

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ГЕОДЕЗІЇ,
КАРТОГРАФІЇ ТА КАДАСТРУ**

**ГО «ВСЕУКРАЇНСЬКА СПІЛКА СЕРТИФІКОВАНИХ
ІНЖЕНЕРІВ-ЗЕМЛЕВПОРЯДНИКІВ»**

**ГО «ВСЕУКРАЇНСЬКА СПІЛКА СЕРТИФІКОВАНИХ
ІНЖЕНЕРІВ-ГЕОДЕЗИСТІВ»**

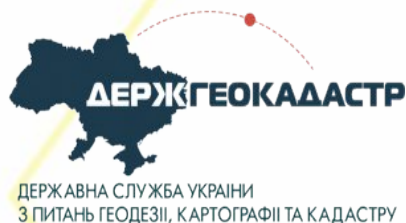
«СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»

**Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної
конференції**

18 – 19 червня 2026 року



ОДЕСА – 2026



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE ODESA STATE AGRARIAN UNIVERSITY

STATE SERVICE OF UKRAINE FOR GEODESY, CARTOGRAPHY AND CADASTRE

NGO "ALL-UKRAINIAN UNION OF CERTIFIED LAND SURVEYORS"

NGO "ALL-UKRAINIAN UNION OF CERTIFIED ENGINEERS-GEODESISTS"

«CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GEODESY, LAND MANAGEMENT AND NATURE MANAGEMENT»

**Proceedings of the International Scientific and Practical
Conference**

June 18 - 19, 2026



ODESA – 2026

УДК 528+332.3(062.552)

Рекомендовано до друку вченою радою Одеського державного аграрного університету (протокол № 1 від 24.09.2026 р.)

Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 18-19 червня 2026 р.). ОДАУ, Факультет геодезії, землеустрою та агроінженерії. Одеса, 2026. 230 с.

НАУКОВО-КООРДИНАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Михайло БРОШКОВ	Ректор Одеського державного аграрного університету (ОДАУ), д-р вет. наук, професор – <i>голова</i>
Тетяна НЕБОГА	проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОДАУ, канд. екон. наук, старший дослідник – <i>заступник голови</i>
Андрій ГАЛАЙДА	директор Департаменту розвитку Національної інфраструктури геопросторових даних Держгеокадастру
Олександр МОЦУН	голова ГО «Всеукраїнська спілка сертифікованих інженерів-землевпорядників», ГО «Всеукраїнська спілка сертифікованих інженерів-геодезистів»
Надія ГРЕБЕНЮК	начальник Головного управління Держгеокадастру в Одеській області, канд. екон. наук
Антон ТРЕТЯК	д.е.н, професор, член-кореспондент НААН України
Jurijs KONDRATENKO	Flood risk assessment expert of the Laboratory of Water Research and Environmental Biotechnology, Riga Technical University
Галина ЛЯШЕНКО	головний науковий співробітник відділу екології винограду Національного наукового центру "Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є.Таїрова", д-р геогр. наук
Наталія СТОЙКО	професор Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького
Євгенія УГНЕНКО	завідувачка кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою, Українського державного університету залізничного транспорту, д.т.н., професор

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

В'ячеслав ФОМЕНКО	декан факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії ОДАУ, канд. екон. наук, доцент – <i>голова</i>
Оксана МАЛАЩУК	В.о. завідувача кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру ОДАУ, канд. екон. наук, доцент – <i>заступник голови</i>
Тетяна МОВЧАН	доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру ОДАУ, канд. екон. наук, доцент – <i>секретар</i>
Лідія СМОЛЕНСЬКА	старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру ОДАУ
Дмитро СОПОВ	доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру ОДАУ, доктор філософії з наук про Землі, доцент
Андрій БУЯНОВСЬКИЙ	завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства із земельного кадастру Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, к.геогр.н, доцент
Роман ТРЕТЯК	доцент кафедри архітектури, землеустрою та геоінформаційних систем Національного університету "Київський авіаційний інститут". Судовий експерт Київського відділення Національного наукового центру «Інститут судових експертиз ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса», к.е.н.; керівник Спілки об'єднань громадян ГС «ГІС-асоціація України»
Наталія ПОЛЯКОВА	доцент кафедри геодезії, картографії та землеустрою Київського національного університету імені Тараса Шевченка, канд. геогр. наук, доцент

ПАРТНЕРИ

	Department of Housing and Environment of the Riga State City Government (Latvia)
 KLAIPĖDA UNIVERSITY	Klaipeda University (Lithuania)
 STONER & ASSOCIATES, Inc. SURVEYORS - MAPPERS	Stoner & Associates Davie (Florida, USA)
 BOURGON CONSTRUCTION Building better. Together.	Bourgon Construction (Canada)
 1862 RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE	Riga Technical University (Latvia)
 ДЕРЖГЕОКАДАСТР Головне управління Держгеокадастру в Одеській області	Головне управління Держгеокадастру в Одеській області
 kadaster	Департамент MGCP земельного кадастру Нідерландів
	Національний науковий центр "Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є.Таїрова"

ПАРТНЕРИ

	Факультет землевпорядкування та інфраструктурного розвитку, Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького
	Геолого-географічний факультет Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
	Географічний факультет, кафедра геодезії, картографії та землеустрою Київського національного університету імені Тараса Шевченка
	Херсонський державний аграрно-економічний університет
	Чорноморський національний університет імені Петра Могили

У збірнику наведені матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування», яка проводилась кафедрою «Геодезії, землеустрою та земельного кадастру» Одеського державного аграрного університету.

Матеріали публікуються за оригіналами, поданими авторами. Автори несуть відповідальність за достовірність викладених наукових фактів.

Відповідальний за випуск – к.е.н., доцент Фоменко В.А.

УДК 528+332.3(062.552)
© ОДАУ, 2026

СЕКЦІЯ 1

**1. СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
В УКРАЇНІ**

Олена ВЕРЕНИЧ, Сергій БЕЗШАПКІН, Ігор ВАСИЛЬЄВ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ПОЛЬОВИХ ДАНИХ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ	10
Андрій МАРТИН МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ І КАРТОГРАФІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ: ВІД ДЕРЖАВНОЇ МОНОПОЛІЇ ДО РИНКУ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ	15
Оксана МАЛАЩУК, Тетяна МОВЧАН, Олена ARTYOMOVA КОМПЛЕКСНИЙ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ БЕРЕГОВОЇ ЛІНІЇ ЧОРНОГО МОРЯ В М. ОДЕСІ: МЕТОДИКА, ТОЧНІСТЬ, ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ДИНАМІКА	19
Іван КОСТОГЛОДОВ, В'ячеслав ФОМЕНКО Олександр МОЦУН ПРОБЛЕМИ ЦІНОУТВОРЕННЯ В ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ	24
Тарас ГУЦУЛ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	28
Наталія ПРОКОПЕНКО, Олександр ГУДИМ ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ МІСЦЕВОСТІ ТА РЕЛЬЄФУ	33
Kateryna KARNAUKH, Yanina BOGDAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CARTOGRAPHY	36
Лідія ВІКУЛІНА, Оксана НАКОНЕЧНА ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ЯК МАТЕМАТИЧНИЙ ФУНДАМЕНТ СУЧАСНИХ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ	38
Ігор ПРОКОПЕНКО, Софія АЛЬПЕРТ КЛАСИФІКУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОЇ ПРАВДОПОДІБНОСТІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РОЗПОДІЛУ ВЕЙБУЛЛА	46
Данііл ХРИНЕНКО, Маргарита ДУБНИЦЬКА ВИЯВЛЕННЯ ОЗНАК РУЙНАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ: KEYС ЧОРНОБАЇВКИ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	51
Надія КОВТУН, Тетяна МОВЧАН ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО МОНІТОРИНГУ ЗРОШЕННЯ В СИСТЕМІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ДАНИХ БПЛА	54

**2. ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД:
ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Ігор БИСТРЯКОВ, Дмитро КЛИНОВИЙ, Наталія КОРЖУНОВА ПРОСТОРОВА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ	58
Інна ЗУБЦОВА ГІС-АНАЛІЗ ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТЕРИТОРІЙ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	63
Олександр КНЯЗЬ, Тетяна АНОПРІЄНКО ПРОБЛЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В АСПЕКТІ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ	68
Ірина КОШКАЛДА, Іван САДОВИЙ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	73
Наталія КАПІНОС, Максим ВОРОНІН ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ	77
Людмила МАКЄЄВА ІНТЕГРАЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМУ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ СТАЛОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	82

Наталія ПОЛЯКОВА ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ	84
Наталія ПРОКОПЕНКО, Михайло НІКІТІН ПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ЗАХОДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗМЕНШЕННЯ ДЕГРАДАЦІЇ АГРОЛАНДШАФТІВ	86
Ксенія ЧИКАЛ, Ольга ПАНАСЮК ІНТЕГРАЦІЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОСТОРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОЕКТИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	89
Наталія ПРОКОПЕНКО, Дмитро ТЮТЮННИК МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ НА ОСНОВІ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ	91
Яна ТАРАКАНОВА, Тетяна МОВЧАН «ЦИФРОВИЙ ДВІЙНИК» ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРЕДИКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ	94

СЕКЦІЯ 2

3. КАДАСТР, ОЦІНКА ТА МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Сергій ШЕВЧУК СУДОВА ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ВИСНОВКІВ З ОНОВЛЕНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЕРЖАВНОГО ВОДНОГО КАДАСТРУ УКРАЇНИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИТОКІВ МАЛИХ РІЧОК СТЕПОВОЇ ЗОНИ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ЇХ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗАХИСНИХ СМУГ	96
Маргарита ДУБНИЦЬКА, Людмила ДАЦЕНКО, Світлана ТІТОВА МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ІНФРАСТРУКТУРНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МАСОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ	103
Tetiana MOVCHAN, Svitlana NASAKINA SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ENHANCING THE OBJECTIVENESS AND TRANSPARENCY OF LAND MONITORING IN UKRAINE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION	108
Марина ПІЛЧЕВА КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	112
Катерина ГОГОЛЬ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ	115
Валентина ТРИГУБ, Світлана ДОМУСЧИ БІОТЕСТУВАННЯ У СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ МІСТА ОДЕСИ ТА ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ	118
Maria VANCHYNOVA, BOGDAN Yanina AUTOMATION OF LAND USE MONITORING PROCESSES BASED ON INTEGRATED CADASTRAL SYSTEMS	122
Наталія КАПІНОС, Максим ЗІЛЬ ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ SENTINEL-2 ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ	125
Анастасія АЛЕКСЄЄНКО, Андрій БУЯНОВСЬКИЙ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ҐРУНТОЗНАВСТВІ ПРИ ВЕДЕННІ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	130
Ксенія ЧИКАЛ, Тетяна МОВЧАН ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУР ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ КОРУПЦІЙНИХ РИЗИКІВ	133
Лідія СМОЛЕНСЬКА 3D-КАДАСТР ТА ВЕРТИКАЛЬНИЙ ПОДІЛ ПРАВА ВЛАСНОСТІ: ГЕОДЕЗИЧНІ ТА ПРАВОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ ЗАБУДОВИ	135
Інна ЗАБЛОЦЬКА, Ольга ПАНАСЮК КАДАСТР ВИНОГРАДНИХ НАСАДЖЕНЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ В	137

УМОВАХ ВІЙНИ ТА ІНСТИТУЦІЙНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	
Євгеній БАРСУКОВ, Лідія СМОЛЕНСЬКА АДАПТАЦІЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ КАДАСТРУ ЯК ОСНОВА ДЛЯ РОЗВИТКУ МІСЦЕВОГО БІЗНЕСУ	141
Олександр КЕПКІН, Лідія СМОЛЕНСЬКА КАДАСТР ЯК ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МІСЦЕВИХ БЮДЖЕТІВ	143

СЕКЦІЯ 3 4. ЗЕМЛЕУСТРІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Антон ТРЕТЯК, Валентина ТРЕТЯК ФУНДАМЕНТАЛЬНЕ РОЗУМІННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОЇ НАУКИ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ	145
OLEKSI BOCHKO IMPACTS OF TOURISM ON GEOMORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL PROCESSES IN MOUNTAIN REGIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS (VINICUNCA, PERU, AND MOUNT HOVERLA, UKRAINIAN CARPATHIANS)	150
Олена ДОМБРОВСЬКА, Євген КНЯЗЕВ ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНИМ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ	154
Наталія ДАНІЛОВА, Микола СЕРБОВ, Галина ЛЯШЕНКО ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	156
Вікторія МАКАРОВА СТАЛЕ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЯГНЕННЯ ВУГЛЕЦЕВОЇ НЕЙТРАЛЬНОСТІ	159
Світлана БУДНІК ФОРМУВАННЯ СТОКОРЕГУЛЮЮЧИХ РУБЕЖІВ У ПРОТИЕРОЗІЙНІЙ СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ	162
Денис КОШЕЛЬ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРЬОХ ПОКОЛІНЬ – ВІД ЦИФРОВОГО ҐРУНТОВОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДО LLM-АГЕНТІВ	164
Надія СОПОВА, Дмитро СОПОВ, Олександра РОЖЕНКО НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РАЦІОНАЛЬНОГО ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ І ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ	166
Оксана КУСТОВСЬКА ДО ПИТАННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗМІЩЕННЯ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	171
Григорій ШАРІЙ, Роман МІЩЕНКО, Євгенія УГНЕНКО, Наталія СОРОЧУК, Анна ШЕВЧЕНКО, Олена УЖВІЄВА ПЕРСПЕКТИВИ ЗМІЦНЕННЯ ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГРОМАД УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ	174
Олександр ЧУМАЧЕНКО, Людмила ГУНЬКО, Євгенія КРИВОВ'ЯЗ ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	177
Наталія КАПІНОС, Максим БОНДАРЄВ ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЯК ПЕРЕДУМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	179
Роман ТРЕТЯК РОЛЬ ЗЕМЛЕВПОРЯДНИКІВ У ФОРМУВАННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ТА РЕГУЛЮВАННІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН	182
Віктор МИХАЙЛЮК МУЗЕЙ ҐРУНТІВ ОДАУ: ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ, НАУКОВА СПАДЩИНА ПРОФЕСОРА НАБОКИХ О.Г. ТА СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ МУЗЕЙНИХ КОЛЕКЦІЙ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	184
Антоніна ДРАЧУК, Ольга ПАНАСЮК АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ВИНОГРАДУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	188
Ірина КОЛГАНОВА ДО ПИТАННЯ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА НОРМУВАННЯ В СФЕРІ	190

ЗЕМЛЕУСТРОЮ	
Нікіта КОРБУТ НАДРОКОРИСТУВАННЯ КРАЇН ЄС В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ	192
Наталія КАПІНОС, Анна КОЧМАК ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСУ NDVI ДЛЯ АНАЛІЗУ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ АГРОВИРОБНИЦТВА	194
Наталія ШПІК ЗАКОНОДАВЧІ ЗМІНИ НАБУТТЯ ПРАВА ВЛАСНОСТІ НА ЗЕМЕЛЬНУ ДІЛЯНКУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	198
Наталія СТОЙКО, Богдан СТИРАНІВСЬКИЙ ПРОЄКТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КОРИДОРІВ: АСПЕКТ ЗЕМЛЕУСТРОЮ	200
Яна ТАРАКАНОВА, Ольга ПАНАСЮК ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ГАРМОНІЇ МІЖ ПРИРОДНИМИ ЛАНДШАФТАМИ ТА УРБАНІЗОВАНИМИ ТЕРИТОРІЯМИ	204
Тетяна КОСТЮКЄВИЧ ІНСТИТУЦІОНАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ	206
Наталія КАПІНОС, Максим ДУБОВИК АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЕ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ ВІД ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ	209
Марія ЗАВОДЯНА ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОВИРОБНИКІВ НА ПОШКОДЖЕНИХ ЗЕМЛЯХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ	213
Олександр ЧУМАЧЕНКО, Назар МАЛЮШКО ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ ЗЕМЕЛЬ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ	216
Діана ЯНЧУКОВСЬКА, Лідія СМОЛЕНСЬКА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕМЛЕВПОРЯДНИХ РОБІТ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ УКРАЇНИ	218
Ольга ТИЩЕНКО, Ніна ЦИДИК ЗНИЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ХВОЙНИХ ЛІСІВ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ У ЗАПОВІДНИКУ ДРЕВЛЯНСЬКИЙ	222
Ольга ПАНАСЮК ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ	226
Віктор АНДРУШКО ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕЛЕНОГО ФІНАНСУВАННЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	228

СЕКЦІЯ 1

1. СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

ВЕРЕНИЧ Олена, д. т. н., професор, завідувачка кафедри управління проєктами Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна

КОРЖ Роман, к. е. н., директор, НДУ «Міжнародний інститут досліджень просторових даних та інформації», м. Київ, Україна

БЕЗШАПКІН Сергій, перший заступник директора, НДУ «Міжнародний інститут досліджень просторових даних та інформації», м. Київ, Україна

ВАСИЛЬЄВ Ігор, Ph. D., заступник директора з наукової роботи, НДУ «Міжнародний інститут досліджень просторових даних та інформації», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ПОЛЬОВИХ ДАНИХ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

В умовах повномасштабної війни, руйнування інфраструктури, переміщення населення, зміни екологічного стану територій, трансформації транспортних потоків, пошкодження об'єктів житлової, промислової, енергетичної, дорожньої, соціальної та природоохоронної інфраструктури актуальності набуває створення сучасної системи збору вихідних даних у польових умовах. Така система має забезпечувати швидке отримання достовірної інформації про стан об'єктів і процесів, мінімізувати ризики для фахівців, підвищувати якість отриманих даних та створювати якісну інформаційну основу відновлення територіальних громад [4].

Традиційна модель польових досліджень, яка передбачає значну участь фахівців у процесі отримання, перевірки та обробки первинних даних, в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення є недостатньо ефективною. Вона потребує значних витрат часу, створює ризики втрати інформації, ускладнює перевірку достовірності отриманих результатів та не забезпечує в повній мірі оперативного доступу до даних для різних груп користувачів. Натомість використання геоінформаційних систем (ГІС), мобільних застосунків, баз просторових даних, веб-порталів, картографічних сервісів та штучного інтелекту дозволяє перейти до цифрової моделі польового збору інформації, в якій дані фіксуються безпосередньо на місці, координуються у просторі, супроводжуються фото- та відео-матеріалами, метаданими, автоматично перевіряються та передаються до єдиного інформаційного середовища для подальшого збереження та використання [1, 2, 4-8].

Основою такої системи може бути інтегрована геоінформаційна архітектура, що поєднує настільну ГІС, просторову базу даних, серверні засоби публікації даних, веб-картографічні бібліотеки, мобільні застосунки, чат-боти та модулі штучного інтелекту. На камеральному рівні доцільно використовувати QGIS як основний інструмент для оброблення, аналізу, візуалізації та підготовки картографічних матеріалів. Для централізованого зберігання даних доцільним є застосування PostgreSQL з розширенням PostGIS, що дозволяє працювати з просторовими об'єктами, будувати запити, виконувати просторовий аналіз та забезпечувати єдину структуру бази даних для різних напрямів досліджень [2, 4, 5, 8-10].

Важливим елементом системи є серверний рівень, який забезпечує публікацію просторових даних та їх використання у веб-середовищі. Для цього можуть застосовуватися MapServer, GeoServer, QGIS Server та інші засоби, що підтримують стандартні протоколи обміну і публікації геоданих, зокрема WMS, WMTS, WFS, WCS та CSW. Завдяки цьому результати польових досліджень можуть використовуватися не тільки фахівцями, які працюють з ГІС, а й іншими користувачами через веб-портали, інтерактивні карти, тематичні інформаційні панелі (дашборди) та мобільні пристрої [2, 4].

Веб-портал у такій системі виконує роль зручного інтерфейсу для доступу до даних, перегляду інтерактивних карт, виконання стандартних запитів, формування звітів, друку картографічних матеріалів, перегляду документів та підтримки типових управлінських або дослідницьких процедур. На відміну від повнофункціональної ГІС, веб-портал не потребує від користувача глибоких навичок роботи з професійним програмним забезпеченням. Це особливо важливо для польових груп, представників громад, працівників органів місцевого самоврядування, комунальних підприємств, наукових установ, громадських організацій та міжнародних партнерів, які можуть мати різний рівень підготовки.

Окреме значення мають мобільні застосунки для збору даних у польових умовах. Вони дозволяють фіксувати місцезнаходження об'єкта, його стан, характеристики, здійснювати фото- та відео-фіксацію, робити коментарі, вказувати дату та час обстеження, вносити інформацію про виконавця робіт та інші атрибутивні дані. Такі застосунки можуть використовуватися для моніторингу стану дорожньої інфраструктури, технічних засобів організації дорожнього руху, будівель і споруд, земельних ділянок, природних об'єктів, водних ресурсів, наслідків руйнувань, стану укриттів, об'єктів критичної інфраструктури, екологічних ризиків, транспортних потоків, соціальної інфраструктури та інших об'єктів, що мають прив'язку у просторі [1, 2].

В умовах воєнного стану та безпекових загроз особливо важливо, щоб система польового збору даних була безпечною. Це означає, що вона має мінімізувати час перебування фахівців у потенційно небезпечних місцях, підтримувати попереднє планування маршрутів, дозволяти розмежовувати рівні доступу до інформації, працювати в умовах нестабільного зв'язку та забезпечувати можливість подальшої синхронізації даних. У небезпечних або важкодоступних районах польові дані мають доповнюватися дистанційними джерелами: супутниковими знімками, аерофотозйомкою, відкритими просторовими даними, даними органів влади, громадським моніторингом та іншими джерелами, які можуть бути інтегровані в єдину геоінформаційну систему [1, 2, 4, 11-13].

Штучний інтелект (ШІ) у такій системі виконує декілька важливих функцій. По-перше, він може використовуватися для автоматизованого розпізнавання об'єктів на фото- та відеоматеріалах, наприклад дорожніх знаків, пошкоджених елементів інфраструктури, ознак руйнувань, змін у землекористуванні, затоплення територій або інших просторових явищ. По-друге, ШІ може допомагати в автоматичній класифікації польових записів, виявленні помилок, дублювання або суперечностей у даних. По-третє, він може застосовуватися для прогнозування ризиків, виявлення територій, які потребують першочергового обстеження, та підтримки прийняття оперативних управлінських рішень на рівні територіальних громад [3, 4, 12, 14].

Одним із перспективних інструментів є використання чат-ботів, інтегрованих із геоінформаційною базою даних та модулями ШІ. Чат-бот може забезпечувати швидку взаємодію фахівця із системою: приймати фото об'єкта, визначати його тип, перевіряти наявність інформації в базі даних, формувати коротку відповідь, надавати посилання на нормативні або технічні матеріали, передавати повідомлення відповідальним підрозділам. Такий підхід є корисним для типових завдань, які не потребують складної роботи в ГІС, але потребують швидкої фіксації та перевірки інформації.

Для наукових досліджень цифрова система польового збору даних відкриває нові можливості. Вона дозволяє формувати стандартизовані набори вихідних даних, забезпечувати їх просторову точність, документувати методику збору, зберігати метадані, відстежувати історію змін, порівнювати результати різних етапів моніторингу та будувати часові ряди спостережень. Це особливо важливо для дослідження процесів, які швидко змінюються такі як руйнування інфраструктури, зміна транспортної доступності, викиди небезпечних речовин, забруднення території [1, 2].

Важливою перевагою інтегрованої ГІС-орієнтованої системи є можливість поєднання польових даних із камеральним аналізом. Дані, зібрані за допомогою мобільних застосунків

або чат-ботів, можуть одразу потрапляти до просторової бази даних, після чого використовуватися для побудови тематичних карт, інформаційного забезпечення дашбордів, формування звітів, розрахунку моделей ризику, сценаріїв відновлення та прогнозних оцінок. У такий спосіб польові дослідження перестають бути відокремленим етапом досліджень і стають частиною безперервного циклу: планування – збір даних – перевірка – аналіз – візуалізація – прийняття рішень – моніторинг [4].

В умовах післявоєнного відновлення України така система може використовуватися для оцінки масштабу руйнувань, визначення пріоритетів реконструкції, контролю виконання відновлювальних робіт, моніторингу використання міжнародної допомоги, оцінки ефективності проєктів, підготовки техніко-економічних обґрунтувань, супроводу просторового планування та розвитку територіальних громад. Особливо важливо, що геопросторова форма подання даних дозволяє бачити не тільки окремі об'єкти, а й просторові закономірності та зв'язки, місця концентрації проблем, зони ризику та зони пріоритетів у просторі [12].

У контексті європейського та транскордонного співробітництва така система має бути побудована на принципах інтероперабельності, відкритості, стандартизації та контрольованого доступу до даних. Використання стандартних геосервісів та метаданих дозволяє інтегрувати українські набори геопросторових даних із інформаційними системами партнерів, міжнародними дослідницькими проєктами, транскордонними платформами моніторингу та європейськими підходами до управління просторовою інформацією [4, 9, 10]. Це має значення для прикордонних регіонів, спільного моніторингу довкілля, розвитку транспортних коридорів, управління водними ресурсами, аналізу міграційних процесів, оцінки наслідків війни та планування відновлення територіальних громад.

Для прикордонних територій, де просторові процеси не обмежуються адміністративними межами держави, особливу роль відіграє транскордонний фактор, який може мати, як позитивний, так і негативний характер особливо на сході країни. Екологічні ризики, транспортні потоки, логістичні маршрути, переміщення населення, розвиток прикордонної інфраструктури, використання природних ресурсів, природоохоронні заходи та оборона країни потребують узгодженого аналізу, моделювання, прогнозування та моніторингу об'єктів та процесів. Цифрова система польового збору даних на основі ГІС і ШІ може забезпечити єдині підходи до опису об'єктів, структури даних, форматів обміну даними, контролю якості та візуалізації результатів для України та її європейських партнерів.

Організаційно така система має включати декілька рівнів. Перший рівень – польовий, де здійснюється безпосередній збір інформації за допомогою мобільних пристроїв, GPS, фото- та відеофіксації, електронних форм і чат-ботів. Другий рівень – базовий інформаційний, де дані зберігаються у просторовій базі даних, перевіряються, структуруються та пов'язуються з іншими наборами даних. Третій рівень – аналітичний, де застосовуються QGIS, просторовий аналіз, ШІ-моделі, тематичне картографування, просторовий аналіз, моделювання та прогнозування, оцінка ризиків та прийняття рішень. Четвертий рівень – комунікаційний, де результати передаються через веб-портали, інтерактивні карти, звіти, аналітичні панелі та геосервіси [2, 4].

Не менш важливим є питання якості даних. Для наукових досліджень і моніторингу недостатньо зібрати великий масив інформації. Потрібно забезпечити її достовірність, повноту, актуальність, просторову точність, інтероперабельність і документованість. Для цього необхідно розробити уніфіковані електронні форми збору даних, класифікатори об'єктів, правила фіксації, вимоги до атрибутивної інформації, процедури валідації, верифікації, еталонні дані, правила оновлення та механізми відповідальності за внесення і перевірку інформації. ШІ може допомагати у попередній перевірці даних, але остаточна відповідальність та суб'єктність за інтерпретацію та управлінські висновки має залишатися за фахівцями [1, 2, 4].

Окрему увагу слід приділити захисту інформації. В умовах воєнного стану та зовнішніх

перманентних загроз частина геопросторових даних має обмежений доступ. Тому система має передбачати рольову модель доступу, розмежування відкритих і службових даних, журналювання дій користувачів, резервне копіювання, захищені канали обміну та політику публікації інформації [3, 4]. Водночас для наукових і міжнародних потреб важливо забезпечити можливість формування відкритих узагальнених та тематичних наборів даних, які не створюють безпекових ризиків, але можуть бути використані для досліджень, планування та співробітництва в рамках відновлення України.

Очікуваними результатами впровадження такої системи є скорочення часу збору та оброблення польових даних, зниження ризиків для фахівців, підвищення достовірності інформації, створення єдиного середовища геопросторових даних, покращення якості наукових досліджень, забезпечення прозорого моніторингу стану об'єктів і процесів, оперативна підготовка картографічних та інших аналітичних матеріалів, а також посилення спроможності України брати участь у європейських і транскордонних дослідницьких та відновлювальних проєктах.

Упровадження сучасної системи збору польових просторових даних в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення України доцільно здійснювати на основі методології проєктного менеджменту [15]. Такий підхід дає можливість розглядати створення системи не як окремий процес, а як загальнодержавну програму взаємопов'язаних проєктів для всієї України, яка забезпечуватиме подальше об'єднання виробників, постачальників та користувачів просторових даних в межах єдиної національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД), забезпечуючи стандартизацію інформації, використання ГІС, мобільних застосунків, веб-порталів і ШІ, а також формувати документовану інформаційну основу для наукових досліджень, моніторингу, планування відновлення, забезпечення вирішення завдань оборонного характеру, залучення міжнародної допомоги та інтеграції України до європейського простору геопросторових даних.

Проєктний підхід дозволяє поетапно організувати роботи від аналізу існуючих систем збору даних та наявних даних до розроблення архітектури системи, підготовки персоналу, пілотного впровадження, масштабування та подальшого моніторингу результатів [3, 4]. Особливе значення має управління ризиками, оскільки в умовах воєнного стану реалізація таких проєктів пов'язана з безпековими обмеженнями, нестабільністю фінансування, пошкодженням інфраструктури, обмеженим доступом до окремих територій та необхідністю захисту даних.

Використання методології проєктного менеджменту забезпечує узгодженість дій міністерств та відомств, органів місцевого самоврядування, наукових установ, комунальних підприємств, громадських організацій та міжнародних партнерів [5, 11, 15]. Це створює передумови для формування єдиної, керованої та масштабованої системи збору польових просторових даних в межах НІГД, яка може використовуватися для наукових досліджень, моніторингу, планування відновлення, оцінки стану територій, підтримки прийняття управлінських рішень у воєнний та післявоєнний періоди.

Бібліографічний список

1. Verenych O., Bezshapkin S., Vasyliiev I., Verenych D. GIS-Technologies Using for Spatial Data Analyse of the Road Traffic Accidences on the Example of Kyiv. 2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT 2019). Kyiv, 2019. P. 125–128. DOI: 10.1109/ATIT49449.2019.9030467.
2. Bezshapkin S., Korzh R., Verenych O., Vasyliiev I. State-of-the-art Geoinformation Technologies Use in the Road Traffic Management. Proceedings of the 2nd International Workshop IT Project Management, Slavsko, Lviv region, Ukraine, February 16–18, 2021. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 2851. P. 217–227. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2851/>.
3. Bushuyev S., Bushuiev D., Bushuieva V., Ilin O., Murovansky G. Managing Digital Transformation Projects under the Influence of AI. Proceedings of the 6th International Workshop IT Project Management (ITPM 2025), Kyiv, Ukraine, May 22, 2025. CEUR Workshop

Proceedings. 2025. Vol. 4023. P. 59-70. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-4023/>.

4. Verenych O., Vasyliiev I., Tymchenko S., Voitenko O., Limonov A. The Technological Aspect of Digitalizing Traffic Management in Settlements under Martial Law and During Post-War Reconstruction. Proceedings of the 6th International Workshop IT Project Management (ITPM 2025), Kyiv, Ukraine, May 22, 2025. CEUR Workshop Proceedings. 2025. Vol. 4023. P. 188–199. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-4023/>.

5. Tryhuba A., Glowacki S., Zachko O., Tryhuba I., Slobodian S., Demchyna V., Horetska I., Hutsol T. System Model for Spatial Data Collection in Post-War Transport Infrastructure Planning. Sustainability. 2025. Vol. 17, No. 17. Article 7676. DOI: 10.3390/su17177676.

6. Yabe T., Jones N. K. W., Rao P. S. C., Gonzalez M. C., Ukkusuri S. V. Mobile Phone Location Data for Disasters: A Review from Natural Hazards and Epidemics. arXiv. 2021. DOI: 10.48550/arXiv.2108.02849.

7. Iradukunda R. et al. Estimating internal displacement in Ukraine from high-frequency GPS mobile phone data. Humanities and Social Sciences Communications. 2025. <https://www.nature.com/articles/s41599-025-06137-4>.

8. Oliveira A., Fachada N., Matos-Carvalho J. P. Data Science for Geographic Information Systems. arXiv. 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2404.03754.

9. Chabaniuk V., Dyshlyk O. National spatial data infrastructure (NSDI) of Ukraine: what are its actual, feasible and simultaneously “correct” models? Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2021. № 3. DOI: 10.31548/zemleustriy2021.03.11.

10. Карпінський Ю., Лященко А., Макаренко Д., Черін А. Національна інфраструктура геопросторових даних України у світовому вимірі: стан та нагальні завдання розвитку і сталого функціонування. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2021. Вип. I (41). С. 104–112. URL: <https://ena.lpnu.ua/items/6fe6987d-c1f9-4c84-8570-fee7c0bf2014>.

11. Dietrich O., Peters T., Sainte Fare Garnot V. et al. An open-source tool for mapping war destruction at scale in Ukraine using Sentinel-1 time series. Communications Earth & Environment. 2025. Vol. 6. Article 215. DOI: 10.1038/s43247-025-02183-7.

12. Kussul N., Drozd S., Yailymova H. Automated detection and assessment of war-induced damage to agricultural fields using satellite imagery. Automation of Technological and Business Processes. 2024. Vol. 16, Iss. 2. P. 63–74. DOI: 10.15673/atbp.v16i2.2841.

13. Shevchuk S. A., Vyshnevskyi V. I., Bilous O. P. The Use of Remote Sensing Data for Investigation of Environmental Consequences of Russia-Ukraine War. Journal of Landscape Ecology. 2022. Vol. 15, No. 3. P. 36–53. DOI: 10.2478/jlecol-2022-0017.

14. Бушуєв С. Д., Веренич О. В., Васильєв І. А., Тимченко С. І. Використання технологій штучного інтелекту в проєктах модернізації системи управління організуванням дорожнього руху в рамках повоєнного відновлення територіальних громад. Управління проєктами у розвитку суспільства. Штучний інтелект і управління проєктами післявоєнного відновлення України : тези доповідей XXII Міжнар. конф., м. Київ, 23 травня 2025 р. / відповід. за вип. С.Д. Бушуєв. Київ : КНУБА, 2025. С. 77–81.

15. Бушуєв С. Д., Веренич О. В., Терейковська Л. О., Войтенко О. С. Інфраструктурні проєкти організації дорожнього руху: вибір методології управління. Управління розвитком складних систем. 2023. № 56. С. 24–30. DOI: 10.32347/2412-9933.2023.56.24-30.

МАРТИН Андрій, завідувач кафедри землевпорядного проектування, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН України

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ І КАРТОГРАФІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ: ВІД ДЕРЖАВНОЇ МОНОПОЛІЇ ДО РИНКУ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

Постановка проблеми. Топографо-геодезична і картографічна діяльність (ТГКД) в Україні входить у фазу, коли подальше часткове редагування базового галузевого закону вже не здатне забезпечити належну якість регулювання. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» № 353-XIV від 23 грудня 1998 року був ухвалений у зовсім іншій технологічній, інституційній та економічній реальності. Його логіка сформована навколо централізованого виробництва картографо-геодезичної продукції, домінування державного замовника, відомчого обліку робіт і адміністративного нагляду за виконавцями. Водночас сучасна геодезія давно перестала бути лише технічною сферою створення матеріальних картографічних носіїв. Вона перетворилася на критичну цифрову інфраструктуру держави, ринку нерухомості, просторового планування, оборони, аграрного виробництва, природокористування та кліматично орієнтованого управління територіями.

За останні десятиліття суттєво змінилися і виробники, і споживачі геопросторової інформації. Поряд із державними підприємствами діє розгалужений приватний сектор; супутникові навігаційні технології GNSS, мережі постійно діючих референцних станцій, дистанційне зондування Землі, БПЛА-знімання, LiDAR, хмарні GIS-платформи, веб-сервіси OGC, цифрові моделі рельєфу та цифрові двійники територій стали звичайними інструментами професійної практики. Тому предметом сучасного правового регулювання мають бути не лише «роботи» і «матеріали», а насамперед геопросторові дані, геоінформаційні сервіси, метадані, стандарти інтероперабельності, відповідальність за якість даних, режим їх ліцензування та правова охорона результатів інтелектуальної діяльності.

Мета дослідження. Метою цієї доповіді є обґрунтування потреби у концептуальному оновленні правового регулювання ТГКД в Україні та визначення ключових елементів цільової моделі, здатної поєднати публічний інтерес держави, конкуренцію на ринку геопросторових продуктів, захист прав споживачів, охорону інтелектуальної власності виробників геоданих і відповідність європейським підходам до інфраструктури просторової інформації.

Проблема чинної моделі полягає не лише у застарілій термінології чи потребі технічного узгодження з новими законами про цифровізацію. Її глибинний недолік полягає у збереженні адміністративно-командної парадигми, за якої держава одночасно виступає регулятором, замовником, адміністратором фондів і банків даних, оператором моніторингу, контролером, держателем реєстрів і фактичним арбітром доступу до професії. Така концентрація функцій породжує структурний конфлікт інтересів, обмежує конкуренцію, знижує стимули до інновацій і консервує відомчий підхід до геоданих як до ресурсу, що має акумулюватися переважно у державному розпорядженні.

У цьому контексті законопроект № 10155-1 від 1 листопада 2023 року, спрямований на внесення змін до Закону № 353-XIV щодо розвитку сучасних геоінформаційних ресурсів, не може розглядатися як достатня модернізаційна відповідь. Його позитивним наміром є визнання значущості державних геоінформаційних ресурсів, національного геопорталу, державного банку геодезичних даних, державного банку топографічних даних і топографічного моніторингу. Однак запропонована конструкція не змінює регуляторної філософії. Навпаки, вона розширює перелік інформаційних активів, що адмініструються

державою, не створюючи при цьому ринкових механізмів обігу геопросторових даних, процедур недискримінаційного доступу, правил захисту приватних інвестицій у геодані, прозорой моделі тарифоутворення та інструментів професійної відповідальності.

Першим ключовим напрямом реформи має стати чітке розмежування правового режиму геоданих за джерелом фінансування. Дані, створені за кошти державного або місцевих бюджетів, цільових публічних фондів чи інших публічних джерел, мають зберігатися у Державному картографо-геодезичному фонді України та бути доступними на умовах, визначених законом, із максимально можливим застосуванням відкритих ліцензій. Натомість геопросторові дані, створені за приватні кошти, не повинні автоматично підпадати під презумпцію передання до державного депозитарію. Їх включення до офіційних інформаційних ресурсів має ґрунтуватися на добровільному ліцензійному договорі, із визначенням обсягу прав, умов використання, винагороди та відповідальності сторін.

Другий напрям пов'язаний із правовою охороною геопросторових баз даних. Цифрові топографічні плани, ортофотоплани, тривимірні моделі міст, набори LiDAR-даних, результати БПЛА-знімання і спеціалізовані тематичні шари є не просто технічними матеріалами. Вони є складними цифровими продуктами, створення яких потребує інвестицій, професійних компетентностей, алгоритмічної обробки та організаційного добору інформації. Тому новий закон повинен прямо закріпити охорону майнових прав інтелектуальної власності на такі продукти, включаючи спеціальний режим охорони баз даних, умови повторного використання, правила цитування, ліцензування, комерційного поширення і компенсації у разі неправомірного використання.

Третім елементом цільової моделі має стати перетворення національного геопорталу та порталу Державного картографо-геодезичного фонду з відомчого сховища на електронну платформу обігу геоданих. Така платформа має виконувати функції пошуку, перегляду, замовлення, ліцензування, оплати, доставки та сервісного супроводу наборів геопросторових даних і геосервісів. У цій моделі держава забезпечує стандарти, верифікацію, метадані та довіру до інфраструктури, а приватні виробники отримують легальний канал монетизації власних продуктів. Комісійна модель адміністрування може створити сталі джерела самофінансування геопорталу без перетворення його на черговий бюджетно залежний інформаційний ресурс.

Четвертий напрям стосується запобігання дублюванню робіт за публічні кошти. Проста вимога попереднього інформування про початок робіт не усуває ризику повторного замовлення тотожних топографічних планів, ортофотопланів, цифрових моделей рельєфу чи інших наборів даних на одній і тій самій території. Реальний механізм має включати обов'язкову перевірку наявності актуальних матеріалів у фонді до оголошення закупівлі, автоматизовану взаємодію з електронною системою публічних закупівель і казначейським обслуговуванням, а також персональну відповідальність розпорядників бюджетних коштів за фінансування дублюючих робіт. Лише така конструкція переводить державний облік із формальної процедури у механізм бюджетної ефективності.

П'ятий блок реформи пов'язаний із Державною геодезичною мережею та GNSS-інфраструктурою. Підтримання геодезичних пунктів, моніторинг їх стану та обстеження не повинні закріплюватися як монополія одного державного унітарного підприємства. Держава має визначати стандарти точності, метрологічні вимоги, процедури атестації та правила ведення реєстрів, але виконання робіт може здійснюватися на конкурентних засадах сертифікованими виконавцями за процедурами публічних закупівель. Аналогічно, приватні мережі постійно діючих станцій GNSS, які фактично забезпечують значну частину високоточного позиціонування в Україні, мають отримати законодавчо визначену процедуру атестації та інтеграції до Державної геодезичної мережі. Це дасть змогу поєднати публічну метрологічну довіру з інноваційною спроможністю приватного сектору.

Окремого законодавчого врегулювання потребує питання державних геодезичних референцних систем і трансформаційних полів. Перехід до сумісності з європейськими

системами координат та інфраструктурою INSPIRE не може ґрунтуватися лише на загальних деклараціях. Закон має визначити процедуру запровадження або зміни державної системи відліку, мінімальний перехідний період, статус офіційних параметрів перетворення координат, безоплатну публікацію трансформаційних полів через національний геопортал і заборону використання неофіційних або застарілих параметрів у роботах для державних і комунальних потреб.

Шостий напрям – професійне саморегулювання. Якість геопросторових даних не може забезпечуватися переважно адміністративним наглядом. У сучасній професійній моделі центральне значення мають кваліфікація виконавця, дисциплінарна відповідальність, страхування професійної відповідальності, безперервний професійний розвиток і репутаційний контроль. Саморегулювні організації мають отримати реальні, а не номінальні функції: проведення кваліфікаційних іспитів за затвердженими державою програмами, видачу сертифікатів, ведення реєстрів членів, розгляд дисциплінарних справ і припинення дії сертифікатів. Роль держави у цій системі повинна полягати у встановленні рамкових кваліфікаційних вимог, веденні зведеного реєстру та нагляді за самими СРО.

Не менш важливим є запровадження професійних спеціалізацій сертифікованих інженерів-геодезистів. Уніфікований сертифікат, який формально охоплює весь спектр робіт – від інженерної геодезії та великомасштабних знімачів до гідрографії, фотограмметрії, геодиніміки, ДЗЗ і геоінформаційного моделювання, – не відповідає реальному розподілу компетентностей і ризиків. Система спеціалізацій повинна бути прив'язана до окремих програм підготовки, практичного досвіду, кваліфікаційних іспитів і процедур підтвердження компетентності.

Висновки. Концептуальне оновлення законодавства про ТГКД має виходити з того, що геопросторові дані є стратегічним цифровим активом, а не побічним результатом відомчих робіт. Чинний Закон № 353-XIV вичерпав свій регуляторний ресурс, оскільки не забезпечує належного правового режиму цифрових геоданих, не формує ринку геоінформаційних продуктів, не захищає споживача, не стимулює добросовісну конкуренцію та не створює достатніх гарантій для приватних інвестицій у геопросторову інфраструктуру.

Законопроект № 10155-1 має розглядатися не як остаточне рішення, а як симптом потреби у значно глибокій реформі. Точкове розширення державних інформаційних ресурсів без зміни базової регуляторної логіки лише фрагментує правове поле і ризикує закріпити цифрову форму старої централізованої моделі. Натомість Україні потрібна нова редакція закону, побудована на принципах ринкового обігу геоданих, розмежування публічно і приватно профінансованих результатів, захисту інтелектуальної власності, відкритих стандартів, інтегрованості, демонополізації підтримання Державної геодезичної мережі, атестації приватних GNSS-мереж, повноцінного професійного саморегулювання та сумісності з європейськими підходами INSPIRE, OGC та ISO/TC 211.

Саме така модель здатна перетворити топографо-геодезичну і картографічну діяльність із переважно відомчої сфери на конкурентну, інноваційну та відповідальну екосистему виробництва геопросторових даних, необхідну для післявоєнного відновлення, просторового планування, кадастрової модернізації, природокористування і цифрової трансформації України.

Бібліографічний список

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 № 353-XIV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/353-14> (дата звернення: 02.06.2026).
2. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від 13.04.2020 № 554-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/554-20> (дата звернення: 02.06.2026).
3. Проект Закону про внесення змін до Закону України «Про топографо-геодезичну і

картографічну діяльність» щодо розвитку сучасних геоінформаційних ресурсів у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності : проект Закону України від 01.11.2023 № 10155-1 // Законотворчість / Верховна Рада України. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/43084> (дата звернення: 02.06.2026).

4. Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj/eng> (date of access: 02.06.2026).

5. Directive 96/9/EC of the European Parliament and of the Council of 11 March 1996 on the legal protection of databases // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1996/9/oj/eng> (date of access: 02.06.2026).

6. Directive (EU) 2019/790 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on copyright and related rights in the Digital Single Market and amending Directives 96/9/EC and 2001/29/EC // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/790/oj/eng> (date of access: 02.06.2026).

7. ISO 19115-1:2014. Geographic information — Metadata — Part 1: Fundamentals. Geneva : International Organization for Standardization, 2014. URL: <https://www.iso.org/standard/53798.html> (date of access: 02.06.2026).

8. OGC Web Service Common Standard // Open Geospatial Consortium. URL: <https://www.ogc.org/standards/common/> (date of access: 02.06.2026).

9. Web Map Service // Open Geospatial Consortium. URL: <https://www.ogc.org/standards/wms/> (date of access: 02.06.2026).

10. OGC Web Feature Service (WFS) Standard // Open Geospatial Consortium. URL: <https://www.ogc.org/standards/wfs/> (date of access: 02.06.2026).

11. OGC Web Coverage Service (WCS) Standard // Open Geospatial Consortium. URL: <https://www.ogc.org/standards/wcs/> (date of access: 02.06.2026).

МАЛАЩУК Оксана, в.о. завідувача кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру
МОВЧАН Тетяна, доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна
ARTYOMOVA Olena, Vice President, Finance Bourgon Construction (Canada)

КОМПЛЕКСНИЙ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ БЕРЕГОВОЇ ЛІНІЇ ЧОРНОГО МОРЯ В М. ОДЕСІ: МЕТОДИКА, ТОЧНІСТЬ, ПРОСТОРОВО- ЧАСОВА ДИНАМІКА

Берегова лінія Чорного моря в межах м. Одеса щорічно зазнає інтенсивних абразійно-аккумулятивних процесів, що призводить до руйнування берегозахисних споруд, зменшення площ пляжів та створює загрози для прибережної інфраструктури. В умовах зміни клімату, підвищення рівня моря та зростання антропогенного навантаження особливої актуальності набуває створення довгострокової системи моніторингу берегової лінії з використанням сучасних геодезичних технологій [5, 8].

У межах узбережжя м. Одеса, на ділянці від пляжу «Ланжерон» до мису «Великий Фонтан» (протяжність близько 10 км), виконано комплекс топографо-геодезичних робіт, спрямованих на формування такої системи. Роботи виконані кафедрою геодезії, землеустрою та земельного кадастру Одеського державного аграрного університету у два етапи: червень 2021 року та вересень–жовтень 2025 року в межах наукової кафедральної тематики [3].

Метою дослідження є отримання достовірних просторових даних про сучасний стан берегової лінії, визначення її динаміки у вертикальній площині (зміна рівня моря) та горизонтальній площині (відступ або нарощування берега), а також створення топографічних планів масштабу 1:500, які є основою для проектування берегозахисних заходів [5, 8]. Важливим аспектом є залучення архівних матеріалів за період 2013–2020 років, що дозволило сформувати багаторічний (понад 10 років) ряд спостережень [3, 8].

Методика та технологічні засади моніторингу.

Планово-висотне обґрунтування. В якості вихідних пунктів використано пункти Державної геодезичної мережі та міської полігонометрії [5]. Координатною основою слугувала мережа перманентних GNSS-станцій (System Solution) з використанням технології мережевого RTK (MAX) [2, 5, 7]. Поправки розраховувались програмним комплексом Leica GNSS Spider [2]. Максимальна довжина базової лінії – до 15 км [8]. Всі вимірювання виконано в Балтійській системі висот та системі координат СК-63 з трансформацією в УСК-2000 [5, 7].

Використане обладнання. GPS-приймачі Trimble SPS 882 та Leica GS08 plus (сертифіковані), електронний тахеометр Leica TCRP1201+ [3, 6, 7]. Точність GNSS-знімання: планова $\pm(10-20)$ мм + 1 ppm, висотна $\pm(15-30)$ мм + 1 ppm; тахеометра: 1 мм + 1,5 ppm, кути 1" [2, 7].

Методи GNSS-рефлектометрії. для визначення висоти морської поверхні. Аналіз сучасної науково-технічної літератури показує, що перспективним методом визначення морської топографічної поверхні (рівня моря) є метод GNSS-рефлектометрії (GNSS-R). Суть методу полягає в аналізі сигналів глобальних навігаційних супутникових систем (GPS, Galileo, GLONASS), відбитих від поверхні моря [1, 4, 8]. У даному дослідженні використано конфігурацію з двома GNSS-антенами (метод «фазова затримка»). Одна антена (з правою круговою поляризацією) направляється вертикально вгору (в зеніт) і приймає прямий сигнал від супутника. Друга антена (з лівою круговою поляризацією) направляється вертикально вниз (в надир) і приймає сигнал, відбитий від поверхні моря. Обидві антени розташовані в одній вертикальній площині на відстані d одна від одної [1, 2, 8]. Для морської води компонент лівої кругової поляризації домінує у відбитому сигналі для кута вище кута

Брюстера ($>8^\circ$), тоді як компонент правої кругової поляризації швидко зменшується. Припускаючи, що фазові центри двох антен зміщені на величину d , затримка шляху відбиваючого сигналу відносно прямого сигналу визначається на основі простого геометричного співвідношення. Висота h над поверхнею води обчислюється за формулою, що враховує обчислену різницю висот для базової лінії між двома антенами та відстань між їх фазовими центрами [8]. Застосування методу «фазова затримка» дозволяє визначити висоту морської поверхні з точністю до 1–2 см. Альтернативний метод «відношення "сигнал-шум"» (когерентний метод з однією антеною) має дещо нижчу точність – до 1,53 см, однак потребує врахування електромагнітного зміщення сигналу. Найбільші помилки за цим методом вносять електромагнітне зміщення сигналу, відбитого, як правило, від ложбин морської хвилі, а не від її гребенів [2, 4, 8].

Методика топографічного знімання урізу води. Особливу увагу приділено зніманню урізу води – лінії перетину водної поверхні та суходолу, яка є ключовим індикатором динаміки берега. Знімання виконувалось у два періоди [5, 8]:

- весняне знімання (квітень 2017 р., березень 2019 р.) – виконувалось після зимового штормового періоду, коли берег зазнає найбільших абразійних втрат;
- літнє знімання (червень 2020 р., червень 2021 р., вересень–жовтень 2025 р.) – виконувалось у період мінімального хвилювання, коли рівень моря найбільш стабільний [3, 8].

Методика фіксації урізу води включала наступні кроки:

1. Візуальне визначення межі вода-суходіл на момент вимірювань [5, 8].
2. Вимірювання координат точок урізу через кожні 10–20 м залежно від конфігурації берега (на прямолінійних ділянках крок збільшувався, на звивистих – зменшувався) [3, 5].
3. Додаткова фіксація точок згущення на ділянках різких змін конфігурації (кути повороту берегової лінії, гирла, виступи).
4. Визначення висотних відміток кожної точки урізу (Н, м) в Балтійській системі висот [5, 7].

Топографічне знімання рельєфу та ситуації виконувалось у масштабі 1:500 з висотою перерізу рельєфу 0,5 м. Вибір масштабу 1:500 зумовлений необхідністю високої деталізації прибережної зони для фіксації навіть незначних змін конфігурації берега, окремих гідротехнічних споруд (траверсів, бун, підпірних стінок) та елементів благоустрою. Зніманню підлягали: підпірні стінки, траверси, буни; бетонні та дерев'яні конструкції, пандуси, сходи; кнекти, металеві палі; межі орендованих ділянок; існуюча забудова та тимчасові споруди [3, 5, 8].

Для виконання тахеометричного знімання використовувався метод вільної станції (free station) на електронному тахеометрі Leica TCRP1201+. Цей метод дозволяє визначити координати станції шляхом вимірювань на 2–3 пункти з відомими координатами (опорні марки, репери), що особливо цінно в умовах закритих ділянок (під навісами, поблизу високих споруд, де GNSS-сигнал може бути нестабільним) [3, 7].

Результати моніторингу та динаміка берегової лінії.

Формування багаторічного ряду даних. За результатами польових робіт та опрацювання архівних матеріалів сформовано репрезентативний масив просторових даних, який охоплює період з 2013 по 2025 рік включно. Найбільш інформативними та точними є дані 2021 та 2025 років, оскільки вони містять не лише плани урізу води, а й безпосередні координатні вимірювання (X, Y, H), що забезпечує високу точність просторової прив'язки та можливість кількісного аналізу [3, 5]. У 2025 році в ході моніторингу обліковано 89 ділянок I та II черг берегозахисних споруд. Кожна ділянка має унікальний номер, чітко визначені межі (між траверсами або бунами) та зафіксовану площу [3, 5].

Кількісний аналіз динаміки площ пляжів (2017–2025 рр.). На основі порівняння площ пляжів за 2017–2025 рр. було виявлено три типи берегових процесів [5, 8]:

1. Виражена абразія (катастрофічне зменшення площ понад 50%):

- Пляж «Ланжерон», ділянка №1 (між траверсами №1 та №2): площа зменшилась з 11897,32 м² (2021 р.) до 2471,14 м² (2025 р.) – втрата 79,2%.
- Пляж «Отрада», ділянка №6 (між траверсами №5 та №6): площа зменшилась з 12682,92 м² до 3560,81 м² – втрата 71,9%.
- Пляж «Отрада», ділянка №7 (між траверсами №6 та №7): площа зменшилась з 9995,08 м² до 1532,61 м² – втрата 84,7%.
- Пляж «Курортний», ділянка №17 (між траверсами №12 та №13): площа зменшилась з 17588,57 м² до 2075,67 м² – втрата 88,2%.
- Пляж «Аркадія», ділянка №27 (між траверсами №1 та №1-2а): площа зменшилась з 9010,51 м² до 811,00 м² – втрата 91,0% [5, 8].
- 2. *Помірне зменшення площ (20–50%)*:
 - Пляж «Ланжерон» (ділянка №2, між траверсами №2 та №3): –24,0%.
 - Пляж «Дельфін» (ділянка №12, між траверсами №13 та №14): –59,4%.
 - Пляж «Золотий Берег» (ділянка №22, між траверсами №16 та №16а): –63,6%.
 - Пляж «Аркадія» (ділянка №24, між траверсами №18 та №19): –56,7% [5, 8].
- 3. *Локальна акумуляція (збільшення площ)*:
 - Пляж «Ланжерон», ділянка №3 (між траверсом №3 та бетонним майданчиком): з 1201,81 м² до 2024,35 м² – збільшення на 68,4%.
 - Пляж «Аркадія», ділянка №25 (між траверсами №19 та №20): з 268,83 м² до 1905,29 м² – збільшення на 608,7% (ефект малої базової площі).
 - Пляж «Собачка», ділянка №8 (між траверсами №9 та №10): з 6785,36 м² до 7642,62 м² – збільшення на 12,6%.
 - Пляж «Дельфін», ділянка №10 (між траверсами №11 та №12): збільшення на 22,5% [5, 8].

Загальна тенденція – переважання абразійних процесів. Максимальні втрати зафіксовані на ділянках з активною штормовою дією та недостатньо ефективними берегозахисними спорудами. Локальні прирости мають штучний (підсипка піску) або сезонний характер. Динаміка має мозаїчний характер і суттєво залежить від конструктивних параметрів траверсів та бун [5, 8].

