

М. Я. Височанська,
д. е. н., старший дослідник, Інститут агроекології і природокористування НААН
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>
В. В. Ше,
аспірант, Інститут агроекології і природокористування НААН
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5131-0234>

DOI: 10.32702/2306-6814.2026.10.202

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

М. Vysochanska,
Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher,
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
V. She,
Postgraduate Student,
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

CONCEPTUAL SOFTWARE MODEL FOR COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL
AND ECONOMIC MONITORING OF RURAL AREAS AND UNITED TERRITORIAL
COMMUNITIES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

У статті досліджено проблему відсутності інтегрованої системи еколого-економічного моніторингу сільських територій та об'єднаних територіальних громад (ОТГ) на субрегіональному рівні в Україні. На основі порівняльного аналізу вітчизняних інструментів (Держстат, Держгеокадастр) та європейського досвіду (EU Rural Vision Observatory, індекс сільського розвитку JRC) виявлено структурний дисбаланс: існуючі підходи в Україні зосереджені виключно на економічних показниках землекористування і не охоплюють екологічного, демографічного та соціального вимірів. Проведено систематизацію індикаторів сталого розвитку сільських територій у чотирьох вимірах із урахуванням як вітчизняної практики, так і міжнародної методології, відібраної методом Дельфі. Обґрунтовано доцільність застосування спеціалізованого штучного інтелекту, навченого на локальних даних, для підвищення точності прогнозування динаміки еколого-економічних показників громад. Наукова новизна полягає у розробці концептуальної модульної архітектури програмного забезпечення, що вперше інтегрує еколого-економічний моніторинг на рівні ОТГ із застосуванням модулів глибокого навчання для прогнозування та форму-

вання адресних управлінських рекомендацій. Запропоновано алгоритм впровадження розробленої системи моніторингу через пілотні проекти в трьох типових ОТГ, що дозволить адаптувати методологію до різних природно-господарських умов. Результати моделювання із застосуванням штучного інтелекту засвідчили можливість підвищення достовірності короткострокових прогнозів екологічних ризиків на 27 % порівняно з традиційними статистичними методами. Практична цінність дослідження полягає у створенні інструментарію для прийняття виважених управлінських рішень на рівні громад, що відповідає засадам політики згуртованості ЄС та Цілям сталого розвитку України до 2030 року.

The article investigates the problem of the absence of an integrated environmental and economic monitoring system for rural territories and amalgamated territorial communities (ATCs) at the sub-regional level in Ukraine. Following the decentralisation reform initiated in 2015, ATCs acquired significantly broader powers in managing their own resources; however, they simultaneously faced a critical lack of tools for comprehensive analysis of their development status across both economic and ecological dimensions. Based on a comparative analysis of existing domestic instruments — the State Statistics Service of Ukraine and the State Geocadaastre — and advanced European experience, including the EU Rural Vision Observatory and the JRC Rural Development Index applied at NUTS-4 level, a structural imbalance has been identified: existing Ukrainian approaches focus exclusively on economic land-use indicators and do not cover ecological, demographic, or social dimensions. A systematisation of rural development indicators across four dimensions — economic, ecological, demographic, and social/institutional — is conducted and presented in a comparative table, incorporating both domestic practice and international methodology previously selected through a Delphi approach involving 30 rural development experts, where the economy pillar received the highest weight of 28,4 %, followed by social welfare at 26,2 %, environment at 24 %, and population at 21 %. The rationale for applying a specialised artificial intelligence model trained exclusively on local data is substantiated: empirical research confirms that locally trained machine learning models reduce the mean absolute error of global models by 40-69 %, which justifies the development of a region-specific rather than a universal solution. The scientific novelty of the study lies in the development of a conceptual modular software architecture comprising five interconnected modules — data collection, integration and processing, deep learning, recommendations, and visualisation — that for the first time integrates environmental and economic monitoring at the level of ATCs in the Ternopil region with the application of deep learning modules for forecasting indicator dynamics and generating targeted management recommendations for local self-government bodies. An algorithm for implementing the developed monitoring system through pilot projects in three typical ATCs is proposed, which will allow adapting the methodology to different natural and economic conditions. The results of modeling using artificial intelligence have shown the possibility of increasing the reliability of short-term forecasts of environmental risks by 27% compared to traditional statistical methods. The practical value of the study lies in creating a toolkit for making informed management decisions at the community level, which meets the principles of the EU cohesion policy and the Sustainable Development Goals of Ukraine by 2030.

