

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНИХ ІНСТРУМЕНТІВ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

В. В. Ше
аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: vvladimir1987@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5131-0234>

У статті проаналізовано сучасний еколого-економічний стан сільських територій і роль еколого-економічного моніторингу в забезпеченні їхнього екологічно збалансованого розвитку. Підтверджено необхідність проведення регулярного соціального, екологічного та економічного моніторингу для формування якісної інформаційної бази та ефективного розв'язання екологічних проблем. Окреслено регіональні особливості розвитку сільських територіальних громад Тернопільської області. Обґрунтовано доцільність впровадження програмного забезпечення для еколого-економічного моніторингу сільських територій Тернопільської області. Проаналізовано основні проблеми розвитку сільських громад, екологічні загрози та соціально-економічні виклики, що постають перед ними. Досліджено основні підходи і програмні інструменти для інтеграції екологічних та економічних показників. Запропоновано використання штучного інтелекту для підвищення ефективності еколого-економічного моніторингу в Тернопільській області.

Ключові слова: збалансований розвиток, якість довкілля, сільські територіальні громади, сучасні інформаційні технології, модернізація моніторингових досліджень, рівень добробуту сільського населення.

ВСТУП

Концепція сталого розвитку як на глобальному рівні, так і в межах територіальних громад передбачає раціональне використання природних ресурсів, що забезпечує не лише економічне зростання в сучасних умовах, а й збереження екосистем для гарантування добробуту майбутніх поколінь [1; 2]. Це вимагає комплексного підходу до управління природокористуванням, що поєднує економічні, екологічні та соціальні аспекти розвитку. Важливим завданням є впровадження інноваційних технологій і механізмів регулювання, що сприятимуть збереженню навколишнього середовища та підвищенню якості життя населення [3].

Військова агресія РФ спричинила надзвичайно важкі наслідки, які фактично призупинили розвиток нашої держави, штовхаючи українське суспільство в регресію. Це виражається в необхідності більшості чоловіків і частково жінок вступати до лав ЗСУ, а також у масовому переселенні цивільних жінок, дітей та людей літнього віку з окупованих територій. Це загостило вирішення демографічних і соціальних проблем, унеможливило забезпечення нормального проживання українців та доступу до задоволення їхніх базових потреб [2].

За даними Міністерства соціальної політики України, станом на 6 липня 2022 року в

Україні було зареєстровано 1 473 650 внутрішньо переміщених осіб, з яких понад 69 тисяч перебували на обліку в Тернопільській області. Це спричинило додаткове навантаження на місцеву інфраструктуру, соціальні служби та системи забезпечення якісного рівня життя, викликане воєнними діями, призвело до виникнення численних соціально-економічних проблем і конфліктних ситуацій [4; 5].

Основною метою нашого дослідження є встановлення регіональних особливостей розвитку сільських територіальних громад Тернопільської області, визначення основних еколого-економічних проблем і шляхів їх подолання за допомогою сучасних інструментів модернізованого еколого-економічного моніторингу.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Відомо, що загальний соціально-еколого-економічний стан регіону суттєво впливає на рівень добробуту сільського населення. Необхідність дослідження та регулярного проведення соціального, екологічного й економічного моніторингу, а також забезпечення якісної інформаційної бази для вирішення екологічних проблем і розвитку сільських територій висвітлювали у своїх наукових працях В. І. Бойко, О. В. Вовна, А. А. Зорі, В. А. Порев [6], М. Я. Височанська,

Н. В. Палапа, О. С. Дем'янчук, О. О. Кічигіна [7; 8], О. М. Нагорнюк, В. Т. Собчик, О. В. Устименко, С. М. Гончар, О. І. Дребот [1; 9], І. З. Сторонянська, І. Р. Залуцький, Х. О. Патицька [10] та ін.

Аналіз літературних джерел свідчить, що найпрогресивнішу систему моніторингу мають високорозвинені країни, де вона охоплює як державні установи, так і комерційні структури. Останні надають послуги з моніторингу на замовлення юридичних осіб, тоді як державні органи частково можуть виконувати комерційні завдання. Значна частина станцій належить приватним компаніям і підприємствам, які створили власні паралельні моніторингові мережі для врегулювання екологічних спірних питань через державні інституції. Низький рівень фінансування в країнах, що розвиваються, фактично унеможливило створення ефективної системи моніторингу, що є характерним і для України [3; 6; 11]. Тому через недофінансування, недостатню увагу з боку органів влади та штучне затягування процесів децентралізації, ускладнені поточними військовими діями в Україні, значна частина сіл перебуває в незадовільному стані. Це проявляється у відсутності робочих місць, недостатньо розвиненій інфраструктурі сільських територій, обмеженому доступі сільського населення до медичних, освітніх та інших послуг.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення моніторингу будь-якого рівня використовуються сучасні методи аналізу і контролю стану довкілля та якості життя людей, а саме: *методи структурного аналізу* — для якісної та кількісної оцінки структурних блоків соціо-еколого-економічної системи; *методи системного аналізу* — для з'ясування основних системоутворюючих зв'язків між структурними блоками, що детермінують результативність роботи соціо-еколого-економічної системи; *методи функціонального аналізу* — для визначення функціональних показників досліджуваної соціо-еколого-економічної системи [1].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Сільські території України займають значну площу поза межами міських агломерацій і мають свої специфічні характеристики, які вирізняють їх серед інших типів територій. Визначення сільських територій варіюється залежно від країни та нормативно-правової бази, але здебільшого охоплює такі аспекти, як тип використання землі, густина населення, харак-

тер зайнятості та рівень соціально-економічного розвитку в територіальних громадах [8; 10].