– *Сучасний стан ділянок берегозахисних споруд (2025 рік)*. Аналіз структури використання ділянок I та II черг берегозахисних споруд виявив наступні особливості [3, 5, 7]:

- висока фрагментація користування: 89 ділянок знаходяться в оренді або користуванні різних суб'єктів господарювання – юридичних осіб (ТОВ «РЕМФУ МЕДІА», ТОВ «ОЛДТАЙМ», ТОВ «ЛАНЖЕРОНЬ», ТОВ «ОДСК-ГРАНД», ТОВ «ДЕЛЬФІН», ТОВ «ЖЕМЧУЖИНА», ТОВ «ОДИСЕЙ-2017», ЧП «НЕЛЛ», ТОВ «ТРИУМФ ГРУПП», ТОВ «ПЛЯЖ-15»), фізичних осіб-підприємців (ФОП) та приватних підприємств (ПП) [3, 5];
- концентрація оренд: на окремих ділянках між траверсами (наприклад, між трав. №1 та №2) спостерігається одночасне розташування до 7 різних орендарів;
- наявність вільних ділянок: значна частина ділянок (близько 30%) не має визначеного користувача (не передані в оренду або тимчасове користування), що ускладнює організацію їх утримання та моніторингу [3, 5].

Фактична структура використання прибережної зони є складною, строкатою та характеризується високою роздробленістю, що суттєво ускладнює комплексне управління берегозахисними заходами, проведення робіт з відновлення пляжів та моніторинг стану гідротехнічних споруд [3, 5, 7].

Оцінка точності та метрологічне забезпечення. Оцінка точності отриманих картографічних матеріалів виконувалась відповідно до вимог нормативних документів. Середня квадратична похибка положення точок урізу води (контурних точок) на топографічних планах масштабу 1:500 не перевищує 0,25 мм у масштабі плану, що

відповідає 0,125 м (12,5 см) на місцевості. Цей показник повністю відповідає нормативним вимогам [5, 6].

Дотримання метрологічних вимог – наявність сертифікатів калібрування та метрологічних атестатів на все використане обладнання, проведення регулярних перевірок – гарантує достовірність та точність отриманих результатів, а також їх юридичну доказовість [6, 7]. Важливим аспектом забезпечення точності є поєднання різнорідних даних: GNSS-вимірювань (для визначення положення опорних пунктів) та тахеометричних вимірювань (для деталізації ситуації в складних умовах). Така комбінація дозволяє мінімізувати систематичні похибки та отримати однорідний масив даних [5, 7].

Висновки. 1) *Створено довгострокову систему моніторингу.* В результаті виконання робіт у 2013–2025 роках сформовано 10-річний просторовий ряд даних про стан берегової лінії Одеського узбережжя, при цьому забезпечено повну координатну сумісність даних різних років завдяки використанню єдиної системи координат (трансформація з СК-63 в УСК-2000) та Балтійської системи висот [3, 5, 8].

2) *Забезпечено високу точність вимірювань.* Застосування технології мережевого РТК з використанням сертифікованої мережі перманентних GNSS-станцій System Solution дозволило виконувати польові роботи з плановою точністю $\pm(10-20)$ мм + 1 ppm та висотною точністю $\pm(15-30)$ мм + 1 ppm. Кінцеві топографічні плани масштабу 1:500 мають середню квадратичну похибку не більше 0,125 м на місцевості, що відповідає вимогам нормативних документів [2, 5, 6, 7].

3) Підтверджено ефективність GNSS-рефлектометрії. Метод GNSS-рефлектометрії у двоантенній конфігурації (метод «фазова затримка») забезпечує визначення висоти морської топографічної поверхні з точністю 1–2 см, що дозволяє рекомендувати його для впровадження в постійну систему моніторингу рівня Чорного моря [1, 4, 8].

4) Виявлено катастрофічну абразію. Кількісний аналіз динаміки площ пляжів за період 2017–2025 рр. виявив переважання абразійних процесів. На окремих ділянках (пляжі «Ланжерон», «Отрада», «Курортний», «Аркадія») втрати площ становлять 70–90%, що свідчить про критичну ефективність існуючих берегозахисних споруд (траверсів, бун) та необхідність термінового втручання [5, 8].

Охарактеризовано складну структуру землекористування: Фактична структура використання прибережної зони (89 ділянок, висока фрагментація, значна кількість орендарів, наявність вільних ділянок) суттєво ускладнює проведення комплексних берегозахисних заходів, фінансування ремонтно-відновлювальних робіт та організацію ефективного моніторингу [3, 5, 7].

Рекомендації:

1) Інтеграція даних: запровадити інтеграцію кадастрових даних (межі оренди, суб'єкти користування) з геодезичною базою даних в єдину геоінформаційну систему моніторингу [3, 5].

2) Регулярний контроль: встановити обов'язковий періодичний (не рідше одного разу на 3 роки) інструментальний контроль орендованих ділянок за рахунок користувачів [2, 8].

3) Врахування динаміки: при продовженні договорів оренди прибережних ділянок обов'язково враховувати виявлену динаміку площ пляжів та прогнозні оцінки їх змін [5].

4) Впровадження GNSS-R: включити метод GNSS-рефлектометрії до постійно діючої системи моніторингу рівня Чорного моря як високоточний та оперативний засіб вимірювань [1, 4, 8].

Отримані просторові дані дозволяють кількісно оцінити швидкість абразійних та акумулятивних процесів; визначити ефективність роботи окремих берегозахисних споруд; створити прогнозні моделі подальшого розвитку Одеського узбережжя; своєчасно коригувати інженерні заходи із захисту території та інфраструктури [2, 3, 5, 8].

Бібліографічний список

1. Abrykosov P., Sulzbach R., Pail R., Dobslaw H., Thomas M. Treatment of ocean tide background model errors in the context of GRACE/GRACE-FO data processing. *Geophysical Journal International*. 2021. Vol. 228, No. 3. P. 1850–1865.
2. Dawidowicz K. Sea level changes monitoring using GNSS technology – A review of recent efforts. *Acta Adriatica*. 2014. Vol. 55, No. 2. P. 127–144.
3. Kulikovska O., Kolb I., Malashchuk O., Sidorenko V. Analysis of methods for monitoring the state of the sea and ocean coast. *Innovations and New Directions in Scientific Research: Proceedings of the International Scientific Conference (October 14, 2024)*. Manchester: Bookmundo, 2024. P. 115–118.
4. Малащук О. С. Аналіз методів GNSS-рефлектометрії для моніторингу рівня Чорного моря. *Актуальні аспекти розвитку науки і освіти* : збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 24–25 жовтня 2024 р.). Одеса : Одеський державний аграрний університет, 2024. С. 275–279.
5. Вікуліна Л., Малащук О., Смоленська Л. Інтеграція супутникових і наземних геоданих для оцінювання зміни рівня води Чорного моря. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2025. № 4 (50). С. 80–89.
6. Парахненко В. Г., Кисельов Ю. О., Малащук О. С., та ін. Автоматизовані системи геодезичного моніторингу будівель і споруд. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. Вип. 9 (37). С. 720–731.
7. Булишева Д. В., Леонідова І. В., Малащук О. С., та ін. Забезпечення геодезичного моніторингу зсувів для запобігання ризикам надзвичайних ситуацій. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Архітектура та будівництво»*. 2022. № 23. С. 138–147.
8. Степаненко Д., Малащук О. Дослідження зміни рівня берегової лінії Одеського регіону. *Використання й охорона земельних ресурсів та туристично-рекреаційний потенціал територій* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Дубляни, 17 травня 2023 р.). Львів : Львівський національний університет природокористування, 2023. С. 29–31.

КОСТОГЛОДОВ Іван, Stoner & Associates Davie (Florida, USA)

ФОМЕНКО В'ячеслав, доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

МОЦУН Олександр, Голова ГО "Всеукраїнська спілка сертифікованих інженерів - геодезистів", Голова ГО "Всеукраїнська спілка сертифікованих інженерів - землевпорядників"

м. Київ, Україна

ПРОБЛЕМИ ЦІНОУТВОРЕННЯ В ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

Українське ціноутворення у топографо-геодезичній діяльності перебуває між двома логіками: формально це вже переважно ринковий сектор із сертифікацією виконавців замість класичного ліцензування, але фактично ринок і далі не має сучасного єдиного державного кошторисного орієнтира. Ключова переломна точка полягає в тому, що чинний у минулому Збірник укрупнених кошторисних розцінок 2003 року втратив чинність у 2015 році, а повноцінної нової загальнообов'язкової тарифної бази для приватного сегмента не з'явилося; натомість залишилися точкові платежі за окремі державні сервіси, вимоги до сертифікації, технічного забезпечення, обліку робіт і передачі матеріалів до державного фонду. Це і є головне джерело тарифної невизначеності.

Нормативна рамка водночас стала значно жорсткішою щодо якості, обліку та цифрових форматів. Базовий Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» вимагає, щоб відповідальними за якість були сертифіковані інженери-геодезисти; окремо діють вимоги до технічного й технологічного забезпечення виконавців, новий порядок ведення державного обліку робіт, а з 2025 року - новий порядок топографічної зйомки замість інструкції 1998 року. Це підвищує собівартість через витрати на обладнання, програмне забезпечення, навчання та комплаєнс.

Публічно доступні ринкові ціни показують дуже широкий розкид. Для невеликої топозйомки М 1:500 приватної ділянки відкриті пропозиції стартують приблизно від 2 500 грн у Києві, 3 500 грн на загальноукраїнських сайтах спеціалізованих компаній та 6 000 грн у Харкові; для виконавчої зйомки публічні стартові цінники коливаються від 3 000 грн у Дніпрі до 5 500 грн у Києві. Водночас офіційний приклад із Prozorro для зйомки М 1:500 на площі 2,1 га мав очікувану суму 33 300 грн, тобто близько 15 857 грн/га, що значно вище за "рекламні" стартові розцінки й показує різницю між мінімальним прайсом та повноцінним договірним обсягом робіт.

Моделльні розрахунки показують, що економічно обґрунтована ціна часто вища за найнижчі ринкові "від". Для трьох типових проєктів без ПДВ розрахункова ціна становить близько 6,5 тис. грн: для малої топозйомки 0,10 га, 23,5 тис. грн; для середнього проєкту виконавчої зйомки невеликого будівельного об'єкта та 156,2 тис. грн; для великого інженерно-геодезичного обстеження з БПЛА на території близько 25 га. Найбільшу частку витрат формує персонал, далі - транспорт, амортизація обладнання та накладні витрати. Ці моделі спираються на відкриті дані про оплату праці, ЄСВ 22%, курси НБУ, публічні ціни на AutoCAD, Pix4D, GNSS-обладнання та дрони; тому вони придатні як аналітичний бенчмарк, а не як норматив.

Базовим актом є Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 23.12.1998 № 353-XIV. У чинній редакції закон визначає засади державного управління, сертифікації інженерів-геодезистів, державного обліку, експертизи, технічного забезпечення, передачі матеріалів до Державного картографо-геодезичного фонду та відповідальності виконавців за якість робіт. Для ціноутворення це означає, що ціна формується не лише з

“польової зйомки”, а й із нормативно обумовлених витрат на сертифікацію, облік і якість результату [1]

Історично сектор був ліцензованим. У старих редакціях профільного закону прямо зазначалося, що топографо-геодезичні та картографічні роботи виконуються суб'єктами, які мають ліцензію; окремо існували інструкція 1993 року та ліцензійні умови 2001 року для такого виду діяльності. Сьогодні ж у центрі регулювання — не загальна господарська ліцензія, а персональна сертифікація відповідального інженера-геодезиста. Це впливає з порівняння старих і чинної редакції закону: у 2003–2006 роках вимога ліцензії була прямо закріплена, а чинна модель ґрунтується на сертифікованому інженері-геодезисті та його внесенні до державного реєстру.

Поворот до сертифікаційної моделі закріпили дерегуляційні зміни 2012–2013 років. Закон від 02.10.2012 № 5394-VI та Закон від 02.07.2013 № 367-VII ввели інститут сертифікованого інженера-геодезиста, вимогу кваліфікаційного іспиту, обов'язок підвищення кваліфікації не рідше одного разу на чотири роки та технічні вимоги до виконавців. Для ціни це означає перехід від оплати лише “робочого часу бригади” до оплати ще й професійного статусу, навчання та відповідальності підписанта [1]

Ключова проблема саме для тарифоутворення - це доля державних кошторисних орієнтирів. Наказ Мінекоресурсів від 19.02.2003 № 29/м затвердив Збірник укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи, який містив розцінки, нормативи заробітної плати і трудових витрат. Однак цей наказ втратив чинність з 14.07.2015 на підставі наказу Мінприроди від 02.06.2015 № 177. Так само втратив чинність і наказ 2007 року про методику розрахунку плати за топографо-геодезичну та картографічну інформацію. У підсумку державний сектор позбувся старої тарифної “опори”, а нової універсальної довідкової методики для ринку не отримав [2]

Публічний ринок геодезичних послуг в Україні неоднорідний. Основна проблема аналітики тут у тому, що більшість відкритих цін - це або стартові значення “від”, або прайси платформ, де послуга ще не стандартизована за обсягом і результатом. Тому нижче наведено не “офіційний тариф”, а орієнтири відкритого ринку, які слід читати разом із примітками про масштаб, площу, погодження, тип забудови, складність рельєфу та наявність інженерних мереж.

Ринок живе в логіці трьох різних цінових поверхів. Перший - це низькі побутові ціни для приватних ділянок і мінімального комплексу документів. Другий - професійні прайси спеціалізованих компаній, де вже видно нормальний облік виїзду, бригади, гектара, категорії складності чи супроводу будівництва. Третій - публічні або корпоративні контракти, де ціна включає повний набір результатів, відповідальність, цифрові вимоги та часові ризики. Саме змішування цих трьох поверхів і породжує хибне враження про “хаотичність” цін.

Найсильніше на українську ціну впливають шість груп факторів. По-перше, регуляторика: сертифікація, періодичне підвищення кваліфікації, технічні вимоги до виконавця, державний облік робіт, передача матеріалів до фонду, а з 2025 року й новий порядок топографічної зйомки. По-друге, конкуренція: в сегменті малих ділянок сильна цінова конкуренція часто опускає пропозиції до мінімальних “вхідних” ставок. По-третє, попит з боку будівництва, відновлення мереж, містобудування та інфраструктури. По-четверте, складність рельєфу й забудови, наявність підземних комунікацій, деревного покриву, режимних обмежень і небезпечних зон. По-п'яте, доступність вихідних даних й суміжних кадастрових сервісів. По-шосте, валютний курс, тому що ПЗ й обладнання суттєво прив'язані до євро й долара.

Регуляторний фактор в Україні має суперечливий характер. З одного боку, безоплатний доступ до частини державних сервісів і розвиток НІГД потенційно зменшують транзакційні витрати. З іншого боку, вимоги до професійної сертифікації, технічного оснащення, цифрового формату матеріалів і взаємодії з державними системами збільшують постійні

витрати. Саме поєднання цих двох рухів - дерегуляції допуску до бізнесу та одночасного ускладнення вимог до якості й даних - робить ринок ціннісно неоднорідним: формально ринок вільний, але реальна низькоякісна конкуренція зберігається поряд із дорожчим комплаєнс-сегментом.

Фактор кадрів також тисне на ціну. За даними Work.ua, середня зарплата геодезиста в Україні становить 32 500 грн, це на 30% більше, ніж рік тому; одночасно платформа показує 74 вакансії за цією професією. Це не є повним статистичним доказом дефіциту кадрів, але точно свідчить про напружений ринок праці, де кваліфікованого фахівця дедалі важче утримувати без перегляду ставки. У практиці ціноутворення саме це й проявляється як приховане подорожчання людського капіталу [3].

Валютний фактор в Україні відчутніший, ніж у багатьох країнах ЄС, тому що значна частина критичного технологічного стеку імпортна: AutoCAD тарифікується в євро, Pix4D і DJI - у доларах США, GNSS-обладнання теж здебільшого імпортне. Навіть без урахування митних, логістичних і сервісних витрат капіталомісткість сучасного обладнання є високою. Це штовхає малий бізнес або до підвищення ціни, або до відтермінування оновлення приладів, що своєю чергою погіршує продуктивність і якість.

Міжнародне порівняння показує, що Україна не відрізняється від ЄС тим, що має ринкові ціни: це якраз типова модель. Відмінність у тому, що в країнах ЄС значно сильніше розвинені правила інтероперабельності й відкриття геопросторових даних, що зменшує дублювання витрат.

Найбільша системна проблема - невизначеність тарифної бази. Після втрати чинності Збірника 2003 року ринок фактично залишився без сучасного державного довідкового кошторисного поля, а отже будь-який прайс став або приватною комерційною оцінкою, або результатом локальних переговорів. Це особливо шкідливо для бюджетного сегмента, де замовник часто вимагає обґрунтованої ціни, але не має сучасної галузевої довідникової шкали, і для малого приватного сегмента, де відсутність бенчмарку стимулює демпінг.

Друга проблема - ринкова непрозорість. Відкриті ціни відрізняються часто не на відсотки, а в рази: від кількох тисяч гривень за малу ділянку до десятків тисяч гривень за гектар у складному чи контрактному сегменті. Частина цього розриву є нормальною реакцією на різний обсяг робіт, але значна частина - це наслідок того, що замовники й виконавці по-різному розуміють результат: хтось продає "польовий виїзд і файл", хтось - юридично й технічно завершений пакет. У такому середовищі ризик недобросовісної конкуренції, прихованих доплат і конфліктів щодо складу робіт істотно зростає.

Третя проблема - кадровий тиск. Зростання зарплат і наявність десятків відкритих вакансій у професії вказують на напружений ринок праці. Це означає, що компанії, які не закладають у ціну витрати на утримання кваліфікованого інженера-геодезиста, фактично субсидують свої контракти за рахунок майбутнього виснаження команди, відтоку кадрів або падіння якості.

Четверта проблема - застарівання обладнання. Публічні ціни на GNSS-комплект, дрон і професійне ПЗ показують, що оновлення технічної бази коштує дорого навіть без роботизованих станцій і лазерного сканування. Для малого виконавця це створює спокусу працювати на старіших приладах, відкладати оновлення або використовувати неповний ліцензійний стек. У короткому періоді це здешевлює послугу, але в довгому - знижує продуктивність, точність і конкурентоспроможність.

П'ята проблема - корупційний і транзакційний ризик там, де ціна залежить від погоджень, доступу до державних фондів, валідації матеріалів або інтерпретації технічного завдання. У цьому звіті немає окремої кількісної оцінки корупції в секторі, тому коректно говорити не про доведений масштаб, а про структурний ризик: що більше ручних точок взаємодії та що слабше стандартизований склад робіт, то легше виникають неформальні платежі, асиметрія інформації й конфлікти. Наявність безоплатних цифрових сервісів у Дії частково знижує цей ризик, але не усуває його повністю.

Короткострокові рекомендації зводяться до трьох кроків. По-перше, галузі потрібен єдиний рекомендований шаблон комерційної пропозиції, де окремими рядками відображаються польові роботи, камеральна обробка, транспорт, валідація, фонд, вихідні дані, накладні та ризик. По-друге, бажано запровадити не обов'язковий, але публічний довідник індикативних ставок - не як старий жорсткий тариф, а як методичний бенчмарк для замовника і виконавця. По-третє, у бюджетних закупівлях варто вимагати не тільки ціну, а й калькуляцію структури ціни, щоб відсікати демпінг, який тримається на нереалістично низькій оплаті праці або на відсутності ліцензійного ПЗ. Такі заходи мають високий очікуваний вплив на прозорість і середній - на швидке зниження спорів.

Довгостроково пріоритети інші, потрібні: сучасна державна довідкова методика калькулювання для топографо-геодезичних робіт; глибше відкриття базових геоданих та API за логікою НІГД; синхронізація геодезичних, кадастрових і містобудівних сервісів; підтримка оновлення технічної бази та навчання фахівців.

Очікуваний вплив таких змін - високий: вони поступово зменшують частку транзакційних витрат, мінімізують дублювання польових вимірювань і переводять конкуренцію з площини "хто дешевше демпінгує" у площину "хто швидше й точніше інтегрує відкриті дані, обладнання і компетенції".

У підсумку найбільш надійна робоча стратегія для ціноутворення в Україні сьогодні така: брати чинні нормативні вимоги як нижню межу обов'язкових витрат, брати ринкові прайси лише як орієнтир діапазону, а фінальну договірну ціну визначати через прозору калькуляцію собівартості з окремим виділенням персоналу, обладнання, ПЗ, логістики, комплаєнсу й ризику. Саме відсутність такого стандарту калькуляції, а не сама по собі "дороговизна" геодезії, є центральною проблемою галузевого ціноутворення в Україні.

Бібліографічний список

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 № 353-XIV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/353-14> (дата звернення: 08.06.2026).
2. Про визнання такими, що втратили чинність, деяких наказів : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 02.06.2015 № 177 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0732-15#Text> (дата звернення: 08.06.2026).
3. Геодезист. Вакансії і робота в Україні // Work.ua : сайт. URL: <https://www.work.ua/jobs-геодезист/> (дата звернення: 08.06.2026).

ГУЦУЛ Тарас, старший науковий співробітник
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Чернівці, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Заміновані території є одночасно військовою проблемою та тривалим соціально-просторовим чинником, який визначає безпеку населення та розвиток регіонів. Тематика замінованих територій вже понад 100 років не втрачає актуальності у світовому масштабі та обумовлює комплекс причинно-наслідкових гуманітарних, соціально-економічних та безпекових викликів довготривалого і транснаціонального характеру. За даними міжнародних організацій, станом на 2025 р. мінна небезпека залишається однією з найсерйозніших загроз для цивільного населення у щонайменше 57 країнах світу, особливо в регіонах, що постраждали від збройних конфліктів [1]. Заміновані території безпосередньо становлять невідбіркову щоденну загрозу життю та здоров'ю людей, обмежують свободу пересування, перешкоджають поверненню внутрішньо переміщених осіб і біженців, а також унеможливають відновлення нормального цивільного життя. Окрім гуманітарного виміру, мінна небезпека спричинює суттєві економічні наслідки: значні площі сільськогосподарських угідь, інфраструктурних об'єктів і природних ресурсів залишаються непридатними для використання, що гальмує сталий розвиток цілих регіонів [2].

Розмінування – це географічний процес, що включає оцінку стану територій, визначення меж небезпечних зон та відновлення функціональної структури простору. Закон України «Про протимінну діяльність» визначає розмінування (гуманітарне розмінування) як комплекс заходів, які проводяться операторами протимінної діяльності (ПМД) з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із вибухонебезпечними предметами (ВНП), включаючи нетехнічне (НТО) й технічне обстеження (ТО) територій, складення карт, виявлення, знешкодження та/або знищення ВНП, маркування, підготовку документації після розмінування, надання громадам інформації щодо ПМД й передання очищеної території. Організація управління інформацією у сфері ПМД згідно із ДСТУ 8820-3:2024 включає управління геоінформаційними системами (ГІС).

Геоінформаційні системи (ГІС) сформувалися в другій половині ХХ ст. як засіб інтеграції картографічних матеріалів, просторових даних і комп'ютерних технологій для аналізу територій та об'єктів. На відміну від інших інформаційних систем, ГІС забезпечують роботу з даними, пов'язаними з географічним положенням об'єктів, що дозволяє виконувати просторовий аналіз, моделювання та візуалізацію процесів у навколишньому середовищі. ГІС знайшли широке застосування в багатьох сферах, зокрема геодезії, землеустрої, містобудуванні, екологічному моніторингу, транспорті, обороні та управлінні надзвичайними ситуаціями. Стрімкий розвиток супутникових технологій (ГНСС), безпілотних літальних апаратів (БПЛА) [3], дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [4] та штучного інтелекту (ШІ) [5] сприяє подальшому розширенню функціональних можливостей ГІС і зростанню їх ролі у прийнятті управлінських рішень на всіх рівнях.

Особливо критичним прийняття управлінських рішень є у сфері ПМД, що пов'язує їх з високим рівнем відповідальності, адже від їхньої обґрунтованості безпосередньо залежать безпека людей, ефективність використання ресурсів і темпи повернення територій до безпечного використання. З огляду на це, будь-яка інформація щодо потенційно небезпечних ділянок має проходити багатоетапну перевірку із залученням незалежних джерел даних [6] та взаємним підтвердженням результатів. Важливим завданням є також виявлення закономірностей і просторових взаємозв'язків за допомогою науково обґрунтованих методів аналізу, моделювання та прогнозування. Поєднання різномірних даних, сучасних геоінформаційних технологій і кількісних методів оцінювання дозволяє зменшити

невизначеність, підвищити достовірність висновків і мінімізувати ризики під час планування та проведення заходів з гуманітарного розмінування.

Ідеї залучення ГІС-засобів і ГНСС для оброблення та аналізу просторової інформації прозвучали ще на початку 2000-х рр. Методи ГІС використовуються для інтеграції даних з історії бойових дій (зміни оборонних ліній поля бою в роки конфлікту) з метою їх синтезу та інтерпретації. Окрім інформації, отриманої з доступних військових архівів, інтерпретації підозрілих небезпечних зон мають доповнюватися іншими елементами, зокрема топографією поверхні, гідрографією, комунікаційними мережами (напр. дорогами та стежками), рослинністю, властивостями ґрунтового покриву та землекористування. Аналітичні можливості експерта, який має залишатися ключовим елементом інтерпретації підозрілої небезпечної зони, у поєднанні з геопросторовим аналізом конфліктного ландшафту відкривають цікаві перспективи для підтримки НТО [7].

На міжнародному рівні проблему гуманітарного розмінування координують як державні, так і недержавні організації, створюючи комплексну систему норм, стандартів і практичних механізмів дій. Основоположні міжнародні інституції, що спеціалізуються на гуманітарному розмінуванні: United Nations Mine Action Service (UNMAS), Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD), International Campaign to Ban Landmines (ICBL) та Cluster Munition Coalition (CMC), HALO Trust, Mines Advisory Group (MAG), James Madison University (JMU) та Center for International Stabilization and Recovery (CISR), забезпечують нормативну базу, моніторинг, стандартизацію гуманітарного розмінування та впровадження інноваційних технологій, включно з ГІС, ДЗЗ і ШП. Разом ці інституції формують інтегрований підхід до оцінки ризиків і планування ПМД, підвищуючи ефективність міжнародної співпраці.

Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» визначає поняття ГІС як інформаційної системи, призначеної для провадження діяльності з геопросторовими даними та метаданими. В свою чергу, геопросторові дані – сукупність даних про геопросторові об'єкти, що характеризується певним місцезнаходженням на Землі і визначеними у встановленій системі просторово-часовими координатами. Метадані – відомості про геопросторові дані та/або сервіси, що надають можливість їх пошуку та використання. Означений нормативний акт є базовим і регулює правові та організаційні засади створення, збирання та використання геопросторових даних.

Станом на 2026 р. рівень впровадження ГІС у сфері гуманітарного розмінування України можна охарактеризувати як етап активного розвитку та інституційного становлення, що зумовлено безпрецедентними масштабами забруднення територій вибухонебезпечними предметами після початку повномасштабної агресії РФ. ГІС стали одним із ключових інструментів підтримки прийняття рішень, забезпечуючи накопичення, інтеграцію, аналіз і візуалізацію просторових даних про потенційно небезпечні території.

Особливістю сучасного етапу є поступовий перехід від простого картографування забруднених територій до використання ГІС як інструменту просторової аналітики та прогнозування. На основі багат шарових геоданих формуються моделі ризику, визначаються пріоритети очищення земель, оцінюються соціально-економічні наслідки мінного забруднення та планується повернення територій до безпечного використання. Таким чином, ГІС в Україні вже перетворилися з допоміжного картографічного інструменту на один із ключових елементів цифрової екосистеми гуманітарного розмінування.

Найбільш поширеною у світі системою управління інформацією у сфері ПМД є *IMSMA* (Information Management System for Mine Action), розроблена Geneva International Centre for Humanitarian Demining (GICHD). В Україні вона використовується для обліку небезпечних територій, реєстрації інцидентів, управління даними нетехнічного та технічного обстеження, а також координації діяльності операторів протимінної діяльності. *IMSMA Core* побудовано на ArcGIS (рис. 1), провідному в галузі пакеті ГІС Esri. *IMSMA* фактично є міжнародним стандартом управління інформацією у гуманітарному розмінуванні.



Рис. 1. Робота в середовищі IMSMA

The HALO Trust є одним із найбільших міжнародних операторів гуманітарного розмінування у світі та активно працює в Україні. У діяльності HALO Trust в Україні геоінформаційна система ArcGIS є базовим інструментом просторового управління даними, що забезпечує інтеграцію результатів польових обстежень, дистанційного зондування та аналітичного моделювання. Використання ArcGIS дозволяє організації підвищувати точність визначення меж забруднених територій, оптимізувати планування робіт та забезпечувати ефективну координацію гуманітарного розмінування.

QGIS є одним із ключових безкоштовних інструментів геоінформаційного аналізу, який активно застосовується в Україні для підтримки процесів гуманітарного розмінування. Його роль особливо важлива в умовах великого обсягу просторових даних, необхідності швидкого оновлення карт небезпеки та обмежених ресурсів у польових операціях.

Delta – вітчизняна цифрова система ситуаційної обізнаності, яка використовується насамперед у секторі безпеки та оборони. Частина геопросторових даних цієї системи може використовуватися для уточнення інформації про райони бойових дій, що є важливим джерелом вихідних даних для оцінювання мінної небезпеки та планування гуманітарного розмінування після завершення активних бойових дій.

DREAM використовується для управління проектами відновлення України. Платформа інтегрує просторові дані та інформацію про пошкоджені й потенційно небезпечні території. Дані про стан розмінування враховуються під час планування відбудови інфраструктури та повернення земель до економічного використання.

Міністерство економіки України спільно з американською технологічною корпорацією Palantir Technologies впроваджує платформу на базі ШІ для прискорення гуманітарного розмінування територій. ШІ Palantir AIP аналізує великі масиви даних про заміновані землі для пріоритетного очищення полів та інфраструктури, значно скорочуючи час та ресурси.

Публічна кадастрова карта України є важливим джерелом геопросторових даних під час планування розмінування сільськогосподарських земель. Дані про земельні ділянки, цільове призначення земель і межі землекористування інтегруються з інформацією про мінну небезпеку для визначення пріоритетів очищення територій.

Міністерством оборони України за сприяння GICHD розробило Інтерактивну карту територій, забруднених мінами та ВНП. На карті задокументовані ділянки, на яких знайдено докази забруднення ВНП. Інформація постійно оновлюється, однак процес ідентифікації небезпечних територій не завершено через бойові дії та російську окупацію частини України. Території, що на карті не відображені як забруднені, потребують подальшого обстеження та збору доказів.

Іншим подібним додатком є *Mine Action Ukraine*. Розроблений Державною службою з надзвичайних ситуацій України (ДСНС), додаток містить карту, на якій показано ділянки з підтвердженими та непідтвердженими ВНП. Наведено детальні інструкції для тих, хто знайшов ВНП, і таким чином допомагає українцям захистити себе від травм та врятувати життя. Додаток також дозволяє цивільним особам повідомляти ДСНС про будь-які знайдені вибухові або підозрілі предмети. Важко переоцінити важливість цього додатка, враховуючи те, що Україна одна з найбільш замінованих країн у світі.

Портал «Розмінуй Україну» презентували 21 червня 2024 р., у Києві. Цей веб-ресурс об'єднав усю важливу інформацію про тематику ПМД: новини, широку аналітику про забруднені та розміновані території, міжнародну гуманітарну підтримку, нормативну базу. В перспективі повинна з'явитися послуга електронної сертифікації операторів ПМД.

Національна інфраструктура геопросторових даних України (НІГД) не є спеціалізованою системою ПМДі, проте виконує важливу роль інформаційної основи гуманітарного розмінування. НІГД забезпечує інтеграцію базових і тематичних геопросторових даних, необхідних для картографування потенційно небезпечних територій, аналізу наслідків бойових дій, визначення пріоритетів очищення земель та подальшого відновлення територій. Завдяки стандартизованим геоінформаційним сервісам НІГД створює умови для взаємодії між державними органами, операторами ПМД та іншими суб'єктами, залученими до процесів гуманітарного розмінування.

Міністерство розвитку громад і територій на підставі Постанови КМУ № 726 від 24 червня 2022 р. реалізовує експериментальний проект щодо моніторингу завданих пошкоджень та руйнувань за регіонами України внаслідок збройної агресії Російської Федерації на основі ГІС. Геоінформаційна система складається із:

- 1) сховища даних ГІС (база даних об'єктів моніторингу, показників та індикаторів, встановлених для моніторингу завданих пошкоджень та руйнувань за регіонами України внаслідок збройної агресії Російської Федерації; база даних суб'єктів, відповідальних за подання даних за показниками, та їх уповноважених осіб);
- 2) програмних засобів, що забезпечують функції моніторингу якості шарів ГІС, включаючи збір різної інформації та її аналіз з метою підвищення якості шарів ГІС;
- 3) програмних засобів, що забезпечують захист інформації, програмного забезпечення, в тому числі від несанкціонованого доступу та шифрування/розшифрування електронних документів під час їх передачі і управління правами доступу до інформації (відомостей та/або даних).

Останнім світовим трендом є використання геопросторового ШІ (GeoAI) – поєднання ГІС із методами машинного навчання та ШІ. Основні напрями:

- автоматичне виявлення слідів бойових дій на ДЗЗ;
- аналіз просторових закономірностей мінного забруднення;
- прогнозування потенційно небезпечних територій;
- підтримка пріоритезації робіт з очищення.

Такі підходи активно досліджуються міжнародними організаціями та університетами у співпраці з операторами гуманітарного розмінування.

Висновки. Аналіз просторових даних у ГІС наразі може підтримувати ПМД на різних етапах. Система управління інформацією дає змогу керівнику контролювати й візуалізувати критичні змінні, отримувати загальне уявлення про ситуацію, створювати індивідуальні звіти та виконувати геопросторовий аналіз для прийняття оптимальних рішень. Можливості варіюються від простого накладання географічних шарів до складного геопросторового аналізу, що поєднує різні набори даних для моделювання та картографування, наприклад щільність забруднення боєприпасами, потенційні переміщення мін, спричинені стоком води, населення, яке найбільше піддається ризику, доступність району тощо.

Результати такого аналізу можуть бути використані в процесі обстеження, на етапі встановлення пріоритетів і для планування та звітності операцій. Просторово-часові дані

ДЗЗ, матеріали нетехнічних обстежень із БПЛА та фізичні параметри, одержувані іншими методами й засобами, поєднані в геопросторовій базі даних разом із потужним аналітичним апаратом ГІС-засобів, спроможні виявити нові зв'язки та відношення між очевидними на перший погляд параметрами, що може допомогти в ідентифікації потенційно небезпечних територій і визначенні пріоритетності (черговості) їх гуманітарного розмінування з урахуванням часу. Геопросторові набори, що базуються на польових (реалістичних) даних щодо мін і вибухонебезпечних об'єктів, на відкритих поверхнях ґрунту за різних природних умов і факторів у поєднанні з методами ШІ (зокрема, машинного навчання) мають потенціал суттєво підвищити результативність ТО (територій з поверхневим забрудненням) і НТО.

В Україні для підтримки процесів гуманітарного розмінування використовуються як спеціалізовані системи управління інформацією у сфері ПМД (IMSMA), так і універсальні геоінформаційні платформи (ArcGIS, QGIS). Додатково залучаються національні геопросторові інформаційні ресурси, зокрема Публічна кадастрова карта України, а також цифрові платформи управління даними та відновлення територій (Delta, DREAM). Інтеграція цих систем забезпечує накопичення, аналіз і візуалізацію просторової інформації, необхідної для оцінювання ризиків, планування робіт та прийняття рішень у сфері ПМД.

Попри суттєвий прогрес, подальший розвиток сфери ПМД потребує розширення автоматизованої обробки даних, впровадження методів GeoAI, підвищення рівня інтеграції між державними реєстрами та системами ПМД, а також створення єдиного геоінформаційного середовища, здатного забезпечити повний цикл підтримки рішень – від виявлення потенційно небезпечних територій до контролю якості розмінування та відновлення земельних ресурсів. Саме ці напрями сьогодні визначають перспективи подальшої цифрової трансформації гуманітарного розмінування в Україні.

Бібліографічний список

1. Гуцул Т.В. Негативні наслідки та загрози спричинені мінами // Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи: матеріали I міжнар. наук.-практ. конф. «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи», Черкаси, 12-13 березня 2026 р. Черкаси: ЧДТУ, 2026. С. 251–254.
2. Гуцул Т.В. Мінне забруднення як фактор обмеження просторового розвитку та використання земель // V міжнар. наук.-практ. конф. «Девелопмент нерухомості: інновації та трансформації», Київ, 21-22 травня 2026 р. Київ: КНУБА, 2026. С. 59–63.
3. Hutsul T., Khobzei M., Tkach V., Krulikovskiy O., Moisiuk O., Ivashko V., Samila A. Review of approaches to the use of unmanned aerial vehicles, remote sensing and geographic information systems in humanitarian demining: Ukrainian case // *Heliyon*. 2024. Vol. 10. Article e29142. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29142>
4. Гуцул Т.В. Дистанційне зондування – оптимальна технологія збору геопросторових даних в гуманітарному розмінуванні. *Комунальне господарство міст. Серія «Інформаційні технології та інженерія»*. 2026. Том 1. № 196. С. 216–231. <https://doi.org/10.33042/3083-6727-2026-1-196-216-231>
5. Гуцул Т.В. Сучасні тенденції штучного інтелекту в гуманітарному розмінуванні територій та його інтеграції в геоінформаційні системи. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки*. 2025. № 4(64). С. 67–74. <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2025.64.67-74>
6. Гуцул Т.В. Геопросторові дані в гуманітарному розмінуванні територій: значення, класифікація та можливість застосування на різних етапах. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки*. 2026. № 1(65). С. 61–71. <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2026.65.61-71>
7. Гуцул Т.В. Геоінформаційні системи в гуманітарному розмінуванні територій: історія, розвиток, сучасність. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки*. 2025. № 3(63). С. 85–92. <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2025.63.85-92> (дата звернення 03.06.2026).

ПРОКОПЕНКО Наталія к.е.н, доцент кафедри геодезії та землеустрою
e-mail: bilanp79@gmail.com

ГУДИМ Олександр, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти 2 курсу ОП
«Геодезія та землеустрій»
gydum25@ukr.net
Сумський національний аграрний університет,
м. Суми, Україна.

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ МІСЦЕВОСТІ ТА РЕЛЬЄФУ

У сучасних умовах ефективного управління земельними ресурсами потребує використання точних просторових даних, які дають змогу обґрунтовувати рішення щодо організації території, планування землекористування, оцінки стану земель та прогнозування можливих змін. Особливого значення набуває геодезичне забезпечення землекористування, оскільки саме геодезичні вимірювання, картографічні матеріали та цифрові просторові моделі формують інформаційну основу для землеустрою, кадастрового обліку, просторового планування та охорони земель. У цьому контексті важливим інструментом є цифрові моделі місцевості та рельєфу, які дозволяють перейти від традиційного опису території до її детального просторового аналізу.

Актуальність використання цифрових моделей місцевості та рельєфу зумовлена потребою в більш точному відображенні просторових характеристик земельних ділянок і територій. Рельєф суттєво впливає на характер землекористування, придатність земель для сільськогосподарського виробництва, розміщення об'єктів інфраструктури, формування поверхневого стоку, ризику ерозії, підтоплення та деградації ґрунтового покриву. Тому врахування висотних характеристик території є необхідною умовою прийняття обґрунтованих землепорядних і управлінських рішень. Без аналізу рельєфу складно якісно оцінити територію, визначити її обмеження, встановити доцільні напрями використання земель та забезпечити їх раціональну організацію.

Цифрова модель місцевості відображає просторову поверхню з урахуванням природних і штучних об'єктів, тоді як цифрова модель рельєфу характеризує передусім форму земної поверхні без урахування будівель, рослинності та інших надземних елементів. Для потреб землекористування важливими є обидва види моделей, оскільки вони дозволяють аналізувати як загальну просторову ситуацію, так і безпосередньо морфометричні особливості рельєфу. На їх основі можна визначати висоти, ухили, експозицію схилів, вододільні лінії, пониження рельєфу, напрями поверхневого стоку та інші характеристики, що мають практичне значення для землеустрою.

Створення цифрових моделей місцевості та рельєфу базується на використанні геодезичних вимірювань, матеріалів топографічного знімання, супутникових даних, аерофотознімання, даних безпілотних літальних апаратів, лазерного сканування та відкритих цифрових висотних моделей. Вибір джерела даних залежить від мети дослідження, площі території, необхідної точності та доступних технічних ресурсів. Для детальних землепорядних робіт доцільно використовувати дані наземного геодезичного знімання або аерознімання з безпілотних літальних апаратів, оскільки вони забезпечують високу деталізацію. Для попереднього аналізу значних територій можуть застосовуватися відкриті цифрові моделі висот, які дозволяють швидко оцінити загальні особливості рельєфу.

Процес створення цифрової моделі передбачає кілька послідовних етапів. Спочатку здійснюється збір вихідних просторових даних, визначення системи координат, перевірка точності та повноти інформації. Далі виконується обробка даних у геоінформаційному

середовищі, формування точкового, лінійного або растрового шару, інтерполяція висотних значень і побудова цифрової поверхні. Після цього проводиться візуалізація моделі, створення горизонталей, карт ухилів, експозиції схилів, профілів рельєфу та інших похідних матеріалів. Завершальним етапом є аналіз отриманих результатів і їх використання для обґрунтування землевпорядних рішень.

Практичне значення цифрових моделей місцевості та рельєфу у сфері землекористування полягає в можливості комплексної оцінки території. Наприклад, карта ухилів дозволяє визначити ділянки, придатні для сільськогосподарського використання, а також території, де існує підвищений ризик водної ерозії. Аналіз експозиції схилів дає змогу враховувати освітленість, температурний режим і умови зволоження, що є важливим для аграрного виробництва. Моделювання напрямів поверхневого стоку допомагає визначити зони можливого накопичення води, підтоплення або змиву ґрунту. Такі дані можуть бути використані під час розроблення протиерозійних заходів, планування сівозмін, розміщення лісосмуг, проектування меліоративних систем, польових доріг та інших елементів організації території.

У землевпорядній практиці цифрові моделі рельєфу можуть застосовуватися для оцінки придатності земель до певного виду використання. Території з незначними ухилами зазвичай є більш придатними для інтенсивного сільськогосподарського обробітку, тоді як землі на крутих схилах потребують обмеженого використання, залуження, заліснення або впровадження спеціальних ґрунтозахисних заходів. Завдяки цифровому моделюванню можна не лише виявити такі ділянки, а й обґрунтувати конкретні управлінські рішення щодо їх подальшого використання. Це сприяє раціональному землекористуванню та зменшенню ризиків деградації земель.

Особливо важливим є поєднання цифрових моделей місцевості та рельєфу з кадастровими даними. Накладання меж земельних ділянок на цифрову модель дає змогу оцінити просторові умови кожної ділянки окремо: її висотне положення, ухил, розміщення відносно водних об'єктів, доріг, населених пунктів та інших елементів території. Такий підхід є корисним для аналізу земель сільськогосподарського призначення, земель запасу, територій перспективного розвитку громад, а також ділянок, що потребують інвентаризації або уточнення характеру використання. У результаті формується більш повна інформаційна база для прийняття рішень органами місцевого самоврядування, землевпорядними організаціями та користувачами земель.

Геоінформаційні технології значно розширюють можливості використання цифрових моделей. У середовищі QGIS, ArcGIS або інших ГІС-програм можна не лише створювати цифрові моделі, а й виконувати просторовий аналіз, класифікацію територій, побудову тематичних карт і підготовку аналітичних матеріалів. Наприклад, на основі цифрової моделі рельєфу можна виділити ділянки з ухилами до 3 градусів, від 3 до 7 градусів і понад 7 градусів, після чого визначити рекомендовані напрями їх використання. Такі результати можуть бути представлені у вигляді карт, таблиць і схем, що робить їх зрозумілими для практичного застосування.

Цифрові моделі місцевості та рельєфу також мають значення для просторового планування територіальних громад. Вони дають можливість оцінити, які території є придатними для забудови, розвитку інженерної інфраструктури, розміщення доріг, рекреаційних зон або сільськогосподарського використання. Водночас вони допомагають виявити території з природними обмеженнями, де будівництво чи інтенсивне використання земель може бути недоцільним або небезпечним. Таким чином, цифрові моделі сприяють не лише ефективному використанню земель, а й запобіганню помилкам у плануванні територій.

Важливою перевагою цифрового моделювання є можливість оновлення та доповнення інформації. На відміну від паперових картографічних матеріалів, цифрові моделі можуть інтегруватися з новими даними, уточнюватися після додаткових геодезичних вимірювань, використовуватися для моніторингу змін і порівняння стану території у різні періоди. Це

особливо важливо в умовах динамічних змін землекористування, кліматичних ризиків, розвитку територіальних громад і необхідності оперативного прийняття управлінських рішень.

Отже, геодезичне забезпечення землекористування на основі цифрових моделей місцевості та рельєфу є важливим напрямом сучасної землевпорядної діяльності. Використання таких моделей дає змогу підвищити точність просторового аналізу, врахувати природні особливості території, визначити обмеження у використанні земель і обґрунтувати найбільш доцільні напрями їх організації. Цифрові моделі забезпечують наочне, кількісне та картографічне відображення рельєфу, що робить їх ефективним інструментом для землеустрою, кадастрового аналізу, моніторингу земель і просторового планування.

Практична цінність такого підходу полягає в тому, що він дозволяє приймати рішення не лише на основі загальних характеристик земельної ділянки, а з урахуванням її реального просторового положення та природних умов. Поєднання геодезичних даних, цифрових моделей і геоінформаційних технологій створює основу для більш обґрунтованого, прозорого та раціонального управління земельними ресурсами. Це сприяє підвищенню ефективності землекористування, зменшенню екологічних ризиків, запобіганню деградації земель і забезпеченню сталого розвитку території.

Бібліографічний список:

1. Браславська О. ГІС-технології та дистанційне зондування у моніторингу змін землекористування. *Містобудування та територіальне планування*. 2025. Вип. 89. С. 472–487. DOI: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2025.89.472-487> (дата звернення 05.06.2026).
2. Рожі І. Г., Рожі Т. А., Федій О. А. Геодезичні аспекти створення цифрових моделей рельєфу для потреб геоінформаційних систем. *Просторовий розвиток*. 2024. Вип. 8. С. 477–491. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.8.477-491> (дата звернення 07.06.2026).
3. Кирилюк В., Рожі Т., Харів В. Геодезичне планування в агроландшафті: створення цифрових карт та моделей для оптимізації землекористування. *Просторовий розвиток*. 2023. Вип. 6. С. 293–308. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.6.293-308> (дата звернення 07.06.2026).
4. Шевчук С. М., Прокопенко Н. І., Рожі Т. А. Аналіз використання геодезичних даних при плануванні та моніторингу агроландшафтів: оптимізація землекористування та охорони природи. *Просторовий розвиток*. 2024. Вип. 7. С. 445–458. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.445-458> (дата звернення 07.06.2026).

KARNAUKH Kateryna, 3rd year student of the Bachelor's degree program in Geodesy and Land Management

Scientific supervisor

BOGDAN Yanina, Assistant, Department of Geodesy and Cartography NULES, Kyiv, Ukraine, stepchuk.yanina@nubip.ua

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CARTOGRAPHY

In the current context of information technology development, the integration of artificial intelligence into the field of geoinformation systems and cartography plays a significant role. Traditionally, map-making was based on geodetic surveys, field research and manual data processing, which required considerable time and resources. However, with the development of digital technologies and the accumulation of large volumes of geospatial data, there has been a need for more efficient methods of processing this data.

Artificial intelligence, particularly machine learning methods, enables the automation of geospatial information processing, the identification of patterns, and the improvement of the accuracy of territorial analysis. In modern science, the field of GeoAI is emerging, combining the capabilities of geographic information systems and artificial intelligence algorithms [2].

The use of artificial intelligence is particularly relevant in the context of rapid environmental change, urbanisation and the need for the prompt updating of cartographic data.

Current research confirms the active integration of artificial intelligence into cartography and geographic information systems. In particular, machine learning algorithms enable the automatic recognition of objects in satellite imagery, such as buildings, roads and other infrastructure elements, which significantly improves the efficiency of cartographic production [1].

Intelligent geoinformation technologies enable the processing, analysis and visualisation of large volumes of spatial data. This allows for the automation of mapping processes and the rapid updating of information [2].

Modern web maps are an example of the integration of artificial intelligence and geographic information systems, as they use automated algorithms to process data and display the territory in real time [3].

At the same time, academic sources emphasise that traditional cartography remains an important component, as it ensures the accuracy, generalisation and correct interpretation of geographical information [4].

Artificial intelligence (AI) in cartography is primarily used to automate the processes of collecting, processing and analysing geospatial data. Its application is particularly important within the framework of geographic information systems (GIS), where various sources of information are integrated, including satellite imagery, aerial photography, Earth remote sensing data and cadastral materials. Such approaches make it possible to significantly improve the efficiency of spatial analysis and the accuracy of cartographic products [2; 4].

One of the key areas of application for artificial intelligence is the automatic recognition of objects in images. Machine learning and deep learning algorithms enable the identification of buildings, road networks, water bodies, vegetation and other landscape features with high accuracy. The use of neural networks significantly speeds up the processing of large datasets of geodata compared to traditional methods of cartographic analysis, which is particularly important in the context of constantly updated spatial information [1; 2].

Another key area is the analysis of changes in land cover over time. Using artificial intelligence algorithms, satellite images from different periods are compared, enabling the identification of changes in land use, infrastructure development and the condition of natural features. This is of significant importance for monitoring urbanisation processes, assessing the environmental condition of territories, and analysing the consequences of emergencies and military operations [1].

Furthermore, modern GIS systems actively utilise artificial intelligence to forecast territorial development. Based on historical spatial data and spatial modelling methods, algorithms are capable of generating possible scenarios for changes in territorial systems. Such approaches are important tools for urban planning, land resource management and the strategic development of territories [2; 4].

Another promising area is the automation of cartographic data updates. Artificial intelligence enables the identification of discrepancies between current Earth remote sensing data and existing maps, ensuring the prompt updating of geoinformation databases without significant expenditure of human resources. This enhances the timeliness and reliability of cartographic information [1].

At the same time, it should be noted that artificial intelligence does not completely replace traditional cartographic methods, but merely complements them. The human factor remains crucial at the stages of interpreting results, synthesising spatial data and making management decisions, as confirmed by contemporary approaches to the development of cartography as a scientific discipline [4].

Thus, the use of artificial intelligence significantly expands the capabilities of modern cartography, improves the accuracy of geospatial analysis and the efficiency of processing large datasets. This makes AI one of the key tools for the development of modern geoinformation technologies [1; 2; 4].

Conclusion: The study has established that artificial intelligence plays a significant role in the development of modern cartography and geographic information systems. Its use enables the automation of geospatial data processing, speeds up map production and ensures their timely updating.

The main areas of application for artificial intelligence are object recognition, analysis of territorial changes and the processing of large spatial data sets. This significantly expands the capabilities of cartography and contributes to improving the accuracy of geospatial analysis.

Consequently, a promising area of development is the integration of artificial intelligence with geographic information systems, which enables the creation of modern, accurate and effective cartographic products.

References

1. Visicom. Artificial intelligence in cartography. URL: <https://api.visicom.ua/uk/posts/intellect02082> (дата звернення 18.06.2026).
2. Vector. Intelligent geoinformation technologies. URL: <https://vector.ued.gov.ua/en/mpk/1289/detail/> (дата звернення 17.06.2026).
3. Topographic Map. Online map of Ukraine. URL: <https://uk-ua.topographic-map.com/map-ls7gb3/Україна/> (дата звернення 18.06.2026).
4. Kravtsiv V., Voitkiv P., Kobelka O. Cartography: a study guide. 2020. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/Kravtsiv-Voytkiv-Kobel-ka.-Kartohrafiia.-book2020.pdf> (дата звернення 17.06.2026).

ВІКУЛНА Лідія, доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

НАКОНЕЧНА Оксана, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ЯК МАТЕМАТИЧНИЙ ФУНДАМЕНТ СУЧАСНИХ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасний етап розвитку вищої інженерної освіти в Україні потребує постійного переосмислення ролі фундаментальних дисциплін, зокрема вищої математики, у контексті її практичної спрямованості та інтеграції з професійною діяльністю. Традиційно курс вищої математики для спеціальностей у галузі геодезії та землеустрою базувався на класичній парадигмі, що передбачала ґрунтовне вивчення математичного аналізу, лінійної алгебри та диференціальних рівнянь із пріоритетом аналітичних методів розв'язування задач.

У межах такої моделі підготовки студенти опановують техніки обчислення визначених інтегралів, розв'язування систем лінійних рівнянь (зокрема методом Гаусса), а також побудову аналітичних виразів функціональних залежностей. Однак стрімка цифровізація галузі, активне впровадження геоінформаційних систем (ГІС), технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та безпілотних літальних апаратів (БПЛА) суттєво трансформували характер даних, з якими працює сучасний інженер із землеустрою.

У практичній діяльності фахівець дедалі рідше має справу з неперервними аналітичними функціями, заданими у явному вигляді. Натомість реальні геодезичні та кадастрові дані представлені дискретними структурами: цифровими моделями рельєфу, хмарами точок лазерного сканування, наборами координат межових знаків та іншими просторовими вибірками.

Аналіз навчальних програм з вищої математики для спеціальності «Геодезія та землеустрій» виявляє наявність методичного розриву між традиційним змістом дисципліни та сучасними вимогами ГІС-індустрії. Зокрема, класичний курс переважно завершується вивченням аналітичних методів, тоді як практична інженерна діяльність вимагає опанування інструментарію обчислювальної математики, насамперед чисельних методів.

Метою даної роботи є дослідження зазначеного методичного розриву між фундаментальною математичною підготовкою та потребами сучасної геоінформаційної практики, демонстрація прикладів застосування чисельного інтегрування та інтерполяції, а також обґрунтування доцільності модернізації освітнього процесу на основі парадигми Geospatial Data Science.

Сучасні геоінформаційні системи та програмні комплекси для обробки геодезичних даних (ArcGIS, QGIS, Digitals, AutoCAD Civil 3D та ін.) характеризуються високим рівнем автоматизації обчислень. Побудова цифрових моделей рельєфу, визначення площ і об'ємів, інтерполяція поверхонь та апроксимація меж виконуються за допомогою вбудованих алгоритмів, що підвищує ефективність інженерних завдань [1]. Водночас широке використання спеціалізованого програмного забезпечення формує ризик виникнення ефекту «чорної скриньки», коли користувач сприймає програмний продукт лише як інструмент отримання результату без розуміння математичних принципів його роботи. Унаслідок цього майбутній фахівець може втрачати здатність критично оцінювати достовірність результатів та коректність застосування обчислювальних методів.

Це зумовлює низку ризиків у підготовці інженера-геодезиста. По-перше, виникає небезпека ігнорування умов збіжності та обмежень чисельних алгоритмів. За невеликого вибору параметрів розрахунку або специфічної структури вихідних даних ітераційні процедури можуть давати некоректні результати. По-друге, недостатнє знання чисельних методів ускладнює розуміння природи похибок округлення, апроксимації та дискретизації, а також впливу параметрів знімання й обробки даних на точність результатів. По-третє,

відсутність належної математичної підготовки обмежує можливості незалежної перевірки та контролю якості отриманих даних за допомогою альтернативних математичних підходів.

У зв'язку з цим вивчення чисельних методів у курсі вищої математики слід розглядати не лише як складову математичної підготовки, а як необхідну передумову формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-геодезистів. Розуміння принципів роботи чисельних алгоритмів забезпечує здатність до критичного аналізу результатів комп'ютерних обчислень, оцінювання їхньої точності та обґрунтованого використання сучасних геоінформаційних технологій у професійній діяльності.

Для наочного висвітлення ролі чисельних методів у професійній діяльності фахівця із землеустрою та кадастру доцільно розглянути їх зв'язок з основними функціями сучасних ГІС. Аналіз функціональних можливостей геоінформаційних систем дає змогу виокремити кілька ключових напрямів застосування математичного апарату, що лежить в основі обробки та аналізу геопросторових даних (рис. 1).

Перший блок математичного забезпечення ГІС-технологій пов'язаний із застосуванням чисельних методів лінійної алгебри. Їх використання є необхідним під час створення та урівнювання геодезичних мереж, обробки результатів GNSS-спостережень і визначення координат опорних пунктів [2]. У таких задачах виникають системи лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності, сформовані на основі надлишкових вимірювань, необхідних для забезпечення точності та надійності геодезичних побудов.