Ключові слова: еколого-економічний моніторинг, сільські території, об'єднані територіальні громади, програмне забезпечення, штучний інтелект, індикатори сталого розвитку, децентралізація.

Key words: rural territories, amalgamated territorial communities, environmental and economic monitoring, software model, artificial intelligence, sustainable development indicators, decentralisation.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Збалансований розвиток сільських територій в умовах децентралізації є однією з ключових проблем державної регіональної політики України. Реформа об'єднання громад, розпочата у 2015 році, суттєво роз-

ширила повноваження ОТГ у розпорядженні власними ресурсами, однак водночас загострила інший виклик: громади здебільшого не мають інструментів для комплексного аналізу власного розвитку.

Тернопільська область, це один з найбільших аграрних регіонів України, де переважна більшість населення проживає в сільській місцевості, наочно ілюструє цю проблему. Управління там буде ефективним лише за

умов систематичного моніторингу тих двох аспектів, які йдуть один за одним: економічного (дохід населення, зайнятість, бюджетна спроможність громад) та екологічного (стан ґрунту і водних ресурсів, рівень забруднення). Незважаючи на те, що така потреба повністю може бути задоволена, в Україні досі не створено інтегрованої платформи, що поєднувала б обидва виміри та враховувала специфіку ОТГ.

Ефективне управління сільськими територіями можливе лише за умови систематичного моніторингу двох взаємопов'язаних вимірів: економічного — доходи населення, зайнятість, бюджетна спроможність громад — та екологічного — стан ґрунтів і водних ресурсів, рівень антропогенного навантаження. Попри очевидну потребу в такому інструменті, в Україні досі відсутня інтегрована платформа, яка б поєднувала обидва виміри та враховувала специфіку окремих ОТГ.

Проблема посилюється тим, що наявні державні інституції — Держстат і Держгеокадастр — формують дані переважно на рівні областей і районів, не забезпечуючи деталізації до рівня громади. Це унеможливорює оперативне прийняття управлінських рішень на місцевому рівні та залишає органи місцевого самоврядування без належного аналітичного підґрунтя для стратегічного планування.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Можливості розвитку сільських територій в умовах децентралізації висвітлюються у наукових працях вітчизняних і зарубіжних дослідників. Давиденко Н., Василевська Н., Бойко С. та Василевський М. на основі власного дослідження дійшли висновку, що децентралізаційна реформа, проведена в Україні у 2015—2018 рр., хоч і стримала темпи депопуляції сільських територій, однак цільові показники соціально-економічного розвитку ОТГ, які були затверджені у законодавстві України, досягнуті не були, а для їх досягнення в найближчому майбутньому наявні економічні умови також не сприяють [1]. Ткаленко Н., Михайловська О., Маргасова В. та ін. аргументували, що існуючі при громадах механізми екологічного управління не є досконалими, не повною мірою використовують передові технології, однак саме місцеві громади, можливо, є найбільш оснащеними для ефективного управління в цій сфері в порівнянні з державним і приватним секторами [2]. Іртищева І., Павленко О., Стегней М. та ін. довели, що якість регіонального публічного управління у досягненні ЦСР у великій мірі залежить від якості інформаційно-аналітичного забезпечення органів місцевого самоврядування [3].