У міжнародній практиці, наприклад, тлумачення сільських територій часто базується на критеріях густоти населення та віддаленості від міських центрів. Організація Об'єднаних Націй та Європейський Союз визначають сільські території як такі, де щільність населення не перевищує певного порогу, а також де переважна частина землекористування спрямована на сільське господарство, лісництво або інші види сільськогосподарської діяльності, пов'язані з використанням природних ресурсів. У нормативно-правових документах багатьох країн сільські території охоплюють аграрні землі, ліси, водні об'єкти та населені пункти, що розташовані поза межами міських зон і мають відповідну інфраструктуру та соціально-економічну структуру [9; 12].

Екологічно збалансований розвиток сільських територій Тернопільської області є одним із ключових завдань розвитку держави та подолання сучасних соціально-еколого-економічних викликів, оскільки значна частина її населення проживає в сільських територіальних громадах. Загальний соціально-економічний та екологічний стан регіону суттєво впливає на рівень добробуту сільського населення та розвиток сільських територій. Проте через недофінансування, недостатню увагу з боку органів місцевої влади, затягування процесів децентралізації, що ускладнені військовою агресією проти України, значна частина сіл перебуває в незадовільному стані, що проявляється в безробітті, недостатньо розвиненій інфраструктурі та обмеженому доступі до медичних, освітніх та інших послуг. Ці та інші чинники впливають на те, що чимала частина населення змушена шукати заробітки далеко від місця проживання, залишаючи домівки та сім'ї.

У 2015 р. Парламент ухвалив Закон "Про засади державної регіональної політики", ратифікувавши Угоду про асоціацію з ЄС. З того часу Україна досягла значних результатів, зокрема у втіленні ключових пріоритетів Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року — здійснила успішну реформу місцевого самоврядування та територіальної організації влади, децентралізувала значну частину владних повноважень, а також провела фінансову децентралізацію [11].

Екологічні проблеми регіону можуть ефективно вирішувати лише кваліфіковані спеціалісти, які мають інтерес у розвитку своєї громади в усіх аспектах. Особливо це актуально з огляду на нагальні проблеми якості атмосферного повітря, водних і земельних ресурсів, поводження з відходами, збереження та відновлення

біорізноманіття і природно-заповідного фонду, мінімізації негативного впливу екологічних чинників на здоров'я населення, що потребують комплексного підходу.

Стан атмосферного повітря. Дослідження статистичних даних показують, що основним джерелом забруднення повітря в області є викиди автотранспорту, зростання якого спостерігається протягом останніх років, та підприємства, які займаються транспортуванням та розподілом газу (Тернопільське лінійно-виробниче об'єднання магістральних газопроводів, Кременецьке відділення з постачання та реалізації газу і Гусятинська газокompресорна станція). У зимовий період додатковими забруднювачами є котельні, приватні будинки та індивідуальні опалювальні системи. У 2023 році було проведено моніторинг 2 913 проб атмосферного повітря, з яких у міських населених пунктах 7,1% перевищували гранично допустимі концентрації, а в сільських — 2,1% [5; 13].

Згідно з даними Тернопільського обласного центру з гідрометеорології, у 2024 році середньомісячну концентрацію перевищували діоксид азоту та оксид вуглецю — 1,2 ГДК (табл. 1). Усі інші забруднюючі речовини були в межах допустимих норм. Індекс забруднення в Тернополі становив 3,88 [14].

Таблиця 1

Значення ГДК забруднюючих речовин атмосферного повітря в Тернопільській області в 2024 році

Забруднююча речовина	ГДК середньодобова, мг/м ³	Клас небезпеки
Пил (завислі речовини)	0,15	3
Діоксид сірки	0,05	3
Оксид вуглецю	3,0	4
Діоксид азоту	0,04	2
Оксид азоту	0,06	3
Формальдегід	0,003	2

Джерело: [14].

Стан водних ресурсів. Стан водойм області оцінюється як задовільний, що частково пояснюється їх передачею в оренду, завдяки чому покращився догляд за ними. Якість води у водоймах здебільшого відповідає нормативам, хоча спостерігаються окремі перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин. Водночас через неефективну роботу очисних споруд у громадах до поверхневих водойм потрапляє майже 2,3 млн м³ недостатньо очищених стічних вод. Стан очисних споруд у Тернопільській області до 2020 року характеризувався досить низькою ефективністю, про що

свідчать факти неможливості очищення комунальних стоків у Ланівцях, Кременці, Теребовлі, Шумську, Чорткові, Підволочиську та Бучачі [15]. Протягом року в Тернопільській області фіксувалося понад 226 випадків перевищення забруднення водойм відповідно до встановлених нормативів ГДК [14].