Математичний фундамент ГІС-технологій			
Блок	Сфера застосування	Математичний апарат	Методи
Чисельні методи лінійної алгебри	<i>Геодезичне урівнювання опорних мереж, обробка GNSS-спостережень</i>	<i>Розв'язання СЛАР великих розмірів</i>	<i>Ітераційні методи (Зейделя, Якобі, спряжених градієнтів), алгоритми для розріджених матриць</i>
Теорія інтерполяції та апроксимації	<i>Побудова цифрових моделей рельєфу (ЦМР), проведення горизонталей (ізоліній)</i>	<i>Розрахунок висот у точках, де не проводилися заміри</i>	<i>Поліноми Лагранжа та Ньютона, кубічні сплайни, геостатистичний метод кригінгутоди</i>
Чисельне інтегрування	<i>Визначення площ земельних масивів із криволінійними природними межами (річки, ліси, яри)</i>	<i>Обчислення площі об'єктів, для яких не існує аналітичного рівняння межі</i>	<i>Метод Сімпсона (метод парабол), формула Гаусса (для лінійних меж)</i>

Рис. 1. Математичний алгоритмічний базис сучасних ГІС-технологій у землеустрої

Дж. складено авторами

Математично процедура урівнювання базується на методі найменших квадратів і зводиться до розв'язування систем нормальних рівнянь. Для великих геодезичних мереж прямі методи розв'язування часто є малоефективними через значні обчислювальні витрати та розріджену структуру матриць коефіцієнтів. Тому в сучасному геодезичному програмному забезпеченні перевага надається ітераційним методам, зокрема методам Якобі, Зейделя та алгоритмам спряжених градієнтів. Їх використання забезпечує ефективне опрацювання великих масивів даних, збереження розрідженої структури матриць і контроль збіжності розв'язку.

Таким чином, чисельні методи лінійної алгебри є математичною основою геодезичного урівнювання та координатного забезпечення ГІС, забезпечуючи отримання точних координат опорних пунктів для подальшого просторового аналізу

Другий блок математичного забезпечення ГІС пов'язаний із теорією інтерполяції та апроксимації, що використовується для побудови цифрових моделей рельєфу та автоматизованого проведення ізоліній. Геодезична зйомка формує дискретний набір точок із відомими координатами та висотами, тоді як для побудови неперервної поверхні необхідно визначити значення висоти в будь-якій точці досліджуваної території.

У сучасних геоінформаційних системах глобальні поліноміальні схеми інтерполяції використовуються обмежено через схильність до осциляцій та зниження точності зі збільшенням кількості вузлів. Натомість перевага надається локальним методам апроксимації, насамперед кубічним сплайнам і геостатистичному кригінгу. Порівняльний аналіз цих методів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз ефективності методів інтерполяції рельєфу в ГІС

Характеристика	Кубічні сплайни	Кригінг
Тип методу	Детермінований	Геостатистичний
Проходження через вихідні точки	Точне	Зважене оцінювання
Гладкість поверхні	Дуже висока	Висока, залежить від моделі варіограми
Стійкість до шуму	Низька	Висока
Нерівномірність щільності зйомки	Чутливі до розривів	Адаптивні
Оптимальна сфера застосування	Рівнинний і плавнотривільний рельєф	Складний, еродований та анізотропний рельєф

Дж. складено авторами

Як видно з табл. 1, кубічні сплайни забезпечують високу гладкість поверхні та є ефективними для моделювання рівнинного і плавнотривільного рельєфу. Водночас їх застосування може спричиняти локальні спотворення за різких перепадів висот або нерівномірності щільності знімальної мережі. Кригінг демонструє вищу стійкість до шуму та враховує просторову структуру даних, що робить його ефективним для складного рельєфу та неоднорідних вибірок.

Отже, результати порівняльного аналізу свідчать про відсутність універсального алгоритму побудови цифрових моделей рельєфу. Вибір методу інтерполяції має ґрунтуватися на морфологічних особливостях території, щільності вимірювань та характері похибок вихідних даних.

Отримана цифрова модель поверхні є основою для наступного етапу геопросторового аналізу - чисельного інтегрування.

Третій блок математичного забезпечення ГІС пов'язаний із застосуванням методів чисельного інтегрування для визначення площ, об'ємів та інших картометричних характеристик просторових об'єктів.

У землеустрої та кадастровій діяльності особливе значення має визначення площ земельних ділянок, оскільки ці показники є основою кадастрового обліку, нормативної грошової оцінки земель і прийняття управлінських рішень [3]. Для ділянок із полігональними межами площа може бути обчислена аналітичними методами на основі координат поворотних точок. Однак значна частина природних і природно-антропогенних об'єктів характеризується складною криволінійною конфігурацією меж.

У таких випадках визначення площі ґрунтується на застосуванні методів чисельного інтегрування, які дозволяють наближено обчислювати геометричні характеристики об'єктів за дискретним набором координатних даних. Саме ці алгоритми реалізуються в сучасних геоінформаційних системах під час автоматизованого виконання картометричних операцій та забезпечують необхідну точність просторових розрахунків.

Практичне застосування чисельного інтегрування в геоінформаційних технологіях доцільно розглянути на прикладі визначення площ криволінійних земельних масивів (рис. 2).

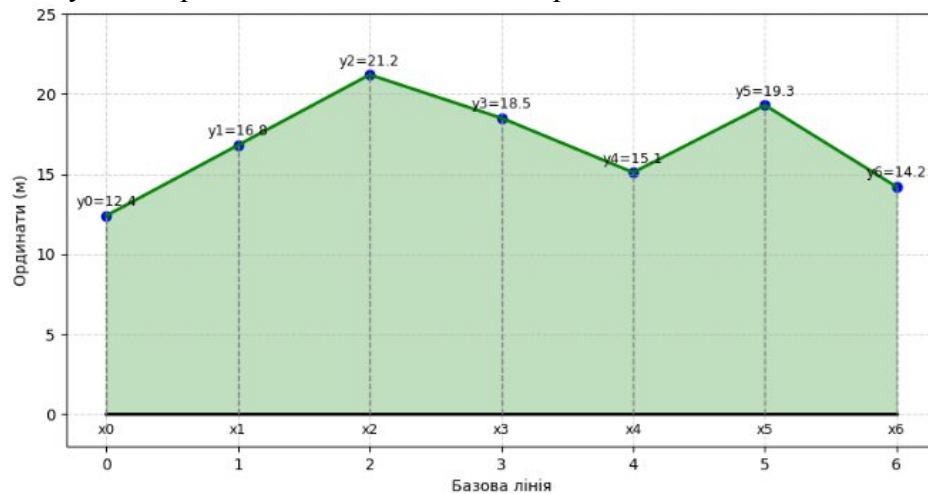


Рис. 2. Схема визначення площі криволінійного земельного масиву методом Сімпсона

Дж. складено авторами

У загальному випадку площа криволінійної фігури задається визначеним інтегралом Рімана:

$$S = \int_a^b f(x) dx.$$

Однак в землевпорядній практиці аналітичний вираз функції $f(x)$, що описує межу, як правило, невідомий, оскільки геодезичні дані подаються у вигляді дискретних координат. У таких умовах застосовуються методи чисельного інтегрування.

У межах дослідження вздовж базової лінії через рівні інтервали ($h = 10$ м) було побудовано сім геодезичних створів ($n = 6$) та визначено відповідні ординати до криволінійної межі земельної ділянки: $y_0 = 12.4$ м; $y_1 = 16.8$ м; $y_2 = 21.2$ м; $y_3 = 18.5$ м; $y_4 = 15.1$ м; $y_5 = 19.3$ м; $y_6 = 14.2$ м.

Для обчислення площі використано метод Сімпсона, який апроксимує ділянки кривої квадратичними параболоми. Для парної кількості інтервалів формула має вигляд

$$S \approx \frac{h}{3} \left[y_0 + y_n + 4 \cdot \sum_{i=1,3,5\dots}^{n-1} y_i + 2 \cdot \sum_{j=2,4\dots}^{n-2} y_j \right].$$

Покроковий розрахунок:

1. Сума крайніх ординат: $y_0 + y_6 = 12.4 + 14.2 = 26.6$ м.
2. Сума непарних ординат: $(4 \cdot (y_1 + y_3 + y_5)) = 4 \cdot (16.8 + 18.5 + 19.3) = 4 \cdot 54.6 = 218.4$ м.
3. Сума парних ординат: $(2 \cdot (y_2 + y_4)) = 2 \cdot (21.2 + 15.1) = 2 \cdot 36.3 = 72.6$ м.
4. Розрахунок площі: $S \approx \frac{10}{3} \cdot [26.6 + 218.4 + 72.6] = \frac{10}{3} \cdot 317.6 \approx 1058.67$ м².

Для верифікації той самий набір точок було оброблено в ГІС-середовищі (Digitals / AutoCAD Civil 3D), де межа автоматично апроксимувалася кубічними сплайнами, а площа полігону становила 1058,52 м². Абсолютна розбіжність між результатами становить 0,15 м², що відповідає відносній похибці менше 0,02%.

Отримані результати підтверджують, що сучасні ГІС-інструменти реалізують класичні алгоритми чисельної математики, а автоматизовані картометричні операції є практичною реалізацією методів чисельного інтегрування та геометричного обчислення площ.

Для забезпечення коректності чисельного інтегрування важливими є апіорна оцінка похибки та обґрунтування вибору кроку дискретизації h , що безпосередньо пов'язано з точністю польових вимірювань і щільністю геодезичної знімальної мережі.

В інженерній практиці важливо не лише оцінювати похибку після обчислень, а й керувати нею на етапі проектування геодезичних робіт. Математичний апарат чисельних методів дозволяє розв'язати обернену задачу — визначити оптимальну кількість розбиттів інтервалу n (а відповідно і крок дискретизації h) для забезпечення заданої граничної похибки ε .

Залишковий член похибки методу Сімпсона на відрізку $[a, b]$ визначається виразом:

$$R(f) = -\frac{(b-a)^5}{180 \cdot n^4} \cdot f^{(4)}(\xi), \quad \xi \in [a, b]$$

де $b-a$ - довжина базової лінії ділянки (у нашому випадку $6 \cdot 10 = 60$ м), n - кількість підінтервалів (парне число), а $f^{(4)}(\xi)$ - четверта похідна функції, що описує криволінійну межу.

Четверта похідна характеризує ступінь змінності кривизни межі: для плавних контурів вона є незначною, тоді як для складних природних об'єктів (зокрема русел річок у гірських районах) її значення суттєво зростає. Оскільки точна аналітична форма функції $f(x)$ у практичних задачах невідома, для оцінки використовують її максимальне наближення, отримане на основі пілотних вимірювань або локальної апроксимації.

Нехай для досліджуваного типу берегової лінії виконується оцінка:

$$\left| f^{(4)}(\xi) \right| \leq M_4 = 0.005.$$

Поставимо задачу визначення такої кількості розбиттів n , за якої абсолютна похибка не перевищує $\varepsilon = 0.1$ м². Для цього складемо нерівність:

$$|R(f)| \leq \frac{(b-a)^5}{180n^4} M_4 \leq \varepsilon.$$

Виражаємо з нерівності шукану кількість розбиттів n :

$$n \geq \sqrt[4]{\frac{(b-a)^5 \cdot M_4}{180 \cdot \varepsilon}}.$$

Підставляємо числові значення для ділянки ($b-a = 60$ м, $M_4 = 0.005$, $\varepsilon = 0.1$ м²):

$$n \geq \sqrt[4]{\frac{60^5 \cdot 0.005}{180 \cdot 0.1}} = \sqrt[4]{\frac{777600000 \cdot 0.005}{18}} = \sqrt[4]{\frac{3888000}{18}} = \sqrt[4]{216000} \approx 21.5$$

Оскільки для методу Сімпсона кількість розбиттів n має бути парним цілим числом, приймаємо $n = 22$. Обчислюємо оптимальний крок дискретизації:

$$h = \frac{b-a}{n} = \frac{60 \text{ м}}{22} \approx 2.73 \text{ м}.$$

Отриманий результат показує, що для забезпечення точності на рівні $\varepsilon = 0.1$ м² початковий крок дискретизації $h = 10$ м є недостатнім, тоді як $h \approx 2.73$ м гарантує виконання умови $\left| \mathcal{R}(f) \right| \leq \varepsilon$.

Таким чином, чисельний метод виконує не лише обчислювальну, а й проєктну функцію, дозволяючи обґрунтувати щільність геодезичної знімальної мережі ще на етапі планування. Водночас практична реалізація таких вимог повинна враховувати економічний баланс між точністю вимірювань і вартістю польових робіт.

У межах інженерного проектування та землеустрою вибір щільності знімальної мережі (кількості опорних пікетів n) є класичною оптимізаційною задачею, критерієм якої виступає мінімізація сумарних витрат $W(n)$. Ця модель описується функцією:

$$W(n) = C_{field}(n) + C_{error}(n).$$

Складові витрат мають протилежну природу, що визначає компромісний характер задачі:

1. $C_{field}(n) = \alpha \cdot n$ - прямі польові витрати (вартість праці, амортизація обладнання, логістика), які зростають лінійно із підвищенням кількості точок n .

2. $(\overline{\mathcal{Q}_{error}}(n) = \frac{\beta}{n^4} \text{ (при)} (\beta > 0))$ - економічні збитки та фінансові ризики від

геометричних похибок інженерного проєкту (наприклад, наслідки неправильного розрахунку об'ємів земляних мас або похибок при визначенні площ земельних ділянок).

Математичною особливістю моделі є те, що фінансові ризики від похибки обернено пропорційні четвертому степеню кількості точок. Це зумовлено алгоритмічною природою чисельного інтегрування: при обчисленні площ і об'ємів у ГІС часто застосовується метод Сімпсона, для якого залишковий член похибки зменшується до $1/n^4$. Таким чином, навіть незначне збільшення щільності зйомки n спричиняє суттєве зниження похибки та відповідних фінансових ризиків у ГІС-середовищі.

Для знаходження точки економіко-математичного компромісу (оптимальної щільності знімальної мережі n_{opt}) необхідно знайти екстремум функції сумарних витрат шляхом її диференціювання за параметром n та прирівнювання першої похідної до нуля:

$$W'(n) = \alpha - \frac{4\beta}{n^5} = 0 \Rightarrow n_{opt} = \sqrt[5]{\frac{4\beta}{\alpha}}.$$

Графічно цей баланс відображено на рис. 3.

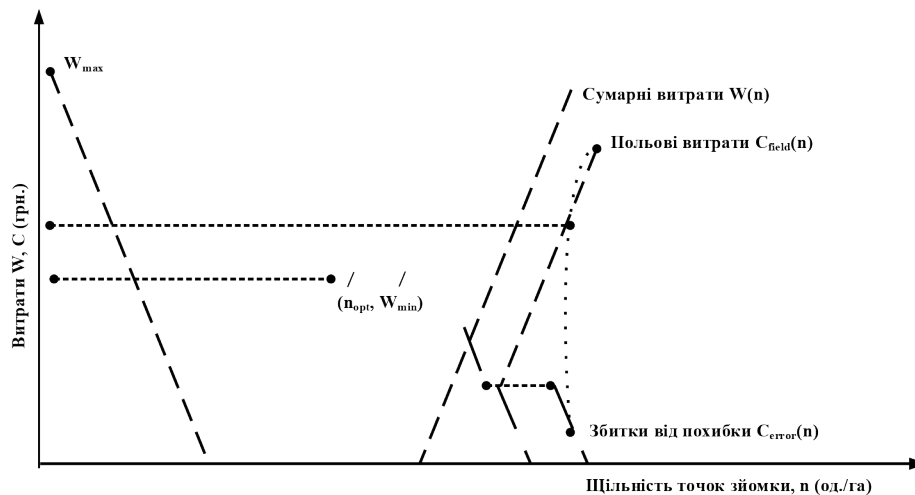


Рис. 3. Оптимізація сумарних витрат $W(n)$ залежно від щільності знімальної мережі

Дж. складено авторами

Як видно з рис. 3, крива сумарних витрат $W(n)$ має U-подібну форму. На основі аналізу функції визначається оптимальне значення n_{opt} , за якого сумарні витрати на польові роботи та похибки моделювання є мінімальними (W_{min}). При $n < n_{opt}$ зростання витрат зумовлене недостатньою щільністю знімальної мережі та похибками інтерполяції, тоді як при $n > n_{opt}$ — надлишковими витратами на геодезичні вимірювання без істотного підвищення точності моделі рельєфу.

Таким чином, результати підтверджують необхідність аналітичного обґрунтування параметрів геоінформаційного моделювання. Використання диференціального числення забезпечує перехід від описового підходу до прикладного математичного моделювання, у якому вища математика виступає інструментом прийняття обґрунтованих інженерних рішень у землеустрої.

Встановлений науково-практичний взаємозв'язок обґрунтовує доцільність перегляду структури викладання дисципліни. У межах оновлення робочої програми дисципліни «Вища математика» для здобувачів спеціальності G 18 «Геодезія та землеустрій» є необхідним запровадити змістовий модуль «Елементи чисельних методів у прикладних інженерних задачах».

Зазначене оновлення спрямоване на уникнення надмірної теоретизації навчального матеріалу, зокрема громіздкого виведення положень високого рівня математичної абстракції, та переорієнтацію освітнього процесу на формування прикладних компетентностей у сфері обчислювальної математики. В основу підходу покладено принцип професійної спрямованості, відповідно до якого математичні методи розглядаються через призму їхнього застосування у майбутній інженерній діяльності здобувачів.

Навчальний час (орієнтовно 15–20 % від загального обсягу практичних занять) пропонується структурно розподілити за такими змістовими напрямками:

1. Лабораторно-практичні заняття з використанням табличних процесорів та елементів програмування. Реалізація алгоритмів чисельного інтегрування, розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, інтерполяції та апроксимації в табличних середовищах і простих програмних засобах. Такий підхід забезпечує формування алгоритмічного мислення та розуміння логіки чисельних методів, а також практичне засвоєння понять ітераційного процесу, кроку дискретизації, збіжності та похибок обчислень.

2. Реалізація міждисциплінарної інтеграції. Практичні завдання з чисельних методів формуються на основі матеріалів професійно орієнтованих дисциплін та реальних геодезичних вимірювань. Як вихідні дані використовуються координати пунктів знімального обґрунтування, результати тахеометричних і GNSS-спостережень, а також матеріали навчальних практик. Це забезпечує застосування математичного апарату в задачах землеустрою та кадастру та формує цілісне розуміння зв'язку між математичними методами і геоінформаційними технологіями.

3. Верифікація результатів геоінформаційного аналізу. Виконання практичних завдань, спрямованих на перевірку результатів, отриманих у ГІС. Здобувачі здійснюють розрахунок площ, об'ємів, координатних параметрів та характеристик цифрових моделей рельєфу в ГІС-платформах, а також незалежно відтворюють окремі етапи обчислень із застосуванням чисельних методів. Це формує навички верифікації геопросторових даних, аналізу похибок, оцінювання точності результатів і критичного осмислення алгоритмів програмного забезпечення.

Викладений науково-методичний підхід до інтеграції чисельних методів у підготовку здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності G18 «Геодезія та землеустрій» узгоджується з компетентнісною моделлю та програмними результатами навчання, визначеними освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» Одеського державного аграрного університету на 2026–2027 навчальний рік.

З позицій загальних компетентностей запропонований підхід сприяє розвитку здатності до самостійного опанування сучасних знань (ЗК01), їх практичного застосування при розв'язанні професійних задач (ЗК02) та використання сучасних ІКТ у професійній діяльності (ЗК06) завдяки поєднанню математичного моделювання, геоінформаційних технологій і реальних геодезичних даних.

У контексті формування фахових компетентностей важливим є застосування методів лінійної алгебри, чисельного інтегрування, інтерполяції та апроксимації для розв'язання задач геодезії, землеустрою та кадастру. Це забезпечує використання фізико-математичного апарату при обробці геопросторових даних (ФК02), виконанні інженерних розрахунків і опрацюванні результатів вимірювань (ФК06), застосуванні сучасного програмно-технологічного забезпечення (ФК05), а також моделюванні поверхонь і аналізі просторових даних (ФК07).

Запропонований зміст сприяє досягненню програмних результатів навчання щодо збору, аналізу та інтерпретації геопросторових даних (ПРН09), обґрунтованого вибору програмних засобів і технологій для камеральних робіт (ПРН10), а також використання результатів вимірювань у ГІС при підготовці землевпорядної та кадастрової документації (ПРН12, ПРН13).

Особливе значення має формування здатності оцінювати точність результатів, аналізувати похибки, здійснювати верифікацію геопросторових даних та критично інтерпретувати результати комп'ютерних обчислень як складову професійної компетентності інженера-геодезиста.

Таким чином, включення елементів чисельних методів до курсу «Вища математика» посилює професійну спрямованість підготовки та забезпечує інтеграцію фундаментальної математичної бази з сучасними геоінформаційними технологіями та практикою геодезії, землеустрою і кадастру.

Висновки. Аналіз функціональних можливостей сучасних геоінформаційних систем і програмних комплексів у сфері геодезії, землеустрою та кадастру свідчить про визначальну роль чисельних методів у процесах обробки, аналізу та моделювання геопросторових даних. Методи лінійної алгебри, інтерполяції, апроксимації та чисельного інтегрування становлять математичну основу більшості обчислювальних процедур сучасного програмного забезпечення.

Встановлено, що надмірне використання готових програмних рішень без розуміння математичних принципів їх роботи може призводити до ефекту «чорної скриньки», що ускладнює оцінювання достовірності результатів, аналіз похибок і верифікацію обчислень.

Обґрунтовано доцільність інтеграції елементів чисельних методів до дисципліни «Вища математика» для спеціальності G18 «Геодезія та землеустрій». Такий підхід сприяє формуванню практичних навичок застосування математичного апарату при розв'язанні професійно орієнтованих задач обробки геодезичних і геопросторових даних.

Показано, що використання прикладних завдань на основі реальних геодезичних вимірювань і матеріалів ГІС-аналізу посилює міждисциплінарні зв'язки та підвищує мотивацію здобувачів до вивчення математичних дисциплін і усвідомлення їх ролі у професійній діяльності.

Запропонований змістовий модуль «Елементи чисельних методів у прикладних інженерних задачах» узгоджується з компетентнісними вимогами освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій» і може бути рекомендований для модернізації математичної підготовки майбутніх інженерів-геодезистів.

Бібліографічний список

1. Браславська О. В. Методика використання геоінформаційних систем (ГІС) у викладанні географії в умовах профільної освіти. Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка». 2025. № 1(31). С. 891–906. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1\(31\)-891-906](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-891-906). (дата звернення 02.06.2026)
2. Rabie A. B., Elhag M., Subyani A. Remote sensing, GIS and machine learning in water resources management for arid agricultural regions: a review. Water. 2025. Vol. 17. Article 3125. DOI: <https://doi.org/10.3390/w17213125> (дата звернення 03.06.2026).
3. Sharyi H., Tkachenko I., Odariuk T. Modern GIS technologies supporting land management in agricultural land consolidation. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science. 2025. Vol. 29, No. 3. P. 59–70. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/3.2025.59> (дата звернення 03.06.2026).

ПРОКОПЕНКО Ігор, професор, доктор технічних наук, Національний університет “Київський авіаційний інститут”, факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, м. Київ, Україна

АЛЬПЕРТ Софія, доцент, кандидат технічних наук, Національний університет “Київський авіаційний інститут”, факультет архітектури, будівництва та дизайну, м. Київ, Україна

КЛАСИФІКУВАННЯ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОЇ ПРАВДОПОДІБНОСТІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РОЗПОДІЛУ ВЕЙБУЛЛА

Як правило, при використанні більшості методів класифікування, зокрема, методу максимальної правдоподібності (Maximum Likelihood Classification), спектральні характеристики пікселів кожного класу апроксимуються нормальним (гаусівським) розподілом). У дистанційному зондуванні Землі (ДЗЗ) гаусівський розподіл застосовується для класів із однорідною структурою, а саме: сільськогосподарських угідь, водних об'єктів, густої рослинності, асфальтованих доріг та водних поверхонь. даний розподіл використовується для класів об'єктів, які описуються симетричною гістограмою без значних викидів. Однак для змішаних типів покриття або гетерогенних міських територій використання нормального розподілу може спричинити неточні результати класифікування. Тому пропонується застосовувати новий метод класифікування супутникових знімків методом максимальної правдоподібності із застосуванням розширеної теорії Демпстера-Шейфера та розподілу Вейбулла. Відмінність запропонованого методу від відомого полягає у введеної нової функції, а саме, густини базової ймовірності (густина базової маси) для апроксимування густини розподілу інтенсивностей сигналів пікселів розподілом Вейбулла, що дозволяє врахувати розподіл базової ймовірності. Як відомо, у класичній теорії Демпстера-Шейфера за замовчуванням припускається, що густина базової ймовірності рівномірно розподілена, що, в свою чергу, не завжди відповідає дійсності і може призвести до значних похибок при проведенні класифікування супутникових зображень. Запропонований метод дає можливість підвищити точність класифікування гетерогенних класів зі змінною текстурою, а саме: мозаїчних ландшафтів, перехідних зон і міських територій завдяки асиметричності графіків густини функції розподілу Вейбулла [1-2].

1. Базові принципи теорії Демпстера-Шейфера

Базова ймовірність чи базова маса у теорії Демпстера-Шейфера є узагальненням класичного поняття ймовірності. дана функція використовується для опису незнання та дає змогу відрізнити відсутність довіри від недовіри [1-3].

Розглянемо основні поняття та означення теорії Демпстера-Шейфера.

Основа аналізу W - це сукупність усіх вихідних висловлювань та взаємо виключних гіпотез відносно стану об'єкта та всіх їх можливих сполучень.

W містить 2^Q підмножин, де Q - число гіпотез.

Базова ймовірність – це функція m , для якої є справедливими наступні умови:

$$\begin{aligned} & m(\emptyset) = 0, \\ & \bigcup_{A_i \in A_0} m(A_i) = 1, \quad (i = 0, 1, 2, \dots), \end{aligned} \tag{1}$$

де A_i ($i = 1, 2, \dots$)- підмножини множини A_0 ,

A_0 - обмежена множина.

Головні відмінності між базовою ймовірністю та класичною ймовірністю:

Для базової ймовірності необов'язково, щоб $m(W)$ було рівним "1", а для класичної ймовірності обов'язково виконується рівність: $p(W) = 1$.

Для базової ймовірності є вірним наступне твердження: якщо $A \not\subset B$, то не обов'язково буде виконуватися нерівність: $m(A) \not\leq m(B)$, а для класичної ймовірності обов'язково виконується твердження: якщо $A \not\subset B$, то $p(A) \not\leq p(B)$.

Для базової ймовірності не є обов'язковим наявність взаємозв'язку між $m(A)$ та $m(\bar{A})$, де $\bar{A}$ - доповнення до A , а саме: $A \dot{\cup} \bar{A} = W$, $A \cap \bar{A} = \emptyset$. Для класичної ймовірності є обов'язковою виконання рівності: $p(A) + p(\bar{A}) = 1$.

2. Алгоритм класифікування супутникових зображень методом максимальної правдоподібності із використанням розподілу Вейбулла

Припустимо, що нам треба класифікувати супутникове зображення Sentinel-2. Виділяємо K класів та L спектральних каналів.

1) Використовуючи програму ESA SNAP, виділяємо навчальні вибірки для N класів.

2) Застосовуючи програму ESA SNAP, будуємо гістограми, які зображують значення яскравості пікселів та їх відповідну кількість для кожного класу для кожного спектрального каналу. По осі абсцис відкладається значення яскравості, а по осі ординат відкладається кількість пікселів. У програмі Excel відображається значення яскравості пікселів у одному стовпчику, а у другому стовпчику відображається їх відповідна кількість для кожного класу за кожним спектральним каналом.

3) Проводимо нормування отриманих гістограм, а саме, нормування усіх значень кількості пікселів, які, в свою чергу, відповідають різним рівнем яскравості (кожен елемент стовпчика в Excel, що вказує на кількість пікселів із певним конкретним значенням яскравості, ділимо на загальне число пікселів).

Дану процедуру проводимо для кожного класу за кожним спектральним каналом.

4) Розподілом Вейбулла апроксимуємо розподіл густини маси кількості пікселів із різним значенням яскравості для кожного класу за кожним спектральним каналом [5]:

(2)

де $k > 0$ – параметр форми,

$\lambda > 0$ – параметр масштабу,

x – значення випадкової величини (у даному випадку значення яскравості пікселя у спектральному каналі).

Для даного розподілу Вейбулла треба таким чином підібрати параметр масштабу λ та параметр форми k , щоб він найкращим чином описував графік (гістограму з розподілом яскравості пікселів для кожного класу за кожним спектральним каналом).

5) Обчислюємо величину Δx – відношення максимального значення яскравості для вибірки, що представляє певний клас $I_{\max}$ (для конкретного спектрального каналу) до загальної кількості усіх значень яскравості (Δx – це ширина кожного стовпчика гістограми). У нашому конкретному випадку загальна кількість усіх значень яскравості становить 512, отже маємо: $\Delta x = \frac{I_{\max}}{512}$. При цьому значення Δx буде для різних гістограм різним. Тобто

кожному класу та кожному спектральному каналу буде відповідати конкретне значення Δx .

6) Розраховуємо густину базової маси (базової ймовірності):

$$p_i = \frac{h_i}{\sum_{j=1}^m h_j}, \quad (3)$$

де h_i – число попадань пікселя у певний i -ий стовпчик гістограми (частота появи пікселя із певним значенням яскравості або базова маса),

$\sum_{j=1}^m h_j$ – загальна кількість пікселів із різними значеннями яскравості у певному спектральному каналі.

7) Обчислюємо перший момент:

$$m_1 = \sum_{i=1}^m D x_i \times p_i. \quad (4)$$

8) Знаходимо другий момент:

$$m_2 = \sum_{i=1}^m (D x_i)^2 \times p_i. \quad (5)$$

9) Обчислюємо дисперсію та середнє квадратичне відхилення:

$$D = m_2 - m_1^2; \quad d = \sqrt{D}.$$

10) Обчислюємо параметр форми із використанням емпіричного наближення-формули Хейнольда-Альбрехта:

$$k = \frac{m_2}{m_1^2} \div 1,086. \quad (6)$$

11) Будуємо параметр масштабу:

$$l = \frac{m_1}{\Gamma(1 + \frac{1}{k})}, \quad (7)$$

де Γ - функція – це узагальнення факторіала для дійсних і комплексних чисел.

При цьому $\Gamma(n) = (n-1)!$ або $\int_0^\infty x^{z-1} e^{-x} dx = \int_0^1 \left(\ln \frac{1}{x}\right)^{z-1} dx.$
(8)

12) Для кожного класу k та для кожного спектрального каналу p підставляємо значення оцінки параметру форми та параметра масштабу у формулу густини розподілу Вейбулла та отримуємо розподіл Вейбулла із параметрами λ_{kp}^* та k_{kp}^* , що описує графік розподілу значень яскравості пікселів [5]:

$$(9) \quad f_{kp}(x; k, \lambda) = \begin{cases} \frac{k_{kp}^*}{\lambda_{kp}^*} \left(\frac{x}{\lambda_{kp}^*}\right)^{k_{kp}^*-1} \exp\left(-\frac{x}{\lambda_{kp}^*}\right)^{k_{kp}^*}, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases}$$

13) Проводимо по-піксельне класифікування зображення, що полягає у віднесенні кожного пікселя зображення до конкретного класу (використовуємо програму Python). Проводимо оцінку значень інтенсивностей сигналів пікселів та обчислюємо логарифми функцій правдоподібності для кожного класу та кожного спектрального каналу [4].

14) Для кожного пікселя зображення обчислюємо логарифм функції правдоподібності для k -го класу, який дорівнює сумі логарифмів нормованих часткових функцій правдоподібності із врахуванням процедури нормування за P спектральними каналами, а

змінною текстурою, а саме: мозаїчних ландшафтів, міських територій та перехідних зон завдяки асиметричності графіків густини функції розподілу Вейбулла.

Розглянуті методи розрахунку базових ймовірностей можуть бути широко застосовані при розв'язанні численних екологічних, сільськогосподарських, геологічних завдань та задач у сфері радіолокаційно спостереження.

Бібліографічний список

1. Chang C. I. Hyperspectral data processing: Algorithm design and analysis. *Hoboken, NJ: John Wiley and Sons*, 2013. 1164 p.
2. Prokopenko I., Alpert S., Petrova Y. Applications of Dempster – Shafer Evidence Theory to Data Processing in Remote Sensing. *CEUR Workshop Proceedings*. 2025. P. 65–76.
3. Shafer G. A. Mathematical Theory of Evidence. *Princeton, NJ: Princeton University Press*, 1976. P. 875–883.
4. Myung I. J. Tutorial on Maximum Likelihood Estimation. *Journal of Mathematical Psychology*. 2003. Vol. 47. P. 90–100. DOI: [10.1016/S0022-2496\(02\)00028-7](https://doi.org/10.1016/S0022-2496(02)00028-7) (дата звернення: 01.06.2026).
5. Shama M. S., El Gama S., Mustafa A., Mohammed H. S. Modified Generalized Weibull Distribution: Theory and Applications. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. Art. 12828. DOI: [10.1038/s41598-023-38942-9](https://doi.org/10.1038/s41598-023-38942-9) (дата звернення: 03.06.2026).
6. Байрак Г. Р., Муха Б. П. Дистанційні дослідження Землі : навч. посіб. ЛНУ ім. Івана Франка. Львів, 2010. 712 с.
7. Alpert S. I. Data combination method in Remote Sensing tasks in case of conflicting information sources. *Ukrainian Journal of Remote Sensing*. 2021. Vol. 8. No. 3. P. 44–48.

ХРИНЕНКО Данііл, студент 2 курсу
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
м. Київ, Україна
Науковий керівник – **ДУБНИЦЬКА Маргарита**, асистент

ВИЯВЛЕННЯ ОЗНАК РУЙНАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ: КЕЙС ЧОРНОБАЇВКИ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Оцінювання руйнації територій в умовах воєнних дій є однією з тих прикладних задач, де дистанційне зондування Землі має не лише наукове, а й практичне значення. Супутникові зображення дають змогу аналізувати території, доступ до яких у польових умовах може бути обмеженим, небезпечним або неможливим. Для України це особливо актуально, оскільки руйнування зачіпають не тільки окремі будівлі, а й дорожню мережу, відкриті поверхні, інженерну інфраструктуру та загальну просторову організацію населених пунктів. Саме тому ДЗЗ доцільно розглядати як інструмент попереднього просторового аналізу, який допомагає швидше виявляти зміни, порівнювати стан території до і після події та формувати основу для подальшої перевірки результатів.

Водночас виявлення руйнувань за супутниковими зображеннями не можна зводити лише до візуального порівняння двох картинок. Навіть якщо ознаки пошкоджень добре помітні, результат аналізу залежить від геометричної коректності знімків, їх просторового суміщення, роздільної здатності, умов знімання та якості підготовленої вибірки. Для задачі автоматизованого розпізнавання це ще важливіше, оскільки модель машинного навчання навчається не на самій реальності, а на тих прикладах, які були відібрані, підписані й подані їй як навчальний матеріал. Тому в цій роботі руйнація території розглядається на перетині трьох складових: даних ДЗЗ, топографо-геодезичної точності та обережного використання AI/ML-підходів.

Метою дослідження є обґрунтування та експериментальна перевірка можливості використання супутникових зображень і класифікаційної моделі ResNet18 для виявлення ознак руйнації території на прикладі фрагментів забудови Чорнобаївки Херсонської області. У межах цієї мети важливо було не створити універсальну систему оцінювання збитків, а показати логіку навчального експерименту: від добору різночасових зображень до формування набору даних, навчання моделі та обережної інтерпретації отриманого результату.

Практичний кейс виконано на прикладі території Чорнобаївки Херсонської області. Для аналізу були використані два різночасові супутникові зображення однієї й тієї самої ділянки: ранній стан території до появи помітних руйнувань і пізніший стан після руйнівної події. Такий підхід є методично важливим, тому що порівняння виконується не між різними територіями, а в межах одного об'єкта дослідження. Це зменшує ризик помилкової інтерпретації змін, пов'язаних не з руйнацією, а з відмінностями самої місцевості.

Вихідні зображення не використовувалися як один суцільний растр для автоматичного картографування. Спочатку з них вручну були підготовлені окремі фрагменти, тобто кропи. У межах дослідження кроп розглядався як невелика частина супутникового зображення, що містить окрему будівлю або локальний фрагмент забудови. Такий спосіб підготовки даних був обраний тому, що поставлена задача мала характер бінарної класифікації: потрібно було віднести кожен фрагмент до класу з ознаками руйнації або без них.

Для формування навчальної вибірки було створено два класи: Damage і NoDamage. До класу Damage включалися кропи, на яких візуально простежувалися ознаки пошкодження забудови або порушення цілісного вигляду об'єктів. До класу NoDamage відносилися фрагменти, де явні ознаки руйнування не спостерігалися. Загалом було підготовлено 32 зображення: 16 для класу Damage і 16 для класу NoDamage. Така кількість є невеликою,

однак вона дозволила зберегти баланс між класами й виконати саме навчально-демонстраційний експеримент без штучного перебільшення його масштабу.

Підготовлені кропи були завантажені до середовища Roboflow, де виконувалося структурування датасету, ручне присвоєння міток, створення версії набору даних і запуск навчання моделі. Вибір Roboflow у цьому випадку був практично доцільним, оскільки платформа поєднує кілька етапів роботи з даними в одному середовищі та дає змогу виконати експеримент без написання всього програмного коду з нуля. Під час формування датасету зображення було розподілено на training, validation і testing у співвідношенні 70 %, 20 % і 10 %, що для 32 зображень становило відповідно 22, 6 і 4 приклади.

Перед навчанням було застосовано базові операції попередньої обробки: Auto-Orient і Resize до 224×224 пікселів. Уніфікація розміру є необхідною умовою для роботи згорткової нейронної мережі, оскільки модель повинна отримувати на вхід зображення однакового формату. Для класифікації було обрано архітектуру ResNet18. Вона є достатньо компактною, має помірну обчислювальну складність і підходить для перевірки принципової можливості розрізнення двох класів на невеликій навчальній вибірці [4; 5].

Окремо слід наголосити на топографо-геодезичному аспекті методу. У реальному застосуванні результати класифікації мають бути пов'язані з положенням фрагментів на вихідному зображенні, а самі різночасові матеріали повинні бути коректно суміщені. Якщо знімки “до” і “після” зміщені між собою, частина виявлених змін може бути не наслідком руйнування, а результатом похибки геоприв'язки або різної геометрії знімання. Тому для переходу від навчального експерименту до практичного картографування потрібні орторектифікація, контроль координатної основи, стабільні опорні точки та оцінювання просторової точності [6; 7].

Результати та обговорення. Проведений експеримент показав, що модель ResNet18 у середовищі Roboflow змогла виконати класифікацію підготовлених фрагментів супутникових зображень за двома класами: Damage і NoDamage. У межах інтерфейсу було отримано значення асигнації 100 %, а для одного з тестових прикладів модель віднесла фрагмент до класу Damage із confidence 0,852. Проте ці числові показники потрібно трактувати дуже обережно. Через малий обсяг вибірки вони не доводять універсальної придатності моделі для інших територій, інших типів забудови або великомасштабного картографування руйнувань.

Найважливішим результатом є не саме високе значення метрики, а підтвердження робочої логіки підходу. Було показано, що навіть на невеликому наборі даних можна послідовно виконати повний цикл: відібрати супутникові фрагменти, розділити їх на класи, створити датасет, навчити CNN-модель і перевірити її прогнози на окремих прикладах. Для мене такий результат є цінним передусім як практичне засвоєння принципу автоматизованого розпізнавання ознак руйнації, а не як готовий виробничий інструмент.

Водночас експеримент чітко показує обмеження класифікаційного підходу. Модель присвоює клас усьому кропу, а не виділяє точні межі пошкодженої частини будівлі. Отже, результат не є піксельною картою руйнувань, не визначає площу пошкодження і не замінює семантичну сегментацію. Просторова інтерпретація можлива лише через повернення класифікованого кропа до його місця на вихідному супутниковому зображенні. Тому такий підхід краще розглядати як початковий етап автоматизованого моніторингу або як спосіб швидкого попереднього відбору потенційно пошкоджених фрагментів.

Для масштабного практичного застосування необхідно суттєво розширити вибірку, використати дані з різних територій, перевірити модель на незалежних прикладах і порівняти результати з польовими або іншими еталонними даними. Доцільним також є перехід від простої класифікації кропів до семантичної сегментації або об'єктного аналізу, коли пошкодження визначається не лише на рівні “є/немає”, а й у межах конкретного просторового контуру. Перспективним напрямом є поєднання оптичних зображень із SAR-даними, оскільки радарні матеріали можуть бути корисними за умов хмарності, диму або

відсутності якісного оптичного знімка після події [1; 2; 3].

Висновки.

1. Дистанційне зондування Землі є ефективним інструментом попереднього аналізу руйнації територій, оскільки дозволяє порівнювати стан місцевості до і після руйнівної події навіть тоді, коли безпосередній доступ до території є ускладненим.

2. Якість виявлення змін залежить не лише від алгоритму класифікації, а й від топографо-геодезичного забезпечення: геоприв'язки, просторового суміщення різночасових знімків, координатної основи та контролю точності.

3. Проведений експеримент із використанням кропів супутникових зображень, двох класів Damage і NoDamage та моделі ResNet18 підтвердив принципову можливість застосування CNN-класифікації для розпізнавання ознак руйнації.

4. Отримані результати мають демонстраційний характер, оскільки вибірка складалася лише з 32 зображень. Тому їх не можна розглядати як доказ універсальної точності моделі або готову методику офіційного картографування пошкоджень.

5. Подальший розвиток підходу потребує більшої вибірки, незалежної верифікації, залучення різних територій, використання семантичної сегментації та інтеграції оптичних і SAR-даних.

Бібліографічний список

1. Plank S. Rapid Damage Assessment by Means of Multi-Temporal SAR – A Comprehensive Review and Outlook to Sentinel-1 // Remote Sensing. 2014. Vol. 6, No. 6. P. 4870–4906. DOI: 10.3390/rs6064870.

2. Aimaiti Y., Sanon C., Koch M., Baise L. G., Moaveni B. War Related Building Damage Assessment in Kyiv, Ukraine, Using Sentinel-1 Radar and Sentinel-2 Optical Images // Remote Sensing. 2022. Vol. 14, No. 24. Art. 6239. DOI: 10.3390/rs14246239.

3. Dietrich O., Peters T., Sainte Fare Garnot V., Sticher V., Ton-That Whelan T., Schindler K., Wegner J. D. An open-source tool for mapping war destruction at scale in Ukraine using Sentinel-1 time series // Communications Earth & Environment. 2025. Vol. 6. Art. 215. DOI: 10.1038/s43247-025-02183-7.

4. Al Shafian S., Hu D. Integrating Machine Learning and Remote Sensing in Disaster Management: A Decadal Review of Post-Disaster Building Damage Assessment // Buildings. 2024. Vol. 14, No. 8. Art. 2344. DOI: 10.3390/buildings14082344.

5. Su J., Bai Y., Wang X., Lu D., Zhao B., Yang H., Mas E., Koshimura S. Technical Solution Discussion for Key Challenges of Operational Convolutional Neural Network-Based Building-Damage Assessment from Satellite Imagery: Perspective from Benchmark xBD Dataset // Remote Sensing. 2020. Vol. 12, No. 22. Art. 3808. DOI: 10.3390/rs12223808.

6. Курач Т. М. Цифрове оброблення та дешифрування знімків : конспект лекцій. Київ, 2021. 50 с.

7. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність : Закон України від 23.12.1998 № 353-XIV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/353-14> (дата звернення: 21.02.2026).

МОВЧАН Тетяна, кандидат економічних наук, доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

КОВТУН Надія, здобувачка вищої освіти, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО МОНІТОРИНГУ ЗРОШЕННЯ В СИСТЕМІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ДАНИХ БПЛА

Сучасний розвиток земельного кадастру та управління земельними ресурсами в умовах глобальних кліматичних змін вимагає впровадження високоточних технологій геопросторового моніторингу. Традиційні підходи до оцінки стану земельних угідь і режимів зволоження часто базуються на дискретних вимірюваннях, які не здатні відобразити просторову неоднорідність масивів. Рациональне використання водних і земельних ресурсів, зниження собівартості агропродукції та мінімізація антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив можливі лише за умови переходу до диференційованого управління в межах концепції точного землеробства [5]. В умовах зростання дефіциту водних ресурсів та інтенсифікації аграрного виробництва особливої актуальності набуває впровадження цифрових технологій моніторингу та управління зрошуваними землями. Традиційні методи контролю вологості ґрунту, що базуються на наземних точкових вимірюваннях або візуальному обстеженні, не забезпечують необхідної просторової деталізації, оперативності та достовірності інформації, особливо в умовах просторової неоднорідності агроландшафтів [2].

Стрімкий розвиток технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), геоінформаційних систем (ГІС) та безпілотних літальних апаратів створює принципово нові можливості для отримання високодеталізованої просторової інформації про стан посівів і ґрунтового покриття. Використання мультиспектральних сенсорів, інтегрованих з RTK-модулями точного позиціонування, дозволяє формувати ортофотоплани з сантиметровою роздільною здатністю та виявляти латентні ознаки водного стресу рослин на ранніх стадіях його розвитку [5, 7].

Метою дослідження є наукове обґрунтування методичних підходів до використання мультиспектральних даних БПЛА для геопросторового моніторингу стану посівів та оптимізації диференційованого зрошення в системі точного землеробства.

Об'єктом дослідження виступає процес формування просторової неоднорідності латентного водного стресу та дефіциту вологи у насадженнях сільськогосподарських культур в умовах Півдня України.

Предметом дослідження є методи фотограмметричної обробки мультиспектральних даних з БПЛА та алгоритми класифікації вегетаційних індексів для оптимізації систем диференційованого зрошення. Для досягнення мети поставлено такі завдання: провести порівняльний аналіз існуючих методів контролю зволоження земель; обґрунтувати параметри збору геопросторових даних за допомогою безпілотних авіаційних комплексів; систематизувати спектральні індекси за їхньою чутливістю до водного дефіциту; оцінити екологічний та економічний ефекти впровадження технології.

Методологічну основу дослідження становлять методи дистанційного зондування Землі, цифрової фотограмметрії, геоінформаційного аналізу, математичного моделювання та просторової класифікації [6]. Як технічне забезпечення розглянуто безпілотний авіаційний комплекс у складі квадрокоптера з RTK-модулем, що забезпечує сантиметрову точність позиціонування геоприв'язки, та легкого багатоканального мультиспектрального сенсора (MicaSense Altum/RedEdge), оснащеного датчиком освітленості (DLS) [1]. Для аналізу оптичних властивостей задіяно п'ять базових спектральних каналів: Green (~560 нм) –

фіксація первинних змін у пігментації; Red (~660 нм) – оцінка щільності біомаси; RedEdge (~715–740 нм) – перехідна зона, найбільш чутлива до початкових метаболічних змін унаслідок дефіциту вологи; NIR (~840 нм) – індикатор клітинного тургору [1]. Аерофотознімання виконується на висоті 100-120 м із поздовжнім перекриттям 75-80 % та поперечним – 70-75 %, що забезпечує просторову роздільну здатність (GSD) 5–8 см/піксель [1]. Траєкторія руху БПЛА будується за типом одинарної («змійка») або подвійної (3D-сітка для складного рельєфу) лінійної структури, орієнтованої паралельно до довшої сторони поля, камера фіксується суворо в надір (90°). Радіометричне калібрування поєднує пасивне вимірювання інсоляції сенсором DLS та активне калібрування за допомогою калібрувальної панелі відбиття (Reflectance Panel) до і після польоту, що дозволяє трансформувати абсолютні значення яскравості (Digital Numbers) у коректні значення спектральної яскравості [1]. Фотограмметричне опрацювання виконується у спеціалізованих програмних комплексах (Pix4Dfields, Agisoft Metashape) з побудовою цифрової моделі рельєфу (DEM), цифрової моделі поверхні (DSM) та розрахунком вегетаційних індексів [5].

Проведений порівняльний аналіз існуючих методів контролю зволоження земель засвідчив, що наземні датчики (TDR-зонди, ємнісні сенсори) мають точковий характер вимірів, високу чутливість до щільності та солоності ґрунту, ризик механічного пошкодження і значні питомі інвестиційні витрати, що унеможлиблює відображення загальної просторової карти неоднорідного поля [2]. Візуальний агроскаутинг є суб'єктивним, обмеженим поверхневим шаром (5-10 см) і не забезпечує автоматизованої фіксації динаміки, тому унеможлиблює точне планування поливу в кореневій зоні на глибині 30-50 см [2]. Супутникові знімки низької роздільної здатності (>100 м/піксель) сканують лише верхній шар (2-5 см) і залежать від метеорологічних умов, що суттєво знижує їх ефективність для невеликих земельних масивів [2, 6]. Натомість застосування БПЛА забезпечує високу точність просторового моніторингу з похибкою <10 %, дозволяючи ідентифікувати водний стрес на латентній стадії, що забезпечує екологічні переваги і захист природних ресурсів [6].

Для діагностики водного стресу рослин запропоновано комплексне використання вегетаційних індексів, систематизованих за двома функціональними принципами: пряма оцінка транспірації (термографія) та непряма оцінка деструкції хлорофілу (мультиспектр). Індекс CWSI (Crop Water Stress Index), що розраховується на основі термального сенсора (LWIR) та температури крони, вважається одним із найбільш інформативних індикаторів водного стресу [7]. WBI (Water Band Index) оцінює об'єм рідкої води в мезофілі, проте вимагає специфічних вузьких каналів NIR (900 та 970 нм) [1]. NDRE (Normalized Difference Red Edge Index) завдяки каналу RedEdge реагує на зниження концентрації хлорофілу всередині листка за 3–5 днів до появи видимих ознак в'янення [3]. GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) демонструє високу чутливість на початкових етапах фізіологічного стресу через комбінацію Green та NIR каналів [3]. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) має низьку/середню чутливість до водного стресу, оскільки фіксує лише фактичну втрату біомаси, виступаючи індикатором «запізнілої дії» [3]. Розрахунок індексів здійснюється за формулами [3]:

$$\text{NDRE} = (\text{NIR} - \text{RedEdge}) / (\text{NIR} + \text{RedEdge}), \quad (1)$$

$$\text{GNDVI} = (\text{NIR} - \text{Green}) / (\text{NIR} + \text{Green}), \quad (2)$$

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}) \quad (3)$$

Найбільшу практичну цінність для ранньої діагностики водного стресу становлять індекси NDRE та CWSI, що дозволяють приймати управлінські рішення щодо коригування режимів зрошення до появи незворотних змін у продуктивності рослин [4, 7].

Інтеграція розрахованих спектральних індексів із цифровими моделями рельєфу дає змогу виявляти ділянки з дефіцитом вологи, пов'язані з підвищеними елементами рельєфу або нерівномірною роботою дощувальних машин, а також ідентифікувати зони надлишкового зволоження, що загрожують анаеробіозом та вимиванням поживних

речовин [6]. На основі інтеграції спектральних даних та DEM/DSM за допомогою спеціалізованих ГІС-платформ (QGIS, Pix4Dfields) виконується просторовий аналіз: виявлення зон дефіциту вологи, зумовлене падінням клітинного тургору, що веде до зниження відбиття в NIR та зміщення «червоної межі» у RedEdge (на картах такі зони локалізуються у вигляді округлих або лінійних плям, що відповідають пагорбам або забитим форсункам зрошувальних систем); виявлення зон перезволоження, що характеризується накопиченням води у низинах (відкрита волога майже повністю поглинає NIR, індекс NDVI падає до нуля, наступне вимивання азоту зумовлює розвиток хлорозу, що виявляється за допомогою індексу GNDVI) [4, 6]. Кінцевим етапом геопросторової обробки є кластеризація (зонування) поля на 3-5 зон управління із подальшим експортом векторних карт приписів (SHP, KML) у бортові комп'ютери машин для диференційованого поливу (Variable Rate Irrigation, VRI) чи внесення добрив (Variable Rate Application, VRA) [5, 6].

Екологічна та економічна ефективність запропонованого підходу підтверджується такими показниками: скорочення витрат поливної води на 15-30 %, зменшення енергоспоживання насосних станцій приблизно на 20 %, приріст урожайності на 5-12 % залежно від культури та кліматичних умов, запобігання вторинному засоленню ґрунтів, водній ерозії та деградації земель [4]. Впровадження розробленого методу забезпечує пряму оптимізацію використання ресурсів та збалансоване управління земельним фондом. Скорочення витрат поливної води на 15-30 % та зменшення енергоспоживання насосних станцій приблизно на 20 % є критично важливими в умовах дефіциту водних ресурсів, характерного для південних регіонів України. Приріст урожайності на 5–12 % залежно від культури та кліматичних умов забезпечує економічну доцільність інвестицій у технологію. Крім того, запобігання вторинному засоленню ґрунтів, водній ерозії та деградації земель має довгострокове екологічне значення [4, 6].

Проведене дослідження підтверджує доцільність використання мультиспектральних даних БПЛА для геопросторового моніторингу зрошуваних земель у системі точного землеробства. Встановлено, що традиційні методи контролю вологості мають обмежений просторово-дискретний характер і не задовольняють вимоги точного землеробства щодо оперативності прийняття рішень [2]. Застосування БПЛА з мультиспектральними сенсорами за дотримання висоти 100-120 м та перекриття знімків понад 70-75 % дозволяє формувати ортофотоплани з високою просторовою роздільною здатністю (GSD 5-8 см/піксель) [1]. Використання комбінацій каналів RedEdge та NIR (індекси NDRE, GNDVI) забезпечує ідентифікацію латентного водного стресу на 3-5 днів раніше порівняно з класичним індексом NDVI та візуальним оглядом [3, 4]. Інтеграція спектральних індексів із цифровими моделями рельєфу дозволяє здійснювати точне зонування території для систем диференційованого поливу (VRI), що знижує витрати води до 30 %, скорочує енерговитрати на 20 % і захищає земельні ресурси від вторинного засолення та ерозії [4, 6]. Отже, інтеграція спектральних індексів із цифровими моделями рельєфу та ГІС-технологіями створює науково обґрунтовану основу для зонування території, формування карт диференційованого поливу та автоматизації управління водними ресурсами. Практичне впровадження запропонованого підходу сприятиме підвищенню ефективності аграрного виробництва, раціональному використанню земельних та водних ресурсів, а також забезпеченню екологічної стійкості агроландшафтів в умовах сучасних кліматичних викликів [7].

Бібліографічний список:

1. MicaSense RedEdge-M. NERC Field Spectroscopy Facility. URL : <https://fsf.nerc.ac.uk/instruments/uav/rededge-m/> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Черлінка В. Вологість ґрунту: методи та інструменти визначення. EOS Data Analytics. URL: <https://eos.com/uk/blog/volohist-gruntu/> (дата звернення: 01.06.2026).
3. NDVI, VARI та інші індекси рослинності в сільському господарстві. GeoPard. URL : <https://geopard.tech/uk/блог/індекс-рослинності-як-вони-використо/> (дата звернення: 17.06.2026).

4. Сергеева К. Зрошення полів: застосування у сільському господарстві. EOS Data Analytics. URL : <https://eos.com/uk/blog/zroshennia-poliv/> (дата звернення: 17.06.2026).
5. Мовчан ТВ., Вдовіна І. Використання безпілотних літальних апаратів в геодезії. *Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування : Міжнародна науково-практична конференція* (Одеса, 13-14 червня 2024р.). Одеса, Одеський державний аграрний університет, 2024. С
6. Bulysheva, D., Leonidova, I., Malashchuk, O., Movchan, T., Varfolomeyeva, O., & Panasuk, O. (2025). Geodetic monitoring of landslide processes in coastal territories. *Geodesy and Cartography*, 51(2), 50–60. <https://doi.org/10.3846/gac.2025.20300> (дата звернення: 01.06.2026).
7. Malashchuk, O., Movchan, T., Rozhi, T. Intelligent technologies in the evolution of electronic geodetic instruments: conceptual basis for the integration of artificial intelligence into spatial management systems and geoinformation environments. *Land management, cadastre and land monitoring*. № 4. Section: Topographic and Geodetic and Cartographic Support in Land Management, 2025. P. 95-107. DOI: <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2025.04.07> (дата звернення: 01.06.2026).

2. ПРОСТОРОВИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

БИСТРЯКОВ Ігор, д.е.н., проф., завідувач відділу просторового розвитку та якості життя, Інститут демографії та досліджень якості життя імені Михайла Птухи Національної академії наук України, м. Київ, Україна

КЛИНОВИЙ Дмитро, к.е.н., с.н.с., доц., провідний науковий співробітник відділу просторового розвитку та якості життя, Інститут демографії та досліджень якості життя імені Михайла Птухи Національної академії наук України, м. Київ, Україна

КОРЖУНОВА Наталія, к.е.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу просторового розвитку та якості життя, Інститут демографії та досліджень якості життя імені Михайла Птухи Національної академії наук України, м. Київ, Україна

ПРОСТОРОВА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ПОВОЄННОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

На сьогодні науковцям та практикам у сфері управління стало очевидним, що для результативного проведення реконструктивних дій та упорядкування зусиль у відбудові повоєнної України, окрім відновлення виробництв та інфраструктури із залученням іноземної допомоги, стає необхідним зосереджувати окрему увагу на питаннях розвитку інституційного середовища. Саме у процесі оновлення інститутів регламентацій взаємодії стейкхолдерів – представників влади, бізнесу і громадського сектору знаходяться приховані резерви системного удосконалення способу забезпечення функціонування простору життєдіяльності територіальних утворень та держави у цілому. Тобто інституціоналізація, як інструмент управління, орієнтує на переосмислення самої моделі відносин між державою та суспільством у напрямі забезпечення сталого повоєнного стратегічного розвитку господарського простору держави за рахунок формування стійких самовідтворювальних просторових структур кластерного типу. Інституційне упорядкування простору держави за кластерним підходом передбачає відповідну організацію взаємин зацікавлених сторін щодо залучення їх у процес повоєнного відновлення економіки України.

В якості моделі повоєнного просторового інституційного упорядкування території держави пропонується візія кластеризації простору України за соціально-економічними генетичними морфологічними ознаками, яка сформована на основі досліджень, проведених у рамках фундаментальної науково-дослідної роботи №: ІІІ-40-22 Природно-ресурсні активи реконструктивного просторового розвитку господарських систем у повоєнний період [1]. На рис. 1 наведено схему кластеризації території України за основними трансформаційними умовами. Останні обумовлюються переважно факторами зміни загальної демографічної ситуації, внутрішньою та зовнішньою міграцією населення, зміною локацій концентрації економічної активності, що склалися в Україні внаслідок війни. Тобто кластеризація робиться за аналізом трансформації соціально-економічної генетичної морфології простору України. Звісно, такий підхід має використовувати новітні методологічні підходи, включаючи експертні оцінки описового характеру, зокрема, у контексті визначення напрямів переміщення різних матеріально-енергетичних та людських ресурсів, а також відбування історико-культурних зрушень та психіко-емоціональних сплесків у різних стратах населення. Як видно, на території держави нами виділено: центр загальнонаціональної консолідації (інтеграції) взаємодії стейкхолдерів; центри концентрації соціально-економічної діяльності кластерів, а також центри просторової функціональної підтримки діяльності кластерів.

Так, на сході України сформувався кластер «Схід». До неї віднесено Сумську, Харківську, Луганську, Донецьку, Дніпропетровську та Запорізьку області. Для цих територій характерним є тією чи іншою мірою міграційний відтік населення й пов'язане з цим зниження господарської діяльності та виконання ними індустріальної функції. Також подібні тенденції, але зі своїми особливостями, спостерігаються для кластеру «Південь», до

якого належать Одеська, Миколаївська, Херсонська області та АР Крим. Водночас на заході України виділено кластер «Захід», на нього впливає як міграційний притік населення, так і переформатування бізнесової активності стейкхолдерів у напрямі її активізації.



Рис. 1.. Просторова кластеризація повоєнного розвитку території України за соціально-економічними генетичними морфологічними ознаками

Окремо у цій зоні виділено кластер «Закарпатський», до якого відносять Закарпатську область, що відрізняється як особливостями прикордонного географічного розташування, так і демографічною ситуацією, поліетнічним складом і господарськими зв'язками.

Крім того, функціонально за факторами відносної стабільності кількості населення та ведення достатньо активної господарської діяльності визначено кластер «Центр», до якого належать області з центрами Житомир, Хмельницький, Вінниця, Кропивницький, Черкаси, Полтава. У цій зоні окремо виділяється кластер «Чернігівський». Як і «Закарпатський», він характеризується особливостями географічного розташування в просторі України та формуванням, здебільш, замкнутих, на даний час, господарських зв'язків. Окрему мобілізаційну функцію щодо активізації проведення системних трансформацій господарської діяльності у повоєнний період виконуватиме кластер «Київський» до якого відносяться Київ з Київською областю. Цей кластер характеризуються відповідною стабільністю за економічними та демографічними характеристиками, що обумовлено столичним характером територіального утворення, який обумовлює мобілізаційний характер регіональної економіки як акумулятора інвестиційних ресурсів й каталізатора повоєнного економічного розвитку держави у цілому.

Слід підкреслити, що у нашому випадку кластери розглядаються, здебільш, не з виробничих позицій, а з позиції «соціально-економічної генетичної морфології простору життєдіяльності», що більшою мірою кореспондується, зокрема, із європейськими підходами мультирівневого врядування [2]. Цей погляд не є загальноприйнятим та використовується не дуже широко, хоча має помітну перспективу для застосування в Україні як найбільшій за площею європейській державі. Тут доцільно зробити деякі уточнення, що

поняття «соціально-економічна генетична морфологія простору життєдіяльності» – це комбінація понять із різних галузей знань (соціології, економіки, екології, географії, біології, містобудування), яка використовується для опису складного, багатогранного підходу до вивчення того, як формується та розвивається простір, в якому живуть і діють люди.

Щоб зрозуміти значення цього поняття, проведемо його декомпозицію. Перша складова, це «простір життєдіяльності». Тут мається на увазі інтегроване середовище (природне, соціальне, штучне, техногенне), де людина або суспільство здійснює свою діяльність та проживає. Друга складова, це «соціально-економічна морфологія». Вона стосується вивчення структури та форми простору з точки зору соціальних позицій, наприклад, стратифікації за ознаками соціальної нерівності, економічної ідентифікації за ознаками розподілу ресурсів, господарської діяльності, економічної безпеки та ін. (загалом, морфологія передбачає вивчення форми, структури, компонентів та їх взаємозв'язків у просторі). Третя складова, це генетична морфологія. Ця частина є найбільш складною, оскільки у нашому випадку «генетичність» стосується не стільки біологічної сторони людини, скільки торкається питань походження та еволюції, історії формування, першопричин та закономірностей розвитку структури простору. До цього можна віднести також й поняття «генетичний код» простору. Воно використовується в деяких дослідженнях для опису стійких, історично накопичених характеристик, що передаються і визначають схильність регіону до певних трансформацій чи типів економічного функціонування (наприклад, певні галузі промисловості, сільськогосподарські культури, що превалюють на даній території, культурні норми тощо).

Узагальнюючи сказане, зазначимо, що проведення кластеризації за ознаками соціально-економічної генетичної морфології простору життєдіяльності описує міждисциплінарний підхід до аналізу структури простору, де особлива увага приділяється походженню його соціальних та економічних характеристик через визначення стійких, «кодових» елементів (історичних, культурних, інституційних), які формують поточну й перспективну «форму» (морфологію) життєвого простору. Суттєвим стає питання інституційного упорядкування взаємодії між цими елементами та характеру їх впливу на життєдіяльність населення просторових утворень. Очевидно, що інституційне упорядкування простору життєдіяльності через кластеризацію вимагає вибудовування відносин між стейкхолдерами на відповідній організаційно-правовій основі.

Розглядаючи інституціональні та організаційно-правові аспекти просторової кластеризації повоєнного розвитку держави, варто сфокусувати увагу на механізмах та інструментах кластерної інтеграції, у якості яких можна розглядати насамперед різноманітні формати і форми публічно-приватного партнерства як формат організації співпраці і господарської взаємодії зацікавлених сторін. У розглядуваному нами контексті публічно-приватне партнерство розглядається нами як інституційно-організаційний альянс між державою і бізнесом на договірній основі з метою реалізації різноманітних національних, міжнародних, масштабних та локальних суспільно значущих проєктів у широкому спектрі сфер діяльності, який передбачає використання публічної власності в спільних інтересах влади, бізнесу та населення (включаючи громадські організації та інші органи його самоорганізації) для виробництва товарної продукції та надання найрізноманітніших послуг.

З цих позицій розглянемо можливості інституціональної організації взаємодії зацікавлених сторін в межах кластерів на основі типізації контрактів О. Уільямсона [3]. Згідно з поглядами цього вченого-інституціоналіста та його послідовників, на практиці застосовуються три типові форми контракту (класична, неокласична, імпліцитна), кожна з яких має свою переважну сферу застосування у відносинах влади, громадянського суспільства і бізнесу та застосовуватиметься, відповідно, на різних етапах кластеризації господарської діяльності у процесі повоєнного відновлення територіальних утворень держави на основі активізації публічно-приватного партнерства.

Так, класична контрактна форма організації економічних та відповідних їм фінансових відносин передбачає укладання різноманітних контрактів з жорсткими, чітко обумовленими

умовами відносин між зацікавленими сторонами у публічно-приватному партнерстві. До таких контрактів відносяться договори (сервісні, на обслуговування, оренди тощо) у форматі класичного контракту, де основний наголос робиться на стандартизації угоди, механізмах її ліквідації, чітких юридичних правилах, формальних документах, де визначаються майнові та фінансові зобов'язання сторін і відповідні показники (видатки, доходи сторін, суми, порядок і періодизація взаєморозрахунків тощо), з деталізацією умов, за яких така угода припиняє існування. Такі класичні контракти носять двосторонній характер: усі спори по ньому вирішуються в судовому порядку, чітко оговорюються санкції. Застосування класичних контрактів переважно відповідатиме початковим процесам територіальної кластеризації.

Своєю чергою, неокласичний контракт передбачає наявність розвинених довгострокових форм організації публічно-приватних взаємовідносин, таких, як, зокрема, концесії, контракти на управління, угоди про розподіл продукції, контракти на будівництво та наступне управління або зворотню оренду, контракти про створення фінансових фондів з доходів від використання територіальних активів та управління такими фондами тощо із делегуванням публічним контрактором приватному контрагенту або громадській організації з правом ведення господарської діяльності певних прав управління об'єктом партнерства, з можливим отриманням у певних випадках, доходів від експлуатації такого об'єкту. У подібних контрактах не всі майбутні події можуть бути передбачені й застережені в якості умов при його підписанні. Відповідно, такі контракти матимуть формат довгочасного контракту в умовах невизначеності, коли учасники погоджуються на залучення третейської сторони – інституту медіації або арбітражу, рішення котрих вони зобов'язуються виконувати у випадку настання необумовлених у контракті подій. Неокласичні контракти варто застосовувати на етапі активного розвитку процесів кластеризації, коли вже сформовано стійкі, довірливі відносини між зацікавленими сторонами у публічно-приватному партнерстві.

І, нарешті, імпліцитний контракт передбачає формування довгочасних, складних, взаємовигідних відносин між сторонами, за якого виникає обопільна зацікавленість у продовженні відносин, яка принципово може як фіксуватися у вигляді угоди про наміри співробітництва, або у контракті, який набуває формату рамкового корпоративного договору, або ж не фіксуватися зовсім ні в яких документах, а вважатися такою, що існує як неявна, не оформлена документом імпліцитна (за замовчуванням) угода. Саме така форма організації взаємодії стейкхолдерів і є основою для формування повноцінних територіальних кластерів, які можуть охоплювати різні територіальні рівні – від територіальних громад до регіонів. Взаємна зацікавленість у швидкому та якісному повоєнному відновленні господарства територій стає атрактором активізації відносин між контрагентами і вирішальним чинником організації кластерів. У подібних контрактах імпліцитного типу відносини по факту стають безперервними, а неформальні угоди і неформалізовані умови взаємовідносин мають перевагу над формальними пунктами договору. Імпліцитний контракт у подібних взаєминах розглядається як рамкова угода корпоративного характеру, де умови взаємодії між сторонами не прописані детально, а розраховані на їх специфікацію в процесі реалізації. Такий контракт базується на взаємній вигоді та довірі, а його умови є не чітко прописаними, а такими, що базуються на очікуваннях зацікавлених сторін та їхній взаємодії. За таких умов зацікавлені сторони діють відповідно до угоди тому, що це економічно вигідно для них усіх, навіть якщо це не прописано в юридичному документі і діяльність стейкхолдерів, зокрема влади і бізнесу, за ним може розглядатись певною мірою як корпоративна. Принциповим моментом є той, що головним завданням корпорації є саме управлінська координація і централізація управління, а не отримання корпорацією прибутку.

Корпоративні відносини між контрагентами, за умовами імпліцитного контракту, передбачають формування фінансових відносин як окремої складової, яка не фіксується в загальному випадку рамками контракту, а забезпечується іншими договірними відносинами чи фінансовими механізмами та інструментами. У відносинах за типом імпліцитного

контракту спори між контрагентами вирішуються не шляхом звертання до формального закону або авторитету третейської особи, а в ході неформальних переговорів, платформного багатостороннього діалогу, торгу учасників взаємин за типом гри на досягнення взаємовигідного виграшу для усіх зацікавлених сторін, де рішення отримується відповідно до алгоритмів теорії ігор і нормою, на яку посилаються сторони, слугує не первісний документарний контракт, а по суті всі відносини учасників господарського процесу в цілому.

Поглиблена кластерна корпоратизація просторового розвитку може передбачати створення на рівні територіальних громад і територій корпоративних публічно-приватних підприємницьких структур та розбудову корпоративно-кластерних відносин, що характеризуватиметься певною мірою злиттям приватного й державного суб'єктів управлінського процесу або на рівні спільного підприємництва в управлінський полісуб'єкт зі створенням окремої юридичної особи (проектної компанії, підприємства), або ж на рівні корпоративної муніципальної структури територіальної громади, яка передбачає вертикальну кластерну інтеграцію контакторів та унітарний ієрархічний тип управління зі створенням територіального органу управління такою корпорацією за типом агенції/офісу територіального розвитку громади, регіону або макроекономічного кластеру. У керівництві корпорацією мають бути присутніми представники публічної влади, бізнес-структур та громадянського суспільства, а управлінські рішення, у тому числі фінансові, прийматимуться за принципами належного врядування й нового публічного менеджменту, із забезпеченням професійного прозорого і підзвітного управління територіальним розвитком й виділеними на нього фінансами із залученням усіх зацікавлених сторін. З цих позицій дуже перспективним є формування на рівні територіальних кластерних утворень на різних рівнях просторового фракталу, включаючи рівень розглянутих нами вище макромасштабних територіальних кластерів, фінансових фондів реконструктивного розвитку, завданням яких є акумуляція фінансових активів та залучення коштів в проекти реконструктивного розвитку, а також компаній управління активами, завданням яких є сек'юритизація територіальних активів, фінансизація простору господарської діяльності, забезпечення фінансовими ресурсами програм і проєктів реконструктивного розвитку [4, с. 65].

У якості висновку, зауважимо, що в результаті кластерної корпоратизації, пропонується, шляхом формування територіальних корпорацій, поетапне звільнення керівних органів територіальних громад та регіонів від виконання в принципі невластивих публічній владі завдань в економічній сфері, залишаючи за ними переважно організаторсько-планувальні, стимулювальні та контрольні функції у забезпеченні реконструктивного просторового розвитку України у повоєнному періоді. Це може бути реалізовано у тому числі шляхом організації форсайт-проєктування та майстер-планування просторового розвитку; фінансовим стимулюванням процесів повоєнного відновлення; залученням зацікавлених сторін; реструктуризацією, реорганізацією й приватизацією державних і муніципальних підприємств, з поступовим делегуванням їх функцій бізнес-структурам; корпоративним структурним управлінням процесами повоєнного відновлення; організацією спільного підприємництва влади і бізнесу; консолідованим фінансуванням і професійним управлінням територіальним розвитком на засадах нового публічного менеджменту.

Бібліографічний список

1. Лібанова Е.М., Бистряков, І.К. Україна повоєнного періоду: інноваційна організація просторового розвитку. *Демографія та соціальна економіка*. 2025. 60 (2), 32-51. URL: <https://doi.org/10.15407/dse2025.02.032> (дата звернення 10.06.2026).
2. Schakel, A. H. Multi-level Governance in a 'Europe with the Regions'. *British Journal of Politics & International Relations*. 2020. 22 (2). 1-9. <https://doi.org/10.1177/1369148120937982> (дата звернення 10.06.2026).
3. Williamson O.E. Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. *Administrative Science Quarterly*. Vol. 36, No. 2 (Jun., 1991), pp. 269-296. URL:

[https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA549_Fall%202018/Session%202/2_Williamson%20\(1991\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA549_Fall%202018/Session%202/2_Williamson%20(1991).pdf) (дата звернення 10.06.2026).

4. Клиновий Д.В., Петровська І.О. Інституціонально-просторова модель реконструктивного розвитку територій. *Управління та раціональне використання земельних ресурсів в територіальних громадах у повоєнний період: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (06 березня 2025 року)*. Херсон: ХДАЕУ. 2025. 179 с., с. 61-65.

ЗУБЦОВА Інна, завідувач кафедри екології та ботаніки Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ГІС-АНАЛІЗ ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТЕРИТОРІЙ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Збереження ландшафтного різноманіття є однією з основних передумов підтримання біорізноманіття, екологічної стійкості територій та здатності природних систем виконувати водорегулювальні, ґрунтозахисні, кліматорегулювальні й рекреаційні функції. Особливо важливе значення має дослідження просторової структури територій природно-заповідного фонду, які повинні забезпечувати охорону не лише окремих видів рослин і тварин, а й цілісних природних комплексів, характерних для певного регіону.

Сумська область розташована в межах двох природних зон — Полісся та Лісостепу. Її територія характеризується поєднанням лісових, лучних, степових, болотних, заплавних і водних ландшафтів. Значну роль у формуванні природної структури регіону відіграють долини Десни, Сейму, Псла, Ворскли, Сули та їхніх приток. За офіційними даними, станом на 1 січня 2022 року природно-заповідний фонд Сумської області охоплював 309 територій та об'єктів загальною площею 179 225,731 га, що становило 7,52 % площі області [1].

Найбільші природоохоронні території області репрезентують різні типи природних комплексів. Національний природний парк «Деснянсько-Старогутський» охоплює заплавні комплекси Десни, соснові та сосново-дубові ліси Східного Полісся. Гетьманський національний природний парк пов'язаний із долиною Ворскли та збереженням лісових, лучних, болотних і водних екосистем. Регіональний ландшафтний парк «Сеймський» включає заплаву Сейму, лісові масиви, луки, стариці та водно-болотні угіддя. Природний заповідник «Михайлівська цілина» забезпечує охорону степових комплексів, які значною мірою були трансформовані внаслідок сільськогосподарського освоєння території [1]. Отже, мережа природно-заповідного фонду області має значну типологічну неоднорідність і охоплює природні комплекси, що відрізняються за походженням, рельєфом, режимом зволоження, ґрунтовим та рослинним покривом.

Водночас площа заповідної території та її юридичний статус не дають повної характеристики фактичного стану природних комплексів. Території природно-заповідного фонду можуть зазнавати фрагментації внаслідок прокладання доріг, лісгосподарської діяльності, розорювання суміжних земель, забудови, рекреаційного навантаження та зміни гідрологічного режиму. Негативний вплив може формуватися не тільки безпосередньо в межах природоохоронного об'єкта, а й на прилеглих територіях. Тому оцінювання ландшафтного різноманіття повинно охоплювати як внутрішню структуру об'єктів природно-заповідного фонду, так і характер землекористування в їхніх буферних зонах.

Геоінформаційні системи створюють можливості для комплексного поєднання відомостей про межі природоохоронних територій, земельний покрив, рельєф, гідрографічну мережу, ґрунти, рослинність, транспортну інфраструктуру та антропогенно трансформовані ділянки. Застосування ГІС дозволяє перейти від загального опису природних комплексів до

кількісного оцінювання їхньої структури, фрагментації, різноманіття та просторової зв'язності.

Інформаційну основу такого аналізу мають становити векторні межі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, супутникові знімки, цифрові моделі рельєфу, топографічні карти, матеріали лісовпорядкування, ґрунтові карти, дані гідрографії та відомості земельного кадастру. Використання лише одного джерела може призвести до неповного або помилкового відображення структури території. Наприклад, офіційна категорія земельної ділянки не завжди відповідає фактичному земельному покриву, а матеріали дистанційного зондування не відображають правовий режим використання земель.

Першочерговим етапом ГІС-аналізу є перевірка та уточнення меж природоохоронних об'єктів. Векторні дані необхідно привести до єдиної системи координат, перевірити на наявність геометричних помилок, накладань, розривів і дублювання контурів. Особливої уваги потребують території, де різні форми охорони частково збігаються. Без попереднього топологічного контролю одна й та сама ділянка може бути врахована декілька разів, що спотворює результати розрахунку площ і показників ландшафтної структури. Аналогічна процедура виправлення геометрії меж і усунення подвійного обліку застосовувалася під час просторового аналізу різних категорій природоохоронних територій у Польщі [2].

Наступним етапом є створення карти земельного покриву. Для територій природно-заповідного фонду Сумської області доцільно виділяти хвойні, листяні та мішані ліси, чагарники, природні й трансформовані луки, степові ділянки, болота, водні об'єкти, заплавної рослинність, орні землі, забудовані території, дороги та відкриті ґрунти. Надмірне узагальнення класів може приховувати важливі відмінності між природними комплексами. Наприклад, об'єднання природних луків, пасовищ і степових ділянок в один клас «трав'яна рослинність» не дозволяє належно оцінити їхню природоохоронну цінність.

Класифікація земельного покриву може виконуватися за супутниковими знімками із застосуванням контрольованих алгоритмів і методів машинного навчання. Для підвищення достовірності доцільно використовувати багатосезонні зображення, оскільки різні типи рослинності можуть мати подібні спектральні характеристики в один період року, але істотно відрізнятися за сезонною динамікою. Так, природні луки, степова рослинність та сільськогосподарські культури можуть бути спектрально близькими влітку, але відрізнятися навесні або після збирання врожаю.

Обов'язковою умовою є перевірка точності класифікації за незалежними контрольними точками, польовими матеріалами або знімками вищої просторової розрізненості. Необхідно визначати загальну точність, точність користувача і виробника для кожного класу та аналізувати матрицю помилок. Візуально приваблива карта без кількісного оцінювання точності не може вважатися достатньо обґрунтованою основою для природоохоронних рішень.

Ландшафтне різноманіття доцільно розглядати у двох взаємопов'язаних аспектах. Перший характеризує склад ландшафту, тобто кількість типів земельного покриву та співвідношення їхніх площ. Другий відображає просторову конфігурацію — розміри, форму, розташування, ізольованість і взаємозв'язок окремих фрагментів. Дві території можуть мати однакову площу лісів, луків і водойм, але різний рівень екологічної цілісності через відмінності в конфігурації цих елементів.

Для кількісної оцінки складу ландшафту може використовуватися індекс різноманіття Шеннона:

$$SHDI = -\sum(p_i \times \ln p_i), \quad (1)$$

де p_i - частка площі відповідного типу земельного покриву в загальній площі досліджуваної території.

Значення індексу зростає зі збільшенням кількості типів земельного покриву та рівномірності їхнього представлення. Проте високий показник не завжди свідчить про кращий природоохоронний стан. Наприклад, прокладання дороги через суцільний лісовий

масив може збільшити кількість типів покриву й довжину меж, але одночасно посилити фрагментацію та крайовий ефект. Тому індекс Шеннона необхідно інтерпретувати разом із показниками цілісності та антропогенної трансформації.

Для оцінювання просторової конфігурації доцільно визначати кількість ландшафтних фрагментів, їхню середню площу, щільність меж, індекс найбільшого фрагмента, середню площу внутрішнього ядра, ступінь агрегованості та індекс поділу ландшафту. Збільшення кількості дрібних ділянок за одночасного зменшення їхньої середньої площі переважно свідчить про фрагментацію. Водночас збільшення довжини меж може мати різне значення: природна звивистість берегової лінії підвищує різноманітність біотопів, тоді як штучне розчленування лісу дорогами створює додаткові антропогенні краї.

Особливого значення набуває визначення внутрішніх ядер природних територій. Периферійні частини лісових, болотних або степових ділянок зазнають сильнішого впливу прилеглих орних земель, доріг, забудови й рекреаційного навантаження. У ГІС внутрішні ядра можуть визначатися шляхом відступу від зовнішніх і внутрішніх меж на задану відстань. Порівняння загальної площі природного фрагмента з площею його ядра дозволяє оцінити, наскільки форма та розчленованість території зменшують площу відносно не порушеного середовища.

Для великих природоохоронних територій Сумської області важливим є аналіз внутрішньої ландшафтної мозаїки. Наприклад, природоохоронна цінність заплавних комплексів визначається поєднанням русел, стариць, заплавних озер, луків, боліт, чагарників і ділянок заплавної лісу. Зменшення площі одного з цих компонентів може порушувати функціонування всієї системи, навіть якщо загальна площа природоохоронного об'єкта залишається незмінною. Для лісових територій необхідно окремо оцінювати співвідношення хвойних, листяних і мішаних насаджень, площі суцільних лісових ядер та ступінь їх розчленування.

Оцінювання природного заповідника «Михайлівська цілина» потребує іншого набору критеріїв, оскільки головним об'єктом охорони є степові угруповання. Для таких територій важливими є площа відкритих степових ділянок, співвідношення степової, лучної та деревно-чагарникової рослинності, характер меж із сільськогосподарськими угіддями та динаміка заростання. Збільшення площі чагарників або деревної рослинності не завжди є позитивною зміною, оскільки воно може призводити до скорочення площ характерних степових біотопів.

ГІС-аналіз повинен охоплювати не лише території природно-заповідного фонду, а й прилеглі зони. Для кожного великого об'єкта доцільно створювати буферні смуги та порівнювати структуру земельного покриву всередині заповідної території й за її межами. Дослідження змін у природоохоронних територіях Польщі показало, що антропогенні трансформації в буферних зонах можуть бути інтенсивнішими, ніж безпосередньо в межах об'єктів охорони. Це підтверджує необхідність контролю забудови, сільськогосподарського освоєння та зміни лісового покриву навколо природоохоронних територій [2].

Ширина буферної зони не повинна бути однаковою для всіх об'єктів. Для невеликої пам'ятки природи достатнім може бути локальний аналіз найближчого оточення, тоді як для національного природного парку або великого заплавної комплексу необхідно враховувати значно ширшу територію, зокрема водозбір, транспортну мережу та розташування населених пунктів. Межі функціонального впливу природних процесів часто не збігаються з адміністративними чи юридичними межами об'єкта.

Окремим напрямом є оцінювання просторової зв'язності природних територій. Навіть добре збережений природний комплекс може втрачати частину екологічних функцій, якщо він ізольований від інших придатних оселищ. У ГІС зв'язність може оцінюватися за відстанями між природними фрагментами, наявністю екологічних коридорів, ступенем проникності навколишнього ландшафту та розташуванням бар'єрів.

Річкові долини Десни, Сейму, Псла та Ворскли можуть виконувати функції природних

екологічних коридорів, поєднуючи лісові, лучні, водні та водно-болотні комплекси. Проте їхня зв'язність може порушуватися внаслідок розорювання заплав, забудови, прокладання транспортної інфраструктури або деградації прибережної рослинності. Тому аналіз має включати оцінювання безперервності природного покриву вздовж річкових долин та виявлення ділянок найбільшого звуження або розриву.

Методи аналізу зв'язності повинні відповідати природоохоронному завданню. Для загальної оцінки мережі можуть застосовуватися показники відстані та просторового сусідства, тоді як для охорони конкретних видів необхідно враховувати їхню здатність до переміщення, вимоги до оселищ і чутливість до різних бар'єрів. Наукові дослідження підкреслюють, що універсального показника зв'язності не існує: вибір метрики залежить від того, чи оцінюється структура мережі загалом, можливість міграції певного виду або потенціал території для адаптації біоти до довгострокових змін [3].

Для визначення потенційних екологічних коридорів може використовуватися аналіз найменшої вартості переміщення. У такому разі кожному типу земельного покриву присвоюється умовний опір: природні ліси, луки й водно-болотні угіддя мають нижчий опір, а забудовані території, інтенсивно використовувана рілля та великі дороги — вищий. На основі отриманої поверхні визначаються найсприятливіші шляхи сполучення між природними ядрами. Проте значення опору повинні встановлюватися з урахуванням екологічних вимог конкретних видів або груп організмів, а не лише на підставі експертного припущення.

Важливою складовою є багаторічний аналіз. Порівняння карт земельного покриву за різні періоди дозволяє виявляти вирубування, заростання відкритих біотопів, осушення, підтоплення, розорювання, забудову та відновлення природної рослинності. Матриця переходів показує не лише загальну зміну площі певного класу, а й напрям трансформації. Наприклад, незмінна загальна площа лісів може поєднуватися з утратою старовікових насаджень і появою молодих лісових ділянок в інших частинах території, що не є екологічно рівноцінною заміною.

Порівняння різночасових матеріалів потребує єдиної класифікації, однакової просторової розрізненості та близьких сезонних умов. Інакше відмінності між знімками можуть бути спричинені не реальними змінами, а фазою розвитку рослинності, рівнем води або різною деталізацією даних. Особливо це стосується заплавних і болотних комплексів, площа відкритої води та зволоженої рослинності в яких значно змінюється протягом року.

Результатом ГІС-аналізу має бути не одна узагальнена карта, а система взаємопов'язаних матеріалів: карта типів земельного покриву, карта ландшафтного різноманіття, схема фрагментації, карта внутрішніх природних ядер, схема екологічних коридорів, карта антропогенних бар'єрів та картограма змін за досліджуваний період. На їх основі можна здійснити типізацію природоохоронних територій за рівнем ландшафтної цілісності та характером загроз.

До першої групи можуть бути віднесені території з великими природними ядрами, значною різноманітністю природних біотопів і високою зв'язністю. Друга група охоплюватиме об'єкти з відносно збереженим природним покривом, але помітним крайовим ефектом або антропогенним тиском у буферній зоні. Третю групу можуть становити невеликі, ізольовані або значно фрагментовані території, для яких необхідне відновлення зв'язку з іншими природними осередками.

Практичне значення результатів полягає в можливості обґрунтування функціонального зонування національних і регіональних парків, уточнення режимів використання земель, визначення ділянок для відновлення природної рослинності та формування екологічних коридорів. Виявлення фрагментів із високою ландшафтною різноманітністю, великими внутрішніми ядрами або важливим положенням у мережі повинно враховуватися під час планування господарської та рекреаційної діяльності.

Окремого захисту потребують ділянки, які забезпечують зв'язок між більшими

природними масивами. Навіть невелика лісосмуга, заплавна лука, заболочене пониження або прибережна смуга може мати критичне значення як частина екологічного коридору. Її природоохоронна роль не завжди відображається загальною площею, тому оцінювання має враховувати функціональне положення елемента в ландшафтній мережі.

Таким чином, ГІС-аналіз ландшафтного різноманіття територій природно-заповідного фонду Сумської області повинен поєднувати оцінювання складу земельного покриття, його просторової конфігурації, фрагментації, внутрішньої цілісності, динаміки та екологічної зв'язності. Значна природна неоднорідність регіону, представленого поліськими, лісостеповими, заплавними, лісовими, болотними та степовими комплексами, потребує диференційованого підходу до вибору критеріїв оцінювання [1].

Застосування геоінформаційних технологій дозволяє не лише картографувати природні комплекси, а й кількісно визначати зміни, локалізувати осередки антропогенного тиску та обґрунтовувати пріоритетні природоохоронні заходи. При цьому високі значення формального індексу різноманіття не завжди означають належний екологічний стан, оскільки збільшення мозаїчності може бути наслідком фрагментації. Найбільш обґрунтовані висновки забезпечує комплексне використання показників різноманіття, цілісності, внутрішніх ядер і просторової зв'язності [2; 3].

Формування єдиної регіональної геоінформаційної бази природно-заповідного фонду створить основу для регулярного моніторингу, порівняння стану різних природоохоронних територій та своєчасного коригування управлінських рішень. Такий підхід сприятиме збереженню репрезентативних ландшафтів Сумської області та підвищенню функціональної цілісності регіональної екологічної мережі.

Бібліографічний список

1. Сумська обласна державна адміністрація. Департамент захисту довкілля та енергетики. *Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2021 році*. Суми, 2022. 217 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/Sum2021-zi-zminamy.pdf>. (дата звернення 18.06.2026).
2. Zbierska A. Landscape changes in protected areas in Poland. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 2. Art. 753. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020753>.
3. Keeley A. T. H., Beier P., Jenness J. S. Connectivity metrics for conservation planning and monitoring. *Biological Conservation*. 2021. Vol. 255. Art. 109008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109008> (дата звернення 18.05.2026).

КНЯЗЬ Олександр, доцент, м. Харків, ДБТУ, Україна
АНОПРИЄНКО Тетяна, доцент, м. Харків, ДБТУ, Україна

ПРОБЛЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В АСПЕКТІ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ

Перспективи розробки комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад пов'язані з підвищенням ефективності управління земельними ресурсами, узгодженням містобудівної та землепорядної документації, а також забезпеченням сталого розвитку громад. Впровадження сучасних геоінформаційних технологій, цифрових кадастрових систем і принципів участі громадськості у вирішенні планувальних завдань сприятиме прийняттю обґрунтованих управлінських рішень та залученню інвестицій для післявоєнного відновлення України.

Розроблення комплексних планів розвитку територій територіальних громад в Україні здійснюється на основі системи нормативно-правових актів, що регулюють питання містобудування, землеустрою та управління земельними ресурсами. Комплексний план є одночасно містобудівною документацією на місцевому рівні та документацією із землеустрою, що забезпечує інтегрований підхід до просторового розвитку територій.

Основоположним нормативним актом є Конституція України, яка визначає засади територіального устрою держави та гарантує право територіальних громад на місцеве самоврядування. Важливе значення мають положення Земельного кодексу України, що регламентують використання та охорону земель, а також встановлюють правові основи планування землекористування. [1,2]

Ключовим документом є Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», який визначає правові та організаційні засади планування територій на місцевому рівні. Відповідно до статей 16 та 16¹ цього Закону, планування територій територіальних громад здійснюється шляхом розроблення комплексних планів просторового розвитку, які забезпечують узгоджене прийняття рішень щодо використання земель та забудови територій. Комплексний план розробляється з метою забезпечення сталого розвитку громади та збалансування державних, громадських і приватних інтересів. [3]

Важливу роль відіграє Закон України «Про землеустрій», який визначає правові та організаційні засади здійснення землеустрою, порядок розроблення документації із землеустрою та вимоги до її складу. Крім того, під час розроблення комплексних планів враховуються норми Законів України «Про державний земельний кадастр», «Про стратегічну екологічну оцінку» та «Про охорону культурної спадщини». [4-7]

Основним підзаконним актом є постанова Кабінету Міністрів України від 01 вересня 2021 р. № 926 «Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації». Цей документ визначає склад, зміст, механізм розроблення та процедури затвердження комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад. [8]

Таким чином, нормативна база розроблення комплексних планів ґрунтується на комплексному поєднанні земельного та містобудівного законодавства, що сприяє ефективному управлінню територіальним розвитком громад та реалізації принципів сталого просторового планування від загального до часткового.

Принцип «від загального до часткового» є одним із базових принципів сталого просторового планування. Він означає, що планування розвитку територій здійснюється послідовно: спочатку визначаються стратегічні цілі та загальні напрями розвитку на вищих рівнях управління, а потім вони деталізуються на місцевому рівні та для окремих земельних ділянок.

У практиці просторового планування цей принцип реалізується через таку ієрархію:

1. Державний рівень – формування національної політики регіонального та просторового розвитку, визначення пріоритетів використання територій, транспортних коридорів, природоохоронних мереж та стратегічних об'єктів.

2. Регіональний рівень – розроблення схем планування територій областей, які конкретизують державні пріоритети з урахуванням особливостей регіону.

3. Місцевий рівень – підготовка комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад, генеральних планів населених пунктів та іншої містобудівної документації, що враховують потреби громади.

4. Локальний рівень – деталізація планувальних рішень у детальних планах територій, проєктах землеустрою та під час формування окремих земельних ділянок.

Застосування принципу «від загального до часткового» забезпечує узгодженість управлінських рішень на всіх рівнях, запобігає хаотичному використанню земель, сприяє збалансуванню економічних, соціальних та екологічних інтересів, а також створює передумови для сталого розвитку територій. Таким чином, кожне локальне рішення повинно відповідати стратегічним цілям розвитку громади, регіону та держави.

Однак, зважаючи на те, що державний рівень просторового планування в Україні представлений насамперед «Генеральною схемою планування території України», виникає низка проблем, пов'язаних із її фізичним і моральним застаріванням. Документ був розроблений в інших соціально-економічних умовах і не враховує сучасних викликів, зокрема процесів децентралізації, адміністративно-територіальної реформи, змін у системі розселення населення, потреб післявоєнного відновлення територій та європейських підходів до просторового розвитку. Унаслідок цього ускладнюється розроблення документів місцевого рівня, зокрема комплексних планів просторового розвитку територій громад, що потребують актуальних державних орієнтирів та узгоджених стратегічних рішень.

Питання невідповідності положень «Генеральної схеми планування території України» підіймається провідними вченими у галузі географії, містобудування та просторового планування. Зокрема, професор Ю.М. Палеха звертає увагу що діюча «Генеральна схема планування території України» була розроблена наприкінці 1990-х років та затверджена Верховною Радою України у 2002 році. Законодавчо термін її реалізації був визначений до 2020 року. Проте сучасні суспільно-економічні та політичні умови свідчать про суттєву втрату актуальності цього документа. Основними причинами є:

1. Зміна адміністративно-територіального устрою України. Генеральна схема розроблялася в умовах функціонування попередньої системи адміністративно-територіального устрою, яка включала близько 490 районів. Документ не враховує результати реформи децентралізації, утворення територіальних громад та формування нової мережі укрупнених районів, що суттєво вплинуло на організацію просторового розвитку держави.

2. Зміна геополітичних та економічних пріоритетів держави. Схема була створена до визначення євроінтеграційного курсу України та укладення Угоди про асоціацію з Європейським Союзом. Вона також не враховує наслідків тимчасової окупації частини територій України з 2014 року, внутрішньої міграції населення, змін у транспортно-логістичних зв'язках та масштабних руйнувань інфраструктури, спричинених повномасштабною військовою агресією Російської Федерації.

3. Відсутність сучасних цифрових інструментів планування. Генеральна схема була розроблена переважно у традиційному картографічному форматі на паперових носіях. Вона не є інтегрованою геоінформаційною системою (ГІС), що обмежує можливості оперативного оновлення даних, просторового аналізу та використання інформації в режимі реального часу. В умовах цифровізації управління територіями це значно знижує ефективність застосування документа під час розроблення містобудівної документації регіонального та місцевого рівнів.

Таким чином, оновлення або розроблення нової Генеральної схеми планування території

України є необхідною передумовою забезпечення ефективного просторового розвитку держави, узгодження документів планування різних рівнів та реалізації завдань післявоєнного відновлення території. [9]

У зв'язку із застаріванням «Генеральної схеми планування території України» виникає закономірне питання щодо доцільності обов'язкового врахування її положень під час розроблення містобудівної документації регіонального та місцевого рівнів. Документ, що не відображає сучасних демографічних тенденцій, адміністративно-територіального устрою, економічних пріоритетів та потреб післявоєнного відновлення, може не лише обмежувати ефективність планувальних рішень, але й створювати додаткові труднощі для розробників документації. Необхідність узгодження проєктних рішень із застарілими положеннями часто потребує проведення додаткових досліджень, обґрунтувань та коригувань, що призводить до збільшення вартості проєктних робіт, подовження строків їх виконання та нераціонального використання фінансових, трудових і часових ресурсів.

Зокрема, положення «Генеральної схеми планування території України» щодо розвитку міжнародних автомобільних транспортних коридорів були імплементовані у документацію регіонального рівня. Так, відповідно до принципу просторового планування «від загального до часткового», проєктні рішення щодо розвитку міжнародного автомобільного транспортного коридору «Європа – Азія» були враховані під час розроблення «Схеми планування території Харківської області» і розробки «Комплексного плану просторового розвитку території Роганської територіальної громади Харківського району Харківської області». [10,11]

Реалізація таких масштабних лінійних інфраструктурних проєктів у східних регіонах України, на нашу думку, у середньостроковій перспективі є малоімовірною з огляду на сучасні безпекові виклики, значні обсяги необхідних інвестицій та зміну пріоритетів державної політики, спрямованої насамперед на відновлення критичної інфраструктури. Однак відповідно до чинних законодавчих вимог розробники Комплексного плану просторового розвитку територій громад були змушені враховувати зазначені об'єкти у проєктних рішеннях, а також здійснювати процедури узгодження документації із суміжними землекористувачами та органами влади. Це призводить до додаткових витрат часу, фінансових ресурсів і збільшення вартості проєктних робіт без гарантії практичної реалізації таких рішень у найближчому майбутньому.

Враховуючи наведений приклад, доцільність прийняття рішення щодо пролонгування термінів обов'язкової розробки комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад до 2028 року видається цілком обґрунтованою. В умовах воєнного стану та необхідності післявоєнного відновлення територій відтермінування дозволить територіальним громадам здійснити актуалізацію вихідних даних, врахувати наслідки руйнування об'єктів інфраструктури, трансформацію системи розселення населення, демографічні зміни та нові пріоритети соціально-економічного розвитку. Крім того, такий підхід сприятиме підвищенню якості планувальних рішень, забезпеченню їх відповідності сучасним реаліям, більш ефективному використанню бюджетних коштів та мінімізації ризиків розроблення містобудівної документації, окремі положення якої можуть швидко втратити актуальність під впливом динамічних змін у державі.

Водночас перенесення строків вирішення проблемного питання фактично не усуває його першопричин і не сприяє досягненню визначених цілей у сфері просторового планування. Наразі сформувалися передумови для прийняття принципового рішення щодо доцільності та обов'язковості застосування положень «Генеральної схеми планування території України» під час розроблення документації регіонального та місцевого рівнів.

З одного боку, дотримання принципу ієрархічності планувальної документації та врахування рішень державного рівня є вимогою чинного законодавства, а відхилення від цієї послідовності може розглядатися як порушення встановленого порядку планування територій.

З іншого боку, безумовне врахування положень документа, окремі рішення якого не відповідають сучасним соціально-економічним, адміністративно-територіальним та безпековим реаліям, може призводити до включення у планувальні документи малоймовірних або безперспективних проєктних рішень. Це, своєю чергою, зумовлює додаткові витрати фінансових, часових та трудових ресурсів, ускладнює процедури погодження документації та знижує ефективність планувальної діяльності. За таких умов актуальним є перегляд підходів до застосування положень «Генеральної схеми планування території України» або прискорення процесу її оновлення відповідно до сучасних викликів і стратегічних пріоритетів розвитку держави.

Виходячи з наведених аргументів, можна дійти висновку, що в Україні сформувалася об'єктивна необхідність у розробленні нової «Генеральної схеми планування території України» або, принаймні, у комплексному оновленні окремих положень чинного документа. Сучасні виклики, пов'язані з наслідками повномасштабної військової агресії, зумовлюють потребу в перегляді підходів до державного просторового планування та формування нових стратегічних орієнтирів розвитку територій.

Водночас питання щодо можливості формування довгострокових проєктних рішень в умовах високого рівня невизначеності залишається дискусійним. Динамічність демографічних процесів, масштаби післявоєнного відновлення, потенційні зміни функціонального призначення територій, а також вплив безпекових чинників суттєво ускладнюють прогнозування просторового розвитку держави на тривалу перспективу. За таких умов особливої актуальності набуває застосування адаптивних підходів до планування, що передбачають можливість періодичного перегляду та коригування стратегічних рішень відповідно до актуальних потреб і тенденцій розвитку.

Таким чином, оновлення Генеральної схеми доцільно розглядати (як один із можливих варіантів) не як створення статичного документа з жорстко визначеними параметрами розвитку, а як формування гнучкої системи державного просторового планування, здатної оперативно реагувати на внутрішні та зовнішні виклики. Саме такий підхід дасть змогу забезпечити узгодженість планувальних рішень на різних рівнях управління, підвищити ефективність використання територіальних ресурсів та створити передумови для сталого післявоєнного розвитку України. порушені питання мають дискусійний характер, проте потребують належної уваги.

Чи можливі інші підходи до розроблення та впровадження сучасної Генеральної схеми планування території України і похідних від неї документів? Безумовно, такі підходи можуть існувати. Водночас нагальною є необхідність вирішення низки стратегічних питань. До них, зокрема, належать: 1) Деокупація тимчасово окупованих територій; 2) Припинення бойових дій та завершення дії режиму воєнного стану; 3) Повернення громадян до постійного проживання в територіальних громадах (реєміграція); 4) Відновлення соціально-економічного потенціалу адміністративних областей, районів і територіальних громад до рівня, необхідного для забезпечення їх сталого розвитку.

Бібліографічний список:

1. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://surli.cc/kxciva> (дата звернення 13.05.2026).
2. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <https://surli.cc/jtdnuc> (дата звернення 13.05.2026).
1. 3 Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. URL: <https://surli.cc/ydnbrd> (дата звернення 13.05.2026).
3. Про землеустрій. Закон України від 22.05.2003р. № 858-IV URL: <https://surli.cc/onpslv> (дата звернення 16.05.2026).
4. Про Державний земельний кадастр: Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI. URL: <https://surli.cc/qqqqnj> (дата звернення 13.05.2026).
5. Про стратегічну екологічну оцінку: Закон України від 20.03.2018 № 2354-VIII. URL:

<https://surli.cc/fvriki> (дата звернення 17.05.2026).

6. Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації: Постанова Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 926. URL: <https://surli.cc/gbfsik> (дата звернення 13.05.2026).

7. Методичні рекомендації щодо розроблення комплексних планів просторового розвитку території територіальної громади та інших видів містобудівної документації на місцевому рівні. Київ : Мінрегіон України, 2021. 230 с. URL: <https://surli.cc/qvviso> (дата звернення 13.05.2026).

8. Ю.М. Палеха. ДП «Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «ДІПРОМІСТО» імені Ю.М.Білоконя», Київ. URL: <https://surli.cc/ycyozd> (дата звернення 17.05.2026).

9. Харківська область. Схема планування. Основні положення. «ДІПРОМІСТО». м. Київ 2009. URL: <https://surli.cc/twivzk> (дата звернення 17.05.2026).

10. Матеріали комплексного плану просторового розвитку території Роганської територіальної громади Харківського району Харківської області. URL: <https://surli.cc/lumzmx> (дата звернення 17.05.2026).

КОШКАЛДА Ірина, д.е.н., професор кафедри управління земельними ресурсами, геодезії та кадастру.

САДОВИЙ Іван, к.е.н., доцент кафедри управління земельними ресурсами, геодезії та кадастру

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Сучасна світова економіка зберігає критичну залежність від безперебійного постачання вуглеводнів морськими шляхами [1]. Для країн без власного нафтовидобутку – і для України зокрема – ця залежність є прямою загрозою економічному суверенітету. Саме тому розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) набуває значення не лише екологічного, але й геополітичного проекту: країна, що покриває значну частину власних енергетичних потреб за рахунок сонця та вітру, виходить з-під тиску вуглеводневих коридорів і міжнародних санкційних інструментів, прив'язаних до контролю над ними.

Для України, за оцінками Кабміну, розвиток ВДЕ є не лише кліматичною стратегією, але й інструментом реальної енергетичної незалежності в умовах війни. У 2025 р. введено 1 862 МВт нових потужностей розподіленої генерації – вдвічі більше, ніж у 2024 р.

Розміщення крупних об'єктів ВДЕ – вітропарків і сонячних електростанцій (СЕС) – безпосередньо впливає на просторову організацію території і не може розглядатися у відриві від комплексного територіального планування. Об'єкти ВДЕ вимагають значних земельних ресурсів (4-10 га/МВт для СЕС, до 80 га/МВт з урахуванням інфраструктури для ВЕС), формують нові функціональні зони, змінюють транспортне навантаження та впливають на суміжне землекористування.

Провідні міжнародні організації – IFC (World Bank Group), EBRD, IRENA, NREL, Esri – розробили методики ГІС-аналізу для вибору майданчиків ВДЕ (site selection), що включають багатокритеріальний просторовий аналіз (GIS-MCDA). Ці методики базуються на принципі ієрархії обмежень: спочатку виключаються зони абсолютних заборон (охоронювані природні території, аеродроми, буфери населених пунктів), потім здійснюється зважена оцінка придатності за ресурсними, інфраструктурними та екологічними критеріями.

Стандарт IFC EHS Guidelines for Wind Energy (2015) прямо вимагає, щоб ГІС-аналіз із урахуванням екологічних факторів застосовувався вже на етапі техніко-економічного обґрунтування [2]. EBRD у своїй Стратегії енергетичного сектору 2024-2028 [3] та Performance Requirements (PR6) [4] зобов'язує розробників великих СЕС складати Framework Biodiversity Management Plan (BMP) як умову отримання фінансування.

Україна є ключовою транзитною зоною для мігруючих птахів: через її територію пролягають три основних пролітних коридори – Азово-Чорноморський, Поліський і Дніпровський [5]. Через Чорне та Азовське моря, долини Дніпра й Дністра щорічно мігрують мільйони птахів – гуси, качки, лелеки, журавлі, хижі та співочі види.

Згідно з четвертим виданням Червоної книги України (2021), до переліку охоронюваних тварин включено 1 544 види, з них 91 вид птахів [6]. Серед них – великий підорлик, степовий орел, журавель сірий, балабан, дрофа та ін. Особливу загрозу для цих видів становлять ротори вітрогенераторів: зона обертання лопатей (40–200 м) збігається з висотою активного польоту більшості мігруючих птахів.

Усі 27 видів кажанів, що мешкають в Україні, занесені до Червоної книги. Кажани гинуть переважно не від прямих ударів, а від різкого перепаду тиску поблизу лопатей (баротравма). Найбільш вразливі – деревні, комахоїдні та міграційні види. Практична проблема полягає в тому, що систематичних акустичних карт активності кажанів за сезонами

та висотами в Україні не існує.

Критична прогалина: Via Pontica як основний осінній пролітний шлях Євразії перетинає Українське Причорномор'я та Кримський півострів. Проте просторовий шар цього коридору з висотними профілями польоту – ключовий вхідний параметр для оцінки ризиків ВЕС-сайтингу – досі не оцифровано у відкритому ГІС-форматі. EBRD та BirdLife International вимагають цих даних для будь-якого ВЕС-проекту, що претендує на міжнародне фінансування.

Міжнародна дослідницька спільнота задокументувала ширший спектр екологічних впливів ВДЕ, що потребують окремих ГІС-шарів у базах просторових даних:

Вітрогенератори:

Інфразвук і вібрації (< 20 Гц): порушення поведінки ґрунтових комах-деструкторів (жуки-мертвоїди), зміна режиму самозапилення рослин поблизу ВЕС; зміна репродуктивного успіху за даними досліджень UNH/USDA (2020).

Мікрокліматичний вплив: перемішування повітряних мас підвищує середньорічну нічну температуру на +0,5–1,0 °С, прискорює висихання ґрунту, сприяє домінуванню інвазивних видів рослин (досліджено на прикладах в Туреччині та США).

Фрагментація середовища: дороги доступу та кабельні траси створюють бар'єри для ссавців і ґрунтових тварин, порушують екологічні коридори.

Шумовий вплив на ссавців: частоти 200–5 000 Гц перекриваються зі слухом вовків, лисиць, козуль; документована зміна поведінки та збільшення дистанції уникнення.

Сонячні електростанції:

"Lake effect" для птахів і комах: панелі відбивають горизонтально поляризоване світло, яке птахи та комахи сприймають як водну поверхню. Водні птахи зіштовхуються з конструкціями, намагаючись «сісти» на «водойму»; комахи відкладають яйця на панелях замість природних водойм — пряма загроза популяціям та харчовим ланцюгам.

Тепловий мікрокліматичний острівець: великі СЕС підвищують локальну температуру на +1–3 °С [7], змінюють мікробіоту ґрунту та видовий склад рослинності.

Ущільнення ґрунту під час будівництва: важка техніка спричиняє компактизацію, знижує інфільтрацію, збільшує поверхневий стік; негативний вплив на дощових черв'яків та ґрунтову мезофауну.

Вилуговування мікроелементів: підвищений вміст Se, Li, Sr, Ni, Ba у ґрунті поблизу панелей — поки нижче порогів ризику, але довгострокова тенденція потребує моніторингу.

Вплив на запилювачів: зміна мікроклімату під панелями змінює терміни цвітіння рослин, що порушує синхронізацію з вильотом бджіл та інших запилювачів.

Спільні ризики (ВЕС і СЕС):

Втрата і деградація природних середовищ (степи, луки, агрокультурні ландшафти).

Повітряні ЛЕП – зіткнення та електроураження птахів.

Інвазивні рослини: порушення ґрунту сприяє поширенню адвентивних видів.

Вплив на герпетофауну: огорожа та зміна теплового режиму ґрунту порушують оселища черепах, ящірок, вужів.

Аналіз методичних вимог IFC [8], EBRD та IRENA Global Atlas [9] дозволив виокремити вісім ключових екологічних ГІС-шарів, що є обов'язковими або рекомендованими при проектуванні об'єктів ВДЕ. Порівняльний аналіз їх наявності у відкритих базах просторових даних України наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Екологічні ГІС-шари для ВДЕ-планування: міжнародна практика vs. відкриті дані
України

Шар / тип даних	Вимагається (IFC/EBRD)	Тип ВДЕ	Наявність в Україні (відкр. доступ)
1. Охоронювані природні території (ПЗФ, Смарагдова мережа)	IFC PS6; EBRD PR6 – обов'язково	BEC / CEC	Частково: scgis.org.ua – неповне покриття, без буферів для ВДЕ [10]
2. Просторові ареали червонокнижних видів (птахи, ссавці, рептилії)	IFC PS6; EBRD PR6 – обов'язково	BEC / CEC	ВІДСУТНІЙ: Червона книга – лише текстові описи та схематичні картосхеми без векторних шарів
3. Міграційні коридори птахів із висотними профілями польоту	IFC EHS Wind (2015) — обов'язково для BEC	BEC	ВІДСУТНІЙ: Via Pontica та інші коридори не оцифровані з висотними атрибутами у відкритому доступі
4. Карти сезонної активності кажанів (акустичний моніторинг)	EBRD PR6; IFC EHS Wind – BMP для всіх BEC	BEC	ВІДСУТНІЙ: фрагментарні наукові дані, систематичних просторових баз немає
5. Ключові орнітологічні території (IBA – Important Bird Areas)	IFC PS6; BirdLife International – 1 виключаючи зони	BEC / CEC	Частково: перелік IBA є, відкритих ГІС-шарів не опубліковано
6. Карті мікрокліматичних зон і теплових островців	IFC PS3 – для CEC площею > 5 МВт	CEC	ВІДСУТНІЙ: не досліджується систематично; виробляються лише ситуативні наукові вимірювання
7. Карті поширення запилювачів та ентомофауни (lake-effect ризик)	NREL; наукові протоколи PLOS ONE (2020)	CEC	ВІДСУТНІЙ: систематичних просторових даних немає; GBIF — безсистемні записи
8. Екологічні коридори зв'язності біотопів	EBRD PR6; EU Green Infrastructure Strategy – обов'язково	BEC / CEC	ВІДСУТНІЙ: концепція відображена у НПА, просторова ГІС-реалізація відсутня

Примітка: BEC – вітрова електростанція; CEC – сонячна електростанція; BMP – Biodiversity Management Plan; IBA – Important Bird Areas; GBIF – Global Biodiversity Information Facility.

Таким чином, з 8 обов'язкових або рекомендованих екологічних шарів 4 повністю відсутні у відкритих базах просторових даних України (шари №№ 2, 3, 4, 6, 7, 8 – фактично 6 з 8 або повністю відсутні, або доступні лише частково). Це формує системну прогалину між вимогами міжнародних фінансових інститутів та реальними можливостями проектувальників при підготовці ESIA-документації.

На основі проведеного аналізу пропонуються такі рекомендації для подолання виявлених прогалин:

Нормативно-методичний рівень.

Розробити та затвердити національний стандарт складу екологічних ГІС-шарів для планування розміщення об'єктів ВДЕ за аналогією з IFC EHS Guidelines та EU Birds & Habitats Directive spatial data requirements.