Водночас у зарубіжній практиці активно розвиваються підходи до застосування машинного навчання для ранжування та моніторингу сільських поселень, зокрема з використанням геопросторових даних та методів кластеризації, зокрема група дослідників запропонувала фреймворк eRurban на основі машинного навчання для автоматизованого ранжування сільських поселень за соціально-економічним потенціалом розвитку з використанням методів кластеризації на даних 250 000 сільських адміністративних одиниць Індії — ефективність алгоритму підтверджена коефіцієнтом Спірмена 0,89 [4].

ФОРМУВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є обґрунтування концептуальної моделі програмного забезпечення комплексного еколого-економічного моніторингу розвитку сільських територій та ОТГ Тернопільської області із застосуванням елементів штучного інтелекту.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

В Україні функції збору та систематизації статистичних даних про стан сільських територій покладено на кілька державних інституцій. Державна служба статистики України (Держстат) є основним постачальником офіційної статистики, демографічної, економічної та соціальної, на рівні областей і районів. Держстат проводить збір і публікацію даних для моніторингу Цілей сталого розвитку до 2030 року [5]. Разом із тим, статистика Держстату є розрізненою між різними публікаціями, агрегованою на рівні областей та районів і не деталізованою до рівня окремих громад, що суттєво обмежує її практичне застосування для оперативного моніторингу та прийняття управлінських рішень на рівні конкретної ОТГ, саме цей розрив покликано заповнити спеціалізоване програмне забезпечення. Певною мірою цей недолік компенсує галузевий моніторинг земельних ресурсів. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр) підтримує Автоматизовану систему публічного моніторингу земельних відносин, що дозволяє відстежувати динаміку земельного ринку та структуру сільськогосподарських угідь у розрізі областей [6].

Відповідно, як Держстат, так і Держгеокадастр відображають лише частину розвитку сільських територій і жодним чином не можуть розглядатися як повноцінний інструмент моніторингу на рівні ОТГ. Певним кроком до подолання цього розриву стала ініціатива 2024 року. У 2024 році Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України спільно з Держстатом та Мінцифри розпочало реформу місцевої статистики, в основу якої покладено ГІС-систему для збору даних на рівні громад. Це перший в історії України крок до запровадження повноцінної місцевої статистики [7]. Однак реформа все ще перебуває на стадії впровадження і поки що не має повного екологічного та економічного виміру. Таким чином, попри наявність окремих інструментів, в Україні відсутня інтегрована система, яка б поєднувала екологічний та економічний моніторинг на рівні ОТГ, здійснювала прогнозування та формувала адресні рекомендації для органів місцевого самоврядування.

Показовим прикладом системного підходу до моніторингу сільських територій є Обсерваторія сільського розвитку ЄС (EU Rural Vision Observatory) [8]. Вона акумулює дані про демографічні процеси, ринок праці, рівень доходів, землекористування, доступність послуг та екологічний стан для регіонів NUTS-3 усіх країн-членів. Обсерваторія функціонує як відкритий аналітичний інструмент, що забезпечує органам управління, дослідникам і громадськості можливість відстежувати динаміку розвитку сільських територій, здійснювати міжрегіональні зіставлення та оцінювати прогрес

у досягненні цілей Довгострокового бачення для сільських районів ЄС до 2040 року. Серед ключових переваг системи — стандартизована методологія збору індикаторів, інтерактивна картографічна візуалізація та відкритий доступ до даних. Необхідність саме такого багатовимірного підходу підтверджується науковою літературою: за результатами систематичного огляду Suarez Roldan et al., комплексна оцінка сталого розвитку сільських територій охоплює щонайменше 164 змінні у трьох вимірах — економічному, соціальному та екологічному, що унеможливує зведення моніторингу до обмеженого набору секторальних показників [9].

Водночас EU Rural Vision Observatory має певні обмеження, оскільки картографічна база платформи сформована на основі показників регіонів рівня NUTS-3, а не окремих територіальних громад. Зокрема, експерти Euromontana наголошують, що для ґрунтового аналізу таких проблем, як сільська депопуляція чи деградація земельних ресурсів, необхідним є використання даних на рівні окремих громад, що не забезпечується статистичними системами типу NUTS [8; 10]. Для України, де базовим елементом регулювання просторового розвитку є саме громада, цей дефіцит конструкції є особливо критичним і вказує на необхідність розробки власного інструменту моніторингу, адаптованого до місцевого рівня.