Важливим напрямом державного контролю за станом навколишнього природного середовища області є контроль ефективності роботи очисних споруд підприємств і житлово-комунальної служби та їхнього впливу на стан поверхневих вод. Цей напрям діяльності в Тернопільській області забезпечує відділ інструментально-лабораторного контролю Держекоінспекції в області. Крім того, державний моніторинг масивів поверхневих вод здійснюють Державне агентство водних ресурсів України та його басейнові управління [16].

У Тернопільській області встановлено 16 точок забору проб води, проте щомісячний відбір здійснюється лише з 6 із них. Крім того, здійснюється забір поверхневих вод басейну річки Дністер — 14 проб і 3 проби з поверхневих вод суббасейну річки Прип'ять. Для визначення хімічного стану природних вод проби

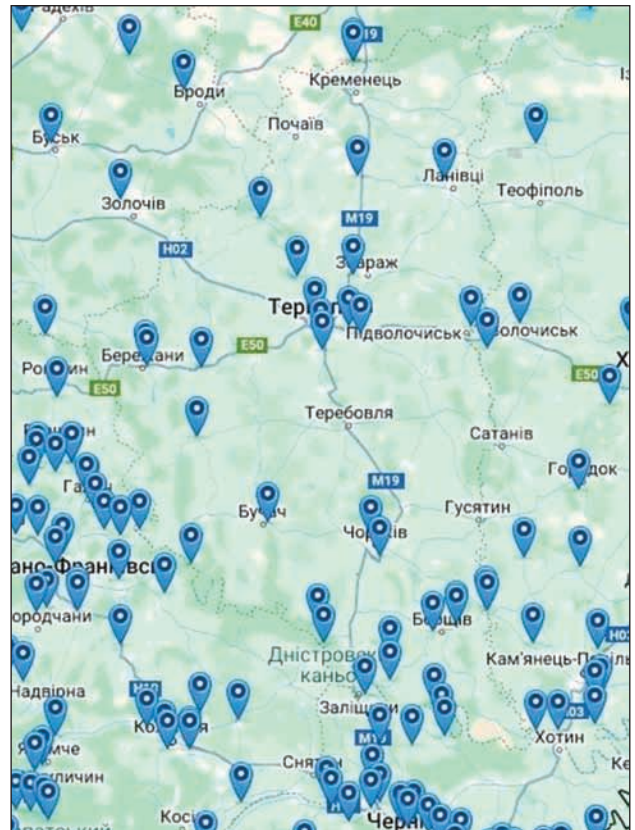


Рис. 1. Відбір проб води в Тернопільській області

Джерело: [13].

відбирають 12 разів на рік, для визначення біологічних показників — 1 раз на рік, а для гідроморфологічних показників — 1 раз на 6 років. Аналізуючи карту заборів проб води, можна помітити, що в Тернопільській області їх набагато менше, ніж у сусідніх областях (див. рис. 1) [5; 13].

Із 2021 року на території Тернопільської області розпочали роботу нові очисні споруди. Унаслідок цього вода в річках стала чистішою, почала збільшуватися локальна флора та фауна. Проте остаточне вирішення проблеми з водоочищенням знову наштовхується на людський чинник і риторичне питання: “Хто кому винен?” [15]. Це, на жаль, свідчить про низький рівень усвідомлення людьми відповідальності за вирішення проблем, що безпосередньо впливають на їхнє здоров’я та життя.

Утворення та поводження з відходами. Побутові відходи з міста Тернополя та Тернопільського району вивозяться на сміттєзвалище поблизу села Малашівці, яке досі функціонує як відкритий полігон. Це спричиняє пряме потрапляння токсичних речовин у відкриті ґрунти. Поверхнева рекультивация території, зрозуміло, не забезпечує повного знезараження відходів і не запобігає проникненню отруйних речовин у підземні води [13].

У 2023 році в Тернопільській області було утворено 1 354,4 тис. тонн відходів, з яких:

- видалено — 32,5 тис. тонн;
- спалено — 3,0 тис. тонн;

- передано іншим суб’єктам господарювання — 1 326,7 тис. тонн;
- відновлено — 93,4 тис. тонн;
- у тимчасовому зберіганні — 93,0 тис. тонн [14].

Рівень утилізації відходів у 2023 році становив 14,1% (табл. 2). Водночас на території області налічується 115 сміттєзвалищ, більшість з яких перенавантажені та не відповідають екологічним нормам. Значна частина з них не має відповідної документації щодо відведення земельних ділянок [5].

Стан природних ресурсів. Аналіз сучасного екологічного стану довкілля області дозволяє виділити найбільш актуальні і складні екологічні проблеми: забруднення атмосфери та гідросфери, проблеми зберігання та утилізації відходів, зокрема хімічних засобів захисту рослин. Головними причинами виникнення цих екологічних проблем є демографічна ситуація, яка ускладнена війною в Україні. Лише в березні 2024 року в Тернополі відбулося засідання круглого столу з питання поводження із відходами, де учасники заходу акцентували увагу на визначенні об’єктів оброблення побутового сміття в області та вимогах щодо роздільного збирання побутових відходів у межах місцевого управління. Варто зазначити, що ще у 2020 році науковці Західноукраїнського національного університету розробили проєкт регіонального плану управління відходами в Тернопільській області до 2030 року [5].