Внести зміни до ДБН і вимог щодо ESIA для ВДЕ-проектів з урахуванням обов'язкового включення просторового аналізу орнітологічних, хіроптерологічних та фенологічних даних.

Включити вимоги щодо формування екологічних ГІС-шарів до умов отримання «зеленого» тарифу та державних субсидій для ВДЕ.

Геопросторова інфраструктура.

Провести оцифрування просторових ареалів усіх 91 виду птахів та 27 видів кажанів, занесених до Червоної книги України (2021), у векторному форматі з атрибутикою сезонності та висот польоту, з відкритим доступом через НІГД.

Розробити відкритий ГІС-шар міграційних коридорів птахів (Азово-Чорноморський, Поліський, Дніпровський) із висотними профілями, залучивши дані Українського товариства охорони птахів та міжнародних партнерів.

Організувати систематичний акустичний моніторинг кажанів з прив'язкою до потенційних зон розміщення ВЕС та публікацією даних у відкритому доступі.

Актуалізувати шар ключових орнітологічних територій (IBA) у форматі SHP/GeoJSON і розмістити у відкритому доступі через платформу scgis.org.ua.

Науково-дослідний напрям.

Ініціювати дослідження мікрокліматичних ефектів діючих СЕС в Україні з картуванням теплових островців і фенологічних зрушень на прилеглих біотопах.

Провести базову інвентаризацію ентомофауни та запилювачів у потенційних зонах розміщення великих СЕС (>10 МВт) з оцінкою ризику «lake effect».

Розробити методику оцінки впливу інфразвуку ВЕС на ґрунтову ентомофауну і мікромамалій в умовах степових та лісостепових біотопів України.

Інституційна координація.

Створити міжвідомчу робочу групу (Мінприроди, ДГЗ України, Інститут відновлюваної енергетики НАН, BirdLife Ukraine, НІГД) для координації формування екологічних ГІС-шарів для ВДЕ-планування.

Розробити відкритий геопортал «ВДЕ-Екологія» як єдине вікно доступу до всіх екологічних просторових даних, релевантних для сайтингу об'єктів ВДЕ, сумісний з вимогами EBRD та IFC.

Бібліографічний список.

1. UNCTAD. Strait of Hormuz Disruptions: Implications for Global Trade. Geneva: UNCTAD, 2026. URL: <https://unctad.org/publication/strait-hormuz-disruptions-implications-global-trade-and-development> (дата звернення 08.06.2026).
2. IFC Environmental, Health, and Safety Guidelines for Wind Energy. Washington: World Bank Group, 2015. URL: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2010/2015-wind-energy-ehs-guidelines-en.pdf> (дата звернення 15.06.2026).
3. EBRD Energy Sector Strategy 2024-2028. London: EBRD, 2023. URL: https://www.ebrd.com/content/dam/ebrd_dxp/assets/pdfs/natural-resources/energy-sector-strategy/Energy-Sector-Strategy-2024-2028.pdf (дата звернення 08.06.2026).
4. EBRD Environmental and Social Policy 2024. London: EBRD, 2024. URL: <https://www.ebrd.com/home/news-and-events/publications/institutional-documents/environmental-and-social-policy-2024.html> (дата звернення 08.06.2026).
5. Перелітні птахи України: маршрути, види та секрети міграції. URL: <https://www.fair.org.ua/perelitni-ptahy-ukrayiny-marshruty-vydy-ta-sekrety-migracziyi/> (дата звернення 15.06.2026).
6. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. К.: Глобалконсалтинг,

2021. 544 с.

7. Barron-Gafford G.A. et al. The photovoltaic heat island effect: larger solar power plants increase local temperatures // Scientific Reports, 2016. Vol. 6. Art. 35070.

8. IFC Performance Standard 6: Biodiversity Conservation. Washington: World Bank Group, 2012. URL: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2023/ifc-performance-standards-2012-en.pdf> (дата звернення 12.06.2026).

9. IRENA Global Atlas for Renewable Energy. URL: <https://globalatlas.irena.org/> (дата звернення 10.06.2026).

10. Природоохоронні ГІС України / ГІС-ПЗФ. URL: <https://scgis.org.ua/services/> (дата звернення 08.06.2026).

КАПІНОС Наталія,

завідувач кафедри геодезії та землеустрою Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

ВОРОНІН Максим,

Здобувач освіти другого (магістерського) рівня освіти Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Інтенсивне використання земельних ресурсів супроводжується трансформацією природної структури територій, скороченням площ природної рослинності, фрагментацією екосистем, посиленням ерозійних процесів і зниженням здатності ландшафтів до саморегуляції. Особливо відчутними такі зміни є в регіонах із високою часткою ріллі, значною концентрацією забудови та недостатньою площею лісів, луків, пасовищ, водно-болотних угідь і захисних насаджень. За цих умов оцінювання екологічної стабільності землекористування є необхідною складовою просторового планування, землеустрою та управління земельними ресурсами.

Екологічна стабільність характеризує здатність територіальної системи зберігати основні структуру, функції та взаємозв'язки під впливом природних і антропогенних чинників, а також відновлюватися після порушень. Вона визначається не лише співвідношенням окремих видів угідь, а й їхнім просторовим розміщенням, цілісністю, ступенем фрагментації та взаємною пов'язаністю. Дослідження змін землекористування засвідчують, що збільшення площ забудови, транспортної інфраструктури та інтенсивно використовуваної ріллі переважно знижує екологічну стабільність, тоді як збереження лісів, природних водотоків, прибережної рослинності та інших природних елементів підтримує стійкість ландшафту [1; 3].

Традиційне оцінювання екологічного стану землекористування на основі статистичних даних дає змогу визначити загальне співвідношення угідь, проте не повністю відображає їхню територіальну організацію. Дві адміністративно-територіальні одиниці з однаковою часткою лісів або природних кормових угідь можуть істотно відрізнятися за екологічною стабільністю. В одному випадку природні ділянки можуть формувати цілісну мережу, а в іншому - бути представленими ізольованими фрагментами, оточеними ріллею, забудовою або дорогами. Тому кількісна оцінка структури земель потребує обов'язкового доповнення просторовим аналізом.

Геоінформаційні технології забезпечують поєднання картографічних, кадастрових, статистичних, ґрунтових, гідрологічних і дистанційних даних у єдиній інформаційній системі. Їх застосування дозволяє визначати структуру земельного покриття, розраховувати

площі окремих категорій угідь, виявляти зміни землекористування, оцінювати фрагментацію природних територій і створювати карти рівнів екологічної стабільності. На відміну від узагальнених табличних показників, ГІС дають змогу локалізувати проблемні ділянки та встановити, які саме елементи територіальної структури потребують охорони, відновлення або зміни режиму використання.

Інформаційною основою оцінювання можуть бути відомості земельного кадастру, топографічні карти, ортофотоплани, цифрові моделі рельєфу, матеріали ґрунтових обстежень, плани землекористування, дані про природоохоронні території та супутникові знімки. Поєднання декількох джерел є важливим, оскільки офіційно зареєстрована категорія земель не завжди повністю відповідає фактичному стану їх використання. Наприклад, земельна ділянка може обліковуватися як сільськогосподарська, але фактично бути частково забудованою, залісненою, заболоченою або тривалий час не оброблятися.

Супутникові знімки Sentinel-2 і Landsat можуть використовуватися для актуалізації меж лісів, ріллі, луків, пасовищ, водойм, забудованих територій та відкритих земель. Класифікація земельного покриття може виконуватися в середовищі QGIS, ArcGIS або на платформі Google Earth Engine із використанням контрольованої класифікації та алгоритмів машинного навчання. У дослідженні А. Amindin та співавторів поєднання Google Earth Engine з алгоритмом Random Forest було застосовано для визначення змін земельного покриття та картографування екологічно стабільних і нестабільних територій. Точність класифікації оцінювалася за коефіцієнтом Каппа, значення якого для різних часових зрізів становили 0,85–0,87 [2].

Попереднє оброблення геопросторових даних передбачає приведення всіх інформаційних шарів до єдиної системи координат, перевірку геометрії об'єктів, усунення накладань і розривів, уточнення меж території та формування єдиної класифікації угідь. Використання різних класифікаторів без їх попереднього узгодження може призвести до неправильного порівняння даних. Наприклад, категорії «чагарники», «лісосмуги», «прибережна рослинність» і «деревно-чагарникові насадження» в різних джерелах можуть бути об'єднані або представлені окремо.

Важливим етапом є створення карти фактичного земельного покриття. Її доцільно формувати з виділенням ріллі, багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ, лісів, чагарників, лісосмуг, водних об'єктів, водно-болотних угідь, забудованих територій, доріг, промислових ділянок та інших земель. Детальність класифікації повинна відповідати масштабу дослідження. Для оцінювання громади може бути достатнім поділ на основні групи земельного покриття, тоді як для проекту землеустрою необхідне виділення дрібніших ландшафтних елементів.

Найпоширенішим кількісним показником є коефіцієнт екологічної стабільності. Один із підходів передбачає визначення його як середньозваженого значення екологічної стійкості окремих видів земельного покриття:

$$KEC = \Sigma(S_i \times k_i) / \Sigma S_i, \quad (1)$$

де S_i – площа відповідного виду угідь або земельного покриття; k_i – коефіцієнт його екологічної стабільності.

Високі значення коефіцієнтів переважно присвоюються лісам, природним водним об'єктам, водно-болотним угіддям і природній прибережній рослинності. Нижчими значеннями характеризуються рілля, території інтенсивної забудови, промислові об'єкти та транспортні землі. Луки, пасовища, багаторічні насадження, лісосмуги й інші напівприродні елементи займають проміжне положення. Такий підхід дозволяє враховувати не лише площу окремих земель, а й відмінності в їхній екологічній ролі [1; 3].

У науковій літературі застосовуються різні методики визначення екологічної стабільності. Частина з них ґрунтується на співвідношенні площ стабільних і нестабільних елементів, інші передбачають використання вагових коефіцієнтів або поділ території на декілька класів екологічної значущості. Зокрема, у дослідженні Р. Barančok та М.

Barančoková порівнювалися три методики, які відрізняються системою коефіцієнтів, межами класів та способом поділу ландшафтних елементів на стабільні й нестабільні [1]. Це свідчить, що результати, отримані за різними методиками, не можна механічно порівнювати без урахування змісту показників і використаних шкал.

Вибір коефіцієнтів має бути науково обґрунтованим і адаптованим до природних умов території. Однаковий вид угідь може мати різне екологічне значення залежно від фактичного стану, способу використання та просторового положення. Наприклад, природна заплавна лука виконує важливі водорегулювальні й біотопічні функції, тоді як деградоване пасовище з розрідженим рослинним покривом має значно нижчу стабілізаційну здатність. Аналогічно лісова ділянка з природною породною структурою не є екологічно рівнозначною молодим монокультурним насадженням або пошкодженому лісу.

Тому оцінювання не повинно обмежуватися формальним присвоєнням коефіцієнтів за назвою угіддя. Для природних і напівприродних територій доцільно враховувати стан рослинного покриву, походження насаджень, ступінь антропогенного порушення, режим зволоження та наявність деградаційних процесів. Для ріллі важливими є крутість схилу, інтенсивність ерозії, розміри полів, наявність ґрунтозахисних сівозмін, захисних лісових смуг та буферних зон.

Розрахунок середнього коефіцієнта для всієї території створює загальне уявлення про співвідношення екологічно стабільних і нестабільних земель, але може приховувати значні локальні відмінності. Тому територію доцільно поділяти на регулярну сітку, елементарні водозбори, кадастрові квартали або інші просторові одиниці. Для кожної одиниці окремо визначається структура земельного покриву та розраховується значення показника. На основі отриманих результатів формують картограму екологічної стабільності з виділенням дуже низького, низького, середнього, високого та дуже високого рівнів.

Регулярна сітка забезпечує однаковий розмір одиниць аналізу та спрощує порівняння різних частин території. Водночас її межі не завжди відповідають природним процесам. Оцінювання за водозборами краще відображає формування поверхневого стоку, перенесення забруднювальних речовин та розвиток ерозії. Кадастрові ділянки зручні для визначення відповідальних землевласників і землекористувачів, але можуть бути надто дрібними або мати складну конфігурацію. Тому вибір просторової одиниці має залежати від завдань дослідження.

Окрім структури угідь, необхідно оцінювати конфігурацію та зв'язність екологічно цінних територій. Значна загальна площа природних земель не завжди забезпечує високу екологічну стабільність, якщо вона складається з невеликих ізольованих ділянок. У ГІС можуть розраховуватися середня площа природних фрагментів, їх кількість, щільність меж, відстань між ними, ступінь ізольованості та частка внутрішніх територій, віддалених від антропогенних країв.

Особливе значення має аналіз екологічної зв'язності. Ліси, лісосмуги, прибережні захисні смуги, балки, заплави, луки й водно-болотні угіддя повинні формувати взаємопов'язану систему, здатну забезпечувати переміщення видів, регулювання поверхневого стоку та підтримання просторової цілісності ландшафту. У ГІС середовищі можуть визначатися природні ядра, екологічні коридори, буферні зони та ділянки розривів між ними.

Важливим показником антропогенного впливу є розораність території. Висока частка ріллі, особливо на схилових землях і в межах водоохоронних зон, підвищує ризики ерозії, забруднення поверхневих вод і втрати природних біотопів. Для детального аналізу карту угідь доцільно поєднувати з цифровою моделлю рельєфу. За її допомогою визначаються крутість та експозиція схилів, водозбірні площі, напрями й лінії концентрації поверхневого стоку. Це дозволяє виявити розорані схили та інші ділянки, використання яких не відповідає їхній екологічній придатності.

Оцінювання структури землекористування доцільно доповнювати аналізом буферних

зон навколо річок, струмків, водойм, лісів, об'єктів природно-заповідного фонду та інших екологічно чутливих територій. Операції просторового накладання дають змогу визначити площі ріллі, забудови або промислових земель у межах таких зон. Виявлені конфлікти землекористування є підставою для уточнення меж охоронних територій, встановлення обмежень і розроблення відновлювальних заходів.

Для оцінювання стану рослинності можуть використовуватися спектральні індекси, насамперед NDVI. Вони допомагають відрізнити території зі щільним рослинним покривом від відкритих або деградованих земель, виявляти зміни стану лісів, луків і захисних насаджень. Однак спектральні показники не повинні автоматично ототожнюватися з екологічною стабільністю. Високе значення NDVI може характеризувати як природний ліс, так і інтенсивно вирощувану сільськогосподарську культуру. Тому індекси рослинності мають аналізуватися разом із картою типів земельного покриття та інформацією про характер використання території.

Суттєвою перевагою ГІС-технологій є можливість проведення багаторічного аналізу. Карти земельного покриття за різні періоди дозволяють визначати напрями та інтенсивність трансформації території. За допомогою матриці переходів встановлюється, які землі були перетворені на ріллю, забудовані території, ліси, луки або інші угіддя. Це дає змогу відрізнити тимчасові зміни від стійких тенденцій і визначити їхній вплив на екологічну стабільність.

Дослідження М. Tárníková та Z. Muchová демонструє можливість використання історичних карт, ортофотознімків, кадастрових даних і сучасного програмного забезпечення для аналізу довгострокових змін землекористування. Авторами було виконано класифікацію елементів земельного покриття за ступенем екологічної стабільності, створено растрові моделі для різних часових зрізів та проведено прогнозування за допомогою модуля MOLUSCE у QGIS [3].

Моделювання сценаріїв розвитку землекористування є важливим елементом підтримки управлінських рішень. Базовий сценарій може передбачати збереження наявних тенденцій, природоохоронний - відновлення лісосмуг, луків, водно-болотних угідь і прибережних зон, а господарський - розширення забудови або сільськогосподарських угідь. Порівняння прогнозованих показників дозволяє оцінити, як кожен сценарій вплине на структуру ландшафту та його екологічну стабільність.

Під час прогнозування необхідно враховувати рельєф, відстань до доріг, поселень і водних об'єктів, наявні типи земельного покриття, природоохоронні обмеження та попередні тенденції змін. Якість моделі повинна перевірятися шляхом порівняння прогнозованої карти з фактичними даними за відомий період. У дослідженні довгострокової динаміки землекористування для перевірки прогнозованої моделі застосовано статистику Каппа, отримане значення 0,82 засвідчило високий рівень відповідності між змодельованою та фактичною структурами території [3].

Водночас результати автоматизованого аналізу не можуть вважатися достовірними без оцінювання точності вихідних даних. Помилки класифікації супутникових знімків, застарілі кадастрові відомості, неточні межі угідь або різна просторова розрізненість шарів безпосередньо впливають на значення коефіцієнтів. Для карти земельного покриття необхідно формувати незалежну вибірку контрольних точок і розраховувати загальну точність, точність користувача, точність виробника та коефіцієнт Каппа.

Окремою проблемою є часовий аспект даних. Порівняння супутникових зображень, отриманих у різні сезони, може створювати хибне враження про зміну земельного покриття. Наприклад, рілля після збирання врожаю може бути класифікована як відкрита земля, а сезонно затоплена заплава — як водойма. Тому багаторічний аналіз повинен ґрунтуватися на знімках, одержаних у близькі періоди року, або на сезонних композиціях.

На підставі карт екологічної стабільності можуть визначатися території першочергового екологічного впорядкування. До них належать великі суцільні масиви ріллі без захисних

елементів, розорані схили, деградовані балки, порушені прибережні смуги, ізольовані природні ділянки та території з високою концентрацією забудови. Для кожної проблемної зони необхідно визначати причини нестабільності й обирати відповідні заходи.

Підвищення екологічної стабільності землекористування може передбачати відновлення полезахисних лісових смуг, створення прибережних буферних зон, залуження ерозійно небезпечних схилів, відновлення водно-болотних угідь, формування екологічних коридорів і зменшення фрагментації природних територій. У межах населених пунктів важливими є збереження зелених зон, обмеження ущільнення забудови та підтримання зв'язку між міськими насадженнями й природними територіями.

ГІС-технології дозволяють оцінювати ефект запропонованих заходів ще до їх реалізації. Після внесення проєктних змін до карти землекористування повторно розраховуються коефіцієнти екологічної стабільності, показники фрагментації та зв'язності. Це забезпечує кількісне порівняння наявного і проєктного станів території та дає змогу обрати варіант, який створює найбільший екологічний ефект за прийнятних витрат.

Проте підвищення загального коефіцієнта не повинно бути єдиним критерієм прийняття рішень. Невелика природна ділянка може мати критичне значення як частина екологічного коридору, місце існування рідкісних видів або буфер між ріллею та водним об'єктом. Її цінність може бути значно вищою, ніж це відображено лише площею та середнім коефіцієнтом. Тому кількісне оцінювання повинно доповнюватися аналізом функцій конкретних ландшафтних елементів.

Обґрунтована система оцінювання екологічної стабільності землекористування засобами ГІС повинна включати формування актуальної бази геопросторових даних, класифікацію земельного покриву, перевірку точності, розрахунок площ і коефіцієнтів, аналіз фрагментації та зв'язності, оцінювання конфліктів землекористування, картографування проблемних територій і моделювання можливих сценаріїв. Така послідовність забезпечує перехід від загальної характеристики земельної структури до просторово визначених управлінських рішень.

Отже, ГІС-технології є ефективним інструментом комплексного оцінювання екологічної стабільності землекористування. Вони дозволяють поєднати кількісні показники структури угідь із просторовими характеристиками ландшафту, виявити території найбільшого антропогенного навантаження, оцінити динаміку змін та спрогнозувати наслідки різних варіантів використання земель [1–3].

Найбільш достовірні результати забезпечує поєднання кадастрової інформації, супутникових знімків, цифрових моделей рельєфу, польових обстежень та науково обґрунтованої системи коефіцієнтів. При цьому оцінювання не повинно зводитися лише до отримання одного узагальненого значення. Його практична цінність полягає у створенні просторової основи для оптимізації структури угідь, формування екологічної мережі, відновлення деградованих територій та розроблення екологічно орієнтованих проєктів землеустрою.

Бібліографічний список

1. Barančok P., Barančoková M. Evaluation of changes in land use and their influence on ecological stability of a selected area of the Dolný Spiš Region (Slovakia). *Sustainability*. 2024. Vol. 16, No. 23. Art. 10167. DOI: <https://doi.org/10.3390/su162310167>.
2. Amindin A., Siamian N., Kariminejad N., Clague J. J., Pourghasemi H. R. An integrated GEE and machine learning framework for detecting ecological stability under land use/land cover changes. *Global Ecology and Conservation*. 2024. Vol. 53. Art. e03010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03010>. (дата звернення 12.05.2026).
3. Tárníková M., Muchová Z. Ecological stability over the period: land-use land-cover change and prediction for 2030. *Land*. 2025. Vol. 14, No. 7. Art. 1503. DOI: <https://doi.org/10.3390/land14071503> (дата звернення 08.06.2026).

МАКЄЄВА Людмила, доцент кафедри управління земельними ресурсами, геодезії та кадастру
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМУ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ СТАЛОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Сучасні трансформаційні процеси у сфері земельних відносин супроводжуються зростанням інтенсивності використання земельних ресурсів, що актуалізує необхідність переходу до моделей сталого землекористування. Умови євроінтеграції та цифровізації публічного управління зумовлюють потребу у впровадженні сучасних геоінформаційних рішень у систему правового регулювання земельної сфери.

Стале землекористування розглядається як інтегрована система управління земельними ресурсами, спрямована на забезпечення балансу між економічною ефективністю, соціальними потребами та екологічною безпекою. У науковій літературі воно трактується як модель просторової організації території, що забезпечує довгострокове збереження земельного потенціалу без порушення екологічної рівноваги [1,2].

Реалізація зазначеної концепції базується на взаємодії трьох ключових компонентів:

- екологічного, що передбачає охорону ґрунтів, запобігання деградації земель і підтримання природної стійкості екосистем;
- економічного, орієнтованого на підвищення ефективності використання земельних ресурсів;
- соціального, який забезпечує справедливий доступ до земель та врахування суспільних інтересів.

У сучасних умовах важливу роль відіграє інституційне забезпечення сталого землекористування, яке включає правові норми, економічні інструменти та інформаційні системи. З позицій правового регулювання стале землекористування закріплюється через норми земельного та екологічного законодавства, які встановлюють:

- порядок використання земель відповідно до їх цільового призначення;
- обмеження та обтяження у використанні земель;
- вимоги щодо охорони земель і відтворення їх родючості;
- механізми контролю та моніторингу.

Додатково посилюється значення екосистемного підходу, який розглядає земельні ресурси як елемент взаємопов'язаної природної системи та враховує комплексність природних процесів.

Окрему увагу слід приділити взаємозв'язку сталого землекористування з концепцією «зеленої економіки», яка передбачає впровадження ресурсоефективних та екологічно безпечних технологій. У цьому контексті зростає роль геоінформаційних технологій як інструменту збору, обробки та аналізу геопросторових даних.

Геоінформаційні технології є ключовим інструментом сучасного управління просторовими даними та становлять технологічну основу реалізації принципів сталого землекористування. Їх значення полягає у здатності інтегрувати різномірні просторові та атрибутивні дані в єдину інформаційну систему, що забезпечує комплексне відображення, аналіз і моделювання територіальних процесів.

У науковій парадигмі ГІС розглядаються як багаторівнева інформаційно-аналітична система, що поєднує функції збору, зберігання, обробки, просторового аналізу та візуалізації даних про об'єкти та явища, які мають географічну прив'язку. Такий підхід дозволяє розглядати територію не лише як фізичний простір, а як динамічну систему взаємопов'язаних природних, соціальних та економічних компонентів.

Теоретично важливою характеристикою ГІС є їх здатність забезпечувати багатопланове моделювання простору, де кожен інформаційний шар відображає окремий аспект

територіальної організації (землекористування, інфраструктура, природні ресурси, екологічні обмеження тощо). Це створює умови для просторової інтерпретації складних процесів та виявлення закономірностей територіального розвитку [3,4].

З позицій просторового аналізу геоінформаційні технології забезпечують реалізацію таких аналітичних функцій, як:

- просторове накладання та інтеграція даних різних джерел;
- аналіз територіальної доступності та щільності об'єктів;
- оцінка просторових взаємозв'язків і конфліктів землекористування;
- моделювання сценаріїв розвитку територій;
- прогнозування змін у структурі землекористування.

Окремого значення набуває концепція просторового моделювання, що реалізується через ГІС як інструмент підтримки прийняття рішень. У цьому контексті ГІС виступають не лише засобом відображення інформації, але й аналітичною платформою, яка дозволяє оцінювати альтернативні варіанти просторового розвитку та їх наслідки.

Інтеграція ГІС у систему сталого землекористування також пов'язана з розвитком концепції цифрового землекористування, що передбачає використання цифрових моделей територій, даних дистанційного зондування Землі, кадастрової інформації та відкритих геопросторових ресурсів. Це формує єдине інформаційне середовище для управління земельними ресурсами на різних рівнях — від локального до державного.

Таким чином, геоінформаційні технології виконують системоутворюючу роль у сучасному землекористуванні, забезпечуючи перехід від традиційних описових методів аналізу території до цифрових, модельно-орієнтованих підходів, що базуються на просторових даних та їх комплексній інтерпретації.

Узагальнення результатів дослідження дозволяє стверджувати, що в умовах сучасних трансформацій земельних відносин та цифровізації системи управління особливої актуальності набуває інтеграція геоінформаційних технологій у механізми правового регулювання сталого землекористування. Це зумовлено необхідністю забезпечення балансу між економічною ефективністю використання земельних ресурсів, соціальними потребами суспільства та вимогами екологічної безпеки.

Важливим результатом дослідження є обґрунтування необхідності подальшого розвитку нормативно-правового та інституційного забезпечення у сфері управління геопросторовими даними, зокрема щодо їх стандартизації, захисту, сумісності та інтеграції в єдині інформаційні системи. Окремо слід підкреслити значення гармонізації національного законодавства з європейськими підходами у сфері просторових даних та сталого розвитку.

Отже, інтеграція геоінформаційних технологій у систему правового регулювання є важливою передумовою підвищення ефективності управління земельними ресурсами, забезпечення прозорості земельних відносин та формування екологічно збалансованого просторового розвитку територій.

Бібліографічний список:

1. Butenko, E., & Loshakova, Y. (2020). Стале землекористування та його оцінка: світові тенденції. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*, 3. <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2019.03.04> (дата звернення 08.06.2026).

2. Лазарева О. В., Кузнєцова М. Д. Збалансований розвиток сільськогосподарського землекористування як механізм управління земельними ресурсами. № 21 (2022): Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут» URL: <https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/254717>

3. Біда П. І. Інновації моніторингу земель: ГІС-технології, агрономія та сталі аспекти землекористування / П. І. Біда, М. О. Василюк-Полюшек // Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. - Рівне : НУВГП, 2024. - Вип. 3(107). - С. 3-15. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/34139/> (дата звернення 08.06.2026).

4. Браславська, О. (2025). ГІС-технології та дистанційне зондування у моніторингу змін землекористування. *Містобудування та територіальне планування*, (89), 472–487. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2025.89.472-487>(дата звернення 08.06.2026).

ПОЛЯКОВА Наталія, доцент кафедри геодезії та картографії., Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, України

ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

Актуальність теми обумовлена критично важливою роллю геопросторового аналізу як технології прийняття управлінських рішень. Сучасні геоінформаційні технології здатні не лише інтегрувати, обробляти та моделювати просторові дані, зокрема для управління земельними ресурсами, вони дозволяють проектувати просторовий розвиток територій, прогнозувати використання земель, контролювати екологічний стан ґрунтів, забезпечувати прозорість у земельних відносинах та виконувати ще багато важливих аналітичних та інших функцій для проведення геопросторового аналізу [1,2].

Об'єктом дослідження є геопросторовий аналіз, як елемент інформатизації, планування та управління земельними ресурсами.

Предметом дослідження виступають процеси, методи та технології геопросторового аналізу для управління як певною адміністративно-територіальною одиницею так і земельними ресурсами країни.

Основна **мета дослідження** полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці практичних підходів щодо використання сучасних геоінформаційних систем для їх практичного використання у геопросторовому аналізі земельних ресурсів.

Результати дослідження. Основні результати дослідження полягають не лише у теоретичному аналізі, але й мають практичні рекомендації для поліпшення управління земельними ресурсами, що дозволить не лише краще зрозуміти проблеми прийняття раціональних управлінських рішень, пов'язаних із земельними ресурсами в певному регіоні, але й запропонувати шляхи їх вирішення.

Серед засобів управління земельними ресурсами можна виділити – комплекс правових, організаційних, економічних, адміністративних та технічних інструментів. До останніх якраз і можна віднести проведення геопросторового аналізу.

Задля досягнення максимальної однозначності у вживанні термінологічних понять потрібно з'ясувати визначення геопросторового аналізу [3,4], а також поняття геопростору.

Геопросторовий аналіз – це тип аналізу, який використовує дані, пов'язані з певним розташуванням або географічним регіоном. Це також відомо як аналіз географічних даних, який використовує ці дані в реальному часі та допомагає в процесі прийняття рішень.

Геопросторовий аналіз має широкий спектр застосувань, включаючи міське планування, управління навколишнім середовищем, управління природними ресурсами, планування та реагування на надзвичайні ситуації, планування розташування бізнесу та багато іншого. Це може включати аналіз таких даних, як землекористування, щільність населення, рельєф, погодні умови та інфраструктура. Аналіз може виконуватись в локальному, регіональному чи глобальному масштабі та може включати різні рівні складності, залежно від характеру даних і передбачуваного використання аналізу.

Геопросторовий аналіз збирає, обробляє та відображає дані та візуалізації географічної інформаційної системи, включаючи GPS і супутникові знімки. Аналітика геопросторових даних базується на географічних координатах і конкретних ідентифікаторах, наприклад,

адреса та поштовий індекс. Вони використовуються для створення географічних моделей і візуалізації даних для більш точного моделювання та прогнозування тенденцій, щоб виявити закономірності, тенденції та ідеї, які можуть інформувати процеси прийняття рішень.

Геопросторовий аналіз поєднує технологію ГІС з інструментами статистичного та просторового аналізу, щоб уможливити дослідження просторових зв'язків між різними наборами даних.

Одна з чисельних характеристик земельних ресурсів це просторове розміщення, а простір або геопростір – це частина простору земної поверхні.

Земельні ресурси є найважливішою частиною природного середовища і характеризуються:

- просторовим розміщенням;
- рельєфом;
- ґрунтовим покривом;
- рослинністю;
- надрами;
- водами;
- виступають головним засобом виробництва в сільського та лісовому господарстві;
- просторовим базисом для розміщення усіх галузей виробництва.

Всі перелічені характеристики земельних ресурсів враховуються в їх управлінні. Серед різноманітних властивостей землі як природного ресурсу і засобу виробництва землевпорядна наука зважає на ті, які мають на сільськогосподарське виробництво постійний вплив та визначають характер організації території. В першу чергу до них відносяться: простір та рельєф, ґрунтовий та рослинний покрив, гідрогеологічні та гідрографічні умови.

У зв'язку з тим, що ці властивості виявляються одночасно, необхідний їх комплексний облік в землевпорядкуванні. У сукупності із кліматичними умовами вони є головною частиною екологічних факторів, що впливають на прийняття управлінських рішень в землевпорядкуванні.

Геопросторовий аналіз дозволяє вирішити наступні завдання:

- аналіз місцезнаходження об'єкта;
- аналіз розподілу числових показників;
- побудова карт щільності (концентрації певного явища на одиницю площі);
- пошук об'єктів всередині території, що досліджується;
- оцінка сусідства;
- проектування перспективних змін;
- визначення просторових атрибутів об'єктів;
- класифікація об'єктів за певними ознаками;
- пошук та визначення закономірностей певних явищ чи їх змін;
- підготовка до побудови бази геопросторових даних;
- візуалізація результатів.

Головна складова, що обумовлює успішне вирішення кожної з цієї низки задач – вибір відповідного методу аналізу.

Ключовими складовими просторового аналізу є наступні:

- постановка завдання просторового аналізу, визначення технічного завдання;
- обрання методу аналізу, що вплине на характер отриманих даних у результаті такого аналізу;
- вибір методу обробки геопросторових даних через засоби ГІС;
- оцінка результатів геопросторового аналізу.

З огляду на різнопланову характеристику земельних ресурсів для їх управління застосовують геопросторовий аналіз у певній системності або комплексності, тобто доцільно виконувати саме комплексний геопросторовий аналіз. Такий аналіз може містити сукупність його окремих складових з метою прийняття обґрунтованих геопросторових управлінських

рішень спираючись на комплексність процесів збору, моделювання та візуалізації геопросторових даних із застосуванням статистичних методів, дистанційного зондування Землі засобами потужних ГІС-технологій.

Висновки. У роботі розглянуто особливості геопросторового аналізу для управління земельними ресурсами, оцінено характеристики земельних ресурсів, як важливої частини природних ресурсів. Детально проаналізовано завдання, що дозволяє вирішити геопросторовий аналіз, а також виокремлено його ключові складові.

Геопросторовий аналіз це фактично набагато глибший аналіз причинно-наслідкових процесів, власне структури простору. З наукової точки зору саме цей термін є більш обґрунтованим, оскільки, здійснюючи ефективне планування намагаються організувати територію певного простору. Загалом аналіз геопросторових даних є потужним інструментом, який можна використовувати для прийняття рішень у багатьох галузях.

У якості перспектив у дослідженні можна зазначити детальні представлення елементів комплексного аналізу, методів їх розроблення та опрацювання даних аналізу.

Бібліографічний список

1. Географічна інформація. Сервіси: ДСТУ ISO 19119:2017 (ISO:19119:2016, ITD). К.: ДП «УкрНДНЦ».
2. Геопросторовий аналіз: конспект лекцій / Ю.В. Горковчук, Д.О. Кінь. Київ: КНУБА, 2024. 49 с..
3. Основи створення інтероперабельних геопросторових даних / Ю.О. Карпінський та ін. Київ: КНУБА, 2023. – 302 с.
4. Про затвердження технічних вимог до геопросторових даних, метаданих і геоінформаційних сервісів національної інфраструктури геопросторових даних: Наказ міністерства аграрної політики та продовольства України від 10 листопада 2021 р. № 347.

ПРОКОПЕНКО Наталія к.е.н, доцент кафедри геодезії та землеустрою,
e-mail: bilanp79@gmail.com

НІКІТІН Михайло, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти 2 курсу ОП «Геодезія та землеустрій» cadet2111@ukr.net
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

ПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ЗАХОДІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗМЕНШЕННЯ ДЕГРАДАЦІЇ АГРОЛАНДШАФТІВ

У сучасних умовах деградація агроландшафтів є однією з найбільш актуальних проблем раціонального землекористування, оскільки вона безпосередньо впливає на продуктивність сільськогосподарських угідь, екологічну стійкість територій і можливості їх подальшого використання. Одним із найпоширеніших проявів деградації земель є ерозія ґрунтів, яка призводить до втрати гумусового горизонту, зниження родючості, порушення водного режиму, замулення водних об'єктів та погіршення загального стану агроландшафтів. Особливо небезпечними є ерозійні процеси на схилових землях, де інтенсивне сільськогосподарське використання без урахування особливостей рельєфу, ґрунтового покриву та напрямів поверхневого стоку може спричинити швидке погіршення якості земель.

Актуальність просторового моделювання протиерозійних заходів зумовлена тим, що ефективне запобігання ерозії потребує не загальних рекомендацій, а чіткого просторового обґрунтування. Протиерозійні заходи повинні бути розміщені саме там, де існує найбільший ризик змиву ґрунту, накопичення поверхневого стоку, утворення промоїн або подальшого

поширення деградаційних процесів. Для цього необхідно враховувати ухили місцевості, експозицію схилів, форму рельєфу, тип ґрунтів, інтенсивність використання земель, наявність рослинного покриву, гідрографічну мережу та існуючу структуру землекористування. Саме тому застосування геоінформаційних технологій, цифрових моделей рельєфу та просторового аналізу є важливою умовою науково обґрунтованого планування протиерозійної організації території.

Просторове моделювання протиерозійних заходів можна розглядати як процес створення цифрової інформаційної основи для виявлення ерозійно небезпечних ділянок, оцінки ступеня ризику деградації та визначення найбільш доцільних способів захисту земель. Такий підхід передбачає поєднання геодезичних, картографічних, кадастрових, ґрунтових, гідрологічних і дистанційних даних у єдиному геоінформаційному середовищі. На основі цих даних формується просторове уявлення про територію, що дозволяє не лише описати проблему, а й показати її конкретне розташування на карті.

Важливим етапом просторового моделювання є аналіз рельєфу. Саме рельєф значною мірою визначає напрям і швидкість поверхневого стоку, інтенсивність змиву ґрунту та можливість виникнення ерозійних процесів. На основі цифрової моделі рельєфу можна визначити крутизну схилів, експозицію, вододільні лінії, пониження, балки, улоговини та напрями руху води. Наприклад, території з незначними ухилами можуть використовуватися для традиційного сільськогосподарського обробітку, тоді як схили з підвищеною крутизною потребують обмеження інтенсивного розорювання, впровадження контурного обробітку, залуження або створення захисних насаджень. Таким чином, цифрова модель рельєфу є базовим інструментом для визначення просторових передумов ерозії.

Наступним етапом є оцінка фактичного стану агроландшафту. Для цього доцільно використовувати супутникові знімки, карти землекористування, матеріали польових обстежень і вегетаційні індекси. Зокрема, аналіз рослинного покриву дозволяє виявити ділянки зі зниженою вегетаційною активністю, розрідженими посівами або відкритим ґрунтом, які є більш вразливими до ерозійних процесів. Території, де рослинність слабо розвинена або відсутня, потребують особливої уваги, оскільки саме рослинний покрив виконує важливу ґрунтозахисну функцію. Поєднання даних про рельєф і рослинність дає змогу точніше визначити ділянки, де ризик деградації є підвищеним.

У процесі моделювання важливо враховувати також структуру землекористування. Сільськогосподарські угіддя, рілля, пасовища, сіножаті, лісосмуги, водні об'єкти, польові дороги та межі земельних ділянок по-різному впливають на розвиток ерозійних процесів. Наприклад, суцільна розораність схилових земель без захисних лісосмуг або контурної організації території підвищує ризик змиву ґрунту. Натомість наявність багаторічних трав, лісових насаджень, захисних смуг і природних понижень може зменшувати інтенсивність поверхневого стоку. Тому просторове моделювання має не лише фіксувати рельєфні особливості, а й оцінювати, наскільки існуюча організація землекористування відповідає вимогам протиерозійного захисту.

На основі комплексного аналізу територія може бути поділена на зони за рівнем ерозійної небезпеки. До зони низького ризику доцільно відносити ділянки з незначними ухилами, стабільним рослинним покривом і відсутністю ознак активного змиву. До зони середнього ризику можуть належати землі з помірними ухилами, де необхідне застосування ґрунтозахисних агротехнічних прийомів. До зони високого ризику слід відносити круті схили, ділянки з оголеним ґрунтом, території поблизу балок, ярів, водотоків або місця концентрації поверхневого стоку. Такий поділ є важливим для вибору конкретних протиерозійних заходів.

Протиерозійні заходи можуть мати агротехнічний, лісомеліоративний, гідротехнічний та організаційно-землевпорядний характер. До агротехнічних заходів належать контурний обробіток ґрунту, впровадження ґрунтозахисних сівозмін, мінімальний обробіток, мульчування, вирощування багаторічних трав і покривних культур. Лісомеліоративні заходи

передбачають створення поєднаних і водорегулювальних лісосмуг, заліснення еродованих схилів, закріплення ярів і балок деревно-чагарниковою рослинністю. Гідротехнічні заходи можуть включати влаштування водовідвідних споруд, валів, терас, перепадів, загат або інших елементів регулювання поверхневого стоку. Організаційно-землевпорядні заходи пов'язані з оптимізацією структури угідь, зміною напрямів обробітку, виведенням окремих земель з інтенсивного використання, залуженням або консервацією деградованих ділянок.

Перевага просторового моделювання полягає в тому, що воно дозволяє не просто перелічити можливі заходи, а визначити їх найбільш доцільне розміщення. Наприклад, захисні лісосмуги доцільно проектувати з урахуванням напрямів переважаючого стоку, меж полів, крутизни схилів і розташування балок. Ділянки з високим ризиком водної ерозії можуть бути рекомендовані для залуження або заліснення. На схилах середньої крутизни доцільним може бути контурний обробіток і впровадження ґрунтозахисних сівозмін. У місцях концентрації поверхневого стоку необхідно передбачати заходи, що сповільнюють рух води й запобігають утворенню промоїн. Таким чином, кожне управлінське рішення має бути прив'язане до конкретних просторових умов.

Геоінформаційні технології забезпечують можливість створення тематичних карт, які відображають ерозійну небезпеку, ухили, напрями стоку, структуру землекористування, розміщення деградованих ділянок і рекомендовані протиерозійні заходи. Такі карти можуть бути використані під час розроблення землевпорядної документації, планування заходів з охорони земель, підготовки програм сталого розвитку територіальних громад та прийняття управлінських рішень у сфері земельних відносин. Вони є зрозумілим і наочним інструментом для землевпорядників, аграріїв, органів місцевого самоврядування та інших зацікавлених сторін.

Практичне значення просторового моделювання полягає також у можливості порівняння різних сценаріїв використання території. Наприклад, можна змодельовати ситуацію за умов збереження існуючої структури землекористування та порівняти її з варіантом, що передбачає залуження схилів, створення лісосмуг або зміну способу обробітку ґрунту. Це дозволяє обґрунтувати, які заходи матимуть найбільший ефект для зменшення деградації агроландшафтів. Водночас моделювання дає змогу оцінити не лише екологічний, а й організаційний аспект, оскільки впровадження протиерозійних заходів має бути узгоджене з межами земельних ділянок, формою власності, фактичним землекористуванням і можливостями землекористувачів.

Отже, просторове моделювання протиерозійних заходів є важливим інструментом зменшення деградації агроландшафтів, оскільки забезпечує науково обґрунтоване визначення ерозійно небезпечних ділянок і вибір доцільних способів їх захисту. Використання цифрових моделей рельєфу, супутникових даних, кадастрової інформації та ГІС-аналізу дозволяє перейти від загальних підходів до адресного планування природоохоронних і землевпорядних рішень. Такий підхід підвищує ефективність використання земель, зменшує ризики втрати родючого шару ґрунту та сприяє формуванню екологічно стійкої структури агроландшафтів.

Практична цінність запропонованого підходу полягає в можливості його використання для територіальних громад, аграрних підприємств і землевпорядних організацій під час планування заходів з охорони земель. Просторово обґрунтовані протиерозійні рішення дають змогу раціональніше організувати сільськогосподарське використання території, визначити ділянки, які потребують обмеження обробітку, відновлення або консервації, а також підвищити екологічну безпеку землекористування. Таким чином, просторове моделювання виступає не лише технічним інструментом аналізу, а й важливою основою для сталого управління агроландшафтами та запобігання подальшій деградації земель.

Бібліографічний список:

1. Принципи проектування ерозійно-небезпечних схилових агроландшафтів ґрунтів для

розвитку адаптивно-ландшафтної системи сільськогосподарських угідь Лісостепу / В. Камінський та ін. *Землеробство та рослинництво: теорія та практика*. 2021. № 1. С. 5–12. https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/11/zemlerobstvo-01_2021.pdf

2. Рожі І. Г., Рожі Т. А., Федій О. А. Геодезичні аспекти створення цифрових моделей рельєфу для потреб геоінформаційних систем. *Просторовий розвиток*. 2024. Вип. 8. С. 477–491. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.8.477-491> (дата звернення 14.06.2026).

3. Соловей В. Б., Залавський Ю. В., Лебедь В. В., Солоха М. О., Кучер А. В. Методичні засади картографування наслідків мілітарної деградації ґрунтів на рівні територіальних громад. *Український географічний журнал*. 2024. № 4(128). С. 22–35. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2024.04.022> (дата звернення 14.06.2026).

4. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л., Білокінь О. А. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316> (дата звернення 14.06.2026).

ЧИКАЛ Ксенія здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
3 курсу ОП “Геодезія та землеустрій”
ПАНАСЮК Ольга, старший викладач кафедри
геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Одеський державний аграрний університет, м.Одеса, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОСТОРОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОЕКТИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

На сучасному етапі розвитку земельних відносин в Україні питання раціонального природокористування та охорони земель набувають безпрецедентної актуальності [3]. Інтенсивна сільськогосподарська діяльність, глобальні зміни клімату, а також необхідність адаптації вітчизняного аграрного сектору до екологічних стандартів Європейського Союзу вимагають від інженерів-землевпорядників переходу від класичних методів планування до комплексного просторового моделювання [4]. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу та захист ґрунтів від деградації неможливі без впровадження геоінформаційних систем (ГІС) у процес розробки землевпорядної документації.

Питанням екологізації землекористування та розробки проєктів сівозмін присвячені праці багатьох вітчизняних вчених, зокрема А. М. Третяка [4], А. Г. Мартина [5] та інших. Водночас проблематика інтеграції відкритих ГІС-рішень у повсякденну практику проєктування контурно-меліоративної організації території потребує подальшого вивчення та розширення практичної бази [6].

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні ефективності використання сучасних програмних комплексів (на базі QGIS та AutoCAD) для створення проєктів еколого-економічного обґрунтування сівозмін та впорядкування сільськогосподарських угідь на рівні окремих аграрних підприємств.

Відповідно до Земельного кодексу України [1] та Законів України «Про землеустрій» [2] і «Про охорону земель» [3], формування земельних ділянок та організація їх використання мають базуватися на принципах сталого розвитку. Основою для прийняття ефективних управлінських рішень у сфері природокористування є достовірні та високоточні геопросторові дані.

Сучасний процес землевпорядного проєктування можна розділити на два ключові технологічні етапи: інженерно-геодезичний (формування метричної основи) та

геоінформаційно-аналітичний (просторовий аналіз та компонування).

Для виконання складних інженерно-геодезичних розрахунків, моделювання високоточних об'єктів та обробки результатів топографо-геодезичних знімачь доцільним є використання середовища AutoCAD [8]. Цей програмний комплекс дозволяє з високою точністю проєктувати межі земельних масивів, розраховувати площі з урахуванням кривизни земної поверхні та створювати надійну векторну основу для подальшого екологічного проєктування.

Наступним етапом є використання відкритого програмного забезпечення, зокрема просторового моделювання в середовищі QGIS [7]. Впровадження цієї системи дозволяє на високому технічному рівні виконувати завдання з картографування територій та просторового аналізу. Сучасні вимоги до графічної частини проєктів землеустрою передбачають не лише точне відображення меж, але й професійне компонування макетів карт [6]. Засоби QGIS дозволяють автоматизувати налаштування координатних сіток у відповідних системах проєкцій (наприклад, УСК-2000), забезпечити коректне розміщення стрілок півночі, масштабних лінійок, експлікацій та умовних позначень [7]. Це гарантує юридичну та технічну бездоганність землевпорядної документації.

Найбільш повно потенціал цих інструментів розкривається при розробці проєктів еколого-економічного обґрунтування сівозмін та впорядкування угідь [5]. Просторовий аналіз у ГІС (зокрема, використання інструментів оверлею, побудова буферних зон та аналіз цифрових моделей рельєфу) дозволяє оцінити крутизну схилів, експозицію та агрохімічний стан ґрунтів [4]. Це є базисом для впровадження контурно-меліоративної організації території.

Як практичний приклад реалізації такого комплексного підходу, у межах даного дослідження було розроблено та змодельовано проєкт просторової організації території для аграрного підприємства із загальною площею земельного масиву 826,96 га. Особливістю даного об'єкта є змішаний тип агровиробництва. Проєкт передбачав еколого-економічне обґрунтування використання угідь, що враховувало необхідність просторової та логістичної оптимізації не лише галузі рослинництва, але й тваринницького комплексу.

Для забезпечення збалансованого природокористування до розрахункової просторової моделі було інтегровано дані про утримання отари чисельністю 188 овець. Наявність тваринницької галузі кардинально змінює підходи до проєктування сівозмін, оскільки вимагає:

1. Забезпечення тварин зеленим кормом через введення в сівозміну багаторічних та однорічних трав.
2. Проєктування логістичних маршрутів (скотопрогонів) для перегону худоби з мінімальним ущільненням ґрунтового покриву [5].
3. Розрахунку пасовищної місткості природних кормових угідь для запобігання їх перевипасанню та деградації [4].

Висновки. Завдяки використанню аналітичних інструментів QGIS на масиві площею 826,96 га було виконано зонування території. Деградовані та ерозійно небезпечні ділянки ріллі було запроєктовано під залуження та переведено до трансформаційного фонду з подальшим використанням як пасовища для 188 голів овець. Для решти орних земель було сформовано ґрунтозахисні сівозміни.

Економічна доцільність такого проєктування полягає у зниженні витрат на мінеральні добрива (за рахунок використання органіки від тваринництва) та підвищенні загальної рентабельності виробництва. Екологічний ефект виражається у стабілізації агроландшафтів, збереженні біорізноманіття та надійному захисті земель від вітрової і водної ерозії [4, 5].

Просторове моделювання за допомогою сучасних програмних комплексів (QGIS, AutoCAD) є невід'ємною складовою сучасного землеустрою та гарантом якості землевпорядної документації [6,8]. Розробка проєктів еколого-економічного

обґрунтування сівозмін з використанням ГІС-технологій на конкретних прикладах (для масивів зі змішаним типом виробництва площею 826,96 га) доводить свою надвисоку практичну ефективність. Такий підхід дозволяє створювати збалансовані системи землекористування, що повністю відповідають вимогам чинного природоохоронного законодавства України [1, 2, 3] та забезпечують перехід вітчизняного агросектору до принципів сталого розвитку.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://clcl.i/oYLjA>. (дата звернення 29.04.2026)
2. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 № 858-IV. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://goo.su/DBjc1>. (дата звернення 01.05.2026)
3. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 № 962-IV. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://goo.su/3uTve>. (дата звернення 01.05.2026)
4. Третяк А. М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та розвитку. Київ : ТОВ «ІЗРУ», 2012. 440 с. URL: <https://goo.su/QeMN8B4>. (02.05.2026 дата звернення)
5. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Проектування еколого-економічного обґрунтування сівозмін. Київ : Аграрна наука, 2015. 184 с. URL: <https://goo.su/eBmTdz>. (03.05.2026 дата звернення)
6. Лященко А. А., Маланчук М. С. Геоінформаційні системи в кадастрі та землеустрої: навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 248 с. URL: <https://goo.su/K6NLUG>. (04.05.2026 дата звернення)
7. Офіційна документація QGIS (QGIS User Guide). URL: <https://docs.qgis.org/> (дата звернення: 05.05.2026).
8. Офіційна документація Autodesk AutoCAD (AutoCAD Documentation). URL: <https://help.autodesk.com/> (дата звернення: 05.05.2026).

ПРОКОПЕНКО Наталія к.е.н, доцент кафедри геодезії та землеустрою,
e-mail: bilanp79@gmail.com

ТЮТЮННИК Дмитро, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти 2 курсу ОП «Геодезія та землеустрій»
tyutyunnick9.dima@gmail.com
Сумський національний аграрний університет,
м. Суми, Україна.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ЗМІН АГРОЛАНДШАФТІВ НА ОСНОВІ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ

У сучасних умовах раціональне використання агроландшафтів потребує постійного моніторингу їх стану, просторової структури та динаміки змін. Особливої актуальності це питання набуває для територій, де сільськогосподарські угіддя зазнають впливу природних, антропогенних і воєнних чинників. Зміни у структурі посівів, інтенсивності використання земель, стані рослинного покриву, рівні зволоження та прояві деградаційних процесів безпосередньо впливають на продуктивність земель, екологічну стабільність територій і можливості їх подальшого господарського використання. Традиційні методи польового обстеження є важливими, однак вони потребують значних часових і матеріальних ресурсів та не завжди дають можливість оперативно оцінити великі площі. Саме тому все більшого значення набуває використання супутникових даних, геоінформаційних технологій і вегетаційних індексів для просторового аналізу агроландшафтів.

Вегетаційні індекси є ефективним інструментом оцінки стану рослинного покриву, оскільки вони дають змогу виявити відмінності у розвитку рослинності, визначити ділянки з різною біомасою, оцінити рівень фотосинтетичної активності та простежити зміни в часі. Найбільш поширеним показником є нормалізований диференційний вегетаційний індекс NDVI, який розраховується на основі співвідношення ближнього інфрачервоного та червоного спектральних каналів. Високі значення NDVI зазвичай свідчать про активний розвиток рослинності, тоді як низькі значення можуть вказувати на відсутність рослинного покриву, зріджені посіви, деградовані землі, відкритий ґрунт або інші проблемні ділянки. Для аналізу агроландшафтів також можуть застосовуватися інші індекси, зокрема EVI, SAVI, NDWI, які дозволяють уточнювати оцінку рослинності, враховувати вплив ґрунтового фону або визначати зволоженість території.

Моделювання просторових змін агроландшафтів на основі супутникових даних передбачає послідовне виконання кількох етапів. Першим етапом є вибір території дослідження та визначення періоду аналізу. Для якісного порівняння доцільно використовувати супутникові знімки за однакові або близькі фази вегетаційного періоду, оскільки сезонні зміни рослинності можуть суттєво впливати на значення індексів. Наприклад, порівняння знімків за травень одного року та серпень іншого року може бути некоректним, якщо не врахувати природну різницю у фазах розвитку культур. Тому важливо добирати дані з урахуванням агрокліматичних умов, строків сівби, особливостей вирощування сільськогосподарських культур і наявності хмарності.

Другим етапом є попередня обробка супутникових знімків. Для цього можуть використовуватися дані Sentinel-2, які мають достатню просторову роздільну здатність для аналізу сільськогосподарських територій. Після завантаження знімків проводиться відбір необхідних спектральних каналів, усунення хмарності, обрізання за межами досліджуваної території та приведення даних до єдиної системи координат. У середовищі QGIS або Google Earth Engine можна виконати розрахунок вегетаційних індексів, сформувати растрові шари та провести їх подальшу класифікацію. Важливим є також поєднання супутникової інформації з іншими просторовими даними: межами земельних ділянок, кадастровими відомостями, адміністративними межами, ґрунтовими картами, гідрографічною мережею, дорожньою інфраструктурою та матеріалами польових спостережень.

Третім етапом є просторовий аналіз отриманих індексних карт. На цьому етапі визначаються ділянки з високими, середніми та низькими значеннями вегетаційного індексу. Просторова диференціація значень NDVI дає змогу виявити неоднорідність агроландшафту, оцінити стан посівів або природної рослинності, визначити проблемні зони, де можливе зниження продуктивності земель. Особливу увагу варто приділяти ділянкам із різким зниженням значень індексу порівняно з попередніми періодами. Такі зміни можуть бути пов'язані з посухою, ерозійними процесами, перезволоженням, механічним пошкодженням ґрунтового покриву, занедбанням земель або зміною характеру землекористування.

Четвертим етапом є моделювання динаміки просторових змін. Для цього проводиться порівняння індексних карт за різні роки або різні періоди одного вегетаційного сезону. У результаті можна визначити території зі стабільним станом рослинності, зони покращення та зони погіршення. Наприклад, якщо протягом кількох років певна частина агроландшафту має стабільно низькі значення NDVI, це може свідчити про системну проблему: низьку родючість ґрунтів, ерозійну небезпеку, порушення агротехнічних вимог або неефективне використання земель. Якщо ж зниження індексу має тимчасовий характер, його причини можуть бути пов'язані з погодними умовами, культурою, що вирощується, або фазою її розвитку.

Для підвищення точності моделювання доцільно застосовувати не лише візуальне порівняння карт, а й кількісні показники. Зокрема, можна розраховувати середні, мінімальні та максимальні значення NDVI для окремих земельних ділянок, масивів або адміністративних одиниць. Також доцільним є визначення площ територій, що потрапляють

до певних інтервалів значень індексу. Це дає можливість не лише побачити просторові зміни на карті, а й кількісно оцінити їх масштаб. Наприклад, можна встановити, яка частка території має високий рівень вегетаційної активності, яка - середній, а яка потребує додаткового обстеження або управлінського реагування.

Отримані результати можуть бути використані для обґрунтування рішень у сфері землеустрою, агровиробництва, охорони земель і просторового планування. На основі вегетаційних індексів можна визначати ділянки, що потребують ґрунтового обстеження, протиерозійних заходів, зміни структури посівів, залуження, консервації або відновлення. Також такі дані можуть бути корисними для моніторингу земель, що тимчасово не використовуються, оцінки наслідків бойових дій, виявлення деградованих територій та контролю за дотриманням раціонального землекористування. Важливо, що супутниковий моніторинг не замінює повністю польові дослідження, але значно підвищує їх ефективність, оскільки дозволяє попередньо визначити проблемні ділянки й зосередити увагу саме на них.