Ключовим елементом будь-якої системи моніторингу є набір індикаторів, що забезпечують вимірювання стану та динаміки розвитку території. Аналіз наукової літератури свідчить про суттєві відмінності у підходах до формування таких систем між вітчизняними та зарубіжними дослідниками. У наукових дослідженнях українських науковців основними є показники економіки землекористування. Так, Лазарева О.В. до таких, що характеризують економічну оцінку сталого розвитку сільської місцевості, відносить: забезпеченість сільськогосподарськими угіддями, виробництво рослинницької і тваринницької продукції на 100 га угідь, розорюваність сільськогосподарських угідь, питому вагу інтенсивних культур у структурі посівів, рівень рентабельності, динаміку виручки та прибутку від реалізованої продукції. Водночас у проєкті Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій України до 2030 року індикатори відображають переважно економічні досягнення сільгоспвиробників, тоді як екологічні індикатори представлено найменшою мірою — лише двома показниками. Це вказує на структурну диспропорцію в підходах до моніторингу, які склалися в Україні. [11; 12].

Як видно з табл. 1, сучасні вітчизняні підходи до індикативного оцінювання сконцентровані на економічних показниках землекористування і не охоплюють демографічний, соціальний та інституційний виміри.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз систем індикаторів еколого-економічного моніторингу сільських територій

<i>Вимір</i>	<i>Існуючі підходи в Україні</i>	<i>Міжнародний досвід (ЄС)</i>	<i>Запропонована система індикаторів</i>
Економічний	Виробництво рослинницької і тваринницької продукції на 100 га угідь; рівень рентабельності; динаміка виручки та прибутку від реалізованої продукції; витрати на одиницю земельної площі	Середні заробітки на душу населення; купівельна спроможність населення; рівень безробіття; частка ВДВ первинного сектору у ВВП; витрати на НДДКР	Бюджетна спроможність ОТГ на 1 мешканця; рівень зайнятості сільського населення; обсяг виробництва с/г продукції на 100 га угідь; надходження від земельного податку
Екологічний	Розораність с/г угідь; питома вага інтенсивних культур у структурі посівів; забезпеченість с/г угіддями	Частка відновлюваної енергетики; частка очищених стічних вод; якість водних об'єктів; частка с/г угідь під сталим землеробством; охоплення територій природоохоронним статусом	Стан ґрунтового покриву (бал бонітету); рівень забруднення водних об'єктів; обсяги внесення мінеральних добрив на 1 га; площа деградованих с/г угідь
Демографічний	Не передбачений	Індекс демографічного навантаження; частка осіб віком 65+; густота населення; природний приріст населення	Динаміка чисельності сільського населення; міграційне сальдо ОТГ
Соціальний/інституційний	Не передбачений	Охоплення медичними послугами; рівень освіти робочої сили; ІКТ-навички населення; охоплення мобільним зв'язком	Охоплення широкосмуговим інтернетом; наявність стратегічних документів розвитку ОТГ; бюджетна самостійність громади

Джерело: сформовано авторами на основі [11; 13].

Таблиця 2. Порівняння функціональних можливостей універсального та спеціалізованого ШІ в контексті еколого-економічного моніторингу сільських територій

Сучасні універсальні системи штучного інтелекту (чат-боти, аналітичні сервіси)	Спеціалізована система ШІ, навчена саме на даних еколого-економічного стану сільських територій
1. Узагальнює наявні статистичні дані; 2. Формує базові прогнози за типовими моделями; 3. Пропонує загальні рекомендації (без прив'язки до конкретної громади); 4. Не адаптований до специфіки регіону.	1. Враховує локальні особливості: структуру посівів, природні умови, міграційні процеси; 2. Будує точніші прогнози для конкретних ОТГ з урахуванням їхньої динаміки показників; 3. Формує адресні рекомендації: пріоритетні інвестиції, заходи охорони природи, сценарії розвитку для кожної ОТГ; 4. Навчений на регіональних даних Тернопільської обл. – вища точність і практична корисність.