Таблиця 2

Динаміка утилізації відходів у Тернопільській області у 2020–2023 рр., тис. тонн

Критерії	2020	2021	2022	2023	Динаміка +/-
Утворилося	279,8	308,9	315,6	—	0,128
Утворилося відходів протягом року	—	—	—	1354,4	—
Забрано відходів, усього	—	—	—	251,3	—
Одержано від інших підприємств	73,1	153,7	232,5	—	2,181
Використано (утилізовано)	67,4	70,9	81	—	0,202
Спалено	2,1	1,9	1,9	3	-0,095
Направлено в сховища організованого складування (поховання)	36,2	51,9	47,6	—	0,315
Видалено відходів	—	—	—	32,5	—
Передано іншим підприємствам	206,3	166,3	270,8	—	0,313
Передано відходів іншим суб’єктам господарювання, усього	—	—	—	1326,7	—
Наявність відходів на кінець року	617,8	662,9	710,5	93	-0,849
Рівень утилізації відходів, %	24,84	23,5675	26,2674	14,1265	-0,431

Джерело: [5; 14].

Таблиця 3

Динаміка чисельності сільського населення Тернопільської області за 2015–2022 роки

Роки	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Динаміка +/-
Усього населення, млн осіб	1069,9	1065,7	1059,2	1052,3	1045,9	1038,7	1030,6	1021,7	-0,045
Сільське населення, тис. осіб	594,1	590,5	585,6	579,6	572,2	565	558	550,3	-0,073
Частка сільського населення до загальної чисельності, %	0,555	0,554	0,552	0,551	0,547	0,543	0,541	0,538	-0,030

Джерело: [4; 5; 14].

Аналіз даних про стан довкілля сільських територій станом на початок 2024 року показав певні позитивні тенденції щодо його покращення. Однак для забезпечення подальшого розвитку цих територій необхідно продовжувати моніторинг екологічних проблем, прогнозування змін і вирішенням цих проблем шляхом підвищення екологічної свідомості людей та модернізації об'єктів господарювання.

Соціально-економічні та екологічні виклики. Демографічна ситуація в сільських територіальних громадах Тернопільської області суттєво відрізняється за чисельністю населення, що свідчить про нерівномірний демографічний розподіл між територіями. За даними Головного управління статистики у Тернопільській області, станом на 1 січня 2022 року чисельність наявного населення області становила 1021,7 тис. осіб, з яких 550,3 тис. осіб (приблизно 53,9%) проживають у сільській місцевості [5]. Найбільшими територіальними громадами є Збаразька (53 тис. осіб) та Зборівська (52 тис. осіб), тоді як найменшими — Великобірівська (3 тис. осіб) та Козлівська (4 тис. осіб).

У таких сільських і селищних громадах, як Байковецька та Великогаївська, переважає сільське населення (до 100%), яке займається виключно сільськогосподарською діяльністю. У міських громадах, таких як Збаразька, Борщівська та Теребовлянська, значна частина населення — це також селяни. Це створює особливі виклики для місцевих органів влади, які повинні забезпечувати як міську, так і сільську інфраструктуру.

Динаміка чисельності населення Тернопільської області вказує на його скорочення, зокрема селян (табл. 3). Зменшення частки сільських жителів може бути наслідком міграції до міських територій або за межі області, що створює додаткові виклики для розвитку сільських територій і вимагає розроблення відповідних стратегій підтримки.

Критерії та показники стійкості соціально-економічного розвитку. Стійкість соціального розвитку сільських територій Тернопільської області залежить від таких основних чинників:

- *демографічна стабільність* — передбачає підтримку молодих сімей і створення умов для зменшення міграції за рахунок підвищення якості життя людей;
- *економічна стійкість* — базується на розвитку сільського господарства, підтримці малого бізнесу та підвищенні рівня зайнятості й ліквідації безробіття;
- *розвиток інфраструктури* — охоплює транспортне сполучення, медичне та освітнє забезпечення, що є критичними для підвищення якості життя населення;
- *соціальна інтеграція* — спрямована на зміцнення громадських зв'язків, підтримку традиційних форм господарювання та збереження культурної спадщини;
- *екологічна стійкість* — передбачає ефективне використання природних ресурсів, відтворення та збереження навколишнього середовища тощо (рис. 2).

Соціально-економічний розвиток регіону. Макроекономічні показники та аналіз динаміки соціально-економічного розвитку Тернопільської області за 2020–2024 роки показують такі тенденції:

- *валовий регіональний продукт (ВРП)* після незначного зниження у 2020 році (індекс 98,5%) демонструє стабільне зростання, досягнувши 93 930,4 млн грн у 2024 році;
- *середньомісячна заробітна плата* зросла з 10 500 грн у 2020 році до 14 726 грн у 2024 році, що свідчить про покращення рівня життя населення;
- *рівень безробіття* після пікового значення в 2020 році (10,5%) поступово знижується, досягнувши 9,0% у 2024 році (табл. 4).