Застосування геоінформаційного моделювання забезпечує перехід від загальної оцінки стану агроландшафтів до просторово обґрунтованого аналізу. Карти вегетаційних індексів дозволяють не лише фіксувати поточний стан земель, а й простежувати зміни у часі, визначати тенденції та прогнозувати можливі ризики. У поєднанні з кадастровими даними такі карти можуть стати основою для формування електронних баз даних, підготовки аналітичних матеріалів для територіальних громад, агропідприємств і органів управління земельними ресурсами. Особливо важливим є те, що результати такого аналізу мають наочний характер і можуть бути представлені у вигляді тематичних карт, діаграм, таблиць і цифрових шарів.

Отже, моделювання просторових змін агроландшафтів на основі вегетаційних індексів супутникових даних є сучасним і практично значущим напрямом дослідження у сфері геодезії, землеустрою та раціонального землекористування. Використання супутникових знімків, індексів NDVI та інших спектральних показників дає можливість оперативно оцінювати стан рослинного покриву, виявляти просторову неоднорідність агроландшафтів, визначати ділянки з ознаками погіршення та обґрунтовувати напрями їх подальшого використання. Поєднання дистанційного зондування Землі з геоінформаційними технологіями створює основу для більш точного, прозорого та науково обґрунтованого управління земельними ресурсами.

Практична цінність такого підходу полягає в можливості швидкого отримання актуальної просторової інформації про великі території без суцільного польового обстеження. Це особливо важливо для агроландшафтів, які зазнають впливу кліматичних змін, інтенсивного господарського використання або наслідків воєнних дій. Результати моделювання можуть бути використані для моніторингу стану сільськогосподарських угідь, виявлення деградованих ділянок, планування відновлювальних і протиерозійних заходів, оптимізації структури землекористування та підвищення ефективності управління територіями. Таким чином, вегетаційні індекси супутникових даних є важливим інструментом просторового аналізу, який сприяє збереженню продуктивності агроландшафтів, екологічній збалансованості та сталому розвитку сільських територій.

Бібліографічний список:

1. Принципи проектування ерозійно-небезпечних схилових агроландшафтів ґрунтів для розвитку адаптивно-ландшафтної системи сільськогосподарських угідь Лісостепу / В. Камінський та ін. Землеробство та рослинництво: теорія та практика. 2021. № 1. С. 5–12. DOI: https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/11/zemlerobstvo-01_2021.pdf
2. Рожі І. Г., Рожі Т. А., Федій О. А. Геодезичні аспекти створення цифрових моделей рельєфу для потреб геоінформаційних систем. Просторовий розвиток. 2024. Вип. 8. С. 477–491. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.8.477-491> (дата звернення 18.06.2026).
3. Соловей В. Б., Залавський Ю. В., Лебедь В. В., Солоха М. О., Кучер А. В. Методичні засади картографування наслідків мілітарної деградації ґрунтів на рівні територіальних

громад. Український географічний журнал. 2024. № 4(128). С. 22–35. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2024.04.022> (дата звернення 18.06.2026).

4. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л., Білокінь О. А. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України. Агроекологічний журнал. 2021. № 3. С. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316> (дата звернення 18.06.2026).

5. Шевчук С. М., Прокопенко Н. І., Рожі Т. А. Аналіз використання геодезичних даних при плануванні та моніторингу агроландшафтів: оптимізація землекористування та охорони природи. Просторовий розвиток. 2024. Вип. 7. С. 445–458. DOI: <https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.445-458> (дата звернення 18.06.2026).

ТАРАКАНОВА Яна, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 3 курсу факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії
МОВЧАН Тетяна, к.е.н., доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

«ЦИФРОВИЙ ДВІЙНИК» ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРЕДИКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

Сучасні територіальні громади стикаються з проблемою неефективного використання земельних ресурсів через застарілі методи інвентаризації. Традиційні ГІС-системи, хоча й автоматизують збір даних, залишаються статичними. Вони відображають «те, що вже існує». Створення «цифрового двійника» (Digital Twin) передбачає перехід до динамічної 3D-моделі, яка працює в режимі реального часу [1].

Це не просто візуалізація землі та будівель, а складна цифрова екосистема, де кожен об'єкт має свій власний інформаційний профіль від правового статусу ділянки в земельному реєстрі до швидкості потоку труби, що проходить під нею. Такий підхід дозволяє розглядати громаду як цілісний організм, де зміна одного елемента автоматично відображається на стані всієї системи [2].

Одним із найважливіших аспектів впровадження цифрового двійника є радикальна зміна процедури видачі дозволів на будівництво та оренди землі. У традиційній моделі цей процес займає тижні через необхідність ручного перегляду численних планів та паперових записів. Цифровий двійник громади дозволяє реалізувати алгоритмічне управління: система самостійно порівнює координати та параметри майбутньої забудови з обмеженнями генерального плану, пам'яткових зон, ліній електропередач та екологічних норм [3].

Якщо проєкт порушує правила, система миттєво блокує його на етапі подання. Це виключає людський фактор, мінімізує ризик корупції та робить процес землекористування максимально прозорим [4].

Впровадження «цифрового двійника» радикально змінює інвестиційний клімат громади. Замість тривалих консультацій зі спеціалізованими відділами, потенційний інвестор має доступ до інтерактивних інструментів. Наприклад, під час планування промислового об'єкта система за лічені хвилини генерує звіт: чи буде достатньо існуючих потужностей електромережі та водопостачання для задоволення потреб заводу? Чи збігаються межі земельної ділянки з інженерними вузлами? І, найголовніше, які податкові надходження отримає громада від реалізації цього проєкту? [5]. Такий тип прогностичної аналітики дозволяє компаніям приймати рішення на основі точних розрахунків, а не припущень, значно знижуючи фінансові ризики та підвищуючи довіру до місцевої влади.

Головна цінність «цифрового двійника» полягає в переході до прогностичного управління територією. Завдяки моделюванню громада може передбачити наслідки будь-якого

містобудівного рішення ще до його реалізації [6].

Наприклад, система може розрахувати, як будівництво нового житлового комплексу вплине на транспортний рух у сусідніх районах, чи зможе система каналізації впоратися з додатковим навантаженням, та як зміняться показники якості повітря в регіоні. Це дозволяє муніципалітету діяти на випередження: не виправляти помилки планування постфактум, а планувати розвиток інфраструктури заздалегідь, забезпечуючи таким чином сталий розвиток громади на десятиліття вперед.

Підсумовуючи, можна сказати, що перехід від традиційного, паперового та статичного управління земельними ресурсами до концепції «цифрового двійника» – це не просто технологічна модернізація, а фундаментальна реформа системи управління земельними ресурсами громади. Інтеграція просторових даних, кадастрових записів, інженерних мереж та параметрів навколишнього середовища в єдину динамічну 3D-модель трансформувє геоінформаційні системи, перетворюючи їх з інструменту для пасивного картографування об'єктів на інтелектуальну платформу для прийняття стратегічних рішень.

Впровадження алгоритмічного контролю та автоматизація дозвільних процедур докорінно трансформують взаємодію між громадою, бізнесом та владою. Завдяки усуненню людського фактору та мінімізації суб'єктивності на етапі затвердження проекту, технології забезпечують максимальну прозорість землекористування, усувають ризик корупції та створюють сприятливий та передбачуваний інвестиційний клімат. Миттєвий аналіз системою потужностей інфраструктури та фінансових перспектив мінімізує ризики для інвесторів, одночасно захищаючи інтереси громади.

Створення «цифрового двійника» територіальної громади є фундаментальним елементом розвитку концепції Smart City та національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. Це ефективний інструмент забезпечення сталого просторового розвитку, що дозволяє громадам ефективно використовувати потенціал своїх земель, оперативно реагувати на актуальні виклики та гарантувати високу якість життя населення на десятиліття вперед.

Бібліографічний список

1. Gartner Glossary. "Digital Twin" URL : <https://www.gartner.com/en/documents/5936107> (дата звернення 14.05.2026)
2. Про національну інфраструктуру геопросторових даних : Закон України від від 13.04.2020р. - № 554-IX (редакція 31.12.2023р.) URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text> (дата звернення 14.05.2026)
3. ДБН Б.1.1-22:2017 «Склад та зміст плану зонування території» URL : https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_1_1_12/1-1-0-1806 (дата звернення 16.05.2026)
4. Transparency International Ukraine URL : <https://www.transparency.org/en/cpi/2025/index/ukr> (дата звернення 17.05.2026)
5. National Research Foundation. Virtual Singapore Project URL : <https://geospatialworld.net/prime/case-study/national-mapping/virtual-singapore-building-a-3d-empowered-smart-nation/> (дата звернення 17.05.2026)
6. Fabian Dembski, Uwe Wössner, Mike Letzgus, Michael Ruddat and Claudia Yamu. Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany URL : <https://living-in.eu/sites/default/files/files/sustainability-12-02307-v2.pdf> (дата звернення 18.05.2026)

СЕКЦІЯ 2

3. КАДАСТР, ОЦІНКА ТА МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

ШЕВЧУК Сергій, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;
Завідувач Сектору гідрографії Відділу гідрології та державного водного кадастру,
Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, м. Київ, Україна;
Старший науковий співробітник Відділу гідрогеологічних проблем,
Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна.

СУДОВА ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ВИСНОВКІВ З ООНОВЛЕНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЕРЖАВНОГО ВОДНОГО КАДАСТРУ УКРАЇНИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИТОКІВ МАЛИХ РІЧОК СТЕПОВОЇ ЗОНИ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ЇХ ПРИБЕРЕЖНИХ ЗАХИСНИХ СМУГ

Національне агентство з питань запобігання корупції відносить незаконне відчуження земель водного фонду [1] та конфлікт інтересів при складанні документації інженерами-землевпорядниками [2] до високого та середнього рівнів корупційного ризику.

Та попри заборону, встановлену законодавством у Земельному та Водному кодексах України, відповідальні посадові особи органів місцевого самоврядування або Держгеокадастру за неправомірну вигоду вносять недостовірні відомості до земельно-облікових документів, відносячи землі водного фонду до земель сільськогосподарського призначення. Надалі посадовці незаконно погоджують документацію із землеустрою щодо передачі вказаних земель у власність громадян [1]. Відсутність передбаченої законом України «Про запобігання корупції» заборони на складання документації із землеустрою в умовах наявності приватного інтересу, що може вплинути на об'єктивність чи неупередженість інженера-землевпорядника, є джерелом корупційного ризику та не позбавляє його від кримінальної відповідальності [2].

За діючим законодавством Управління гідрометеорології ДСНС України організовує ведення державного водного кадастру (ДВК) за розділом «Поверхневі води» (наказ Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 03.12.2015 №609) стосовно кількісних і якісних показників води та державного обліку поверхневих вод (пункт 4.9.). Функції головного методичного центру ДВК за розділом «Поверхневі води» виконує Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського ДСНС України (пункт 4.8.) (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0609388-15#Text>).

УкрГМІ ДСНС України та НАН України, як науково-методичний центр з ведення Державного водного кадастру (ДВК) за розділом «Поверхневі води», спільно з ЦГО ДСНС України – головним методичним центром, наразі закінчує роботи з розробки нормативного документа «Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Гідрологічні річкові спостереження на станціях і постах. Визначення гідрографічних характеристик» (далі – Настанова).

Зазначена Настанова стане базовою у сфері гідрометеорологічної діяльності щодо проведення гідрографічних робіт з оновлення «Каталогових даних Державного водного кадастру» за розділом «Поверхневі води», а саме: «Каталогу річок, каналів, озер і водосховищ».

Відповідно до ДСТУ 3517:2024 «ГІДРОЛОГІЯ СУХОДОЛУ. Терміни та визначення основних понять», 4.3 гідрографія - розділ гідрології (4.1), що вивчає закономірності географічного поширення поверхневих вод (4.12) суходолу й описує конкретні водні об'єкти (4.11), їхній режим і господарське значення.

Відсутність Настанови створює значні перешкоди у отриманні достовірних параметрів та відомостей про річки, канали, озера, водосховища та ставки, а також їх гідрографічних і морфометричних характеристик, з метою наповнення необхідною інформацією набору (виду) геопросторових даних «8. Гідрографія» національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД).

Протягом 2022-2026 рр. у Секторі гідрографії Відділу гідрології та державного водного кадастру ЦГО проводяться планові роботи з оновлення та наповнення «Каталогових даних

Державного водного кадастру» за розділом «Поверхневі води» з апробацією і врахуванням нових методичних підходів, а також використанням інформаційних технологій на базі великомасштабних картографічних і супутникових джерел даних гідрографічного спрямування.

Одними з об'єктів апробації положень Настанови були земельні ділянки, які знаходяться у приватній власності з цільовим використанням для ведення товарного сільськогосподарського виробництва та накладаються безпосередньо на русло притоки малої річки балка Чабанка та її прибережну захисну смугу, яка є притокою річки Висунь.

Річка Висунь має загальну площу водозбору 2670 км², довжину 201 км. Річка балка Чабанка, є правою притокою річки Висунь, має загальну площу водозбору 74,7 км², довжину 15 км.

Згідно статті 79 Водного кодексу України річка балка Чабанка належить до малих річок. Відповідно до статті 88 Водного кодексу України прибережна захисна смуга встановлюється по обидва береги малих річок шириною 25 м. Якщо крутизна схилів перевищує три градуси, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється до 50 м.

Річка балка Чабанка та її притоки на багатьох топографічних картах зазначені як пересихаючі – пунктирна блакитна лінія (рис. 1). Такі річки та струмки є характерними для степової та частково лісостепової зони. З них складається гідрографічна мережа в південних, частково східних та центральних областях України. Пересихання таких річок спостерігається у літні місяці. У дуже маловодні роки пересихання може бути і в зимовий період. Проте, особливий гідрологічний режим річки балка Чабанка не є підставою не вважати такі водні об'єкти річками чи струмками, що підтверджується наявністю зазначених водних об'єктів у «Державному водному кадастрі України» та на основній державній топографічній карті України масштабу М 1:50 000 з Геопорталу НІГД (рис. 2).



Рис. 1.. Фрагмент топографічної карти 1989 року видання масштабу М 1:100 000.

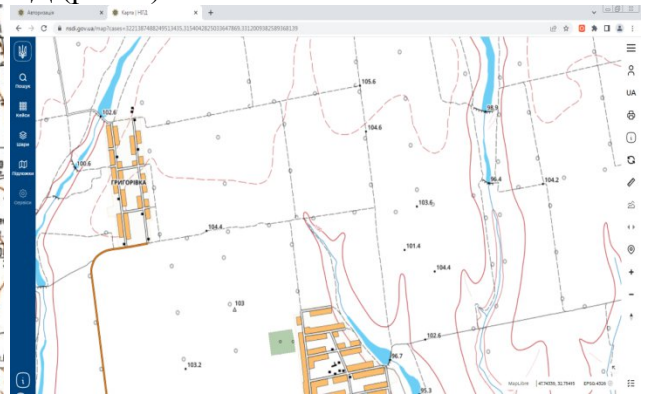


Рис. 2. Фрагмент основної державної топографічної карти України масштабу М 1:50 000 з Геопорталу НІГД.

У разі відсутності уточненої гідрографічної інформації державної топографічної карти для зазначеної території необхідно використати ортофотокарти на необхідну дату.

Ортофотокарти (ортофотоплани, фотокарти) створюються з метою оперативного забезпечення окремих територій картографічними матеріалами, а також використання в геоінформаційних системах як геопросторової інформації топографічних карт шляхом трансформування зображень, отриманих за результатами аерозйомки та космічної зйомки з нанесенням мінімальної кількості штрихових елементів, що дає змогу отримувати точну інформацію про відстані, площі, кути, дороги, елементи рельєфу, водні об'єкти, рослинність тощо.

У розробленій Настанові та у попередніх методичних рекомендаціях з визначення гідрографічних характеристик водних об'єктів зазначено, що на топографічних картах за витік річки, якщо він не уточнений за даними польового гідрографічного обстеження, необхідно приймати початок його зображення суцільною або пунктирною лінією, або ключ чи джерело, який являється початком річки (Руководство по определению гидрографических характеристик картометрическим способом. Ред. Л. А. Чепелкина. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 93 с.).

Тобто, якщо витік річки або струмка позначений на топографічній карті, або ідентифікується на ортофотопланах у її верхів'ї, нижче за течією русло річки також наявне. Існування ставків, які перехоплюють водний русловий потік, також є підтвердженням значного стоку притоки річки балка Чабанка.

Максимально інформативними при вивченні морфометричних параметрів річки балка Чабанка є деталізовані супутникові знімки прилеглої до водного об'єкта території від 1972 до 2010 років, на яких можна побачити господарське освоєння прилеглих до струмка територій, зміну положення русла та заростання рослинністю заплавної землі (рис. 3-6).

Використання зазначених супутникових даних має значну перевагу порівняно з іншими інформаційними матеріалами. По-перше, супутникові знімки мають високу роздільну здатність (1 м на піксель), що дозволяє проаналізувати та ідентифікувати місцевість до дрібних деталей. По-друге, тільки фотозображення надає достовірні відомості щодо покриття земної поверхні та морфометричні характеристики водних об'єктів, які на ній знаходяться. Це дає незрівнянну вищу інформативність ніж карти, оскільки карти, в своїй більшості, є тематичними, тобто уніфікують зображення об'єктів [3, 4, 5].

Існування та точне накладання притоки річки балка Чабанка на земельні ділянки було підтверджено на підставі аналізу супутникової зйомки високої роздільної здатності станом місцевості на 15.07.1972 рік та за умови часткового розорення русла струмка (рис. 3).



Рис. 3. Супутникова зйомка високої роздільної здатності зі станом місцевості на 15.07.1972 рік з існуючим руслом притоки річки балка Чабанка і накладанням земельних ділянок (червона лінія) (а) та сучасним позначенням водних об'єктів (сині лінії) (б).

На супутниковому знімку за 2010 рік (рис. 4, 5) також чітко проглядається русло струмка та перезволожені ділянки відкритої поверхні ґрунту в межах прибережної захисної смуги притоки річки балка Чабанка.

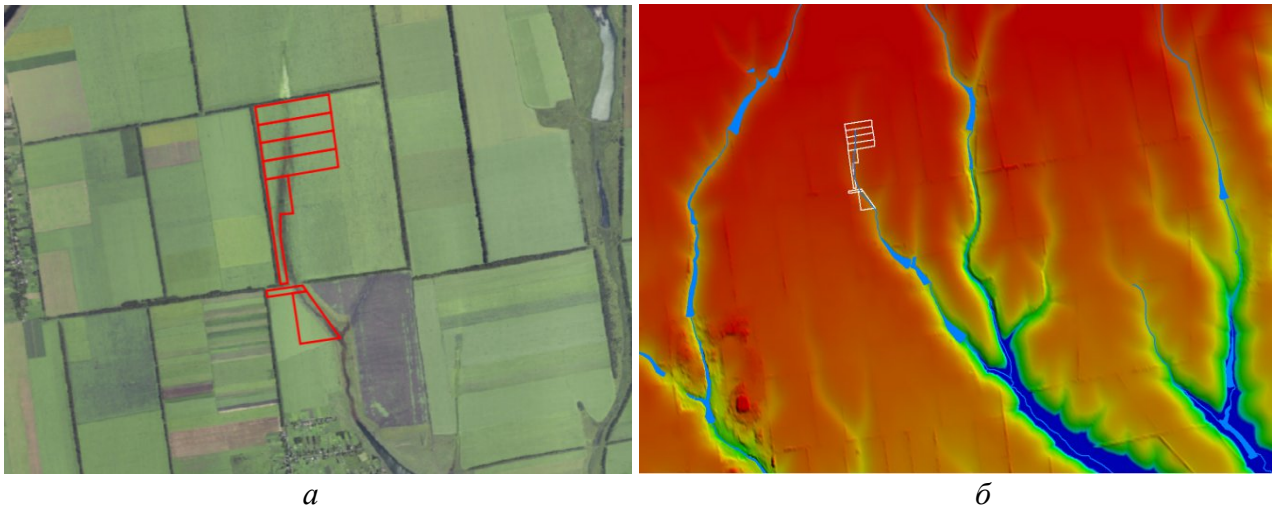


Рис. 4. Витік притоки річки балка Чабанка на ортофотоплані високої роздільної здатності від 2010 року з Геопорталу НІГД (а) та цифрової гідрографічної моделі рельєфу FABDEM v 1-2 від 2021 року (б) з накладанням земельних ділянок.



Рис. 5. Накладання витіку притоки річки балка Чабанка на земельні ділянки суміщені з ортофотопланом високої роздільної здатності від 2010 року з Геопорталу НІГД.

Окрім того, зазначений водний об'єкт та заплавні території позначені на кресленні «Технічної документації по складанню Схеми поділу земель колективної власності на земельні частки (паї)» в межах КПСП Михайлівське Новобузького району Миколаївської області (розробник – Миколаївський філіал інституту землеустрою, 2000 рік), на якому умовними позначеннями наведено русло струмка з підписом «стр.» (струмок), що проходить по території двох земельних ділянок та ділянка пасовища, що передбачена до виключення із колективної власності та заборони подальшого розпаювання, оскільки знаходиться в межах прибережної захисної смуги (ПЗС) струмка, яка проходить по території п'ятих земельних ділянок (рис. 6).



Рис. 6. Фрагмент «Технічної документації по складанню Схеми поділу земель колективної власності на земельні частки (паї)» в межах КПСП Михайлівське з позначенням земельних ділянок.

Однак, при розробці приватним підприємством «Меридіан» технічної документації зі складання державних актів на право власності на землю громадянам України для ведення товарного сільськогосподарського виробництва із земель колективної власності КПСП «Новомихайлівське», землі площею 9,5 га, які повинні бути виключені із колективної власності підприємства та не передбачались для паювання, тобто передачі у приватну власність, поділені на земельні частки (паї) та передані на підставі розпорядження Новобузької районної державної адміністрації від 21.09.2004 № 972-р у приватну власність [6].

Площа земель КПСП «Михайлівське», за рахунок якої сформовано вказані земельні ділянки, підлягала виключенню з колективної власності та передачі в державну, не могла бути розділена на земельні частки (паї) членам підприємства, а тому відведення земельних ділянок у приватну власність здійснено всупереч вимог земельного та водного законодавства України, що підтверджено Ухвалою Новобузького районного суду Миколаївської області [6].

Крім того, відсутність сільськогосподарського обробітку ґрунту у межах заплави струмка та прибережної захисної смуги (ПЗС), а також присутність природної залуженості заплавної тераси, необроблені землі, вкриті трав'яною степовою рослинністю, рідколіссям, очеретом, однозначно підтверджує наявність заплави та перезволожених ділянок вздовж русла струмка та неможливість ведення інтенсивного землеробства (рис. 7) [6].



Рис. 7. Супутникові знімки з нанесеними межами земельних ділянок, які накладаються на залужену заплаву терасу та перезволожені ділянки вздовж русла струмка на відповідні дати.

Таким чином, земельні ділянки з номерами №1-7 безпосередньо накладаються на русло притоки малої річки балка Чабанка та її берегову захисну смугу шириною 25 м та відносяться до земель водного фонду України (рис. 8-а).

У подальшому, після відкриття провадження у справі, виготовлено Технічну документацію із землеустрою щодо інвентаризації земель сільськогосподарського призначення приватної власності з кадастровими номерами земельних ділянок №1-7 в межах території Новобузької міської ради. Рішеннями Новобузької міської ради від 23.09.2025 № 1227 та від 11.11.2025 № 1268 погоджено Технічну документацію щодо інвентаризації земель сільськогосподарського призначення, у тому числі спірних земельних ділянок №1-7, які накладаються на водний об'єкт та його берегову захисну смугу [7].

Відповідно до інформації Новобузької міської ради від 14.11.2025 встановлено, що на підставі погодженої Технічної документації щодо інвентаризації земель сільськогосподарського призначення її розробником внесено зміни в ДЗК щодо координат поворотних точок спірних земельних ділянок №1-7 у зв'язку з тим ці ділянки вже не накладаються на водний об'єкт - струмок без назви правої притоки річки балка Чабанка басейну річки Дніпро та його берегову захисну смугу [7].

Новобузька міська рада, до повноважень якої входить розпорядження землями берегової захисної смуги водного об'єкта, не заперечує проти закриття провадження у справі 481/2131/24 у зв'язку з усуненням порушень вимог земельного та водного законодавства шляхом виключення спірних земельних ділянок із площі їх накладення на водний об'єкт та його берегову захисну смугу. Також у своїй інформації від 20.11.2025 Баштанська районна державна (військова) адміністрація, до повноважень якої входить розпорядження землями під водним об'єктом загальнодержавного значення, не заперечує проти закриття провадження у Справі 481/2131/24 [7].

Крім того, опрацюванням Національної кадастрової системи ДЗК встановлено, що геометрія спірних номерами земельних №1-7 змінена та вони не накладаються на водний об'єкт та його берегову захисну смугу (рис. 8-б).



Рис. 8. «Помилкове» (а - червоні лінії) та виправлене (б - сині лінії) розташування земельних ділянок з номерами №1-7 за межами берегової захисної смуги притоки малої річки балка Чабанка шириною 25 м на Геопорталі НІГД.

У проєкті нормативного документу «Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Гідрологічні річкові спостереження на станціях і постах. Визначення гідрографічних характеристик» особливу увагу приділено складним випадкам гідрографічного картування території України, що має визначальне значення для використання експертних висновків у судовій практиці.

Одним із актуальних напрямків гідрографічних досліджень Сектору гідрографії Відділу гідрології та ДВК ЦГО є встановлення статусу водних об'єктів, що є необхідною складовою для оновлення Каталогів даних Державного водного кадастру. Важливими у цій сфері є роботи зі встановлення місця витoku малих та середніх річок; уточнення місцеположення гирла середніх та великих річок; встановлення меж водно-болотних територій; ідентифікація штучно створених водних об'єктів та істотно змінених масивів поверхневих вод.

Бібліографічний список:

1. Незаконне відчуження земель водного фонду / Національне агентство з питань запобігання корупції, 2021. URL: <https://antycorportal.nazk.gov.ua/en/risks/31/> (дата звернення 1 червня 2026 р.).
2. Конфлікт інтересів при складанні документації інженерами-землевпорядниками / Національне агентство з питань запобігання корупції, 2021. URL: <https://antycorportal.nazk.gov.ua/risks/7/> (дата звернення 1 червня 2026 р.).
3. Шевчук С.А. Уточнення гідрографічних характеристик річок з використанням методів ДЗЗ / С.А. Шевчук, В.І. Вишневський, П.О. Бабій // Вісник геодезії і картографії. – 2014. – № 5. – С. 29–32.
4. Вишневський В.І., Шевчук С.А. Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2018. – 116 с.
5. Шевчук С.А. Сучасне ведення та новітні методичні підходи до оновлення каталогових даних державного водного кадастру України. «Сучасні вектори розвитку аграрної науки». ХДАЕУ. – 2024. – С 404-408.
6. Справа № 481/2131/24, Провадж. № 2-з/481/1/2025 / Єдиний державний реєстр судових рішень, 08.01.2025 URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/124244204> (дата звернення 1 червня 2026 р.).
7. Справа № 481/2131/24, Провадж. № 2/481/131/2025 / Єдиний державний реєстр судових рішень, 28.11.2025 URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/132108142> (дата звернення 1 червня 2026 р.).

ДУБНИЦЬКА Маргарита, асистент

ДАЦЕНКО Людмила, професор

ТІТОВА Світлана, доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

м. Київ

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ІНФРАСТРУКТУРНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МАСОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ

Вступ. На сьогодні базою для розрахунку плати за землю в Україні залишається нормативна грошова оцінка. Не зважаючи на численні спроби її реформувати, вона не враховує реальних ринкових умов, через що податкове навантаження на окремі земельні ділянки стає або надмірним, або заниженим, та порушується принцип справедливості оподаткування. Ефективним інструментом ліквідації цих диспропорцій є масова оцінка земель, яка спрямована на одночасне визначення вартості сукупності об'єктів нерухомості на основі ринкових індикаторів, аналізу динаміки й територіальної диференціації цін. Практичні кроки у цьому напрямі, зокрема реалізація пілотного проекту згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 1078 [1], засвідчили можливість накопичення та обробки необхідних даних про земельні ділянки у складі Державного земельного кадастру. Однак повноцінне функціонування цієї системи стримується дефіцитом достовірної інформації про реальні ціни трансакцій, відсутністю ринку для земель окремих категорій та методологічними обмеженнями наявних математико-статистичних моделей.

Метою дослідження є комплексний аналіз методологічних та інфраструктурних бар'єрів впровадження масової оцінки земель в Україні, виявлення чинників викривлення вартості шляхом порівняння значень пропозиції на ринку та результатів автоматизованих моделей оцінювання, а також обґрунтування технологічних рішень щодо підвищення прозорості та точності розрахункових алгоритмів для формування справедливої фіскальної бази.

Результати дослідження. У Постанові Кабінету Міністрів України від 13.10.2023 р. № 1078 «Деякі питання реалізації пілотного проекту щодо проведення масової оцінки земель», наведене наступне визначення: «*Масова оцінка земель* – вид оцінки земель (земельних ділянок), який проводиться на всій території України (з періодичним оновленням), базується на відомостях про ціну (вартість) земельних ділянок та іншого нерухомого майна, що на них розташоване, ціну (вартість) речових прав чи розмір плати за користування чужими земельними ділянками та іншим нерухомим майном, що на них розташоване, відомостях про зареєстровані речові права на земельні ділянки та їх обтяження, та призначений, зокрема, для використання як база оподаткування плати за землю» [1].

Реалізація відповідного пілотного проекту спрямована на формування інституційних та технологічних передумов для впровадження масової оцінки земель в Україні. У нормативно-правовому аспекті це передбачає розроблення проєктів актів щодо модернізації законодавства в частині застосування результатів масової оцінки як бази оподаткування платою за землю. Науково-методологічна складова проєкту охоплює побудову, апробацію та калібрування математико-статистичних моделей оцінювання на основі масивів інформації, які акумулюються в Державному земельному кадастрі завдяки налагодженій електронній взаємодії з Державним реєстром речових прав на нерухоме майно. На поточному етапі сформовані результати інтегровані в інформаційне середовище і доступні користувачам через електронні сервіси Держгеокадастру. Організаційно-інституційне забезпечення експерименту реалізується під координацією Мінагрополітики за безпосередньої участі Держгеокадастру, Мін'юсту та ДП «Центр державного земельного кадастру» [1].

Попри потенціал експериментальної моделі, остаточне заміщення традиційної нормативної грошової оцінки інструментами масової оцінки для цілей оподаткування на сьогодні є неможливим без розв'язання комплексу системних технологічних та

інфраструктурних проблем. Першочерговим гальмівним чинником є відсутність офіційного державного реєстру реальних цін, за якими фактично здійснюється перехід прав на земельні ділянки та розташоване на них нерухоме майно. Ця проблема посилюється інформаційною роз'єднаністю відомчих баз даних, оскільки відомості про фізичні параметри об'єктів нерухомості, зокрема результати їхньої технічної інвентаризації, досі не інтегровані до системи Державного земельного кадастру та не беруться до уваги під час автоматизованого розрахунку вартості землі. Крім того, методологічні складнощі поглиблюються через відсутність просторового поділу території України на географічні зони з різними рівнями інвестиційного ризику, безпосередньо пов'язаного з бойовими діями, що суттєво викривляє об'єктивність і точність прогнозних моделей у сучасних реаліях.

Серед інституційних чинників ключовим деструктивним аспектом виступає відсутність належного нормативно-правового забезпечення масової оцінки як імперативної бази для нарахування плати за землю, що обмежує її застосування лише межами експериментальних проєктів. Поряд із цим інформаційні перешкоди чітко виявляються через феномен «тонкого ринку», який полягає в суттєвому дефіциті верифікованої ринкової статистики щодо угод купівлі-продажу чи оренди. Пасивність ринку земельних ресурсів в окремих регіонах або за певними категоріями земель чи видами їх цільового призначення унеможливорює виконання базових методологічних вимог до обсягу статистичних вибірок, що є обов'язковою умовою для розробки, перевірки та точного калібрування математико-статистичних моделей.

Суттєві методологічні обмеження також притаманні безпосередньо математико-статистичному апарату оціночних моделей, що застосовуються в процесі масової оцінки. Зокрема, порівняльний аналіз свідчить про значні похибки лінійної апроксимації в адитивних моделях, які не здатні повною мірою відобразити складні ринкові залежності, тоді як використання мультиплікативних форм супроводжується складнощами чіткого розподілу загальної вартості нерухомості на земельну ділянку та розташовані на ній поліпшення. Крім того, побудова гібридних моделей відзначається високою трудомісткістю процесів їхнього математичного калібрування, а впровадження контингентних методів містить ризики суб'єктивізму через орієнтацію на суб'єктивні думки респондентів та учасників ринку. Окремим викликом виступає висока складність архітектури сучасних геоінформаційних та нейромережових моделей, що зумовлює потребу в детальному просторовому аналізі нелінійних відстаней до факторів впливу, а також в обов'язковому триетапному тестуванні мереж для контролю якості й точності фінального прогнозу вартості [2].

На сучасному етапі в програмному забезпеченні Державного земельного кадастру функціонують два алгоритми масової оцінки: регресійна модель для земель сільськогосподарського призначення та окрема модель для оцінювання земель усіх категорій [3]. Проте у відкритому доступі відсутні відомості щодо архітектури цих моделей, їхнього математичного апарату та критеріїв відбору факторів оцінювання. Подібний дефіцит інформаційної прозорості створює перешкоди для експертного середовища, унеможливаючи залучення наукової спільноти до процесів незалежної верифікації, точного калібрування та подальшого вдосконалення моделей масової оцінки.

Нижче наводимо порівняльну таблицю різних видів вартості земельних ділянок у Київській області, для яких існує сформований ринок (Таблиця 1). У стовпці 3 наведена вартість земельної ділянки, вказана в оголошенні про її продаж [4]; у стовпці 4 – значення масової оцінки земельної ділянки [3], у стовпці 5 – оціночна вартість ділянки за даними Фонду Державного майна України (ФДМУ) [5] (середнє медіанне значення експертної грошової оцінки подібних об'єктів). Усі ділянки є вільними від забудови.

**Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування:
Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 18-19 червня 2026 р.)**

Таблиця 1

Порівняльний аналіз ринкових індикаторів пропозиції та показників автоматизованого
оцінювання земельних ділянок
(складено авторами на підставі [3, 4, 5])

1	2	3	4	5
№	Відомості про земельну ділянку	Вартість земельної ділянки в оголошенні [4]	Значення масової оцінки земельної ділянки [3]	Оціночна вартість ділянки за даними ФДМУ [5]
1.	Кадастровий номер: 3222055100:01:025:0118 Цільове призначення: 02.01 Для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка) Адреса: Київська область, Іванківський район, смт Іванків, вулиця Розважівська, 186 Площа: 0.0996 га (996 кв.м)	157 174.10 грн (157,81 грн/кв.м)	Загальна модель: 179 817.84 грн (180,54 грн/кв.м)	72 014.31 грн (72,30 грн/кв.м)
2.	Кадастровий номер: 3221455300:01:011:0016 Цільове призначення: 01.06 Для колективного садівництва Адреса: Київська область, Васильківський район, смт Глеваха, СМ "Глеваха-1", вулиця Лінія №5, діл. №59 Площа: 0.0613 га (613 кв.м)	583 789.51 грн (952,34 грн/кв.м)	Загальна модель: 94 726.89 грн (154.53 грн/кв.м) Регресійна модель (для с/г): 55 404.72 грн (90,38 грн/кв.м)	130 595.63 грн (213,04 грн/кв.м)
3.	Кадастровий номер: 3210600000:01:058:0348 Цільове призначення: 02.05 Для будівництва індивідуальних гаражів Адреса: Київська область, м. Бровари, за Княжицьким переїздом, ділянка №78 Площа: 0.0034 га (34 кв.м)	49 397.57 грн (1 452,87 грн/кв.м)	Загальна модель: 10 732.44 грн (315.66 грн/кв.м)	21 417.69 грн (629,93 грн/кв.м)
4.	Кадастровий номер: 3222486600:05:001:0836 Цільове призначення: 11.02 Для розміщення та експлуатації основних, підсобних і допоміжних будівель та споруд підприємств переробної, машинобудівної та іншої промисловості, включаючи	13 729 500 грн (1 267,38 грн/кв.м)	Загальна модель: 532 008.63 грн (49.11 грн/кв.м)	68 618 241.52 грн (6 334,19 грн/кв.м)

**Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування:
Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 18-19 червня 2026 р.)**

	об'єкти оброблення відходів, зокрема із енергогенеруючим блоком <i>Адреса:</i> Київська область, Фастівський район, Боярська територіальна громада <i>Площа:</i> 1.0833 га (10 833 кв.м)			
5.	<i>Кадастровий номер:</i> 3222081600:02:003:0009 <i>Цільове призначення:</i> 01.03 Для ведення особистого селянського господарства <i>Адреса:</i> Київська область, Іванківський район, Кропивнянська сільська рада <i>Площа:</i> 1 га (10 000 кв.м)	466 925 грн (46,69 грн/кв.м)	Загальна модель: 94 000.00 грн (9.40 грн/кв.м) Регресійна модель (для с/г): 51 796.60 грн (5,18 грн/кв.м)	1 072 603.01 грн (107,26 грн/кв.м)

Емпіричні дані порівняльного аналізу свідчать про наявність глибоких диспропорцій між ринковими індикаторами та результатами різних моделей автоматизованого оцінювання. Залежно від цільового призначення та просторових характеристик земельних ділянок виділяються такі тренди:

Землі житлової забудови (присадибні ділянки): На прикладі об'єкта у смт Іванків фіксується відносна узгодженість ринкової вартості пропозиції (157,81 грн/кв.м) та показника загальної моделі масової оцінки (180,54 грн/кв.м), де відхилення в бік збільшення становить близько 14%. Водночас оціночна вартість ФДМУ демонструє радикальне заниження вартості – менше ніж у два рази від ринкового рівня (72,30 грн/кв.м).

Землі для колективного садівництва та індивідуального гаражного будівництва: Подібні об'єкти зазвичай мають невеликі площі (приклади – у смт Глеваха та м. Бровари), тому їм притаманні високі питомі ціни пропозиції (952,34 грн/кв.м та 1 452,87 грн/кв.м відповідно). Проте як моделі масової оцінки, так і алгоритми ФДМУ виявляють системну тенденцію до значного недооцінювання таких ділянок (у 2-10 разів). При цьому загальна модель масової оцінки Державного земельного кадастру дає мінімальні значення.

Землі промисловості: Найбільш полярний розрив показників спостерігається у сегменті земель промислового (і також комерційного) призначення (Боярська громада). За ринкової ціни оголошення на рівні 1 267,38 грн/кв.м загальна модель масової оцінки суттєво занижує вартість до 49,11 грн/кв.м (майже у 25 разів). Натомість алгоритм ФДМУ генерує аномально завищений показник – 6 334,19 грн/кв.м, що у 5 разів перевищує реальну ціну пропозиції.

Землі сільськогосподарського призначення: Для ділянки площею 1 га з цільовим призначенням для ведення особистого селянського господарства ринкова пропозиція становить 46,69 грн/кв.м. Моделі масової оцінки (загальна та спеціалізована регресійна) занижують цей показник до 9,40 та 5,18 грн/кв.м відповідно. На противагу їм, автоматизована оцінка ФДМУ демонструє зворотну тенденцію, завищуючи вартість об'єкта у 2,3 рази (107,26 грн/кв.м).

На думку авторів, виявлені значні розходження між ринковими даними, моделями масової оцінки ДЗК та оцінкою ФДМУ можуть бути обумовлені низкою методологічних, інформаційних та інфраструктурних чинників. По-перше, математико-статистичні рівняння масової оцінки погано адаптовані до екстремальних значень площ об'єктів. Малі ділянки (наприклад, під гаражне будівництво площею 34 кв.м) апіорі мають високу питому вартість одиниці площі на ринку. Чинні регресійні моделі згладжують ці локальні сплески, орієнтуючись на середні територіальні тренди, що призводить до штучного недооцінювання дрібних об'єктів. По-друге, вартість в оголошеннях є суб'єктивною ціною очікування

продавця, яка часто включає значний спекулятивний складник. Натомість масова оцінка намагається моделювати усереднену нормалізовану вартість. За відсутності наповненого державного реєстру реальних цін правочинів моделі позбавлені можливості точного калібрування під реальні фінансові потоки. По-третє, алгоритми ДЗК та ФДМУ мають істотні розбіжності. Модуль електронної оцінки ФДМУ базується переважно на методі порівняння аналогів, використовуючи масиви даних із попередніх звітів суб'єктів оціночної діяльності. За умов обмеженого ринку великих промислових земельних ділянок система ФДМУ некоректно підбирає об'єкти-аналоги, екстраполюючи ціни малих комерційних ділянок на великі площі, що викликає гіперболізоване. З іншого боку, інтегровані моделі ДЗК надмірно прив'язані до фіксованих коефіцієнтів і мають високу інертність, не встигаючи за динамікою ринку комерційної нерухомості. Наостанок, вартість земель промисловості та комерційного призначення має високу чутливість до наявності інженерних мереж, логістичних вузлів та під'їзних шляхів. Оскільки результати технічної інвентаризації та параметри капітальних поліпшень наразі не інтегровані до Державного земельного кадастру, алгоритми масової оцінки розглядають такі ділянки як умовно «вакантні», повністю ігноруючи їхній реальний інвестиційний потенціал і суттєво зменшуючи підсумкову вартість.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє констатувати, що перехід від традиційної нормативної грошової оцінки до системи масової оцінки земель є об'єктивно необхідним етапом формування прозорого фіскального простору та забезпечення фінансової спроможності громад. Проте на сучасному етапі цей процес стримується комплексом взаємопов'язаних методологічних, інформаційних та інфраструктурних обмежень. Емпіричний аналіз засвідчив наявність глибоких розходжень між ринковими індикаторами пропозиції та результатами діючих автоматизованих алгоритмів. Виявлені розбіжності зумовлені нелінійним впливом геометричних параметрів ділянок на їхню питому вартість, інертністю розрахункових моделей ДЗК, а також методологічними вадами модулів ФДМУ, які некоректно екстраполюють ціни дрібних комерційних об'єктів на значні за площею промислові та сільськогосподарські масиви.

Усунення зазначених диспропорцій вимагає системного подолання технологічних викликів. Першочерговими завданнями у цьому напрямі є формування уніфікованого державного реєстру реальних цін трансакцій, забезпечення повноцінної інтеграції технічних параметрів капітальних поліпшень до Державного земельного кадастру, а також розробка просторового інструментарію зонування територій за рівнями інвестиційних ризиків, пов'язаних із бойовими діями. Окремим фундаментальним кроком має стати забезпечення повної інформаційної прозорості архітектури та математичного апарату моделей масової оцінки, що функціонують у середовищі ДЗК. Відкритий доступ до цих алгоритмів дозволить залучити експертний потенціал наукової спільноти до їхнього постійного верифікування, точного калібрування та адаптації до динамічних трансформацій національного ринку нерухомості.

Бібліографічний список:

1. Деякі питання реалізації пілотного проекту щодо проведення масової оцінки земель : Постанова Кабінету Міністрів України від 13 жовт. 2023 р. № 1078. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1078-2023-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.06.2026).
2. Драпівковський О. І., Іванова І. Б. Моделі масової оцінки міських земель. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2013. № 7. С. 19–28. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpabia_2013_7_7 (дата звернення: 10.06.2026).
3. Електронні сервіси Державного земельного кадастру : вебпортал / Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: <https://e.land.gov.ua/> (дата звернення: 10.06.2026).
4. Нерухомість. Земля : рубрика електронної бази оголошень. OLX Україна : вебсайт. URL: <https://www.olx.ua/uk/nedvizhimost/zemlya/> (дата звернення: 10.06.2026).

5. Єдина база даних звітів про оцінку : офіційний вебсайт / Фонд державного майна України. URL: <https://evaluation.spfu.gov.ua/main> (дата звернення: 10.06.2026).

MOVCHAN Tetiana, PhD in Economics, Associate Professor at the Department of Geodesy Odesa State Agrarian University Odesa, Ukraine.

NASAKINA Svitlana, PhD in Philology, Associate Professor at the Department of Social and Humanitarian Sciences, Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine.

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO ENHANCING THE OBJECTIVENESS AND TRANSPARENCY OF LAND MONITORING IN UKRAINE IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

In the current conditions of European integration processes and global digitalization, ensuring the rational use and protection of land resources is gaining strategic importance for the sustainable development of Ukrainian territories. The effectiveness of public policy in the field of land use directly depends on the quality of the functioning of the land monitoring system, which is designed to ensure the timely detection of negative environmental trends (erosion, degradation, anthropogenic load) and the formation of justified management decisions [1].

At the same time, the current system of state environmental and land monitoring is often characterized by a formal approach to information collection and an insufficient level of integration into the international information space. This reduces its practical effectiveness, limits the investment attractiveness of the industry and the level of public trust in inspection bodies.

The purpose of the study is to substantiate comprehensive scientific-methodological, organizational-technological and institutional-linguistic measures to increase the objectivity, transparency and openness of land monitoring in Ukraine by integrating modern digital technologies and harmonizing geospatial data with international requirements.

Research methods. The research used methods of system-structural and comparative-geographical analysis, approaches to geoinformation modeling, remote sensing of the Earth (RS), as well as the linguistic method of semantic-terminological analysis of international data exchange standards.

Research results. A comprehensive analysis of the functioning of the domestic land monitoring system indicates the presence of a number of systemic problems. The key among them is the low quality and insufficient verification of the results of field surveys. A significant part of the reporting documentation is devoid of accurate geospatial reference of observation objects, photo documentation or other evidentiary materials, which complicates the verification of the reliability of the data obtained. In some cases, the assessment of the state of soils is carried out mainly on the basis of documentary reporting by land users without conducting full-fledged field and laboratory research [2].

Another destabilizing factor is the limited transparency of monitoring procedures. The lack of open geoinformation resources with a display of inspected land plots limits public access to information on the state of the land fund. Identified violations are often not accompanied by spatially explicit recommendations for their elimination. A significant risk factor remains corruption manifestations arising from insufficient control over the activities of inspectors and limited opportunities for public monitoring [3].

A separate critical barrier is the lack of semantic interoperability between domestic digital registers and international environmental infrastructures. The development of Ukrainian monitoring platforms should be based on the principles of the European INSPIRE Directive [4]. This requires a mandatory transition to the use of English-language metadata and the unification of land and

cadastral terminology in accordance with the standards of the International Federation of Surveyors (FIG) and the Open Geospatial Consortium (OGC).

To solve these problems, the feasibility of implementing a system of interdisciplinary measures has been substantiated:

1. **Technological standardization of field work:** introduction of mandatory recording of GPS coordinates of boundaries and characteristic survey points in combination with mandatory digital photo documentation to form an evidentiary database.

2. **Integration of remote sensing and UAV methods:** use of high-resolution satellite images (Sentinel, Landsat missions) and multispectral data of unmanned aerial vehicles. This will allow for the prompt detection of erosion, unauthorized land use, and deformation of the earth's surface [7].

3. **Building a bilingual information ecosystem:** creation of a National Digital Land Monitoring Platform, which will combine the results of field research, remote sensing, and laboratory analyses. Open access to data through bilingual (Ukrainian/English) geoportals will provide the possibility of international audit, minimize corruption risks, and strengthen public control.

Building a comprehensive bilingual information ecosystem represents one of the most strategically important directions for the modernization of Ukraine's land management system. In particular, the establishment of a National Digital Land Monitoring Platform would enable the systematic integration of data obtained from field surveys, advanced remote sensing technologies, and sophisticated laboratory analyses. Such a multifunctional digital environment would significantly improve the transparency, accuracy, and reliability of land monitoring processes. Furthermore, open access to relevant information through user-friendly bilingual (Ukrainian-English) geoportals would facilitate international auditing procedures, substantially reduce corruption-related risks, strengthen public oversight, and promote evidence-based decision-making at both national and regional levels. Equally importantly, the availability of standardized bilingual datasets would enhance international cooperation and facilitate Ukraine's integration into the global geospatial information community.

In this context, the contemporary level of language training provided at agricultural universities necessitates the creation of favourable educational conditions for the effective development of students' professional English-language competence. At the same time, it highlights the urgent need for innovative pedagogical approaches and learner-centred strategies that encourage active participation in the educational process. At the institutional level, the findings of this study indicate that regular professional certification of land inspectors and surveyors should be accompanied by a substantial improvement in their linguistic competence. Indeed, the growing internationalization of geospatial technologies, environmental monitoring systems, and land administration practices requires specialists who are capable of operating confidently in multilingual professional environments.

A distinctive characteristic of foreign language instruction in non-linguistic higher education institutions is the considerable discrepancy between the limited number of classroom contact hours and the relatively high level of language proficiency expected from graduates. Consequently, students are required to engage in extensive independent learning activities in order to achieve the desired learning outcomes. Therefore, higher education institutions must not only provide high-quality instruction but also encourage the development of autonomous learning skills and lifelong learning habits.

Under these circumstances, proficiency in English for Specific Purposes (ESP) should no longer be regarded as an additional advantage but rather as an essential professional qualification for contemporary surveyors, geodesists, and land management experts. English increasingly functions as a fundamental operational instrument that enables specialists to interact effectively with the sophisticated interfaces of internationally recognized GIS platforms such as ArcGIS and QGIS, accurately interpret technical documentation and metadata from global satellite missions, and prepare comprehensive bilingual reports that meet international standards. Moreover, advanced

linguistic competence facilitates access to cutting-edge scientific publications, international professional networks, technical guidelines, and best practices developed by leading organizations worldwide. As a result, English serves as a critical channel for transferring global expertise into Ukrainian land management and environmental monitoring practices.

It is therefore unsurprising that English remains a compulsory subject for Bachelor's, Master's, and PhD students at Ukrainian universities. The primary purpose of English language instruction is to enhance graduates' ability to integrate successfully into international academic and professional environments while simultaneously increasing their competitiveness in the increasingly globalized labour market. More specifically, English language education seeks to develop students' communicative competence, enabling them to function efficiently and confidently in culturally diverse educational, scientific, and professional settings.

Recent legislative reforms and the implementation of updated national standards for English language instruction in higher education have further increased expectations regarding students' language proficiency. Consequently, there is a growing demand for modern, valid, and reliable methods of assessing language competence. The importance of English for professional communication within the agricultural and land management sectors has been repeatedly emphasized in the academic literature. As Morgan et al. [6] argue, English plays a pivotal role in facilitating effective communication among agricultural professionals, researchers, and students across national borders.

Furthermore, contemporary researchers emphasize that the central challenge of teaching English for Specific Purposes to students specializing in Geodesy and Land Management lies in the development of a coherent, technology-enhanced educational model. Such a model should move beyond the isolated application of individual digital tools and instead strategically integrate a diverse range of innovative educational technologies. These include Spaced Repetition Systems (SRS), Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), AI-powered chatbots, Generative Artificial Intelligence, and Collaborative Online International Learning (COIL) platforms [5]. The effective combination of these technologies can substantially improve student engagement, personalize learning trajectories, strengthen professional vocabulary acquisition, and create authentic simulations of real-world professional tasks.

Conclusions. Transformation of the existing land monitoring system on the basis of total digitalization, geospatial analysis and data openness will create an architectural basis for the formation of a modern transparent land management system. Harmonization of domestic monitoring standards with international requirements at both the technological and linguistic levels will allow Ukraine to successfully integrate into the European spatial data infrastructure, attract foreign investments for the ecological restoration of territories and ensure their sustainable development. The successful development of a bilingual digital land monitoring ecosystem is inseparably linked to the advancement of professional English-language competence among future geodesists and land management specialists. The integration of modern digital technologies, innovative teaching methodologies, and professionally oriented language training creates favourable conditions for preparing highly qualified specialists capable of operating effectively within both national and international professional environments. Ultimately, strengthening English-language competence contributes not only to individual professional development but also to the broader goals of institutional modernization, international cooperation, transparency, and sustainable development of Ukraine's land management sector.

References

1. Третяк А. М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та адміністрування : монографія. Херсон : Олді-Плюс, 2020. 440 с.
2. Про затвердження Положення про моніторинг земель : Постанова Кабінету Міністрів України від 20 серп. 1993 р. № 661. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-п> (дата звернення: 01.06.2026).

3. Мартин А., Гунько Л., Полтавець А. Аксіологія простору як складова сучасної теорії землеустрою: ціннісні режими, інститути та інструменти просторового порядку. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2026. № 1. С. 4–23.
4. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council. URL: <https://inspire.ec.europa.eu/> (дата звернення: 01.06.2026).
5. Kholod M., Nasakina S. Teaching English for Specific Purposes for Geodesy and Land Management. *Veda a Perspektivy*. 2025. № 9 (52). P. 30–38.
6. Morgan A. C., Rucker K. J. Competencies needed by agricultural communication undergraduates: An academic perspective. *Journal of Applied Communications*. 2013. Vol. 97, no. 1. P. 50+. URL: <https://newprairiepress.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1184&context=jac> (дата звернення: 9.06.2026).
7. Volkov S. N., Cherkashina E. V., Shapovalov D. A. Digital land management: new approaches and technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 350, № 1. Article 012074. DOI: 10.1088/1755-1315/350/1/012074.

ПЛІЧЕВА Марина, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Земельні ресурси є основою соціально-економічного розвитку територіальних громад та одним із ключових елементів формування їх фінансової спроможності. У процесі децентралізації громади отримали значні повноваження щодо управління земельними ресурсами, що потребує створення ефективних механізмів контролю за використанням земель, оцінювання їх стану та прогнозування змін.

Зазначені тенденції обумовлюють необхідність розроблення концептуальної моделі моніторингу використання земель територіальної громади як інтегрованого інструменту інформаційно-аналітичної підтримки управлінських рішень. Така модель повинна забезпечувати взаємодію між суб'єктами управління, інформаційними ресурсами та аналітичними процедурами в єдиному геоінформаційному середовищі.

Важливим елементом сучасної системи моніторингу земель є впровадження автоматизованих інформаційних технологій, передбачених Постановою [1]. Відповідно до зазначеного нормативного акта, моніторинг земель і ґрунтів здійснюється із застосуванням автоматизованої системи моніторингу земель і ґрунтів, яка забезпечує збір, накопичення, оброблення, зберігання, аналіз та візуалізацію даних про стан земельних ресурсів. Використання такої системи дозволяє інтегрувати відомості з державних кадастрів, геоінформаційних систем, даних дистанційного зондування Землі та результатів польових обстежень, забезпечуючи оперативне виявлення змін у землекористуванні, деградаційних процесів та порушень земельного законодавства [2].

У зв'язку з цим моніторинг використання земель територіальної громади повинен передбачати функціонування автоматизованої системи як центрального інформаційно-аналітичного ядра, що забезпечує безперервне спостереження за земельними ресурсами, підтримку процесів оцінювання їхнього стану та формування обґрунтованих управлінських рішень щодо раціонального використання й охорони земель.

У зв'язку з цим виникає потреба у формуванні концептуальних засад побудови системи моніторингу використання земель територіальних громад, яка б забезпечувала поєднання управлінських механізмів, аналітичних інструментів та сучасних інформаційних технологій. Саме такою основою виступає концептуальна модель моніторингу (рис. 1), що визначає структуру системи, взаємозв'язки між її елементами та логіку функціонування.

Основною метою функціонування системи моніторингу є забезпечення раціонального використання земельних ресурсів територіальної громади, своєчасне виявлення змін у структурі землекористування, оцінювання впливу природних та антропогенних чинників на стан земель, контроль проявів деградаційних процесів, а також формування інформаційної основи для стратегічного планування та забезпечення сталого розвитку території.

Запропонована концептуальна модель передбачає взаємодію трьох функціональних компонентів: управлінського, аналітичного та інформаційно-технічного, кожен із яких виконує специфічні функції в межах єдиного циклу моніторингу земельних ресурсів.

Управлінський компонент визначає організаційні засади функціонування системи моніторингу та забезпечує використання результатів моніторингових досліджень у процесі управління земельними ресурсами. Його основне призначення полягає у формуванні стратегічних і тактичних напрямів розвитку землекористування, реалізації контрольних функцій та координації діяльності суб'єктів моніторингу.

У межах управлінського компонента здійснюються визначення пріоритетів

використання земельних ресурсів, формування політики землекористування, контроль дотримання вимог земельного законодавства, планування заходів щодо охорони земель та прийняття управлінських рішень на основі результатів аналітичного опрацювання інформації. Ключовими суб'єктами цього компонента виступають органи місцевого самоврядування, структурні підрозділи з питань земельних ресурсів, містобудування, екології та просторового планування.