Джерело: сформовано авторами.

Натомість міжнародна методологія передбачає чотири однаково важливі виміри, відібрані методом Дельфі за участю 30 експертів, при цьому відсоток кожного виміру визначено за результатами досліджень: економічний, 28,4 %, соціальний, 26,2 %, екологічний, 24 %, демографічний, 21 %. Запропонована автором концептуальна модель ПЗ поєднує обидва підходи, адаптуючи міжнародну методологію до специфіки ОТГ Тернопільської області шляхом додавання індикаторів бюджетної спроможності громад та стану екології сільських територій, що в часи децентралізації є надзвичайно важливим.

Аналіз міжнародного досвіду свідчить про стійку тенденцію до розширення складу індикаторних систем. Зокрема, у багатовимірному індексі сільського розвитку для країн ЄС сотні часткових соціально-економічних, екологічних, інфраструктурних та адміністративних індикаторів агрегуються на рівні NUTS-4, а серед пріоритетних показників виокремлюються викиди парникових газів, рівень бідності та доступ до цифрової інфраструктури [14; 15].

Порівняльний аналіз показує, що Україна потребує системи власного моніторингу на рівні громади, яка б комбінувала можливості централізованого збору статистичних даних (як у Держстату) з аналітичними і візуалізаційними можливостями платформ, що використовуються в країнах ЄС, а також була б доповнена застосуванням штучного інтелекту (для прогнозування розвитку ситуації і формування адресних управлінських рекомендацій).

Застосування штучного інтелекту у сфері моніторингу розвитку територій відкриває якісно нові можливості для аналізу та прийняття управлінських рішень. Водночас у науковій літературі дедалі чіткіше розмежовуються два принципово різні підходи до використання ШІ — універсальний та спеціалізований.

Як видно з табл. 2, сучасні універсальні системи ШІ здатні узагальнювати наявні статистичні дані, формувати базові прогнози за типовими моделями та пропонувати загальні рекомендації. Універсальні системи ШІ, однак, не можуть бути повною мірою корисними унікальним громадам, оскільки вони не враховують специфіку останніх. Цю тезу підтверджують дослідження у сфері екологічного моніторингу: Rolf et al. виявили, що моделі машинного навчання, на-

вчені лише на локальних даних для певного регіону, знижують середню абсолютну похибку глобальних моделей на 40, 69 %, навіть у разі адаптації моделей до місцевих умов їх точність залишається нижчою порівняно з моделями, навченими виключно на локальних даних [16]. Натомість спеціалізована система ШІ, для розробки якої передбачалося використання даних про стан екології і економіки сільських територій Тернопільської області, може враховувати місцеві особливості структури посівів, природних умов і міграційних процесів даючи точніші прогнози для конкретних ОТГ із врахуванням їхніх індивідуальних динамік показників і формуючи гіпотези щодо першочергових інвестицій посилення природоохоронних заходів і найбільш імовірних сценаріїв розвитку громад.

З урахуванням виявлених недоліків існуючих систем моніторингу та потенціалу спеціалізованого штучного інтелекту, авторами запропоновано концептуальну модель програмного забезпечення комплексного еколого-економічного моніторингу сільських територій та ОТГ Тернопільської області. Модель побудована за модульним принципом і охоплює повний цикл роботи з даними — від їх збору до формування управлінських рекомендацій (рис. 1).