Для забезпечення ефективного еколого-економічного моніторингу доцільно розробляти

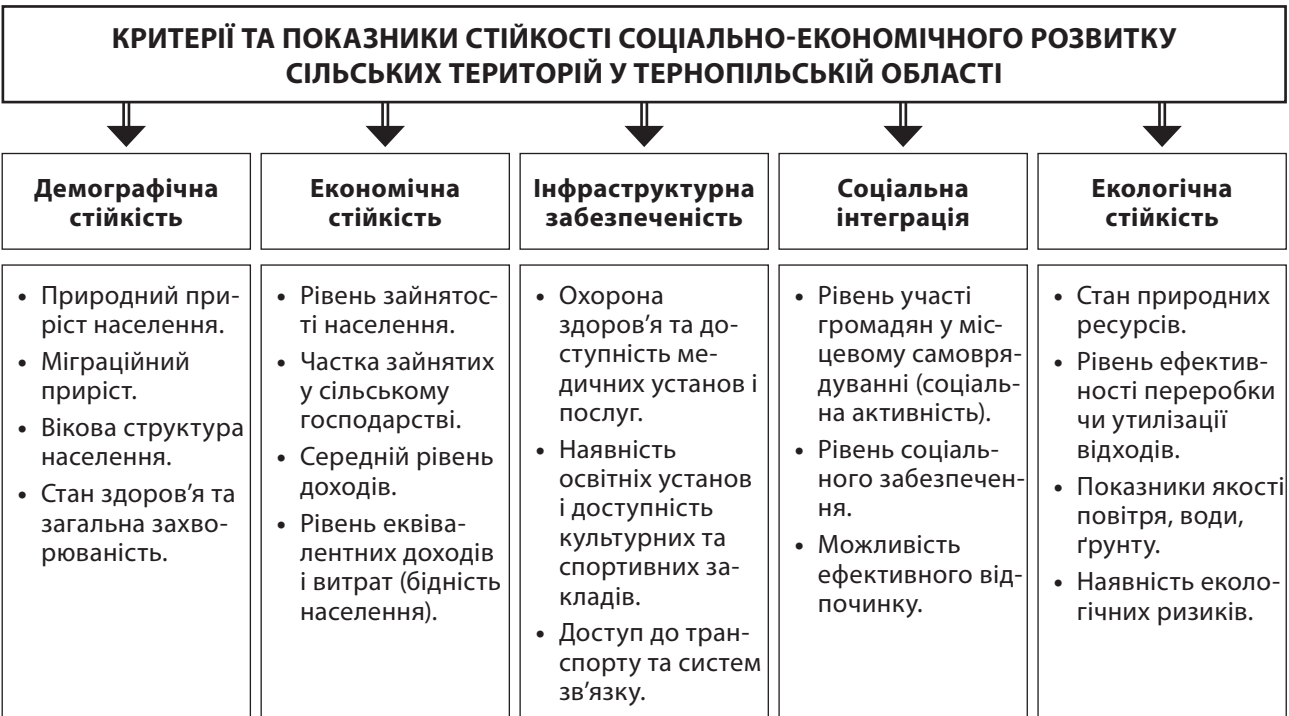


Рис. 2. Критерії та показники стійкості соціально-економічного розвитку сільських територій Тернопільської області

Джерело: розроблено автором на основі [4; 5; 13; 4; 17].

Таблиця 4

Динаміка соціально-економічного розвитку в Тернопільській області за 2020–2024 роки

Роки	Валовий регіональний продукт, млн грн	Індекс фізичного обсягу ВРП, %	Середньомісячна заробітна плата, грн	Рівень безробіття, %
2020	65000,0	98,5	10500	10,5
2021	70000,0	102,0	11500	10,0
2022	75758,3	104,1	12282	9,8
2023	84622,0	104,5	13510	9,2
2024	93930,4	104,6	14726	9,0

Джерело: [5; 14]

та впроваджувати спеціалізоване програмне забезпечення, яке дає змогу оперативно аналізувати великі масиви даних і своєчасно виявляти негативні тенденції у стані довкілля та економіки. Використання таких технологій є важливим інструментом для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на сталий розвиток сільських територій області.

Робота з комп'ютерними програмами для еколого-економічного моніторингу дозволяє користувачам оперативно приймати рішення, враховувати просторові співвідношення об'єктів, особливо якщо такі програми забезпечують можливість візуалізації результатів досліджень

безпосередньо в середовищі прикладних систем обробки тематичних даних [6].

Комп'ютерні програмами для еколого-економічного моніторингу надають користувачам такі можливості:

- створення таблиць даних і тематичних карт;
- редагування об'єктів — можливість створювати нові об'єкти на електронній карті, змінювати, видаляти або об'єднувати їх;
- візуалізація об'єктів на карті, їх вибір, робота з ними, вказування або окреслювання відповідної території;
- операції з шарами статистичної, географічної, екологічної та інших видів інфор-

мації, визначення способів відображення об'єктів, формування підписів, зміна масштабів, управління видимістю окремих шарів, визначення порядку показу та масштабних ефектів;

- *підтримка запитів до баз даних* дозволяє отримувати дані у всіх загальноживаних форматах;
- *доступ до сервера просторових даних* забезпечує доступ до інформації, що зберігається на віддаленому сервері просторових даних тощо [7].