Рис. 1. Концептуальна модель моніторингу використання земель територіальної громади

Аналітичний компонент забезпечує комплексне оцінювання стану земельних ресурсів та виявлення тенденцій їх використання. Його функціональне призначення полягає у перетворенні первинних даних у систему показників, необхідних для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Основними напрямками діяльності аналітичного компонента є аналіз структури земельного фонду, оцінювання ефективності використання земельних ресурсів, виявлення фактів нераціонального землекористування, моніторинг деградаційних процесів, аналіз екологічного стану земель, оцінювання динаміки змін земного покриття та здійснення просторового моделювання. Крім того, аналітичний компонент забезпечує формування тематичних карт, аналітичних звітів, прогнозних моделей та рекомендацій щодо вдосконалення системи управління земельними ресурсами громади [3]. Результатом функціонування аналітичного компонента є створення інформаційно-аналітичної бази для підтримки управлінських рішень та прогнозування розвитку земельних відносин.

Інформаційно-технічний компонент формує технологічну основу системи моніторингу та забезпечує виконання процесів збору, накопичення, зберігання, оброблення, оновлення й візуалізації даних про земельні ресурси територіальної громади.

Основа цього компонента складають геоінформаційні системи, геопросторові бази даних, відомості Державного земельного кадастру, дані дистанційного зондування Землі,

результати інвентаризації земель, польових обстежень та геодезичних вимірювань. Важливу роль відіграють технології глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), безпілотні літальні апарати, веб-геопортали та цифрові платформи управління геопросторовими даними [4].

Центральним елементом інформаційно-технічного компонента є геопросторова база даних територіальної громади, яка забезпечує інтеграцію інформації з різних джерел у межах єдиного інформаційного середовища та створює основу для проведення просторового аналізу й моделювання.

Функціонування концептуальної моделі моніторингу використання земель територіальної громади реалізується через послідовний цикл взаємопов'язаних процесів. На першому етапі здійснюється збір інформації з кадастрових, картографічних, статистичних та дистанційних джерел. Наступним кроком є інтеграція даних у єдину геопросторову базу, їх систематизація та актуалізація.

На основі накопиченої інформації проводяться аналіз і оцінювання стану земельних ресурсів, виявлення змін у структурі землекористування, визначення зон ризику та оцінювання проявів деградаційних процесів [4]. Отримані результати використовуються для просторового моделювання та прогнозування розвитку території. Завершальними етапами є формування рекомендацій, прийняття управлінських рішень, реалізація відповідних заходів та оцінювання їх ефективності. Таким чином забезпечується безперервний цикл моніторингу, який передбачає постійне оновлення інформації та адаптацію управлінських рішень до змін у стані земельних ресурсів.

Таким чином, запропонована концептуальна модель моніторингу використання земель територіальної громади базується на інтеграції управлінського, аналітичного та інформаційно-технічного компонентів у єдиному геоінформаційному середовищі. Її впровадження забезпечує комплексне спостереження за станом земельних ресурсів, своєчасне виявлення негативних процесів, формування інформаційно-аналітичної бази для прийняття управлінських рішень та підвищення ефективності використання земельного потенціалу громади. Використання сучасних геоінформаційних технологій, геопросторових баз даних та даних дистанційного зондування Землі створює науково-практичні передумови для забезпечення сталого розвитку територіальних громад та вдосконалення системи управління земельними ресурсами.

Бібліографічний список

1. Про затвердження Порядку проведення моніторингу земель і ґрунтів : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.07.2024 р. № 848. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Новаковська І.О., Матвєєва І.В. Система моніторингу земель: засади формування та проблеми розвитку. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2022. Вип. 4. С. 57–71. DOI: <https://doi.org/10.31548/zemleustriy2022.04.06> (дата звернення: 02.06.2026).
3. Мамонов К. А., Пілічева М. О., Фролов В. О., Вяткін Р. С., Войтенко О. Р. Математичне моделювання показників геопросторового розвитку територіальних громад. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 3. С. 287–292. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-3-50> (дата звернення 02.06.2026).
4. Пілічева М.О. Застосування даних дистанційного зондування для моніторингу деградації земель. *Airport Planning, Construction and Maintenance Journal*. 2026. Вип. 1. С. 69–80. DOI: <https://doi.org/10.32782/apcmj.2026.1.9> (дата звернення: 04.06.2026).

ГОГОЛЬ Катерина, асистент кафедри хімії, географії та наук про Землю ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» м. Лубни, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Земельні ресурси є важливою складовою природно-ресурсного потенціалу держави та основою забезпечення продовольчої безпеки, економічного розвитку й екологічної стабільності. Рациональне використання земель неможливе без ефективного моніторингу, який забезпечує своєчасне виявлення змін у структурі землекористування та оцінку стану земельних угідь. У сучасних умовах обсяги просторових даних постійно зростають, що зумовлює необхідність використання інноваційних підходів до їх обробки та аналізу. Одним із таких напрямів є застосування технологій штучного інтелекту (ШІ), які відкривають нові можливості для автоматизації процесів моніторингу земельних ресурсів [1].

Штучний інтелект являє собою комплекс методів і алгоритмів, здатних виконувати завдання, які традиційно потребують участі людини. У сфері земельного моніторингу найбільшого поширення набули методи машинного навчання та глибокого навчання, що дозволяють аналізувати великі масиви геопросторових даних, виявляти закономірності та прогнозувати зміни землекористування [2].

Особливе значення для моніторингу земель мають дані дистанційного зондування Землі. Супутникові знімки забезпечують регулярне отримання інформації про стан територій, структуру земельного покриття та динаміку змін землекористування. Водночас великі обсяги супутникових даних ускладнюють їх обробку традиційними методами. Саме тому використання алгоритмів штучного інтелекту дозволяє значно підвищити швидкість та точність аналізу інформації [3].

Основні напрями використання технологій штучного інтелекту в системі моніторингу земельних ресурсів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Основні напрями застосування штучного інтелекту в моніторингу земельних ресурсів

Напрямок використання	Основні завдання	Практичний результат
Аналіз супутникових знімків	Автоматизована обробка даних ДЗЗ	Оперативне отримання інформації про стан земель
Класифікація земельного покриття	Розпізнавання типів землекористування	Створення тематичних карт
Виявлення змін землекористування	Порівняння даних різних часових періодів	Моніторинг трансформації земель
Кадастровий моніторинг	Контроль актуальності земельно-кадастрових даних	Підвищення точності кадастру
Прогнозування деградаційних процесів	Аналіз тенденцій розвитку негативних явищ	Підтримка управлінських рішень

Джерело: складено автором на основі [1–3].

Як свідчать дані табл. 1, технології штучного інтелекту можуть використовуватися практично на всіх етапах моніторингу земельних ресурсів. Найбільш перспективними є автоматична класифікація земельного покриття та виявлення змін землекористування, що

дозволяє оперативно реагувати на негативні процеси та приймати обґрунтовані управлінські рішення [1].

Одним із найважливіших напрямів використання ШІ є класифікація земельного покриття. Алгоритми машинного навчання здатні автоматично розпізнавати різні категорії земель, зокрема сільськогосподарські угіддя, ліси, забудовані території та водні об'єкти. Порівняно з традиційними методами дешифрування супутникових знімків такі підходи забезпечують вищу точність і значно скорочують час обробки даних [2].

Значну роль штучний інтелект відіграє під час виявлення змін землекористування. На основі аналізу супутникових знімків, отриманих у різні часові періоди, алгоритми можуть автоматично визначати зміни площ сільськогосподарських земель, вирубування лісів, розширення забудованих територій або появу деградованих земель. Це особливо актуально в умовах швидких соціально-економічних та природних трансформацій [3].

У сучасних умовах особливого значення набуває використання штучного інтелекту для аналізу змін земельних ресурсів України, спричинених воєнними діями. Дослідження показують, що алгоритми машинного навчання ефективно використовуються для обробки супутникових даних Sentinel та оцінювання змін у структурі сільськогосподарського землекористування. Це дозволяє оперативно визначати території, які зазнали суттєвих змін та потребують подальшого обстеження [3].

На рис. 1 представлено узагальнену структуру використання технологій штучного інтелекту в системі моніторингу земельних ресурсів.



Рис. 1. Основні напрями використання штучного інтелекту в системі моніторингу земельних ресурсів

Джерело: складено автором на основі [1–3].

Наведені на рис. 1 дані свідчать, що найбільша частка сучасних досліджень пов'язана з аналізом супутникових даних та автоматизованою класифікацією земельного покриття. Це пояснюється швидким розвитком технологій дистанційного зондування Землі та збільшенням обсягів доступної геопросторової інформації [2].

Важливим напрямом розвитку земельного моніторингу є інтеграція штучного інтелекту з геоінформаційними системами. Таке поєднання дозволяє не лише аналізувати просторові дані, а й прогнозувати можливі зміни у використанні земельних ресурсів. Крім того, застосування ШІ сприяє вдосконаленню кадастрових систем, підвищенню точності баз даних та автоматизації процесів оновлення інформації [1].

Попри значні переваги, використання штучного інтелекту в системі моніторингу земельних ресурсів має певні обмеження. Насамперед це потреба у великих обсягах якісних вихідних даних, необхідність значних обчислювальних ресурсів та складність інтерпретації окремих результатів. Однак подальший розвиток цифрових технологій сприятиме розширенню можливостей застосування ШІ в управлінні земельними ресурсами.

Отже, штучний інтелект стає важливим інструментом сучасного моніторингу земельних ресурсів. Використання алгоритмів машинного навчання, аналізу супутникових даних та геоінформаційних систем забезпечує підвищення оперативності, точності та ефективності моніторингових досліджень. Подальше впровадження технологій штучного інтелекту сприятиме удосконаленню системи управління земельними ресурсами та забезпеченню їх раціонального використання.

Бібліографічний список

1. Кравчук М., Цимбалюк Н. Перспективи використання штучного інтелекту в кадастрових та землепорядних процесах // Український журнал прикладної економіки та техніки. 2024. Т. 9, № 4. С. 282–287.
2. Рижок З., Ступень Р. Застосування методів штучного інтелекту для просторового аналізу сільськогосподарського землекористування у геоінформаційній системі QGIS // Територіальний розвиток та просторове планування. 2025. № 1. С. 21–27.
3. Kussul N., Shelestov A., Yailymov B., Yailymova H., Lemoine G., Deininger K. Assessment of War-Induced Agricultural Land Use Changes in Ukraine Using Machine Learning Applied to Sentinel Satellite Data // Land. 2024. Vol. 13, No. 8. Art. 1288. DOI: 10.3390/land13081288.

ТРИГУБ Валентина, доцент кафедри географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру, Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна.

ДОМУСЧИ Світлана, методист-учитель, Кулевчанського опорного закладу-ліцею з початковою школою та гімназією, Одеська область, Україна.

БІОТЕСТУВАННЯ У СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ МІСТА ОДЕСИ ТА ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ

Актуальність теми. Інтенсивна урбанізація та зростаюче техногенне навантаження на територію міста Одеси та її приміської зони призводять до суттєвої трансформації й деградації ґрунтового покриву. Традиційні фізико-хімічні методи моніторингу, хоча й дозволяють зафіксувати точні концентрації окремих поліютантів (зокрема, важких металів), проте вони мають істотне обмеження: такі методи не здатні повною мірою відобразити реальну біодоступність поліютантів, їх синергетичний чи антагоністичний ефекти, а також сумарний негативний вплив на живі компоненти екосистеми.

У цьому контексті впровадження методів біотестування у систему локального та регіонального екологічного моніторингу набуває особливої науково-практичної актуальності. Використання живих тест-організмів (рослинних чи мікробних тест-систем) дозволяє отримати швидко, інтегральну та об'єктивну оцінку якості міських ґрунтів і виявити приховану небезпеку на ранніх етапах екологічного неблагополуччя, ще до прояву видимих незворотних деструктивних змін у структурі біогеоценозів, що є важливим для розробки ефективних заходів із відновлення міських територій та оптимізації природокористування в регіоні [1–3, 6].

Фітотоксичність ґрунту – це його інтегральна властивість, зумовлена акумуляцією токсичних речовин ендегенного або екзогенного походження, що виявляється у здатності пригнічувати ріст, гальмувати розвиток або призводити до повної загибелі вищих рослин на початкових етапах онтогенезу [2]. В умовах Одеської міської агломерації формування фітотоксичного ефекту чорноземів південних та їх урбанізованих модифікацій (урбаноземів, техноземів) має складний полікомпонентний генезис. Він включає тривале накопичення викидів автотранспорту, промислових підприємств, теплоенергетичних об'єктів, деградацію фізико-хімічних та агрохімічних властивостей (ущільнення, залуження, порушення водного й повітряного режимів) ґрунтів міської і приміської зон.

Головною перевагою експрес-оцінки фітотоксичності методом біотестування є можливість зафіксувати сумарну відповідь живої системи на весь комплекс екологічних стресорів без значних фінансових і часових витрат. Це робить фітотести незамінним першим (скринінговим) етапом регіонального екологічного моніторингу, що дозволяє локалізувати зони найбільшого екологічного ризику для подальшого поглибленого аналізу.

Матеріали та методи дослідження. Як референтні рослинні тест-об'єкти було обрано дві культури, що належать до різних ботанічних родин та характеризуються відмінною нормою реакції на хімічний і фізичний стрес: огірок посівний (*Cucumis sativus*, родина Гарбузові) та редис (*Raphanus sativus* var. *sativus*, родина Хрестоцвітні). Вибір цих культур зумовнений їх високою чутливістю до едафічних умов, швидкою енергією проростання та чітким морфогенетичним відгуком на наявність токсикантів, що відповідає вимогам міжнародних стандартів ДСТУ ISO 11269-1 та ДСТУ ISO 11269-2 [4, 5].

Показниками фітотоксичної дії ґрунтового середовища слугували такі параметри:

- Відсоток схожості насіння (оцінка виживання та енергії проростання);
- Довжина наземної частини проростків (оцінка розвитку асиміляційного апарату);
- Довжина підземної частини проростків, зокрема головного кореня (оцінка прямого контакту з субстратом).

Результати та їх обговорення. Аналіз отриманих експериментальних даних виявив чітку і закономірну диференціацію екологічного стану та біологічної активності ґрунтів залежно від функціонального зонування досліджуваної території Одеської агломерації (таблиці 1 і 2).

Детальний аналіз таблиці 1 дозволяє встановити, що максимальні показники життєздатності обох тест-культур зафіксовано на умовно «чистому» контрольному ґрунті, відібраному на території Ботанічного саду ОНУ імені І.І. Мечникова. Схожість насіння тут становила 96,43% для огірка та 96,67% для редису, що вказує на оптимальні едафічні умови та відсутність фітотоксичного тиску. Натомість, у межах урбанізованого простору Одеси схожість істотно знижувалася, коливаючись у межах від 63,34% до 85,00%, що безпосередньо свідчить про виражений токсичний прес.

Таблиця 1

Результати біотестування проростків рослин

Функціональна зона	Показники (середні значення)/ Тест-об'єкт					
	Відсоток проростання насіння, %		Довжина наземної частини, см		Довжина підземної частини, см	
	Огірок	Редис	Огірок	Редис	Огірок	Редис
Транспортна	76,59	70,30	6,75	5,32	4,76	3,24
Рекреаційна	76,66	85,00	7,17	8,64	4,37	4,80
Промислова	76,30	63,34	4,85	5,18	3,44	2,73
Селітебна	70,84	81,67	8,02	6,16	5,41	4,30
Приміська	76,67	68,34	6,34	5,45	4,35	3,22
Контроль в межах міста	96,43	96,67	9,68	7,80	7,28	5,41

Варто відзначити специфічну міжвидову чутливість тест-культур до різних типів антропогенного навантаження. Насіння редису виявилося найбільш вразливим до умов промислової зони, де зафіксовано абсолютний мінімум схожості серед усіх варіантів досліду – 63,34%. Водночас, огірок посівний продемонстрував найбільше пригнічення проростання не в промисловій, а в селітебній зоні (70,84%). Цей факт вказує на глибокі відмінності у біохімічних механізмах детоксикації ксенобіотиків різними родинами вищих рослин: хрестоцвіті виявляють вищу чутливість до специфічного промислового забруднення (важкі метали, сірчисті сполуки тощо), тоді як гарбузові гостріше реагують на комплекс чинників селітебних територій (побутове забруднення, залуження, накопичення хлоридів).

Аналогічна закономірність чітко простежується за лінійними морфометричними параметрами проростків. Мінімальний розвиток як вегетативних органів (наземна еластична частина), так і кореневих систем (підземна частина) виявлено на зразках ґрунтів промислової зони. Для огірка довжина пагона склала 4,85 см, для редису – 5,18 см, що майже вдвічі менше за відповідні контрольні еталони (9,68 см та 7,80 см). Довжина коренів у промисловій зоні була пригнічена ще сильніше (3,44 см у огірка та 2,73 см у редису порівняно з 7,28 см та 5,41 см у контролі), оскільки корінь безпосередньо контактує з ґрунтовим розчином і першим зазнає екоотоксикологічного удару.

Для кількісного відображення та стандартизації ступеня супресії біоти використовували індекс фітотоксичного ефекту (ФЕ), який розраховували як відсоток відхилення морфометричних параметрів дослідних рослин від контрольних значень. Дані таблиці 2 демонструють значну просторову строкатість рівнів фітотоксичності, що відбиває високу мозаїчність міського ґрунтового покриву та локальну специфіку антропогенного впливу.

Переважає частина території міста, зокрема транспортні коридори (найбільша вибірка, $n=38$), характеризується стійким середнім рівнем фітотоксичності. ФЕ наземної та підземної частин для обох культур коливається тут у межах 30,20% – 40,07%. Характерно, що

екологічний стан ґрунту вздовж навіть однієї великої магістралі може різко змінюватись залежно від інтенсивності руху, наявності захисних зелених насаджень та рельєфу, утворюючи виражені локальні геохімічні аномалії. При цьому підземна сфера редису в транспортній зоні пригнічується сильніше (ФЕ = 40,07%), що підтверджує чутливість цієї культури до накопичення важких металів (Pb, Zn, Cu, Cd), які емітуються автотранспортом і депонуються у верхньому шарі урбаноземів.

Таблиця 2

Фітотоксичний ефект досліджуваних ґрунтів (середні значення)

Функціональна зона	Фітотоксичний ефект наземної частини, %		Фітотоксичний ефект підземної частини, %		Рівень токсичності ґрунтів (за середніми значеннями)	
	Огірок	Редис	Огірок	Редис	Огірок	Редис
Транспортна (n=38)	30,20	31,85	33,87	40,07	Середній	Середній
Рекреаційна (n=12)	25,91	12,28	39,25	11,22	Слабкий	Середній
Промислова (n=10)	49,90	33,65	52,29	49,54	Вище середнього	Вище середнього
Селітебна (n=10)	17,15	21,03	24,89	20,61	Слабкий	Середній
Ґрунти приміської зони (n=15)	34,50	30,13	39,65	40,57	Середній	Вище середнього
Контроль в межах міста	0	0	0	0	Слабкий	Слабкий

Найбільш критична екологічна ситуація зафіксована в межах промислової зони (n=10). Тут індекс фітотоксичного ефекту підземної частини огірка досягає свого максимуму – 52,29%, а для редису – 49,54%, що стабільно реєструє загальний рівень токсичності «вище середнього». У промислових локаціях спостерігається майже половинне пригнічення ростових процесів тест-систем порівняно з еталоном, що пов'язано з високою концентрацією токсикантів у ґрунтовому розчині та хронічним хімічним стресом субстрату.

Особливої уваги та детального екологічного осмислення заслуговують чорноземи південні приміської зони (n=15). Значення ФЕ тут є стабільно високими та коливаються в межах 30,13% – 40,57%. Проте під час оцінки виявлено суттєву розбіжність між реакціями тест-культур: за параметрами огірка ґрунти ідентифікуються як «середньотоксичні», тоді як за морфометричними показниками редису (особливо підземної частини – 40,57%) вони переходять у вищу категорію – «вище середнього рівня». Така вибіркова чутливість хрестоцвітих (*Brassicaceae*) у приміській зоні може вказувати на наявність у ґрунтах специфічних залишків стійких пестицидів, гербіцидів чи хлорорганічних сполук, що активно використовувалися у сільському господарстві. Хрестоцвіті мають вищу селективну чутливість до залишків певних хімічних засобів захисту рослин, що й відбилося на значному зростанні індексу ФЕ.

Цікаво також відзначити рекреаційну зону (n=12). Попри очікувану екологічну чистоту паркових зон, підземна частина огірка продемонструвала там досить високий рівень супресії (ФЕ = 39,25%), що класифікується як «слабкий/середній» рівень. Оскільки суттєвого хімічного забруднення в цих локаціях не прогнозувалося, такий ефект є прямим наслідком інтенсивного рекреаційного навантаження, зокрема, надмірного вищипування. Механічне ущільнення верхнього горизонту міських ґрунтів призводить до стрімкого зниження їхньої шпаристості та погіршення аерації. Огірок посівний, як культура з високими вимогами до

повітряного режиму субстрату, виявився чутливим індикатором саме фізичної дигресії едафотопу, тоді як стрижнекоренева система редису проявила вищу механічну та гіпоксичну толерантність (ФЕ = 11,22%).

Висновки:

1. Метод біотестування з використанням вищих рослин (*Cucumis sativus* та *Raphanus sativus*) забезпечує високоінформативну, інтегральну екологічну експрес-оцінку стану урбанізованих субстратів. Він дозволяє оперативно виявити приховану загрозу деградації біологічних функцій едафотопу під впливом полікомпонентного антропогенезу.

2. Встановлено чітку диференціацію фітотоксичного ефекту відповідно до функціональних зон Одеської агломерації. Найбільш пригнічений стан життєздатності рослин (рівень «вище середнього», ФЕ > 49%) зафіксовано в промисловій зоні, тоді як транспортна та приміська зони характеризуються стійким середнім рівнем токсичності з локальними екстремумами.

3. Виявлено виражену міжвидову специфіку реакцій тест-культур: редис виявився надійнішим індикатором хімічного забруднення промислових і приміських територій (імовірно, через чутливість до важких металів та залишків пестицидів), тоді як огірок гостріше зреагував на умови селітебної зони та фізичне ущільнення ґрунтів у рекреаційному секторі.

4. Впровадження фітотестів на початкових, скринінгових етапах локального екологічного моніторингу міських та приміських систем Одещини є методологічно обґрунтованим і практично доцільним кроком. Це дозволяє суттєво оптимізувати витрати на моніторингові дослідження, швидко виокремити зони найбільшого екологічного ризику та розробити диференційовані фітомеліоративні й рекультиваційні заходи для оздоровлення міського середовища.

Бібліографічний список

1. Валерко Р.А. Особливості біотестування антропогенно забруднених ґрунтів з метою їх екотоксичної оцінки. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. № 2. С. 262-266. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu_grunt_2013_2_51 (дата звернення 03.06.2026).

2. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. Київ: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України, 2012. 344 с.

3. Домусчи С.В. Чинники і географія забруднення ґрунтів Одеської міської та приміської зон: дис. ... докт. філософії : 106 «Географія» 10 «Природничі науки». Одес. нац. ун-т. Одеса, 2023. 247 с.

https://drive.google.com/file/d/1GL_HaRPozDLC3vaPuj8HYmG3AIfldEO/view?usp=drive_link (дата звернення 18.05.2026).

4. ДСТУ ISO 11269-1:2004. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Ч. 1. Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів (ISO 11269-1:1993, IDT). [Чинний від 2005-07-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с. 25.

5. ДСТУ ISO 11269-2:2002. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Ч. 2. Вплив хімічних речовин на проростання та ріст вищих рослин (ISO 11269-2:1995, IDT). [Чинний від 2004-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.

6. Тригуб В.І., Домусчи С.В. Біотестування як метод дослідження токсичності ґрунтів. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*. 2020. Т. 25. Вип.2 (37). С. 112-127. DOI: 10.18524/2303-9914.2020.2(37).216565

VANCHYNOVA Maria, 3rd year student of the Bachelor's degree program in Geodesy and Land Management, NULES, Kyiv, Ukraine

Scientific supervisor

BOGDAN Yanina, Assistant, Department of Geodesy and Cartography NULES, Kyiv, Ukraine, stepchuk.yanina@nubip.ua

AUTOMATION OF LAND USE MONITORING PROCESSES BASED ON INTEGRATED CADASTRAL SYSTEMS

In the process of conducting economic activities and meeting their own needs, humanity exerts a significant anthropogenic impact on land resources, which leads to changes in their qualitative state. These changes have an indirect and direct impact not only on the ecological balance of the environment, but also on the health of the population and general living conditions. Therefore, the availability of reliable information on the state of land resources is of particular importance. It is the basis for an objective assessment of the environmental situation and the development of effective measures for the protection and rational use of land. [1]

Thus, one of the problems aimed at solving the Concept of the State Targeted Environmental Program for Environmental Monitoring, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated July 7, 2023 No. 610-r, is the issue of insufficient attention to the protection of land resources, their irrational use and degradation, which leads to the destruction of landscapes, shallowing and disappearance of small rivers. [2]

Traditional (manual) monitoring of targeted land use, based on physical inspections, paper reports and personal inspection of plots, is becoming ineffective for a number of reasons related to technological developments, the scale of land resources and the need for speed. Manual inspection takes a lot of time (days or weeks), as a result of which violations (e.g. illegal construction, mining) are detected only after significant damage has been caused, and evidence is often destroyed or hidden. Physical inspection of large areas requires significant human resources, transport and funding, making regular monitoring of the entire territory of the country impossible. The inspector may miss a violation, make a mistake, or, in some cases, act with bias. Manual monitoring is more difficult to verify for accuracy than automated systems. Manual monitoring is a “snapshot” of the state of the land at a specific moment in time. It does not allow tracking the dynamics of changes (for example, gradual soil erosion or illegal plowing) that occur between inspections. Surveying remote, wetlands, or forested areas is physically difficult or impossible, while satellites record changes in any area. [3]

According to the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On Approval of the Regulation on Land Monitoring”, land monitoring is defined as a system of monitoring the condition of land in order to timely detect changes, assess them, prevent and eliminate the consequences of negative processes. The object of monitoring is all land, regardless of its form of ownership. An integral part of land monitoring is soil monitoring.

At the local and regional levels, land monitoring is carried out by territorial bodies of the State Geocadastr, at the national level - by the State Geocadastr. The state of the land fund is assessed based on the results of the analysis of consecutive observations and the comparison of the 15 indicators obtained. Information support for land monitoring consists of data that have the necessary completeness for an objective assessment of the situation, its modeling and forecasting. Land monitoring is carried out by the State Geocadastr with the participation of the Ministry of Environment, the Ministry of Economy, the National Academy of Agrarian Sciences and the State Agricultural Academy. The basis for technical support for monitoring is an automated information system. [4]

The task of land monitoring is to periodically monitor the dynamics of the main soil processes in natural conditions and under anthropogenic loads, forecast the ecological and economic consequences of land degradation in order to prevent or eliminate the effects of negative processes.

The tasks of land monitoring include: long-term systematic observations of the state of the land; analysis of the ecological state of the land; timely detection of changes in the state of the land, assessment of these changes, forecast and development of recommendations on the prevention and elimination of the consequences of negative processes, information support for maintaining the state land cadastre, land use, land management. [5]

The modern concept of automation involves combining data from the State Land Cadastre (SLC) with artificial intelligence (AI) algorithms and remote sensing (RS) data. Using neural networks to identify the actual state of the surface (arable land, buildings, forest plantations). The system automatically compares the recognized land type with the legal purpose recorded in the SZK. Algorithms analyze time series of satellite images (e.g. Sentinel-2), detecting illegal construction, quarrying or unauthorized plowing of pastures in real time. Creation of a single digital space where SZK data is integrated with the National Geospatial Data Infrastructure (NGD), which provides the necessary completeness of information for modeling and forecasting. [6]

Over the past few years, the new maturity of deep learning, especially convolutional neural networks, has enabled the automatic extraction of multidimensional features from high-resolution remote sensing images, which in turn has enabled semantic segmentation of cadastral boundaries at the pixel level and has significantly reduced the requirements for manual feature engineering. Advances in natural language processing (NLP), in roughly parallel, now allow such intelligent processing of unstructured data such as cadastral texts and legal documents. Using entity recognition (NER) and knowledge graphs, it is possible to automatically access important information, as well as build complex graphs of property rights relationships, and thus avoid the inability of traditional relational databases to support unstructured data. In the field of 3D cadastral surveying, multi-source data can be analyzed by artificial intelligence algorithms to create 3D building models, providing technical support for urban planning and subsurface property rights management. [7]

Among the main areas and achievements of AI, one can single out the automation of geospatial data processing, forecasting changes in land use, optimizing cadastre management, effective land management, and creating modern digital platforms. Initiatives aimed at the development of AI technologies are being actively implemented in Ukraine, in particular through the adoption of legislative acts, the development of strategies, and the implementation of development programs. These measures contribute to the integration of innovations in the field of land cadastre and land management, which allows increasing the efficiency of land management, ensuring transparency of procedures, and improving the quality of services provided. However, it is worth noting that in Ukraine there are certain difficulties with the automation of processes and data transfer, which do not always meet high standards. Despite this, the introduction of modern AI technologies creates prospects for improving these processes, ensuring stable development and increasing the efficiency of territorial management. First, it should be noted that software products that contain a certain prescribed automated algorithm are AI. Although, in fact, the writing of some scripts may partially contain elements of AI.

Scripts are small programs or sets of complex commands created to automate specific tasks or perform certain actions in software or systems. Scripts can be written in various programming and scripting languages, such as Python, JavaScript, VBA, AutoLISP, and others.

A feature of scripts containing elements of artificial intelligence is their ability not only to perform predetermined actions, but also to learn, analyze data and make decisions based on the results obtained. Such scripts are used for tasks related to forecasting, their use significantly increases work efficiency, minimizing human errors and reducing the time for completing complex tasks. Scripts may contain elements of artificial intelligence (AI) depending on their purpose and use. The research highlighted scripts that contain AI and without. Thus, several types of scripts have been identified that may contain elements of artificial intelligence, which significantly increase the efficiency of data processing and decision-making processes. A category of scripts has also been identified that, as a rule, do not contain elements of artificial intelligence, but perform important

functions in automating and optimizing processes.

In many types of cadastral and land management work, the level of automation is high, but the use of artificial intelligence (AI) to analyze data, form conclusions or provide recommendations is not yet widespread. However, the situation is significantly different in modern geographic information systems (GIS), where AI demonstrates high performance, especially in areas such as precision agriculture and vegetation index analysis. For example, the use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a prime example of AI integration in GIS. The NDVI is calculated based on the spectral characteristics of vegetation obtained from satellite imagery. The input parameters, such as spectral images in the red and infrared ranges, are specified in the GIS (e.g. ArcGIS). The software calibrates and normalizes the imagery to remove noise and possible distortions. An automated algorithm calculates the NDVI for each pixel of the image based on a formula. The resulting NDVI values are displayed in the form of maps, where each pixel has a specific value that reflects the state of vegetation. Typically, NDVI values range from -1 to +1: where values close to 1 indicate dense and healthy vegetation, values close to 0 indicate areas without vegetation cover, and negative values indicate water surfaces or other objects that do not reflect vegetation.

The analysis shows that modern geographic information systems (GIS) using AI technologies, such as machine learning and optimization algorithms, are already widely used in related industries, in particular in precision agriculture and monitoring the condition of green spaces. Such technologies allow solving tasks of high complexity, in particular, generating individual recommendations for land management, automating the detection of anomalies in data, and creating predictive models of changes in territorial planning. The introduction of AI in cadastral and land management processes is important for the development of the digital economy and increasing the efficiency of land management in Ukraine. However, the realization of these opportunities requires overcoming such challenges as data standardization, development of a methodological framework, and adaptation of legislation to new technologies. Successfully addressing these issues will create conditions for more transparent, rational, and effective use of land resources, which, in turn, will positively affect the sustainable development of territorial communities and society as a whole. [8]

List of sources used

1. "Current status and development directions of the land and soil monitoring system in Ukraine", URL: [file:///C:/Users/chiki/Downloads/333631-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-774394-1-10-20250625%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/chiki/Downloads/333631-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-774394-1-10-20250625%20(1).pdf)
2. Resolution "On Approval of the Regulations on Land Monitoring", URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/610-2023-%D1%80#Text>
3. «Automated remote monitoring systems for land resource management in climate change», URL: https://mtp.knuba.edu.ua/article/view/349588?utm_source.com
4. Ordinance "On Approval of the Concept of the State Targeted Environmental Monitoring Program", URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-%D0%BF?utm_source.com#Text
5. Land Code of Ukraine, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
6. «Convolutional Neural Networks for Agricultural Land Use Classification from Sentinel-2 Image Time Series», URL: https://www.mdpi.com/2072-4292/14/21/5373?utm_source.com
7. «Artificial Intelligence in Cadastre: A Systematic Review of Methods, Applications, and Trends», URL: <https://www.mdpi.com/2073-445X/15/3/411>
8. "Prospects for the use of artificial intelligence in cadastral and land management processes", Malanchuk M., Muzyka N., Kravchuk M., Luk'yanchenko Yu. O., Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology, 2024. Volume 9. No. 4. P. 282 – 287, URL: https://ujae.org.ua/wp-content/uploads/2025/01/ujae_2024_r04_a42.pdf

КАПІНОС Наталія,

завідувач кафедри геодезії та землеустрою

ЗІЛЬ Максим,

Здобувач освіти другого (магістерського) рівня освіти

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ SENTINEL-2 ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ

Деградація ґрунтового покриття є складним просторово-часовим процесом, що проявляється у зниженні вмісту органічної речовини, розвитку водної та вітрової ерозії, засоленні, погіршенні структури ґрунту, зменшенні його водоутримувальної здатності та втраті продуктивного потенціалу. Наслідками таких змін є зниження врожайності сільськогосподарських культур, збільшення витрат на підтримання родючості, погіршення якості водних ресурсів і зменшення екологічної стійкості агроландшафтів. Традиційні ґрунтові обстеження забезпечують високу достовірність результатів, однак потребують значних витрат часу та ресурсів і не завжди дозволяють оперативно охопити великі території.

За таких умов важливого значення набуває використання матеріалів дистанційного зондування Землі. Супутникові знімки Sentinel-2 створюють можливість систематично спостерігати за станом земель, виявляти просторові відмінності спектральних властивостей ґрунтів і рослинності та простежувати їх зміни протягом декількох сезонів. Багатоспектральні дані Sentinel-2 охоплюють видимий, ближній інфрачервоний, короткохвильовий інфрачервоний діапазони та канали червоного краю, чутливі до стану рослинного покриття, вологості, вмісту органічної речовини й окремих властивостей відкритої поверхні ґрунту [1–3].

Водночас деградація ґрунту не є окремим об'єктом, який можна безпосередньо визначити на супутниковому знімку лише за одним спектральним показником. Знімок відображає інтегральну реакцію поверхні, на яку одночасно впливають вологість, гранулометричний склад, рослинні рештки, шорсткість, агротехнічний стан, освітлення та інші чинники. Тому достовірний моніторинг повинен поєднувати супутникові дані з результатами польових обстежень, цифровими моделями рельєфу, ґрунтовими картами, метеорологічною інформацією та відомостями про фактичне використання земель.

Використання Sentinel-2 для дослідження деградації доцільно здійснювати за двома взаємопов'язаними напрямками. Перший передбачає аналіз безпосередньо відкритої поверхні ґрунту в періоди, коли вона не закрита рослинністю. Другий ґрунтується на оцінюванні реакції рослинного покриття на погіршення ґрунтових умов. Поєднання цих напрямів дає змогу відокремити стійкі ознаки деградації від тимчасових змін, спричинених погодними умовами, фазою розвитку культур або особливостями агротехнологій.

Особливо важливим є правильний вибір часу знімання. На сільськогосподарських землях ґрунт більшу частину вегетаційного періоду закритий посівами, а після збирання врожаю - рослинними рештками. Тому для безпосереднього аналізу ґрунтових властивостей необхідно відбирати знімки, отримані в періоди мінімального рослинного покриття. Використання лише одного зображення може бути недостатнім через хмарність, локальні відмінності вологості та стану поверхні. Більш обґрунтованим є формування багаторічних або сезонних композитів відкритого ґрунту, у яких для кожного пікселя використовуються найбільш придатні безхмарні спостереження [1; 2].

У дослідженні L. Qi та співавторів багаточасові композиції відкритого ґрунту Sentinel-2 було використано для високодетального картографування ерозії сільськогосподарських

земель. Запропонований двоетапний підхід поєднував алгоритм Random Forest для виявлення зон сильної ерозії та акумуляції ґрунтового матеріалу з неконтрольованою класифікацією ділянок помірної еродованості. Отримана карта мала просторову розрізненість 10 м, а загальна точність першого етапу класифікації становила 91 %. Перевірка результатів здійснювалася за незалежними даними щодо перерозподілу ґрунту та вмісту органічного вуглецю [1].

Можливість виявлення еродованих ділянок пов'язана з тим, що змивання верхнього гумусового горизонту змінює колір, вміст органічної речовини, мінералогічний склад і спектральну відбивну здатність поверхні. На схилах можуть формуватися світліші зони оголення нижніх горизонтів, тоді як у нижніх частинах схилу та пониженнях відбувається акумуляція змитого матеріалу. Однак подібні спектральні відмінності можуть бути спричинені також неоднаковою вологістю, механічним складом або технологією обробітку. Саме тому спектральні ознаки доцільно аналізувати разом із крутістю схилів, напрямками поверхневого стоку та результатами польової перевірки.

Для попереднього виявлення ерозійно небезпечних територій знімки Sentinel-2 можуть поєднуватися з цифровою моделлю рельєфу. У геоінформаційній системі визначаються крутість та експозиція схилів, довжина ліній стоку, водозбірна площа і місця концентрації поверхневих водних потоків. Просторове накладання цих показників на карту відкритого ґрунту дозволяє виділити ділянки, де спектральні ознаки деградації збігаються з природними передумовами розвитку ерозії.

Додатковим джерелом інформації є часові ряди вегетаційних індексів. Стійке зниження NDVI або інших показників рослинності в одних і тих самих частинах поля протягом декількох років може свідчити про несприятливі ґрунтові умови. Проте низькі значення індексу не можна автоматично вважати доказом деградації ґрунту. Причинами слабого розвитку рослин можуть бути пізні строки сівби, пошкодження посівів, нестача опадів, перезволоження, хвороби, шкідники або нерівномірне внесення добрив.

Для відокремлення ґрунтової деградації від короткочасного стресу рослин необхідно аналізувати дані за декілька років і порівнювати однакові фази розвитку культур. Якщо зона низької продуктивності зберігається за різних погодних умов і різних культур, імовірність наявності сталого ґрунтового обмеження зростає. Такі території мають бути пріоритетними для відбору ґрунтових проб і детального польового обстеження.

Втрата органічної речовини є одним із ключових проявів деградації ґрунтів. Органічний вуглець впливає на структуру, водоутримувальну здатність, біологічну активність і родючість ґрунту. Зменшення його вмісту може змінювати спектральну відбивну здатність відкритої поверхні, що створює передумови для використання Sentinel-2 у цифровому картографуванні органічного вуглецю.

У межах проекту WORLDSOILS було розроблено систему моніторингу органічного вуглецю ґрунтів, яка поєднує композиції відбивної здатності Sentinel-2, дані європейського ґрунтового обстеження LUCAS і цифрове ґрунтове моделювання. Для ріллі використовувалися спектральні моделі відкритого ґрунту, а для лісів і постійних трав'яних угідь - підхід цифрового ґрунтового картографування. Система забезпечила суцільне просторове покриття Європи та дала змогу відобразити закономірності вмісту органічного вуглецю як між полями, так і всередині окремих земельних масивів [2].

Результати цього дослідження одночасно підтверджують потенціал і обмеження Sentinel-2. Для сільськогосподарських земель точність континентальної моделі характеризувалася коефіцієнтом детермінації близько 0,41, а для постійно вкритих рослинністю земель — близько 0,28. У деяких пілотних регіонах результати були кращими, проте точність істотно залежала від частоти появи відкритого ґрунту, репрезентативності навчальних вибірок та особливостей землекористування [2]. Тому супутникові карти органічного вуглецю доцільно використовувати для просторової стратифікації, визначення зон ризику та планування відбору проб, а не як повну заміну лабораторним аналізам.

Для підвищення достовірності оцінювання органічного вуглецю необхідно виключати пікселі, вкриті рослинністю, водою, снігом, хмарами або значною кількістю післяжнивних решток. Важливо також урахувати вологість поверхні, оскільки вона істотно впливає на спектральну яскравість ґрунту. Порівняння зображень, отриманих за різних умов зволоження, може створити хибне враження про зміну вмісту органічної речовини.

Ще одним проявом деградації є засолення ґрунтів, яке супроводжується погіршенням фізичних властивостей, порушенням водного та поживного режимів, пригніченням рослин і зниженням продуктивності сільськогосподарських угідь. Супутниковий моніторинг засолення може ґрунтуватися як на безпосередній спектральній реакції відкритого ґрунту, так і на опосередкованій реакції рослинного покриву. Для цього використовуються окремі спектральні канали, індекси засолення, вологості та стану рослинності.

Дослідження D. Tola та співавторів підтвердило можливість картографування засоленості орних земель шляхом поєднання оптичних знімків Sentinel-2, радарних даних Sentinel-1, цифрової моделі рельєфу та результатів польового визначення електропровідності ґрунту. Моделі, побудовані лише за характеристиками Sentinel-2, забезпечили коефіцієнт детермінації понад 0,6, а додавання топографічних показників підвищило його до понад 0,7. Серед важливих змінних були індекси вологості та висота місцевості, оскільки накопичення солей часто пов'язане з перерозподілом води у рельєфі [3].

Водночас автори наголошують, що модель, навчена для певної території, не може автоматично переноситися на інший регіон. Відбивна здатність поверхні залежить не лише від засоленості, а й від умісту органічної речовини, азоту, гранулометричного складу, кислотності, вологості та шорсткості ґрунту. Тому для кожної природно-сільськогосподарської зони необхідне локальне калібрування за польовими вимірюваннями [3].

Практичний алгоритм моніторингу деградації ґрунтового покриву доцільно розпочинати з формування точної карти меж полів та інших видів землекористування. Це дозволяє виключити дороги, забудовані території, лісосмуги, водойми та інші об'єкти, спектральні характеристики яких можуть спотворювати результати. Далі здійснюється пошук і відбір знімків Sentinel-2 за декілька років із мінімальною хмарністю та близькими сезонними умовами.

Наступним етапом є попереднє оброблення даних: використання значень відбивної здатності поверхні, маскування хмар і тіней, приведення спектральних каналів до спільної просторової розрізненості та вилучення пікселів із рослинним покривом. Для багаторічного аналізу важливо застосовувати однакові правила відбору знімків, оскільки зміна способу оброблення може бути помилково інтерпретована як реальна зміна стану ґрунту.

Після підготовки даних формуються спектральні та просторові ознаки. До них можуть належати значення окремих каналів Sentinel-2, індекси рослинності, відкритого ґрунту, вологості та засолення, текстурні характеристики зображення, частота появи відкритого ґрунту, висота місцевості, крутість схилу, відстань до водних об'єктів і ліній поверхневого стоку. Вибір показників повинен відповідати конкретному виду деградації.

Наприклад, для виявлення ерозії важливими є рельєф, характер оголення ґрунту, просторове положення на схилі та відмінності спектральної яскравості. Для оцінювання засолення необхідно враховувати зони накопичення вологи, пониження рельєфу та польові показники електропровідності. Для картографування органічного вуглецю основне значення мають спектральні характеристики відкритого ґрунту та репрезентативна система лабораторних зразків.

Польові дані мають бути просторово узгоджені із супутниковими пікселями. Координати точок відбору проб повинні визначатися з достатньою точністю, а сама проба - характеризувати площу, співставну з просторовою розрізненістю зображення. Недоцільно порівнювати супутниковий піксель, який охоплює неоднорідну поверхню, з одиничною пробою, відібраною на його межі або в нетиповому місці.

Для моделювання можуть застосовуватися множинна регресія, часткові найменші квадрати, Random Forest, градієнтний бустинг та інші алгоритми машинного навчання. Проте складніший алгоритм не завжди забезпечує достовірніший результат. Якість моделі визначається насамперед повнотою та репрезентативністю польових даних, правильністю попереднього оброблення, обґрунтованістю вибору показників і незалежною перевіркою результатів.

Оцінювання точності має здійснюватися за даними, які не використовувалися для навчання моделі. Для класифікації зон деградації доцільно визначати загальну точність, точність користувача і виробника, а також аналізувати матрицю помилок. Для кількісних показників використовуються коефіцієнт детермінації, середня абсолютна та середньоквадратична похибки. Просте візуальне співпадиння карти з очікуваною картиною не може вважатися достатнім підтвердженням її достовірності.

Особливу увагу слід приділяти багаторічному моніторингу. Ознакою деградації є не разова спектральна аномалія, а стійка тенденція до погіршення показників або поступове розширення проблемної зони. Для цього можуть порівнюватися карти відкритого ґрунту, органічного вуглецю, засолення та стану рослинності за декілька періодів. Водночас усі зображення повинні бути сезонно та радіометрично узгодженими.

Основними обмеженнями оптичного моніторингу є хмарність, тіні, сезонна рослинність, післяжнивні рештки, вологість поверхні та відмінності в обробі ґрунту. В Україні можливість отримання зображень відкритої поверхні додатково залежить від структури сівозмін і строків виконання польових робіт. У регіонах із тривалим рослинним покривом кількість придатних пікселів може бути недостатньою для прямого картографування ґрунтових властивостей, що підтверджено результатами європейської системи моніторингу органічного вуглецю [2].

Використання Sentinel-2 не усуває потреби у традиційних ґрунтових обстеженнях, але дає змогу зробити їх цілеспрямованішими. Замість рівномірного відбору великої кількості проб на всій території супутникові дані дозволяють попередньо виділити спектрально однорідні зони та місця найбільших змін. Це скорочує витрати на польові роботи й забезпечує краще охоплення просторової неоднорідності ґрунтового покриву.

Результати супутникового моніторингу можуть використовуватися під час розроблення проєктів землеустрою, програм охорони земель, планування протиерозійних заходів, консервації деградованих і малопродуктивних угідь, відновлення лісосмуг та контролю ефективності рекультивації. Карти деградації дозволяють визначати території першочергового втручання й диференціювати заходи залежно від характеру та інтенсивності порушень.

Для еродованих схилів можуть обґрунтовуватися контурна організація території, залуження, створення буферних смуг і зміна структури сівозмін. На засолених землях необхідними є регулювання водного режиму, удосконалення дренажу та адаптація системи землеробства. На ділянках із низьким умістом органічної речовини доцільними є застосування органічних добрив, покривних культур, збереження рослинних решток і зменшення інтенсивності обробітку. Повторне супутникове спостереження дає змогу оцінювати, чи забезпечують упроваджені заходи позитивні зміни.

Таким чином, супутникові знімки Sentinel-2 є ефективним джерелом інформації для просторового моніторингу деградації ґрунтового покриву. Їх застосування дозволяє виявляти осередки ерозії, оцінювати просторову мінливість органічного вуглецю, картографувати засолення та аналізувати реакцію рослинності на погіршення ґрунтових умов [1–3].

Найбільш достовірні результати забезпечує не використання окремого індексу або знімка, а комплексний аналіз багаторічних даних Sentinel-2, цифрової моделі рельєфу, ґрунтових проб, метеорологічних показників і відомостей про землекористування. За такого підходу супутниковий моніторинг стає інструментом раннього виявлення деградаційних процесів, обґрунтування природоохоронних заходів та контролю ефективності відновлення

земель.

Бібліографічний список

1. Qi L., Zhou Y., Van Oost K., Ma J., van Wesemael B., Shi P. High-resolution soil erosion mapping in croplands via Sentinel-2 bare soil imaging and a two-step classification approach. *Geoderma*. 2024. Vol. 446. Art. 116905. DOI: 10.1016/j.geoderma.2024.116905.
2. Van Wesemael B., Abdelbaki A., Ben-Dor E., Chabrillat S., d'Angelo P., Demattê J. A. M., Genova G., Gholizadeh A., Heiden U., Karlshoefer P., Milewski R., Poggio L., Sabetizade M., Sanz A., Schwind P., Tsakiridis N., Tziolas N., Yagüe J., Žížala D. A European soil organic carbon monitoring system leveraging Sentinel 2 imagery and the LUCAS soil data base. *Geoderma*. 2024. Vol. 452. Art. 117113. DOI: 10.1016/j.geoderma.2024.117113.
3. Tola D., Satgé F., Pillco Zolá R., Sainz H., Condori B., Miranda R., Yujra E., Molina-Carpio J., Hostache R., Espinoza-Villar R. Soil salinity mapping of plowed agriculture lands combining radar Sentinel-1 and optical Sentinel-2 with topographic data in machine learning models. *Remote Sensing*. 2024. Vol. 16, No. 18. Art. 3456. DOI: 10.3390/rs16183456.

АЛЕКСЕЄНКО Анастасія, аспірантка

БУЯНОВСЬКИЙ Андрій, завідувач

кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ҐРУНТОЗНАВСТВІ ПРИ ВЕДЕННІ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Раціональне використання земельних ресурсів та охорона ґрунтів є пріоритетними завданнями сталого розвитку будь-якої держави, особливо з розвиненим аграрним сектором. Державний земельний кадастр виступає базовим інструментом правового, економічного та екологічного регулювання земельних відносин. Проте ефективність функціонування земельного кадастру безпосередньо залежить від актуальності, повноти та точності даних, які його наповнюють, зокрема характеристик земельних ділянок, базовою складовою яких є інформація про ґрунтовий покрив. В умовах диджиталізації суспільства та переходу на інформаційну економіку набуло розвитку інформаційне ґрунтознавство [4,5]) як окремий прикладний міждисциплінарний напрям, водночас розробка національних інформаційних ресурсів про ґрунти знаходиться в стадії становлення і не в повній мірі відповідає європейським аналогам [2].

Значна частина наявних даних про ґрунти в земельному кадастрі базується на матеріалах великомасштабних обстежень минулих років 60-річної давності. Вони застарілі, мають незадовільну просторову прив'язку, необліковану кількість помилок різного походження. У сучасних умовах дедалі гостріше посилюється потреба впровадження новітніх інформаційних технологій для трансформації усталеного традиційного ґрунтознавства у високотехнологічну цифрову галузь, синхронізовану і взаємно інтегровану із сучасними геопорталами та реєстрами. У цьому контексті особливого значення набуває створення та підтримка актуальної інформаційної бази даних про сучасний стан ґрунтів та зміни, що відбуваються в процесі їх використання, а також забезпечення вільного доступу до цих даних [1].

Питаннями цифровізації земельного кадастру, автоматизації картографування та застосування ГІС-технологій у землеустрої та географії присвячено праці багатьох вітчизняних та закордонних учених. Водночас аспекти безпосередньої інтеграції динамічних ґрунтознавчих даних (вмісту гумусу, рухомих форм поживних речовин, деградаційних процесів) у структуру державних баз даних потребують системного вивчення та доопрацювання з урахуванням міжнародних стандартів.

Історично земельний кадастр фокусувався переважно на юридичних та фінансових аспектах: визначенні меж ділянок, площі, прав власності чи користування, вартості та ін. Екологічна та якісна складові тривалий час залишалися більше статичними додатками. Застосування інформаційних технологій дозволяє розглядати ґрунти і ґрунтовий покрив як динамічний об'єкт кадастрового обліку. Сучасні бази даних здатні зберігати не лише атрибутивну інформацію про назву ґрунту за класифікацією, а й просторово-часові характеристики показників, наприклад потужність гумусового горизонту, гранулометричний склад, кислотність, показники еродованості в динаміці та ін. Впровадження реляційних та об'єктно-орієнтованих баз даних забезпечить швидкий доступ до профайлу кожної земельної ділянки, автоматизуючи розрахунок балів бонітету, коригування нормативної грошової оцінки в режимі реального часу.

Сьогодні ведення земельного кадастру неможливе без геоінформаційних систем (ГІС), як класичного представника інформаційних технологій. У контексті ґрунтознавства ГІС виконують роль інтеграційного середовища, що поєднує різноманітні дані. Основні функції інформаційних технологій у ґрунтознавстві це:

- збір, зберігання та систематизація інформації (формування цифрових ґрунтових карт, ведення багатовимірних баз даних);
- просторовий аналіз та картографування (інтеграція даних наземних досліджень, побудова електронних ґрунтових карт, візуалізація ґрунтових профілів);
- дистанційне зондування Землі (інтеграція спектральних даних із супутників для оперативного моніторингу стану ґрунтового покриття, визначення вологості, рівня деградації територій та ін.);
- прогностичне моделювання (використання просторової статистики та алгоритмів машинного навчання для прогнозу динаміку родючості, виявлення прихованих особливостей, зазвичай негативної природи);
- підтримка прийняття управлінських рішень (накладання шарів ґрунтових контурів на шари кадастрового поділу, автоматизація розрахунків ризиків ерозії, засолення, забруднення та ін.);
- цифрове картографування ґрунтів (векторизація та геокодування архівних карт, переведення растрових векторний формат, просторова інтерполяція).

Традиційні польові ґрунтові обстеження є високовартісними та тривалими у часі, потребують залучення великої кількості виконавців, та, враховуючи умови військового стану, на деяких територіях неможливі через обмежений фактичний доступ. Інформаційні технології обробки супутникових знімків та даних з безпілотних літальних апаратів кардинально змінюють підходи до ґрунтознавства. Завдяки мультиспектральним та гіперспектральним сенсорам стає можливим пряме детектування стану поверхні ґрунту, визначення індексів зволоження, карбонатності, вмісту органічної речовини на відкритій ріллі, опосередковане оцінювання за станом рослинності, використання вегетаційних індексів для виявлення зон пригнічення посівів, що часто корелює з несприятливими ґрунтовими умовами.

Використання інформаційних технологій в ґрунтознавстві спрощує застосування ландшафтного підходу до дослідження ґрунтів, що розглядає ґрунтовий покрив не ізольовано, а як невіддільну структурну частину єдиного природного комплексу (ландшафту). Цифрові моделі рельєфу, отримані за допомогою радарної зйомки або лідарів дозволяють розраховувати гідрологічні та топографічні індекси. Це є базою для автоматизованого моделювання ерозійної небезпеки.

Класична картографія спиралася на експертне бачення ґрунтознавця у полі. Сучасний тренд інформаційних технологій у ґрунтознавстві - це концепція, яка базується на математичному моделюванні адаптованому до особливостей напряду. Для реалізації цієї моделі застосовують алгоритми машинного навчання та штучні нейронні мережі. Програми аналізують точки верифікованих польових даних, зіставляють їх із десятками коваріантів і генерують високоточну карту властивостей ґрунту, яка інтегрується безпосередньо у веб-кадастр у вигляді окремого шару.

Впровадження ІТ у вітчизняну практику ґрунтознавства стикається з низкою викликів. Головний з них - необхідність створення єдиного інформаційного простору, де дані ґрунтознавства не є ізольованими. Основу сучасної інформаційної технології складають: комп'ютерна обробка інформації за заданими алгоритмами, зберігання великих обсягів інформації на магнітних носіях і передача інформації на будь-яку відстань в обмежений час [3]. Нижче наведено концептуальну схему потоків даних та взаємодії систем, яка демонструє місце ґрунтово-інформаційних технологій у структурі кадастру.

Перевагою такої архітектури є модульність. При зміні агрохімічних показників (наприклад, за результатами чергового туру обстеження) оновлюється лише відповідний шар атрибутивної бази даних, тоді як геометрія ділянок залишається незмінною. Це дозволяє реалізувати сервіс-орієнтовану архітектуру через API (Application Programming Interface), надаючи доступ до ґрунтових даних профільним міністерствам, агропідприємствам та

громадам. На рис. 1 наведено загальну схему наповнення даними про ґрунти та формування системи інформаційного забезпечення земельного-кадастрових порталів різних рівнів.



Рис. 1. Загальна схема наповнення земельно-кадастрової інфраструктури даними про ґрунти (побудовано Алексеєнко А.П.)

Інформаційні технології трансформують традиційне ґрунтознавство з описової науки у прогностичну цифрову дисципліну. Це створює надійну аналітичну основу для управління земельними ресурсами. Впровадження ІТ дозволить значно знизити фінансові та часові витрати на технічне забезпечення наповнення баз даних, оновлення ґрунтово-кадастрових карт, забезпечуючи при цьому високу точність та безперервність моніторингу стану ґрунтів і ґрунтового покриття.

