by the author. The author retains full responsibility for the content and integrity of the publication.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

REFERENCES

1. Державна служба статистики України. (2020). Довкілля України за 2019 рік: статистичний збірник. Київ, 190.
2. Державна служба статистики України. (2022). Довкілля України за 2021 рік: статистичний збірник. Київ, 182.
3. Державна служба статистики України. (2022). Статистична інформація «Довкілля» (оперативні дані за 2022 рік). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Державне агентство водних ресурсів України. (2018–2021). Водні ресурси України: статистичні бюлетені. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.davr.gov.ua/>

1. State Statistics Service of Ukraine (2020). *Environment of Ukraine in 2019: Statistical Yearbook*. Kyiv, 190. [in Ukrainian]
2. State Statistics Service of Ukraine (2022). *Environment of Ukraine in 2021: Statistical Yearbook*. Kyiv, 182. [in Ukrainian]
3. State Statistics Service of Ukraine (2022). *Statistical Information "Environment" (Operational Data for 2022)*. Electronic resource. Available at: <https://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian]
4. State Agency for Water Resources of Ukraine (2018–2021). *Water Resources of Ukraine: Statistical Bulletins*. Electronic resource. Available at: <https://www.davr.gov.ua/> [in Ukrainian]

5. Закон України «Про житлово-комунальні послуги» від 9 листопада 2017 р. № 2189-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2189-19#Text> (дата звернення: 02.05.2026).
6. Закон України «Про управління відходами» від 20 червня 2022 р. № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20> (дата звернення: 02.05.2026).
7. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року та визнання такими, що втратили чинність, деяких актів: розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1353-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 02.05.2026).
8. Про затвердження Правил технічної експлуатації полігонів, припинення експлуатації, рекультивації та догляду за полігонами після припинення їх експлуатації: наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 10.02.2025 № 263. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0405-25#Text> (дата звернення: 02.05.2026).
9. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 02.05.2026).
10. Споришев К. О. (2024). Геоінформаційні системи в державному управлінні діяльністю сил безпеки України. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування, 35(74), 1, 34–40.
11. Ткаченко В. І., Смірнов Є. Б. та ін. (2008). Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія; за ред. В. І. Ткаченка, Є. Б. Смірнова. Харків: ХУ ПС, 542.
12. Dong J., Liang X., Du B., Ju Y., Wang Y., Guo H. (2025). Applications of geographic information systems in ecological impact assessment: A methods landscape, practical bottlenecks, and future pathways. *Sustainability*, 17(22), 10358. <https://doi.org/10.3390/su172210358>
13. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 11 March 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>
14. European Parliament; Council of the European Union. (2007). Directive 2007/2/EC establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). [Electronic resource]. Mode of access: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32007L0002>
15. Fraternali P., Morandini L., Herrera González S. L. (2024). Solid waste detection, monitoring and mapping in remote sensing images: A survey. *Waste Management*, 189, 88–102. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.08.003>
16. Nizamani M. M., Awais M., Qayyum M., Khashkheli M. A., Tarafder E., Wang Y. (2025). The application of geographic information systems and remote sensing technologies in urban ecology. Deep Learning for Earth Observation and Climate Monitoring. Amsterdam: Elsevier, 137–163. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-24712-5.00008-7>
17. Räsänen A., Tolvanen A., Kareksela S. (2022). Monitoring peatland water table depth with optical and radar satellite imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 112, 102866. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102866>
18. Sabirovich A., Rashid N. J. (2024). Use of GIS system in ecology. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 11(5), 1–5. [Electronic resource]. Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/386347420_USE_OF_GIS_SYSTEM_IN_ECOLOGY
19. Tamiminia H., Salehi B., Mahdianpari M., Quackenbush L., Adeli S., Brisco B. (2020). Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 164, 152–170. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001>
5. Verkhovna Rada of Ukraine (2017). Law of Ukraine “On Housing and Communal Services” dated November 9, 2017 No. 2189-VIII. Electronic resource. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2189-19#Text> (accessed: 02.05.2026). [in Ukrainian]
6. Verkhovna Rada of Ukraine (2022). Law of Ukraine “On Waste Management” dated June 20, 2022 No. 2320-IX. Electronic resource. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20> (accessed: 02.05.2026). [in Ukrainian]
7. Cabinet of Ministers of Ukraine (2024). On Approval of the National Waste Management Plan until 2033 and Recognition of Certain Acts as Invalid: Order dated December 27, 2024 No. 1353-r. Electronic resource. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text> (accessed: 02.05.2026). [in Ukrainian]
8. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2025). On Approval of the Rules for Technical Operation of Landfills, Termination of Operation, Reclamation and Aftercare of Landfills after Termination of Their Operation: Order dated February 10, 2025 No. 263. Electronic resource. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0405-25#Text> (accessed: 02.05.2026). [in Ukrainian]
9. Cabinet of Ministers of Ukraine (2017). On Approval of the National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030: Order dated November 8, 2017 No. 820-r. Electronic resource. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (accessed: 02.05.2026). [in Ukrainian]
10. Sporyshev, K. O. (2024). Geographic information systems in public administration of security forces activities in Ukraine. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Public Administration*, 35(74), 1, 34–40. [in Ukrainian]
11. Tkachenko, V. I., Smirnov, Ye. B., et al. (2008). *Decision-Making Theory in Military Administration: Monograph*. Edited by V. I. Tkachenko, Ye. B. Smirnov. Kharkiv: Kharkiv Air Force University, 542. [in Ukrainian]
12. Dong, J., Liang, X., Du, B., Ju, Y., Wang, Y., Guo, H. (2025). Applications of geographic information systems in ecological impact assessment: A methods landscape, practical bottlenecks, and future pathways. *Sustainability*, 17(22), 10358. <https://doi.org/10.3390/su172210358>
13. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 11 March 2020. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>
14. European Parliament; Council of the European Union (2007). *Directive 2007/2/EC establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*. Electronic resource. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32007L0002>.
15. Fraternali, P., Morandini, L., Herrera González, S. L. (2024). Solid waste detection, monitoring and mapping in remote sensing images: A survey. *Waste Management*, 189, 88–102. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.08.003>
16. Nizamani, M. M., Awais, M., Qayyum, M., Khashkheli, M. A., Tarafder, E., Wang, Y. (2025). The application of geographic information systems and remote sensing technologies in urban ecology. In: *Deep Learning for Earth Observation and Climate Monitoring*. Amsterdam: Elsevier, 137–163. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-24712-5.00008-7>
17. Räsänen, A., Tolvanen, A., Kareksela, S. (2022). Monitoring peatland water table depth with optical and radar satellite imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 112, 102866. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102866>
18. Sabirovich, A., Rashid, N. J. (2024). Use of GIS system in ecology. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 11(5), 1–5. Electronic resource. Available at: https://www.researchgate.net/publication/386347420_USE_OF_GIS_SYSTEM_IN_ECOLOGY
19. Tamiminia, H., Salehi, B., Mahdianpari, M., Quackenbush, L., Adeli, S., Brisco, B. (2020). Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 164, 152–170. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001>