Сьогодні існує значна кількість програмних рішень, орієнтованих на аналіз екологічних та економічних даних. Однак більшість із них зосереджені або на економічних, або на екологічних аспектах.

Наприклад:

- **ESdat, EnviData** — спеціалізуються на екологічному моніторингу, але не враховують економічні чинники.
- **Stata, SPSS** — потужні у сфері економічного аналізу, проте не охоплюють екологічні аспекти.

Інтеграція таких інструментів в єдину платформу сприятиме більш комплексному підходу до оцінки сталого розвитку сільських територіальних громад.

Упровадження алгоритмів штучного інтелекту в моніторингові дослідження дозволить:

- автоматизувати обробку великих масивів даних;
- виявляти приховані закономірності у змінах екологічних показників;
- прогнозувати економічні наслідки екологічних змін;
- оптимізувати управлінські рішення на основі реальних даних.

Це забезпечує ефективніше використання ресурсів і сприяє розробленню стратегій адаптації до змін у довкіллі та економіці.

Упровадження алгоритмів штучного інтелекту в систему моніторингу довкілля забезпечує високий рівень автоматизації обробки даних, виявлення прихованих закономірностей і прогнозування екологічних та економічних змін. Це підтверджує ухвалення обґрунтованих управлінських рішень, ефективне використання ресурсів і розроблення адаптивних стратегій розвитку, що є ключовим чинником сталого розвитку території в умовах динамічних змін довкілля.

ВИСНОВКИ

Отже, спираючись на досвід ЄС, ми маємо прагнути зробити заходи з розвитку сільських

територій більш ефективними та адаптивними до поточних і майбутніх викликів, водночас забезпечуючи підтримку фермерів у створенні стійкого та конкурентоспроможного сільськогосподарського сектору України та її громад. Ці заходи відіграють важливу роль у реалізації ключових стратегій, таких як Європейська “зелена” угода та програма “Від ферми до столу” [18].

Згідно з новою Спільною сільськогосподарською політикою ЄС (CAP EC), з 2023 року заходи щодо розвитку сільських територій включені в національні стратегічні плани розвитку сільської місцевості всіх країн Євросоюзу, співфінансуються з національних бюджетів і можуть бути підготовлені на національному або регіональному рівні.

В умовах українських реалій питання обмежених природних і ресурсних можливостей є особливо актуальним та вимагає відповідних зусиль для їх раціонального використання.

Підтримка, розбудова та відновлення сільських територіальних громад вимагають толерантності, людяності та високих моральних якостей, які допоможуть збереженню ресурсної бази територій і найціннішого капіталу нашого суспільства — людей.

Науково обґрунтована методика оцінювання поточного рівня якості життя в різних сільських територіальних громадах дозволить визначити пріоритетні сфери та напрями подальшого відновлення і розвитку. У цьому контексті важливим є застосування сучасних підходів до кількісного аналізу стану сільських територій на основі поєднання передових методів обробки геопросторових даних, машинного навчання та штучного інтелекту [8; 12].