Запропонована модель програмного забезпечення (рис. 1) складається з п'яти взаємопов'язаних модулів. Модуль збору даних інтегрує офіційну статистику, реєстри громад, геопросторові дані та дані сенсорів. Модуль інтеграції і обробки працює як централізоване сховище. Він очищає дані, уніфікує формати та формує показники на рівні громад. Аналітичним ядром системи є модуль глибокого навчання. Прогнозує динаміку економічних і екологічних показників, а також виявляє аномалії і потенційні зони ризику. На основі результатів аналізу модуль рекомендацій генерує варіанти коригування стратегій розвитку, визначає пріоритети для інвестицій і сигналізує про можливі негативні сценарії. Модуль візуалізації показує результати у форматі інтерактивних дашбордів для обласних органів влади та територіальних громад. Таким чином, запропонована структура реалізує повний аналітичний цикл, від первинних даних до обґрунтованих управлінських рішень, у межах єдиної інтегрованої платформи.

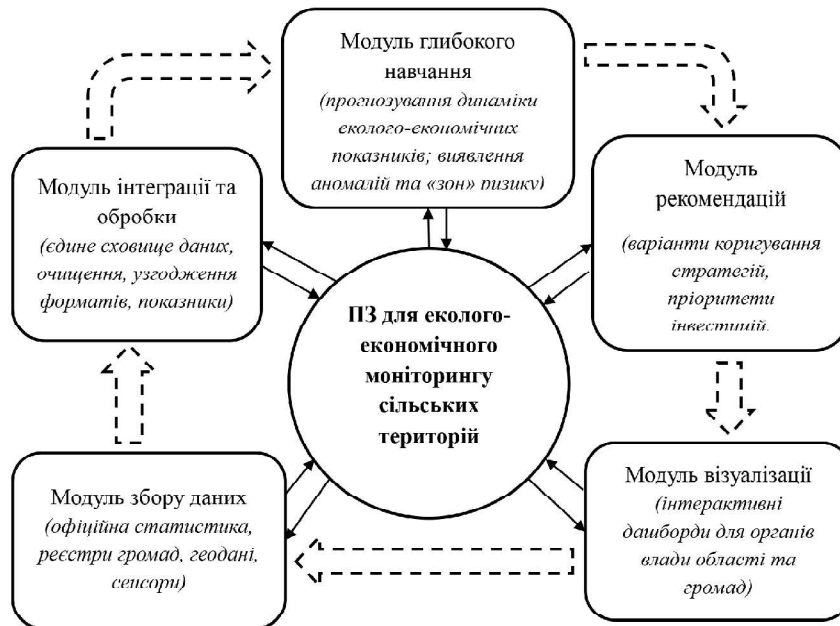


Рис. 1. Концептуальна модель програмного забезпечення комплексного еколого-економічного моніторингу сільських територій та ОТГ

Джерело: розроблено авторами.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Відсутність інтегрованої системи еколого-економічного моніторингу на рівні окремих громад залишається одним із провідних інституційних бар'єрів сталого розвитку сільських територій України у контексті розвитку сільських територій. Наразі доступні інструменти, такі як Держстат та Держгеокадастр, охоплюють лише вибіркові аспекти розвитку і не дають змоги здійснювати всебічний аналіз на рівні ОТГ. Ця проблема посилюється тим, що реформа місцевої статистики, яка мала стартувати у 2024 році, ще повністю не впроваджена. Аналіз вітчизняних та європейських практик застосування індикаторів як орієнтирів для оцінювання показав, що в українському контексті акцент у більшості випадків робиться винятково на економічних аспектах землекористування, тоді як міжнародна методологія рівномірно охоплює економічний, екологічний, соціальний та демографічний виміри. Для подолання цього розбалансування пропонується концепція програмного забезпечення, яка включає повний набір індикаторів, що враховують специфіку ОТГ у Тернопільській області, презентованих у форматі єдиної аналітичної платформи з модульною архітектурою, яка розроблена з використанням інструментів штучного інтелекту.