20. Yin J., Dong J., Hamm N. A. S., Li Z., Wang J., Xing H., Fu P. (2021). Integrating remote sensing and geospatial big data for urban land use mapping: A review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 103, 102514. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102514>
20. Yin, J., Dong, J., Hamm, N. A. S., Li, Z., Wang, J., Xing, H., Fu, P. (2021). Integrating remote sensing and geospatial big data for urban land use mapping: A review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 103, 102514. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102514>

GIS Monitoring as a Tool of Public Governance for Environmental Safety of Territorial Communities in Ukraine

Dina Tiurina,  <https://orcid.org/0000-0002-1506-5849>, e-mail: d.tiurina@khai.edu

DSc (Public Administration), Associate Professor Department of Economics and Public Governance
National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine

ABSTRACT

Introduction. Environmental safety is a key component of sustainable territorial development and a prerequisite for preserving public health, natural resources, and state capacity. In Ukraine, environmental challenges have intensified due to industrial pressure, uneven territorial development, decentralization reforms, and full-scale armed aggression, including damage to critical infrastructure and ecosystems. Traditional environmental control, based on inspections, fragmented statistics, and institutional separation, is insufficient for timely local risk identification.

Geographic information systems (GIS) are important for spatial environmental monitoring and decision support. The purpose of this study is to substantiate GIS monitoring as an instrument of public governance for ensuring environmental safety of territorial communities in Ukraine and to identify mechanisms for its implementation under decentralization. The object of the research is public governance in environmental safety, while the subject is GIS-based monitoring tools at the community level.

Methods. The methodological framework combines general scientific and specialized methods. Analysis and synthesis were used to generalize approaches to GIS and remote sensing in environmental monitoring. A systems approach enabled consideration of environmental safety as a complex socio-ecological and infrastructural system. Statistical and comparative methods were applied to analyze waste generation, air emissions, and water abstraction using official statistical data. GIS-based methods, including spatial analysis, cartographic visualization, and conceptual modeling, were used to identify territorial differentiation of risks and develop a GIS monitoring model integrated into the public governance cycle.

Results. The analysis shows that in 2018–2022 environmental pressures in Ukraine were characterized by significant spatial heterogeneity. Although national indicators show a decline in waste generation, air emissions, and water abstraction after 2021, these changes mainly reflect reduced economic activity caused by military actions rather than environmental policy outcomes. At the local level, risks remain concentrated in specific communities, forming “hot spots” not fully captured by traditional statistics.

The study proposes a GIS monitoring model for environmental safety of territorial communities. The model integrates environmental monitoring stations, satellite observations, open government data, municipal records, and citizen reports. It also includes GIS analytical tools and a governance cycle comprising monitoring, assessment, planning, implementation, and control. This approach enables visualization of environmental risks, identification of priority zones, and support for evidence-based public decision-making.

Conclusions. The study confirms that environmental risks in territorial communities are spatially differentiated and cannot be effectively managed by conventional control instruments alone. GIS monitoring strengthens analytical capacity, transparency, and responsiveness in local environmental management. Implementation of the proposed model can improve environmental control, support strategic planning, and contribute to sustainable development of territorial communities. Further scaling of GIS-based approaches requires institutional coordination, data standardization, and development of digital competencies within local governments.

ARTICLE INFO

Manuscript received
9 February 2026

Revised manuscript received
20 May 2026

Manuscript accepted
25 May 2026

Available online
30 May 2026

Keywords:

Geographic Information Systems (GIS), GIS monitoring, Environmental safety, Territorial communities, Public governance, Environmental monitoring, Spatial analysis, Sustainable development, Environmental risks.

In cites:

Tiurina Dina (2026). GIS Monitoring as a Tool of Public Governance for Environmental Safety of Territorial Communities in Ukraine. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series Geology. Geography. Ecology*, (64), 437–445. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2026-64-34> [In Ukrainian]