Еколого-економічний моніторинг сільських територій є необхідним для інформаційного забезпечення їхнього збалансованого розвитку. Запровадження інтегрованого програмного забезпечення з використанням штучного інтелекту дозволить підвищити ефективність аналізу даних і сприятиме прийняттю зважених управлінських рішень. А доступ громадян до екологічної інформації сприятиме формуванню їхньої екологічної культури та свідомості, а також розумінню необхідності виховання самодостатньої особистості для зменшення антропогенного навантаження на середовище їхнього існування.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення практичних моделей програмного забезпечення еколого-економічного моніторингу та його адаптацію до умов конкретних територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нагорнюк О. М., Собчик В. Т. та ін. Методика соціально-екологічного моніторингу та формування екологічної культури сільського населення (на прикладі Східного Поділля): монографія. Херсон: Гринь Д. С., 2014. 136 с.
2. Ше В. В., Нагорнюк О. М., Палапа Н. В. Роль соціально-екологічного моніторингу в подоланні наслідків війни з РФ на сільських територіях. *Russia-Ukraine War: Consequences for the World: V Міжнародна науково-практична інтернет-конф.* (м. Дніпро, 30–31 січня 2025 р.). Дніпро, 2025. С. 262–265.
3. Дані про внутрішньо переміщених осіб. Міністерство соціальної політики України. 2022. URL: <https://www.msp.gov.ua/> (дата звернення: 15.11.2024).
4. Екологічний паспорт Тернопільської області. Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.te.gov.ua/> (дата звернення: 15.11.2024).
5. Офіційний вебсайт Головного управління статистики у Тернопільській області. URL: <https://ternopil.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 15.11.2024).
6. Бойко В. І., Вовна О. В., Зорі А. А., Порєв В. А. Прилади і системи екологічного моніторингу (вступ до фаху): навчальний посібник. 3-є вид., доповн. і переробл. Донецьк: ДВНЗ “ДонНТУ”, 2013. 292 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi76/0056881.pdf> (дата звернення: 05.02.2025).
7. Височанська М. Я., Палапа Н. В., Ше В. В. Еколого-економічний моніторинг сільських територій за допомогою сучасних комп’ютерних технологій. *Пріоритетні напрями повоєнного відновлення аграрного сектору в аспекті досягнення цілей сталого розвитку*: Міжнародна науково-практична конференція (м. Біла Церква, 6–7 червня 2024 р.). Біла Церква: БНАУ, 2024. С. 155–158.
8. Концепція збалансованого розвитку сільських територій України з урахуванням досвіду європейських країн (наукове видання) / Н. В. Палапа, О. С. Дем’янюк, О. О. Кічігіна та ін.; за науковою редакцією О. І. Фурдичка; ІАП НААН. Київ: ДІА, 2020. 19 с.
9. Палапа Н. В., Нагорнюк О. М., Устименко О. В., Гончар С. М. Сільські території України в умовах воєнної агресії, що спричинена російською федерацією (науково-практичні рекомендації) / за ред. доктора економ. наук, проф., акад. НААН О. І. Дребот. Київ: ІАП НААН, 2023. 36 с.
10. Сільські території в Україні: практика ідентифікації та інструменти розвитку: науково-аналітична доповідь (Серія “Проблеми регіонального розвитку”) / І. З. Сторонянська, І. Р. Залуцький, Х. О. Патицька. Львів: ДУ “Інститут регіональних досліджень імені М. Долишнього НАН України”, 2021. 137 с.
11. Напрями та засоби розвитку сільських територій в контексті зміцнення соціально-економічної безпеки України: монографія. За ред. д.е.н., проф. Т. Г. Васильців, к.е.н., доц. В. В. Бойка. Львів: Ліга-Прес, 2016. 262 с.
12. Палапа Н. В., Ше В. В., Собчик В. Антропогенні причини деградації сільських територій. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації*: Міжнародна науково-практична конференція (м. Київ, 17–18.10.2024 р.). Київ: ІАП НААН, 2024. С. 125–127.
13. Екологічний паспорт Тернопільської області. Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.te.gov.ua/> (дата звернення: 15.11.2024).
14. Стан довкілля у Тернопільській області: інформаційно-аналітичний огляд. Тернопіль: Управління екології та природних ресурсів Тернопільської обласної державної адміністрації, 2024. URL: <https://ecology.te.gov.ua/informaciya-pro-stan-dovkillya/2024/> (дата звернення: 15.11.2024).
15. Цвик О., Гадомська Л. Будівництво очисних споруд поблизу тернопільського водозабору: чи є загроза довкіллю. *Суспільне. Тернопіль*. 22 січня 2025. URL: <https://suspilne.media/ternopil/931133-na-ternopilsinsilrada-ne-planue-vidmovlatisa-vid-budivnictva-ocisnih-sporud-bila-vodozaboru/> (дата звернення: 25.02.2025).
16. Очисні споруди в Тернопільській області працюють неефективно: практично не очищаються комунальні стоки у Ланівцях, Кременці, Теребовлі, Шумську, Чорткові, Підволочиську і Бучачі. *ПРО ВСЕ*. 20.01.2011. URL: <https://provse.te.ua/2011/01/ochysni-sporudy-v-ternopilskij-oblasti-pratsyuyut-neefektyvno-praktychno-ne-ochyschayutsya-komunalni-stoky-u-lanivtsyah-krementsi-terebovli-shumsku-chortkovi-pidvolochysku-i-buchachi/> (дата звернення: 15.11.2024).
17. Максименко Н. В., Владимірова О. Г., Шевченко А. Ю., Кочанов Е. О. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для студентів ВНЗ. 3-тє вид., доп. і перероб. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 264 с.
18. CAP performance: 2014–20. A summary of CAP performance and impact across the EU. *Agriculture and rural development*. 2021. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cmef/cap-performance-2014-20_en (дата звернення: 19.02.2025).

ECOLOGICAL AND ECONOMIC MONITORING OF RURAL AREAS USING SOFTWARE TOOLS (ON THE EXAMPLE OF TERNOPIL REGION)

She V.

Postgraduate student

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: vvladimir1987@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5131-0234>

This article examines the current ecological and economic condition of rural areas and the role of ecological and economic monitoring in promoting their environmentally sustainable development. The necessity of regular social, ecological, and economic monitoring is confirmed in order to form a high-quality informational base and

to effectively address environmental issues. The regional features of the development of rural territorial communities in the Ternopil region are outlined. The feasibility of implementing software for ecological and economic monitoring of rural areas in Ternopil region is substantiated. The main problems in the development of rural communities, ecological threats, and socio-economic challenges they face are analyzed. Key approaches and software tools for integrating ecological and economic indicators are studied. The use of artificial intelligence is proposed to enhance the effectiveness of ecological and economic monitoring in Ternopil region.

Keywords: sustainable development, environmental quality, rural territorial communities, modern information technologies, modernization of monitoring research, living standards of the rural population.