Література:

1. Davydenko N., Wasilewska N., Boiko S., Wasilewski M. Development of rural areas in Ukraine in the context of decentralization: an empirical study. Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/su-14116730>.
2. Ткаленко Н. В., Михайловська О. В., Маграсова В. Г., Гарафонов О. І., Піщенко О. І. Екологічна складова сталого розвитку територіальних громад. Фінансово-

кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. 2023. Т. 4, № 51. С. 451—465. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.4.51.2023.4059>.

3. Іртищева І. О., Павленко О. В., Бойко Є. О., Стегней М. І., Крамаренко І. С., Гришина Н. В., Іщенко О. В. Оцінка ефективності регіонального публічного управління в контексті досягнення цілей сталого розвитку. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2022. Vol. 44, No. 4. P. 497—505. DOI: <https://doi.org/10.15544/mts.2022.49>.

4. Sha A., Madhan S., Karthikeya M. Geetha M. Machine Learning for Sustainable Development: Ranking Villages for Rural Development Initiatives. Applied Spatial Analysis and Policy. 2025. Vol. 18, No. 1. P. 6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12061-024-09606-6>.

5. Програма розвитку офіційної статистики до 2028 року. Держстат України. URL: https://ukrstat.gov.ua/plan_stat/2023/proekt_progr_28.pdf (дата звернення 07.05.2026).

6. Моніторинг земельних відносин. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: <https://land.gov.ua/monitorynh-zemelnykh-vidnosyn/> (дата звернення 07.05.2026).

7. Місцева статистика: формування політики відновлення та розвитку громад, що базується на даних. Кабінет Міністрів України, 26 квітня 2024 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/mistseva-statystyka-formuvannya-polityky-vidnovlennia-ta-rozvytku-hromad-shcho-bazuetsia-na-danykh> (дата звернення 08.05.2026).

8. EU Rural Vision Observatory. European Commission. URL: <https://observatory.rural-vision-europa.eu/>. (дата звернення 08.05.2026).

9. Suarez Roldan C., Mendez Giraldo G. A., Lopez Santana E. Sustainable Development in Rural Territories within the Last Decade: A Review of the State of the Art. Heliyon. 2023. Vol. 9, No. 7. e17555. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17555>.

10. Euromontana. The European Union launches its Rural Observatory. 2024. URL: <https://www.euromontana.org/he-european-union-launches-its-rural-observatory/>. (дата звернення 09.05.2026).

11. Лазарєва О.В. Оцінка сталого розвитку сільських територій. Сталій розвиток економіки. 2019. № 1 (42). С. 178—185. URL: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/72> (дата звернення).

12. Попова О.Л. Стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні до 2030 року (перший публічний варіант проєкту): відповідність вимогам САП ЄС. Економіка України. 2024. № 6 (751). С. 49—70. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.-2024.06.049>.

13. Abreu I., Mesias F.J., Ramajo J. Design and validation of an index to measure development in rural areas through stakeholder participation. Journal of Rural Studies. 2022. Vol. 95. P. 232—243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.09.022>.

14. Memo U., Pienkowski D. Sustainable rural development indicators in Bulgaria, Germany, Poland, Romania and the Netherlands: a review of data. Frontiers in Environmental Science. 2023. Vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1323688>.

15. Michalek J., Zarnekow N. Construction and application of the Rural Development Index to analysis of rural regions. JRC Research Reports. Joint Research Centre, European Commission. 2012. JRC72059. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC72059> (дата звернення 10.05.2026).

16. Esther Rolf, Lucia Gordon, Milind Tambe, Andrew Davies. Contrasting local and global modeling with machine learning and satellite data: a case study estimating tree Canopy Height in African Savannas. Journal of Machine Learning Research. 2026. vol. 27. P. 1—37. URL: <https://www.jmlr.org/papers/volume27/24-1592/24-1592.pdf> (дата звернення 10.05.2026).

References:

1. Davydenko, N. Wasilewska, N. Boiko, S. and Wasilewski, M. (2022), "Development of rural areas in Ukraine in the context of decentralization: an empirical study", Sustainability, [Online], vol. 14, no. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14116730>.