REFERENCES

1. Nahorniuk, O. M., Sobchuk, V. T., et al. (2014). *Methodology of socio-environmental monitoring and formation of ecological culture of the rural population (on the example of Eastern Podillia)*. Kherson: Hryn D. S.
2. She, V. V., Nagorniuk, O. M., & Palapa, N. V. (2025). The role of socio-ecological monitoring in overcoming the consequences of the war with the Russian Federation in rural areas. In *Russia-Ukraine War: Consequences for the World: V International Scientific-Practical Internet Conference* (pp. 262–265). Dnipro, Ukraine.
3. Data on internally displaced persons. Ministry of Social Policy of Ukraine. (2022). Retrieved from <https://www.msp.gov.ua/>
4. Environmental passport of the Ternopil region. Department of Ecology and Natural Resources of the Ternopil Regional State Administration. (n.d.). Retrieved from <https://ecology.te.gov.ua/>
5. Official website of Main Department of Statistics in Ternopil Region. (n.d.). Retrieved from <https://ternopil.ukrstat.gov.ua>
6. Boiko, V. I., Vovna, O. V., Zori, A. A., & Porev, V. A. (2013). *Devices and systems of environmental monitoring (introduction to the profession)*: Textbook (3rd ed., supplemented and revised). Donetsk: State Higher Educational Institution "DonNTU".
7. Vysochanska, M. Ya., Palapa, N. V., & She, V. V. Ecological and economic monitoring of rural areas using modern computer technologies. In *Priority directions of post-war recovery of the agricultural sector in the context of achieving sustainable development goals: International scientific and practical conference* (pp. 155–158). Bila Tserkva: BNAU.
8. Palapa, N. V., Demianuk, O. S., Kichigina, O. O., Nagorniuk O. M., Ustymenko, O. V., & Tsybro, Yu. A. (2020). *The concept of sustainable development of rural areas of Ukraine taking into account the experience of European countries* (Scientific publication) (O. I. Furdychko, Ed.). Kyiv: DIA, Institute of Agricultural Economics of NAAS of Ukraine.
9. Palapa, N. V., Nagorniuk, O. M., Ustymenko, O. V., & Honchar S. M. (2023). *Rural areas of Ukraine under conditions of military aggression caused by the Russian Federation: Scientific and practical recommendations* (O. I. Drebot, Ed.). Kyiv: Institute of Agricultural Economics of NAAS of Ukraine.
10. Storonianska, I. Z., Zalutskyi, I. R., & Patytska, K. O. (2021). *Rural areas in Ukraine: Identification practice and development tools* (Scientific-analytical report, Series "Regional Development Issues"). Lviv: M. Dolishnyi Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine.
11. Vasylytsiv, T. H., & Boiko, V. V. (Eds.). (2016). *Directions and means of rural development in the context of strengthening Ukraine's socio-economic security*: Monograph. Lviv: Liga-Press.
12. Palapa, N. V., She, V. V., & Sobchuk, V. (2024). Anthropogenic causes of degradation of rural areas. In *Balanced nature management: Traditions, prospects, and innovations*: International scientific-practical conference (pp. 125–127). Kyiv: Institute of Agricultural Economics of NAAS of Ukraine.
13. Department of Ecology and Natural Resources of the Ternopil Regional State Administration. (n.d.). *Ecological passport of the Ternopil region*. Retrieved from <https://ecology.te.gov.ua/>
14. Department of Ecology and Natural Resources of Ternopil Regional State Administration. (2024). *Environmental status in Ternopil region: Information-analytical review*. Retrieved from <https://ecology.te.gov.ua/informaciya-prostan-dovkillya/2024/>
15. Tsyk, O., & Hadomska, L. (2025, January 22). Construction of treatment facilities near the Ternopil water intake: Is there an environmental threat? *Suspilne. Ternopil*. Retrieved from <https://suspilne.media/ternopil/931133-na-ternopilsin-silrada-ne-planue-vidmovlatisa-vid-budivnictva-ocisnih-sporud-bila-vodozaboru/>
16. PRO VSE. (2011, January 20). *Treatment facilities in Ternopil region operate inefficiently: Municipal wastewater is practically untreated in Lanivtsi, Kremenets, Terebovlia, Shumsk, Chortkiv, Pidvolochysk, and Buchach*. Retrieved from <https://provse.te.ua/2011/01/ochysni-sporudy-v-ternopilskej-oblasti-pratsuyut-neefektyvno-praktychno-ne-ochyschayutsya-komunalni-stoky-u-lanivtsyah-krementsi-terebovli-shumsku-chortkovi-pidvolochysku-i-buchachi/>
17. Maksymenko, N. V., Vladymyrova, O. H., Shevchenko, A. Yu., & Kochanov, Ye. O. (2016). *Standardization of anthropogenic impact on the environment: Textbook for university students* (3rd ed., revised and expanded). Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University.
18. European Commission. (2021). *CAP performance: 2014–20. A summary of CAP performance and impact across the EU*. Agriculture and rural development. Retrieved from https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cmef/cap-performance-2014-20_en

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ШЕ Володимир В'ячеславович — аспірант відділу економіки природокористування в агросфері, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: vvladimir1987@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5131-0234>).