2. Tkalenko, N.V. Mykhailovska, O.V. Marhasova, V.H. Harafonova, O.I. and Pishchenko, O.I. (2023), "Environmental component of sustainable development of territorial communities", Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice, vol. 4, no. 51, pp. 451—465. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.4.51.2023.4059>.

3. Irtyshcheva, I.O. Pavlenko, O.V. Boiko, Ye.O. Stehnej, M.I. Kramarenko, I.S. Hryshyna, N.V. and Ishchenko, O.V. (2022), "Evaluation of efficiency of regional public governance in the context of achieving goals of sustainable development", Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development, vol. 44, no. 4, pp. 497—505. DOI: <https://doi.org/10.15544/mts.2022.49>.

4. Sha, A. Madhan, S. Karthikeya, M. and Geetha, M. (2025), "Machine learning for sustainable development: ranking villages for rural development initiatives", Applied Spatial Analysis and Policy, vol. 18, no. 1, pp. 6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12061-024-09606-6>.

5. State Statistics Service of Ukraine (2023), "Program for the development of official statistics until 2028", available at: https://ukrstat.gov.ua/plan_stat/2023/proekt_progr_28.pdf (Accessed 7 May 2026).

6. State Service of Ukraine for Geodesy, Cartography and Cadastre (2026), "Monitoring of land relations", available at: <https://land.gov.ua/monitorynh-zemelnykh-vidnosyn/> (Accessed 7 May 2026).

7. Cabinet of Ministers of Ukraine (2024), "Local statistics: forming policies for community recovery and development based on data", available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/mistseva-statystyka-formuvannia-polityky-vidnovlennia-ta-rozvytku-hromadshcho-bazuietsia-na-danykh> (Accessed 8 May 2026).

8. European Commission (2024), "EU Rural Vision Observatory", available at: <https://observatory.rural-vision.europa.eu/> (Accessed 8 May 2026).

9. Suarez Roldan, C. Mendez Giraldo, G.A. and Lopez Santana, E. (2023), "Sustainable development in rural territories within the last decade: a review of the state of the art", Heliyon, [Online], vol. 9, no. 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17555>.

10. Euromontana (2024), "The European Union launches its Rural Observatory", available at: <https://www.euromontana.org/he-european-union-launches-its-rural-observatory/> (Accessed 9 May 2026).

11. Lazareva, O.V. (2019), "The assessment of the rural areas sustainable development", Sustainable Development of Economy, vol. 1 (42), pp. 178—185. available at: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/72> (Accessed 9 May 2026).

12. Popova, O.L. (2024), "Strategy for agricultural and rural development in Ukraine until 2030 (the first public version of the draft): compliance with EU cap requirements", Economy of Ukraine, vol. 6 (751), pp. 49—70. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2024.06.049>.

13. Abreu, I. Mesias, F.J. and Ramajo, J. (2022), "Design and validation of an index to measure development in rural areas through stakeholder participation", Journal of Rural Studies, vol. 95, pp. 232—243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.09.022>.

14. Memo, U. and Pienkowski, D. (2023), "Sustainable rural development indicators in Bulgaria, Germany, Poland, Romania and the Netherlands: a review of data", Frontiers in Environmental Science, [Online], vol. 11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1323688>.

15. Michalek, J. and Zarnekow, N. (2012), "Construction and application of the Rural Development Index to analysis of rural regions", JRC Research Reports, Joint Research Centre, European Commission, JRC72059, available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC72059> (Accessed 10 May 2026).

16. Rolf, E. Gordon, L. Tambe, M. and Davies, A. (2026), "Contrasting local and global modeling with machine learning and satellite data: a case study estimating tree canopy height in African savannas", Journal of Machine Learning Research, vol. 27, pp. 1—37, available at: <https://www.jmlr.org/papers/volume27/24-1592/24-1592.pdf> (Accessed 10 May 2026).

Отримано редакцією журналу / Received: 09. 05.26

Прорецензовано / Revised: 19. 05.26

Дата публікації / Published: 21.05.26