Впровадження інформаційних технологій ґрунтознавства як складової Державного земельного кадастру дозволить автоматизувати процеси якісної оцінки земель, моніторингу деградаційних процесів та оптимізувати фіскальні механізми. Перспективи подальших розробок пов'язані зі створенням національних відкритих онлайн баз ґрунтових даних, автоматизацією потокового аналізу супутникових знімків та кореляцією українських стандартів із європейською системою.

Бібліографічний список

1. Алексеєнко А. П., Буяновський А. О. Ґрунтова інформаційна система територіальної громади як елемент сталого управління природокористуванням (на прикладі Одещини). Природнича освіта та наука. 2025. Вип. 6 (6). С. 153–161. URL: <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-6.20> (дата звернення 03.06.2026).

2. Лебедь В. В. Досвід найвідоміших ґрунтових інформаційних систем світу. Аналітичний огляд. Агрохімія і ґрунтознавство. 2023. Вип. 94. С. 54–61. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss94-06>.
3. Світличний О. О., Плотницький С. В. Основи геоінформатики: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2006. 295 с.
4. Ямелинець Т. С. Інформаційна модель ґрунту як базова одиниця інформаційного ґрунтознавства. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. 2020. № 2 (вип. 49). С. 37–45.
5. Ямелинець Т. С. Інформаційне ґрунтознавство: монографія. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/05/YAmelynets-Informatsiyne-gruntozn-2022-book1.pdf> (дата звернення 03.06.2024).

ЧИКАЛ Ксенія, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 3 курс ОП “Геодезія та землеустрій”, email: kseniacikal@gmail.com

МОВЧАН Тетяна, к.е.н., доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУР ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ МІНІМІЗАЦІЇ КОРУПЦІЙНИХ РИЗИКІВ

Державний земельний кадастр (ДЗК) є базовим геоінформаційним та правовим фундаментом, на якому базується національна система захисту прав власності, фіскальна політика та інвестиційне планування. Разом із тим, тривала практика реформування земельних відносин в Україні засвідчує, що етап внесення відомостей до цього реєстру історично залишається однією з найбільш вразливих до корупційних впливів ланок державного управління [2, с. 12]. Актуальність подолання цього явища зумовлена не лише вимогами євроінтеграційних процесів, а й об’єктивною необхідністю забезпечення прозорості ринку землі в повоєнний період.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні практичної цінності автоматизації процедур внесення відомостей до Державного земельного кадастру як інструменту мінімізації корупційних ризиків та підвищення інвестиційної привабливості держави.

Питання цифровізації кадастрових систем та дослідження чинників, що детермінують корупційні ризики у сфері земельних відносин, висвітлені у працях А. М. Третяка [3], А. Г. Мартина та С. О. Осипчука [2], М. Г. Ступеня та Р. Й. Гулька [4]. Водночас, трансформація архітектури ДЗК в умовах повоєнного відновлення потребує додаткового операційного моделювання, що й зумовлює науковий інтерес цього дослідження.

Гене́за корупційних проявів у процесі взаємодії із ДЗК безпосередньо пов’язана з наявністю широких дискреційних повноважень у державних кадастрових реєстраторів. Маючи право одноосібно визначати відповідність поданої землевпорядної документації нормам чинного законодавства, посадова особа отримує інструмент для штучного створення адміністративних бар’єрів [2, с. 14]. Найбільш поширеними деструктивними практиками на цьому етапі є генерування необґрунтованих відмов у реєстрації під приводом формальних помилок, навмисне виявлення надуманих топологічних «накладок» меж, а також штучне затягування розгляду заяв до граничного чотирнадцятиденного строку з метою стимулювання замовника до сплати неформальної винагороди [6]. Така модель взаємодії формує стійку корупційну ренту, яка деформує ринкову вартість землевпорядних послуг та закладає додаткові фінансові ризики у будь-який інвестиційний проєкт [4, с. 89].

Для радикального усунення зазначених ризиків ефективним інституційним рішенням є мінімізація впливу людського фактора у ланцюжку прийняття рішень шляхом впровадження алгоритмізованого програмного комплексу Національної кадастрової системи [3, с. 74]. Трансформація ДЗК із пасивної бази даних у самостійний цифровий валідатор дозволить автоматизувати перевірку електронних документів (обмінних файлів XML) на основі жорстко закодованих просторових та правових математичних параметрів, де будь-яке суб'єктивне трактування стає технічно неможливим. Порівняльний аналіз архітектурних особливостей традиційної та перспективної автоматизованої моделей наведено у таблиці 1.

Процес функціонування такої автоматизованої системи має базуватися на принципах наскрізної цифрової інтеграції. Сертифікований інженер-землевпорядник завантажує сформований обмінний файл через особистий кабінет [2, с. 16]. Програмне забезпечення кадастру в режимі реального часу проводить топологічний аналіз: перевіряє відсутність перетинів меж із суміжними ділянками, правильність кодування поворотних точок та відповідність цільового призначення містобудівній документації через автоматичні API-запити до суміжних систем [4, с. 91].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика моделей верифікації даних у Державному земельному кадастрі

Параметр порівняння	Традиційна модель із залученням реєстратора	Автоматизована модель (цифровий валідатор)
Суб'єкт верифікації даних	Фізична особа (державний реєстратор)	Програмний код (машинний алгоритм перевірки)
Тривалість обробки заявки	Від 1 до 14 робочих днів [1]	До 1 хвилини (секундний машинний аналіз)
Обґрунтування відмови	Суб'єктивне текстове формулювання чиновника	Автоматичний цифровий протокол із кодом помилки
Рівень захисту від змін	Ризик локального ручного коригування меж	Абсолютний захист (фіксація транзакцій у Blockchain)

У разі успішного проходження всіх системних чеків, кадастровий номер присвоюється автоматично, а інформація про права миттєво синхронізується із Державним реєстром речових прав на нерухоме майно [5].

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні дворівневої схеми цифрового документообігу, що унеможливорює втручання реєстратора:

1. *Рівень верифікації структури*: автоматизований топологічний аналіз XML-файлу на відсутність просторових перетинів та перевірка коректності геодезичних координат.

2. *Рівень міжвідомчої синхронізації*: автоматизовані API-запити до Державного реєстру речових прав та містобудівних кадастрів для перевірки правових обмежень без участі реєстратора.

Економічний ефект від повної ліквідації корупційного чинника має мультиплікативний характер:

- Досягається найвищий рівень захисту прав власності (*Title Security*), що нівелює явище рейдерства через «кадастрові маніпуляції» та суттєво розвантажує судову систему [6].

- Усуваються тіньові побори, що знижує транзакційні витрати бізнесу та прискорює оборотність капіталу в реальному секторі економіки [5].

- Оздоровлюється ринок землепорядних послуг: конкурентна перевага визначається виключно якістю підготовки документації та професіоналізмом інженера, а не адміністративним ресурсом [3, с. 112].

Практична цінність повної ліквідації корупції на етапі внесення відомостей до Державного земельного кадастру полягає у докорінній зміні філософії відносин між державою та суб'єктами господарювання. Заміна державного реєстратора безстороннім цифровим алгоритмом дозволяє не просто ліквідувати окремі факти хабарництва, а повністю демонтувати саму інституційну можливість вимагання неправомірної вигоди [6]. Створення повністю автоматизованого цифрового кадастру є фундаментальною передумовою для формування цивілізованого ринку землі, гарантування непорушності приватного капіталу та забезпечення сталого економічного зростання держави.

Бібліографічний список

1. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI. *Офіційний вісник України*. 2011. № 60. С. 45. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення: 10.05.2026).
2. Мартин А. Г., Осипчук С. О. Корупційні ризики в системі управління земельними ресурсами України та шляхи їх подолання. *Землепорядний вісник*. 2023. № 4. С. 12-18.
3. Третяк А. М. Землеустрій та кадастр в Україні: теорія, методологія, цифровізація. Херсон : Олді-Плюс, 2021. 420 с.
4. Ступень М. Г., Гулько Р. Й. Інформаційне забезпечення Державного земельного кадастру: проблеми та перспективи розвитку. *Аграрна економіка*. 2022. Т. 15, № 1-2. С. 88-95.
5. Звіт про функціонування Національної кадастрової системи / Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL : <https://land.gov.ua> (дата звернення: 18.05.2026).
6. Антикорупційна експертиза законодавства у земельній сфері / Національне агентство з питань запобігання корупції. Київ, 2024. URL : <https://nazk.gov.ua> (дата звернення: 19.05.2026).

СМОЛЕНСЬКА Лідія, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, e-mail 3761077@gmail.com
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

3D-КАДАСТР ТА ВЕРТИКАЛЬНИЙ ПОДІЛ ПРАВА ВЛАСНОСТІ: ГЕОДЕЗИЧНІ ТА ПРАВОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ БАГАТОРІВНЕВОЇ ЗАБУДОВИ

Сучасний розвиток міських територій, особливо в умовах щільної забудови та обмеженості земельних ресурсів, характеризується переходом до вертикальної експансії. Багаторівневі об'єкти нерухомості - від підземних паркінгів та тунелів метрополітену до надземних естакад та комплексів з декількома рівнями землекористування - створюють серйозні виклики для традиційних 2D кадастрових систем. Принцип «збудоване над поверхнею слідує за поверхнею», який досі є фундаментальним у багатьох правових системах ЄС та України, не дозволяє ефективно реєструвати права на просторово перекриті об'єкти, що належать різним власникам[9]. Це призводить до фрагментації земельних

ділянок, виникнення земельних спорів та ускладнює залучення інвестицій у розвиток інфраструктури [8]. Тому дослідження геодезичних та правових аспектів впровадження 3D-кадастру є надзвичайно актуальним як на національному, так і на міжнародному рівні.

Метою роботи є аналіз геодезичних методів формування 3D просторових одиниць та дослідження правових механізмів вертикального поділу об'єктів права власності в рамках імплементації міжнародного стандарту LADM (ISO 19152) для потреб багаторівневої забудови.

Проведений аналіз країн ЄС (Швеція, Нідерланди, Польща, Австрія) показав, що найбільш прогресивним є підхід, за яким законодавчо дозволяється створення 3D-об'єктів нерухомості як окремих від поверхні землі правових одиниць. Зокрема, Швеція має успішний досвід реєстрації 3D-власності для тунелів метро, що дозволяє відокремити право на підземний простір від права на земельну ділянку на поверхні [9]. Нідерланди запровадили дворівневу систему: спочатку – реєстрація 3D-описів у PDF як частини документу, а в подальшому – повноцінна 3D-валідація об'ємів на основі LADM [8].

Для юридично коректної реєстрації 3D-об'єкта необхідне формування замкнених, неперекривних об'ємів з високою точністю. Практика показує, що традиційні 2D межі не можуть адекватно описати складні інженерні споруди. Тому пріоритетними методами збору даних для 3D-кадастру є наземне та повітряне лазерне сканування (LIDAR), а також фотограмметрія з використанням БПЛА, що дозволяє будувати точні 3D-моделі [3,6]. Ключовим стає перехід від моделей 2.5D (цифрова модель рельєфу) до повноцінних 3D-моделей (наприклад, призми, циліндри або комбіновані об'єми).

Сучасним трендом є інтеграція інформаційного моделювання будівель (BIM/IFC) з геоінформаційними системами (GIS). Як показало дослідження TU Delft, використання BIM дозволяє не лише візуалізувати фізичну структуру будівлі, але й прив'язати до кожної просторової одиниці (наприклад, квартири чи паркомісця) юридичні дані про права, обмеження та зобов'язання (RRR) згідно з LADM [4,1]. В Україні також визнається доцільність застосування форматів City GML, IFC та GML для побудови 3D-кадастру [3].

Впровадження 3D-кадастру для багаторівневої забудови є об'єктивною необхідністю, що підтверджена міжнародним досвідом. Для України, де земельне законодавство все ще базується переважно на 2D-парадигмі [7], пропонується:

- законодавчо закріпити поняття "тривимірна земельна ділянка" та «3D-об'єкт нерухомості»;
- розробити нормативні вимоги до точності 3D-координат меж об'ємних об'єктів;
- забезпечити технічну можливість ведення 3D-даних у Державному земельному кадастрі на основі стандарту LADM та інтеграції з BIM-моделями.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку пілотного проєкту 3D-кадастру для багатоповерхової забудови у Львівській області з використанням сучасних методів лазерного сканування.

Бібліографічний список

1. Shahcheragh F., Maleki J., Nadi S., Shojaei D. Introducing a new method for managing property rights in apartments, based on process management capabilities in the IFC standard // Journal of Geomatics Science and Technology. 2025. Vol. 13, No. 2. P. 125-148.
2. Sun J., Paulsson J. Towards 3D Cadastral Level of Detail // Proceedings of the FIG Working Week. 2023. 15 p.
3. Sydorenko S. A. 3D-кадастр в Україні: міжнародний досвід та перспективи розвитку : кваліфікаційна робота. Київ : КНУ імені Тараса Шевченка, 2025. 77 с.
4. Kalogianni E., van Oosterom P., Lemmen C., et al. A digital twin based on Land Administration // 12th International FIG Workshop on LADM & 3D Land Administration. Copenhagen : International Federation of Surveyors (FIG), 2024. P. 243-258.

5. Bydłosz J., Bieda A., Parzych P. Layer approach to ownership in 3D cadastre in the case of underground tunnels // Land Use Policy. 2020. Vol. 98. Article 104464. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104464.
6. Stoter J., Ploeger H., van Oosterom P. 3D cadastre in the Netherlands: Developments and international applicability // Computers, Environment and Urban Systems. 2012. Vol. 36, No. 6. P. 479-493. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2012.05.001.
7. Melnyk M., Stupen N. Conceptual model of 3d cadastre for Ukraine // Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. 2025. Vol. 1. P. 165-169. DOI: 10.36887/2415-8453-2025-1-27.
8. Ніколаєва Т. В., Нікітін В. М. Кадастр в форматі 3D // ІнтерКарто. ІнтерГІС. 2014. № 2. С. 89-94.

ЗАБЛОЦЬКА Інна, здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти, 1м курсу ОПП «Геодезія та землеустрій»
ПАНАСЮК Ольга, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

КАДАСТР ВИНОГРАДНИХ НАСАДЖЕНЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ІНСТИТУЦІЙНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Сучасний стан використання земель сільськогосподарського призначення в Україні характеризується глибокими структурними диспропорціями, що проявляється у розриві між формальною системою обліку земель та реальними процесами їх експлуатації, особливо у високоспеціалізованих галузях, таких як виноградарство. Відсутність цілісного кадастру виноградних насаджень фактично означає втрату державою контролю над частиною агроландшафтів, які мають не лише економічне, але й екологічне та культурне значення. Виноградники, як багаторічні насадження, формують довготривалу структуру землекористування, яка не може бути ефективно керована в умовах інформаційної невизначеності. У цьому контексті кадастр виступає не просто як реєстраційний механізм, а як інструмент відновлення керованості територіями. Особливої актуальності це набуває в умовах воєнного стану, коли значна частина земель зазнала пошкоджень, зміни функціонального використання або замінована. Втрата точних даних про розміщення, площі та стан виноградників у таких умовах трансформується у стратегічний ризик, оскільки унеможливорює планування відновлення аграрного виробництва. Водночас відсутність інтегрованої інформаційної системи не дозволяє здійснювати ефективний моніторинг деградаційних процесів, зокрема ерозії ґрунтів, які особливо інтенсивно проявляються на схилах, характерних для виноградників. Таким чином, кадастр виноградних насаджень слід розглядати як елемент національної безпеки у сфері продовольчого та ресурсного забезпечення. Його формування дозволяє перейти від реактивної моделі управління до проактивної, що базується на прогнозуванні та просторовому аналізі. У цьому сенсі кадастр стає інструментом не лише обліку, а й стратегічного планування територіального розвитку. Саме тому питання його впровадження виходить за межі галузевого значення і набуває загальнодержавного характеру [3; 5; 9].

Сучасне нормативно-правове поле України формує базові засади для функціонування системи обліку земельних ресурсів, однак у контексті спеціалізованих агроландшафтів, зокрема виноградних насаджень, воно залишається фрагментарним та недостатньо

інтегрованим. Загальні принципи раціонального використання та охорони земель визначаються положеннями Земельного кодексу України, який закладає правову основу регулювання земельних відносин, проте не деталізує механізм обліку багаторічних насаджень як окремого об'єкта управління [3]. Інституційним ядром інформаційного забезпечення у сфері земельних ресурсів виступає Закон України «Про державний земельний кадастр», що визначає правові та організаційні засади ведення кадастрової системи, однак її функціональність обмежується переважно фіксацією меж земельних ділянок без урахування їх агровиробничих характеристик [1].

Галузеву специфіку виноградарства окреслює Закон України «Про виноград та виноградне вино», який передбачає необхідність обліку виноградників, проте не забезпечує створення повноцінної геоінформаційної системи, здатної інтегрувати просторові, біологічні та економічні параметри насаджень [2].

Така нормативна роз'єднаність призводить до відсутності єдиного інформаційного середовища, що унеможливорює комплексний аналіз стану галузі та формування ефективної державної політики. В умовах воєнного стану ця проблема набуває особливої гостроти, оскільки потребує оперативного оновлення даних, синхронізації реєстрів та забезпечення доступу до достовірної інформації для прийняття управлінських рішень. Недосконалість правового механізму також ускладнює процес фіксації збитків, завданих аграрному сектору, та їх подальшої компенсації. Крім того, відсутність інтегрованої системи обліку обмежує можливості залучення міжнародної технічної допомоги, яка базується на чітких і верифікованих даних. У цьому контексті виникає об'єктивна необхідність трансформації існуючої нормативної бази у напрямі її цифрової інтеграції та функціонального розширення. Формування кадастру виноградних насаджень може виступати пілотним інструментом такої трансформації, забезпечуючи поєднання правових, геоінформаційних та управлінських компонентів. Саме через синергію цих елементів можливе створення ефективної системи управління спеціалізованими агроландшафтами, що відповідатиме сучасним викликам та стратегічним цілям розвитку України [1;2;3].

Попри наявність формально сформованого нормативно-правового поля, реальний стан виноградарства України свідчить про глибоку диспропорцію між задекларованими принципами управління та фактичними процесами використання земель. Аналіз сучасного розвитку галузі вказує на наявність значного потенціалу, який залишається нереалізованим через відсутність системного інформаційного забезпечення та ефективних управлінських механізмів. Основні площі виноградників традиційно зосереджені у південних регіонах держави, де природно-кліматичні умови є сприятливими для формування високоякісної продукції, однак навіть у цих зонах спостерігається поступова деградація насаджень та зниження їх продуктивності [6;8].

Значна частина виноградників перебуває у занедбаному стані або використовується неефективно, що є наслідком тривалих інституційних трансформацій, недостатнього рівня інвестицій та відсутності сучасних технологічних підходів до ведення господарства. Особливої гостроти проблема набуває в умовах воєнного стану, коли частина територій зазнала руйнувань або втратила доступ до повноцінного обробітку, що ще більше ускладнює облік і контроль за використанням земель [9]. Відсутність достовірного кадастру виноградних насаджень у таких умовах перетворюється на критичний фактор, який обмежує можливості держави щодо планування відновлення галузі та раціонального використання ресурсів. Крім того, невідповідність між офіційною статистикою та фактичним станом виноградників призводить до викривлення економічних показників і формування неефективної державної політики. У значній мірі це зумовлено тим, що існуючі системи обліку не враховують якісні характеристики насаджень, їх вікову структуру і ступінь продуктивності, що є визначальним для оцінки потенціалу галузі [5;8].

Особливо важливо підкреслити, що виноградники як багаторічні насадження мають інерційний характер розвитку, а отже, помилки у їх обліку або управлінні мають

довготривалі негативні наслідки. У післявоєнний період це може призвести до втрати значної частини виробничого потенціалу, якщо не буде сформовано ефективну систему моніторингу та відновлення. Водночас саме наявність кадастру дозволяє перейти від фрагментарних рішень до системного управління, що базується на просторовому аналізі та прогнозуванні. Це відкриває можливість для розроблення диференційованих стратегій розвитку, орієнтованих на конкретні регіони та їх природно-економічні особливості. Таким чином, кадастр виступає як інструмент зниження невизначеності в управлінні галуззю. У ширшому контексті він дозволяє інтегрувати виноградарство у загальну систему територіального планування. Саме це забезпечує узгодженість між аграрною, екологічною та економічною політикою держави [5;8].

Порівняльний аналіз із країнами Європейського Союзу свідчить, що ефективність виноградарства значною мірою залежить від рівня розвитку кадастрових та інформаційних систем, які забезпечують повний облік насаджень і контроль за їх використанням. На відміну від України, де облік має фрагментарний характер, у європейських країнах кадастр виноградників є інтегрованою частиною аграрної політики та використовується як інструмент регулювання ринку, розподілу дотацій та забезпечення якості продукції. Така різниця у підходах зумовлює нерівні умови розвитку галузі та обмежує конкурентоспроможність українського виробництва на міжнародному рівні [10].

Порівняння підходів до ведення кадастру виноградних насаджень в Україні та країнах Європейського Союзу дозволяє виявити суттєві відмінності у рівні інформаційного забезпечення та ефективності управління галуззю. У більшості європейських держав кадастрові системи інтегровані з механізмами державної підтримки, моніторингу якості продукції та просторового планування територій. Натомість в Україні облік виноградних насаджень залишається переважно фрагментарним, що обмежує можливості оперативного управління та прогнозування розвитку галузі. Для більш наочного відображення ключових відмінностей доцільно здійснити порівняльну характеристику систем обліку виноградних насаджень (таблиця 1) [8;10].

Таблиця 1

Порівняльна характеристика систем обліку виноградних насаджень в Україні та країнах ЄС

Показник	Україна	Країни ЄС
Повнота кадастрового обліку	Фрагментарна	Комплексна
Інтеграція ГІС-технологій	Часткова	Повна
Моніторинг стану насаджень	Обмежений	Системний
Державна підтримка на основі кадастру	Недостатня	Розвинена
Використання супутникового моніторингу	Епізодичне	Постійне
Інтеграція з аграрною політикою	Низька	Висока
Роль кадастру у плануванні	Обмежена	Стратегічна

Складено автором на основі аналізу законодавства України, матеріали FAO та практик Європейського Союзу [8;10].

Подальший розвиток кадастру виноградних насаджень повинен базуватися на переході до цифрової інформаційно-аналітичної системи, що забезпечує не лише перехід до цифрової інформаційно-аналітичної системи, але й підтримку управлінських рішень. Інтеграція геоінформаційних технологій, дистанційного зондування та цифрових платформ дозволяє здійснювати оперативний моніторинг стану насаджень, що є критично важливим в умовах воєнних ризиків і нестабільності. Такий підхід підвищує точність даних, мінімізує вплив людського фактору та створює основу для впровадження точного землеробства. Крім того, цифровізація кадастру відкриває можливості для інтеграції у європейський інформаційний простір і залучення інвестицій. Отже, кадастр виступає не лише як облікова система, а як

інструмент інноваційного розвитку аграрного сектору[4;7].

З урахуванням сучасних викликів доцільнішим є формування трирівневої моделі кадастру виноградних насаджень, що включає:

- базовий рівень (просторова ідентифікація та межі ділянок);
- аналітичний рівень (характеристики насаджень, їх продуктивність та стан ґрунтів);
- управлінський рівень (прийняття рішень щодо реконструкції, інвестування та відновлення територій).

Така модель дозволяє інтегрувати дані різного типу в єдину систему та забезпечує перехід від фіксації інформації до її практичного використання. Вона також створює основу для автоматизації управлінських процесів та впровадження елементів цифрового землеробства [4].

Інституційна ефективність кадастру визначається рівнем координації між органами влади, науковими установами та землекористувачами. Наявна фрагментація повноважень в Україні знижує ефективність управління та ускладнює формування єдиної системи обліку. У зв'язку з цим необхідним є створення інтегрованого механізму управління та єдиного інформаційного середовища. Важливу роль у цьому процесі відіграють місцеві громади, які потребують доступу до актуальної інформації для прийняття рішень. Водночас впровадження кадастру потребує підвищення рівня цифрової компетентності та забезпечення захисту даних. Без належного інституційного забезпечення навіть технічно досконала система не буде ефективною [5;7].

Отже, кадастр виноградних насаджень в Україні є стратегічним інструментом управління земельними ресурсами, особливо в умовах війни та післявоєнного відновлення. Його впровадження забезпечує достовірний облік, контроль використання земель і формування ефективної державної політики. Кадастр сприяє відновленню аграрного потенціалу, збереженню ландшафтів та підвищенню інвестиційної привабливості галузі. У довгостроковій перспективі він формує основу для сталого розвитку виноградарства та інтеграції України в європейський економічний простір. Таким чином, його розвиток є об'єктивною необхідністю, що визначає ефективність використання земельних ресурсів держави [1;5].

Ігнорування необхідності створення кадастру виноградних насаджень у сучасних умовах означає збереження хаотичної моделі використання земель, що веде до втрати ресурсного потенціалу та поглиблення кризових явищ у галузі. Натомість його впровадження формує принципово нову парадигму управління, в основі якої лежить не реагування на проблеми, а їх попередження через системний аналіз і прогнозування. Саме такий підхід визначає здатність держави не лише відновити аграрний сектор після війни, але й забезпечити його конкурентоспроможність у довгостроковій перспективі [1;5;10].

Бібліографічний список

1. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3613-17> (дата звернення: 03.06.2026)
2. Про виноград та виноградне вино : Закон України від 16.06.2005 № 2662-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2662-15> (дата звернення: 03.06.2026)
3. Земельний кодекс України : Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2768-14> (дата звернення: 03.06.2026)
4. Кравчук І. В. Геоінформаційні системи в землеустрої : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2019. 256 с.
5. Мартин А. Г. Земельні відносини в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку : монографія. Київ : НУБіП України, 2020. 320 с.
6. Павлов О. І. Виноградарство України : підручник. Одеса : Астропринт, 2018. 412 с.
7. Пилипенко Ю. В. Основи кадастру : навч. посіб. Харків : ХНАУ, 2017. 280 с.

8. Розвиток аграрного сектору економіки України : монографія / за ред. В. Я. Месель-Веселяка. Київ : ННЦ ІАЕ, 2021. 350 с.

9. Сучасний стан земельних ресурсів України та їх використання : наук. доп. Київ : Держгеокадастр, 2022. 150 с.

10. FAO. Land administration and cadastral systems for sustainable development. Rome : FAO, 2020. 120 p.

БАРСУКОВ Євген, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП “Геодезія та землеустрій”

СМОЛЕНСЬКА Лідія старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, e-mail 3761077@gmail.com

Одеський державний аграрний університет
м. Одеса, Україна

АДАПТАЦІЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ КАДАСТРУ ЯК ОСНОВА ДЛЯ РОЗВИТКУ МІСЦЕВОГО БІЗНЕСУ

У сучасних умовах децентралізації та реформування земельних відносин в Україні особливого значення набуває підвищення ефективності функціонування Державного земельного кадастру як базового елемента системи управління земельними ресурсами [1]. Передача повноважень органам місцевого самоврядування щодо розпорядження землями зумовлює необхідність формування достовірної, повної та актуальної інформаційної бази, яка забезпечує прийняття обґрунтованих управлінських рішень та створює передумови для економічного розвитку територіальних громад. Для нас, як для майбутніх землевпорядників, важливо розуміти, що кадастр - це не просто реєстр, а інструмент наповнення бюджету та стимулювання інвестицій на місцях [3].

Аналіз поточної ситуації та проблематики. Сучасний стан кадастрової системи характеризується наявністю низки проблем, серед яких: неповнота відомостей про земельні ділянки, наявність технічних помилок і накладання меж, невідповідність даних кадастру відомостям Державного реєстру речових прав на нерухоме майно [2]. Зазначені недоліки суттєво обмежують можливості ефективного використання земельного потенціалу та стримують розвиток підприємницької діяльності. Особливо гостро постає проблема «історичних» помилок, що виникли при перенесенні даних з паперових носіїв до електронної бази [6].

Шляхи адаптації та модернізації. Адаптація кадастру до сучасних вимог передбачає комплекс заходів, спрямованих на цифровізацію та модернізацію системи. Зокрема, йдеться про актуалізацію кадастрових даних, впровадження сучасних геоінформаційних технологій (ГІС), розвиток електронних сервісів та забезпечення відкритості інформації [4]. Важливим етапом є розвиток національної інфраструктури геопросторових даних, де земельний кадастр виступає основним шаром. Це дозволяє поєднувати кадастрову інформацію з даними про ліси, води та інженерні мережі [5].

Розвиток місцевого бізнесу та інвестицій. Вдосконалення кадастру є важливим чинником розвитку місцевого бізнесу. Доступ до достовірної інформації про земельні ділянки знижує інвестиційні ризики та сприяє прийняттю ефективних рішень. Прозорість кадастрових даних мінімізує можливості для зловживань, що є критично важливим для формування сприятливого бізнес-клімату [2]. Органи місцевого самоврядування можуть ідентифікувати вільні земельні ділянки та пропонувати їх інвесторам через механізми земельних торгів [3].

Практичні приклади впровадження. Практичне значення вдосконалення кадастру

підтверджується досвідом територіальних громад. Зокрема, Баранівська територіальна громада (Житомирська обл.) впровадила комплексну інвентаризацію земель, що дозволила виявити неоформлені ділянки та суттєво збільшити надходження до місцевого бюджету. Показовим є і регіональний приклад - Таїровська селищна територіальна громада (Одеська обл.). Після проведення інвентаризації земель громада сформувала перелік вільних ділянок для комерційного використання та активізувала проведення відкритих земельних торгів. У результаті підвищилася прозорість управління землями та зросла інвестиційна привабливість території [5].

Економічні переваги для підприємництва. Впровадження електронних сервісів у сфері кадастру забезпечує скорочення строків оформлення прав на землю та спрощує процедури отримання адміністративних послуг [4]. Це стимулює розвиток малого підприємництва, підвищує рівень зайнятості та сприяє економічному зростанню громад. Скорочення часу на паперову роботу дозволяє бізнесу фокусуватися на створенні доданої вартості, що особливо актуально в сучасних умовах [6].

Нормативно-правове регулювання. Правове регулювання ведення Державного земельного кадастру здійснюється відповідно до Земельного кодексу України [1], Закону України «Про Державний земельний кадастр» [2] та Закону України «Про землеустрій» [3]. Подальше вдосконалення нормативної бази має бути спрямоване на забезпечення повної інтеграції інформаційних систем та підвищення достовірності даних.

Висновок. Отже, адаптація та вдосконалення Державного земельного кадастру є необхідною умовою формування ефективного економічного середовища на місцевому рівні. Сучасний кадастр виступає не лише інструментом обліку земель, а й важливим фактором розвитку підприємницької діяльності та сталого розвитку територіальних громад.

Бібліографічний список:

1. Земельний кодекс України : Закон України від 25 жовт. 2001 р. № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 16.05.2026).
2. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07 лип. 2011 р. № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення: 16.05.2026).
3. Про землеустрій : Закон України від 22 трав. 2003 р. № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення: 16.05.2026).
4. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17 лют. 2011 р. № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення: 16.05.2026).
5. Третяк А. М. Земельні ресурси та їх використання : навч. посіб. Київ : ТОВ «ЦЗРУ», 2021. 520 с.
6. Дехтяренко Ю. Ф. Державний земельний кадастр: теорія і практика. Київ : Урожай, 2006. 320 с.

КЕПКІН Олександр, здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП “Геодезія та землеустрій”, e-mail kepkin1@ukr.net

СМОЛЕНСЬКА Лідія, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, e-mail 3761077@gmail.com

Одеський державний аграрний університет
м. Одеса, Україна

КАДАСТР ЯК ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МІСЦЕВИХ БЮДЖЕТІВ

В умовах децентралізації та розширення повноважень органів місцевого самоврядування (ОМС) земля залишається найбільш цінним природним та просторовим ресурсом. Вона становить основу матеріально-фінансової бази територіальних громад та слугує одним із найважливіших джерел наповнення місцевих бюджетів [3]. Ключовим інструментом, що забезпечує перетворення фізичного простору на економічний актив громади, є Державний земельний кадастр (ДЗК). Згідно з вітчизняним законодавством, він є єдиною державною геоінформаційною системою відомостей про землі, їх цільове призначення, межі, оцінку та розподіл між власниками [2].

Формування доходної частини місцевих бюджетів за рахунок земельних ресурсів здійснюється переважно через плату за землю (яка включає земельний податок та орендну плату) і частково через єдиний податок четвертої групи. Відповідно до Податкового кодексу України, базою оподаткування виступає нормативна грошова оцінка (НГО) земельної ділянки, а для земель, щодо яких таку оцінку не проведено — фізична площа [1].

Податкові органи не мають власних інструментів для обліку площ чи встановлення цільового призначення земель — вони оперують виключно тими даними, які отримують через систему електронної інформаційної взаємодії з Державним земельним кадастром та Реєстром речових прав на нерухоме майно. Таким чином, достовірність та повнота кадастрових даних стає тотожною повноті податкових надходжень місцевої ради.

Вплив окремих кадастрових відомостей на адміністрування місцевих податків можна зобразити у вигляді таблиці 1:

Таблиця 1

Вплив даних кадастру на доходи місцевих бюджетів

Відомості з ДЗК (згідно із Законом України «Про ДЗК» [2])	Економічний та фінансовий вплив на рівні територіальної громади
Площа та просторові межі ділянки	Визначає точний кількісний обсяг об'єкта оподаткування; унеможливорює "тіньове" (самовільне) використання додаткових площ.
Код цільового призначення	Дозволяє ОМС застосовувати диференційовані ставки земельного податку відповідно до реального використання землі (наприклад, для комерції або для ведення сільського господарства) [1].
Нормативна грошова оцінка (НГО)	Виступає безпосередньою базою для розрахунку земельного податку та визначення порогу орендної плати на конкурентних засадах.
Суб'єкт права (власник чи користувач)	Ідентифікує конкретного платника податків для Державної податкової служби, що необхідно для формування та вручення податкових рішень.

Незважаючи на активну цифровізацію земельних відносин, рівень наповненості реєстрів

залишається викликом для економіки громад. За даними експертних аналітичних звітів, Державний земельний кадастр сьогодні наповнений у середньому на 70–80%, тоді як Державний реєстр речових прав на нерухоме майно — лише на 30–50% [4]. Землі, право на які було посвідчено паперовими державними актами старого зразка (особливо до 2004 року) і які досі не мають сучасних кадастрових номерів, фактично випадають з поля зору податкових органів. Відсутність інтегрованої інформації в ДЗК призводить до систематичної втрати мільйонів гривень бюджетами громад щороку [4].

В європейській практиці адміністрування нерухомості вже давно еволюціонувало від простого фіскального обліку до концепції «багатоцільового кадастру» (multipurpose cadastre) [5]. Цей підхід передбачає, що кадастр є не лише інструментом захисту прав власності та збору податків, а комплексною системою земельного адміністрування. Вона інтегрує в єдиному просторі дані про екологічний стан, містобудівні обмеження, природні ресурси та інженерні мережі [5].

Розбудова багатоцільового кадастру (зокрема кадастру природних ресурсів) в Україні має стати стратегічним пріоритетом. Проведення суцільної інвентаризації земель громади, виправлення помилок минулих років та регулярне оновлення містобудівної документації має розглядатися органами місцевого самоврядування не як поточна бюджетна витрата, а як високорентабельна інвестиція в розвиток власної податкової бази. Крім того, наявність прозорої інформаційної бази є ключовою умовою для передачі вільних ділянок в оренду через електронні аукціони, що максимізує фінансові надходження.

Інформаційна база Державного земельного кадастру є первинним і безальтернативним джерелом даних для формування доходної частини місцевих бюджетів у сегменті майнових податків. Світова та вітчизняна практика доводить, що обсяг залучених фінансових ресурсів громади знаходиться в прямій залежності від рівня якісного цифрового обліку земель.

Головними перешкодами на шляху максимізації місцевих доходів залишаються неповнота даних у ДЗК, застаріла нормативна грошова оцінка багатьох населених пунктів та невідповідність фактичного використання землі її офіційному цільовому призначенню. Вирішення цих питань лежить у площині проактивної позиції органів місцевого самоврядування. Лише інтеграція вітчизняної системи з принципами європейського багатоцільового просторового кадастру дозволить громадам ефективно адмініструвати податки та гарантувати власний сталий економічний розвиток.

Бібліографічний список:

1. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 № 2755-VI. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 16.05.2026).
2. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 № 3613-VI. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення: 16.05.2026).
3. Даугуль В. Актуальні питання використання земель сільськогосподарського призначення органами місцевого самоврядування. Київ : Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні – DESPRO», 2020. 44 с. URL: https://hromady.org/wp-content/uploads/2020/11/DESPRO_Використання_земель_СГП-ОМС.pdf (дата звернення: 16.05.2026).
4. Діагностика системи місцевого оподаткування : аналітичний звіт / М. Джус та ін. Київ : Growford Institute, 2022. 64 с. URL: <https://decentralization.ua/uploads/attachment/document/1322/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf> (дата звернення: 16.05.2026).
5. Палеха Ю. М., Корнілов Л. В., Малишева Л. О. Система земельного адміністрування: основи сучасної теорії : навч. посібник. Київ, 2017. 272 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0059978.pdf> (дата звернення: 16.05.2026).

СЕКЦІЯ 3 3. ЗЕМЛЕУСТРІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

ТРЕТЯК Антон, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН України,
Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна
E-mail: tretyak2@ukr.net

ТРЕТЯК Валентина, доктор економічних наук, професор,
Сумський національний аграрний університет,
м. Суми, Україна
E-mail: tretyak2@ukr.net

ФУНДАМЕНТАЛЬНЕ РОЗУМІННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОЇ НАУКИ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Минуло більш як 23 роки після прийняття закону України «Про землеустрій» [1]. Проте, основні його завдання визначені статтею 2 так і до сьогодні повністю не реалізовані. Зокрема, залишилися не реалізованими такі завдання як: реалізація державної політики щодо охорони земель; формування раціональної системи землеволодіння і землекористування; створення екологічно сталих агроландшафтів; прогнозування і планування раціонального використання та охорони земель на національному, регіональному, локальному і господарському рівнях; організація території сільськогосподарських підприємств, установ і організацій; організація території підприємств, установ і організацій з метою створення умов сталого землекористування тощо. Інші проблеми щодо реалізації завдань землеустрою нами оприлюднені у численних публікаціях.

Для виявлення актуальності таких соціально-економічних явищ як землеустрій та землевпорядкування в Україні і світі в табл. приведено тенденції запитів активної частини суспільства у 2003 р. (часу прийняття Закону України «Про землеустрій»), 2023 р. та травні 2026 р. у пошуковій системі Google.com.

Таблиця 1.

Тенденції запитів активної частини суспільства на соціально-економічні явища землеустрій та землевпорядкування в Україні і світі у пошуковій системі Google.com

Терміни	Станом на			Тенденції, +,- 2026 р/ до 2003 р, в %
	2003 р.	2023 р.	14.05. 2026 р.	
Землеустрій (<i>Land use organization</i>)	11,9 тис. 287 млн.	16,4 тис. 3900 млн.	8,3 тис. 1800 млн.	-30,2 +527,2
Землевпорядкування (<i>Land use planning</i>)	7,3 тис. 85,1 млн.	13,7 тис. 854 млн.	6,0 тис. 812 млн.	-17,8 +854,2
Економіка землеустрою (<i>Economics of land use organization</i>)	18,7 тис. 186 млн.	30,7 тис. 414 млн.	17,9 тис. 694 млн.	-4,3 +273,1
Економіка землевпорядкування (<i>Economics of land use planning</i>)	22,7 тис. 51 млн.	31,6 тис. 277 млн.	22,1 тис. 250 млн.	-2,7 +390,2
Система землеустрою (<i>Land use organization system</i>)	27,9 тис. 534 млн.	92,1 тис. 1880 млн.	68,4 тис. 3270 млн.	+145,2 +512,3
Система землевпорядкування (<i>Land use planning system</i>)	40 тис. 73 млн.	147 тис. 598 млн.	81,7 тис. 586 млн.	+104,2 +702,7
Інститут землеустрою (<i>Institute of Land Organization</i>)	12,2 тис. 312 млн.	15,9 тис. 1170 млн.	9,6 тис. 3140 млн.	-21,3 +906,4

**Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування:
Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 18-19 червня 2026 р.)**

Інститут землевпорядкування (<i>Institute of Land Planning</i>)	17,6 тис. 126	25,7 тис. 76.	13,8 тис. 99	-21,5 -21,4
Землевпорядне проектування (<i>Land use planning design</i>)	3,0 тис. 126 млн.	2,7 тис. 386 млн.	1,2 тис. 318 млн.	-60,0 +152,4

Примітка: Google – пошукова система у Всесвітньої мережі Інтернет.

Як видно з табл., актуальність таких **соціально-економічних явищ як землеустрій та землевпорядкування в Україні знижується** (за виключенням «Система землеустрою» та «Система землевпорядкування») у порівнянні із 2003 р. тоді як у світі вона різко зростає. Приведений аналіз тенденцій змін актуальності таких соціально-економічних явищ як землеустрій та землевпорядкування в Україні і світі із 2003 р. (часу прийняття Закону України «Про землеустрій») по травень 2026 р. обумовлює необхідність зміни існуючої концепції системи землеустрою в Україні до розвитку системи землевпорядкування як інституції та теоретико-методологічних засад формування новітньої системи землевпорядкування.

Базовим у термінології «**землевпорядна наука**», «**землевпорядкування**» та «**землеустрій**» є «**земля**» і «**регулювання відносин**» у суспільстві щодо організації використання землі. Згідно статті 14 Конституції України «Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави» [2]. Законодавством України, зокрема, законом України «Про охорону земель» визначено, що «земля» це «поверхня суші з ґрунтами, корисними копалинами та іншими природними елементами, що органічно поєднані та функціонують разом з нею» [3]. Одночасно, експертами ООН і підтримується українськими вченими [4] сформульовано дещо інше визначення терміну «земля». Зокрема, «**земля**» «**це унікальний природний актив**, що є простір, в якому протікають економічна діяльність і природні процеси, і в межах якого зосереджені активи навколишнього середовища та економічні активи [5].

Під активами навколишнього середовища (**активи землекористування**) та економічними активами (**земельні ділянки**) нами розуміється **накопичений запас вартості, що приносить економічну вигоду** або низку економічних вигод економічному активу власника як наслідок володіння ним або використання його протягом певного періоду часу. Отже, **завданням землевпорядної науки** є сприяння актуалізації використання екологічних даних про екосистеми землекористування при прийнятті економічних рішень та підтримці використання економічних даних при прийнятті екологічних рішень.

Відповідно, **землевпорядна наука це сукупність прикладних наук**, які вивчають закономірності розвитку землевпорядкування щодо організації раціонального використання та охорони земель, формування прав власності на землю, земельних відносин, підвищення капіталізації і екологізації землекористування, зниженні його землеємності тощо, розробляють нові моделі земельного устрою, систем землекористування і технології землевпорядного проектування та впроваджують фундаментальні наукові відкриття у землекористування для задоволення потреб людей. **До таких прикладних наук належать:** економіка землевпорядкування, планування використання і охорони земель, землеустрій, внутріфункціональне землевпорядкування, земельний кадастр, земельний моніторинг, управління земельними ресурсами та землекористуванням та інші [6].

Оскільки, **землі притаманні різноманітні функції у суспільстві** [7, 8] то відповідно і планування та впорядкування використання землі для забезпечення її раціонального використання, охорони та просторової організації, підвищення капіталізації й екологізації землекористування, зниженні його землеємності обумовлені розвитком системи землевпорядкування в Україні [9], у контексті потреб науково обґрунтованого розподілу земельних ресурсів.

Тому, нами запроваджено термін «**новітнє землевпорядкування**», яке включає знання щодо **конституційної вимоги «особливої охорони земель» і «сталого (збалансованого) землекористування»** які виражаються через категорію «**відтворення земельних та інших**

природних благ», яка розуміється в широкому розумінні як триєдиний процес, що включає: 1) «відновлення (охорону) екологічних систем землекористування»; 2) «експлуатацію земельних та інших природних ресурсів»; 3) «розумне землегосподарювання».

Відповідно, *система землепорядкування* розглядається як *«сукупність загальнодержавних заходів, що всебічно забезпечують регулювання земельних відносин та раціональне використання й охорону земельних ресурсів країни як основи життя і діяльності людини, найважливішого природного ресурсу, загального територіального базису, засобу виробництва в сільському і лісовому господарстві, та основною складовою нерухомості, як об'єкта, що системно об'єднає всі дії народу і держави»* [10].

Відповідно, сучасний розвиток системи землепорядкування (рис.) обумовлює розвиток як системи землепорядкування так і професії землепорядника, який нами пов'язується з землепорядними діями (процесуальними та діяльністю) [11].

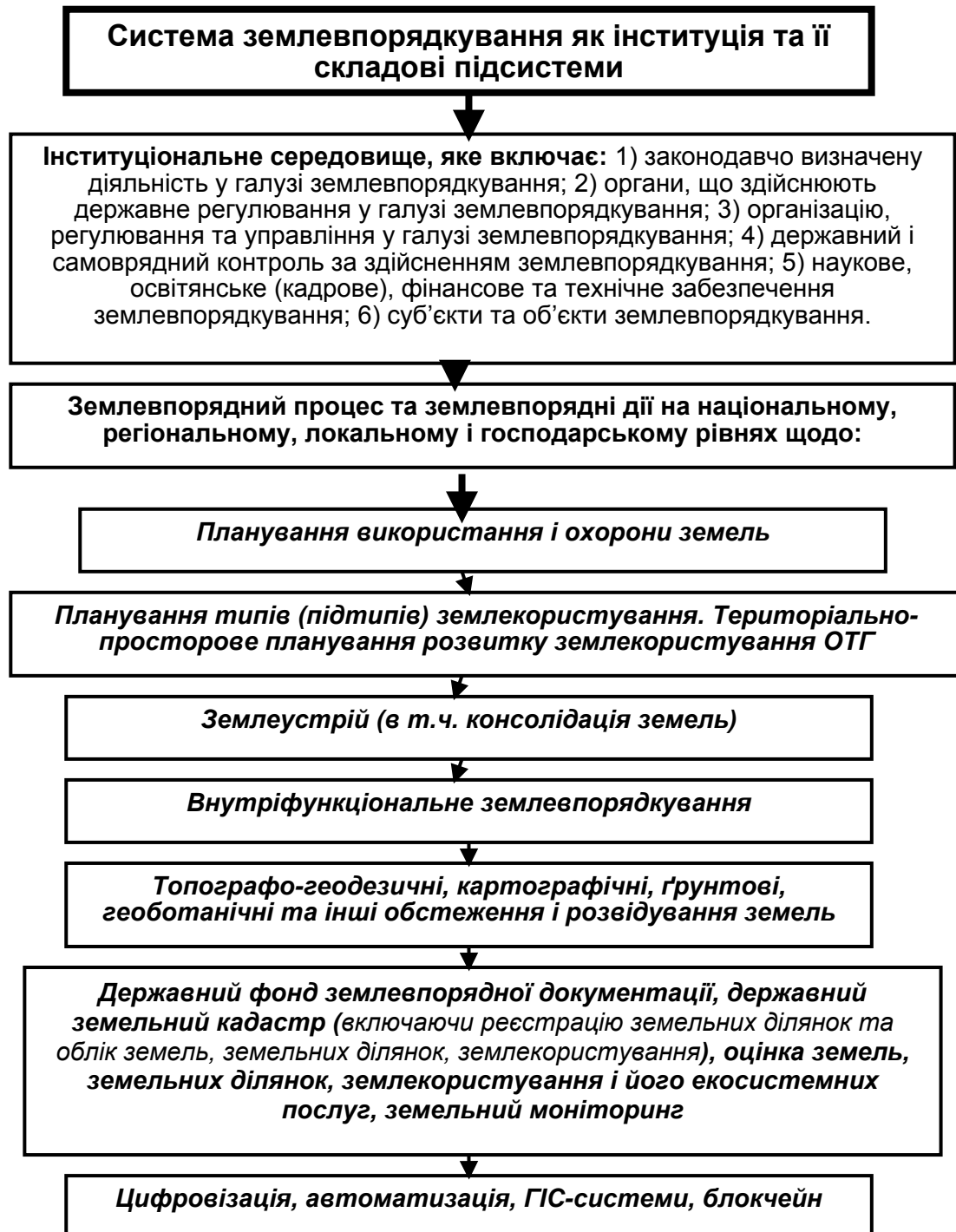


Рис. 1. Логічно-змістовна модель фундаментального розуміння системи новітнього землепорядкування в Україні

Таким чином, *землепорядкування є більш багатогранною системою ніж землеустрій*. Відповідно, *«розвиток системи землепорядкування вимагає формування нових напрямів фахового розвитку землепорядника, зокрема, нами пропонується за спеціальностями: «інженер землепорядник», «кадастровий реєстратор», «спеціаліст із земельного кадастру та оцінки землі», «спеціаліст із землепорядного менеджменту», «спеціаліст із землепорядного інжинірингу» [11].*

Бібліографічний список

1. Закон України «Про землеустрій». Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення 13.05.2026 р.).
2. Конституція України. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата доступу 12.05.2026 р.).
3. Закон України «Про охорону земель». Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15/ed20210527/print> (дата звернення 12.05.2026 р.).
4. Третяк А.М., Третяк В.М., Прядка Т.М., Капінос Н.О., Третяк Н.А. Концепція проекту закону України «Про землевпорядкування». Агросвіт. № 5. 2025. с. 3-15.
5. Центральная основа. Система природно-экономического учета, 2012 год. Електронний ресурс: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_ru_0.pdf. (дата звернення 13.05.2026 р.).
6. Третяк А.М., Третяк В.М., Гунько Л.А., Прядка Т.М., Третяк Н.А. Теоретичний генезис землевпорядкування і його значення в системі наукових знань. Агросвіт. № 2. 2024. с. 3-11.
7. Третяк А.М. Землеустрій в Україні: теорія, методологія: Монографія. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013.– 488 с.
8. Третяк А. М., Третяк В. М., Сіроштан Т.М., Лобунько А.В., Лобунько Ю.В. «Засадничі основи проекту «типове положення про земельний відділ територіальної громади». Агросвіт. № 17. 2025. с. 22-33.
9. Третяк А.М., Третяк В. М., Гетманьчик І.П. Генезис та розвиток дефініцій землеустрій і землевпорядкування в Україні. Агросвіт. № 16. 2025. с. 4-13.
10. Третяк А.М. Землевпорядкування в Україні: розвиток на засадах новітньої інституціонально-поведінкової теорії. монографія / А.М. Третяк, В.М. Третяк, Т.М. Прядка, Л.А. Гунько, Н.А Третяк; [за заг. ред. А.М. Третяка]. Біла Церква: «ТОВ «Білоцерківдрук», 2023. 213 с.
11. Третяк А.М., Третяк В.М., Прядка Т.М., Капінос Н.О., Третяк Р.А. Наукові засади обґрунтування напрямів підготовки професійних землевпорядників та формування їх інституту в Україні. Агросвіт. № 5. 2026. с. 15-25.

BOCHKO OLEKSII, Chief Specialist, Environmental Monitoring Department, Housing and Environment Department, Riga City Municipality

E-mail: bochkoaleks@gmail.com, oleksii.bochko@riga.lv

**IMPACTS OF TOURISM ON GEOMORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL
PROCESSES IN MOUNTAIN REGIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS (VINICUNCA,
PERU, AND MOUNT HOVERLA, UKRAINIAN CARPATHIANS)**

Abstract: Soil and geomorphological systems are fundamental components of natural ecosystems, ensuring their functioning, stability, and resilience. Under current conditions, anthropogenic pressure on mountain regions is increasing significantly, particularly due to the rapid development of the tourism sector. This leads to the intensification of geomorphological processes, degradation of soil cover, and disruption of ecological balance. High-mountain ecosystems are especially vulnerable to such changes, as natural processes within them already exist in a state of dynamic equilibrium. In this context, tourism acts as an additional destabilizing factor.

The aim of this study is to assess the impact of the tourism sector on geomorphological processes in high-mountain ecosystems, as well as to evaluate its effects on the ecological condition of the studied regions and soil quality in areas exposed to intensive tourist pressure.

Keywords: geomorphological processes; tourism impact; anthropogenic pressure; high-mountain ecosystems; soil degradation; erosion; slope stability; Vinicunca; Hoverla; Ukrainian Carpathians; environmental change.

Introduction

The author conducted field-based geomorphological research in Peru in October 2025, focusing on high-mountain environments and the impacts of tourism on landscape dynamics. As a comparative analogue, the Ukrainian Carpathians were selected, where the analysis was based on photographic materials and field data provided by colleagues in Ukraine. The study presents an integrated assessment of anthropogenic impacts on mountain ecosystems, with particular emphasis on the influence of the tourism sector on ecosystem stability and geomorphological processes in the investigated regions. A brief overview of the study regions is provided below.

Study Area

The Vinicunca region (commonly known as Rainbow Mountain) is located in the high Andes of Peru at elevations exceeding 5000 m above sea level. It is characterized by extreme temperature variability, intense solar radiation, and sparse vegetation cover. The geomorphological structure has developed as a result of tectonic uplift combined with long-term exogenic processes. Since the 2010s, this area has become a major tourist destination due to its distinctive multicolored sedimentary strata, which are associated with the mineralogical composition of the mountain. The color variations are formed by different minerals and rock types: white layers (quartz, sandstone, marl), red layers (iron oxides and clays), green layers (chlorite-bearing phyllites), and yellowish ochre tones (sulfur-rich calcareous sandstones). A widespread misconception suggests that Vinicunca was only recently exposed due to glacier retreat. However, geomorphological evidence indicates that neither the mountain nor the adjacent valleys were glaciated during the Holocene, with morainic deposits limited to upper valley sections [2]. Analysis of multi-temporal satellite imagery confirms the absence of permanent ice cover in this area. Nevertheless, a nearby glacier, Glaciar del Nevado Inca, is still present and has significantly retreated in recent decades, reflecting ongoing climatic changes in the region.

The Ukrainian Carpathians are part of a folded mountain system with elevations reaching approximately 2000 m. The region is characterized by a humid temperate climate with high precipitation, which promotes active erosion and slope processes. Soil cover exhibits pronounced altitudinal zonation. The Carpathians, including Mount Hoverla, are a major destination for both summer and winter tourism. Climatic conditions, particularly high precipitation, enhance surface

runoff and erosion, directly affecting ecosystem stability. Anthropogenic impacts in the Ukrainian Carpathians are associated with multiple economic sectors, including tourism, forestry [1, 4], land use, and industry. These activities contribute to soil degradation, slope destabilization, and increased vulnerability of mountain ecosystems.

Anthropogenic Impacts of Tourism

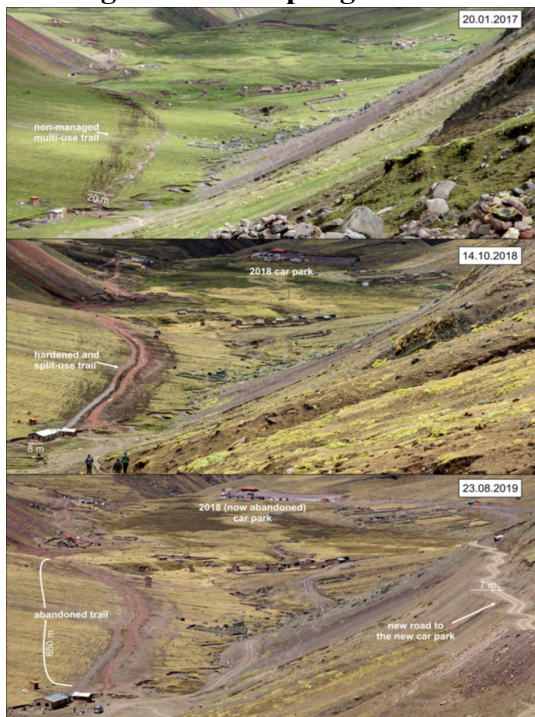
The rapid development of tourism in the Vinicunca region has led to significant alterations in the functioning of natural geosystems. One of the most evident impacts is the degradation of tourist trails. Continuous movement of large numbers of visitors results in the formation of deep erosional incisions, which modify the natural microrelief (Figure 1). An additional factor is terrain transformation caused by mechanical soil compaction, including that from vehicle traffic, which alters hydrological regimes and leads to localized redistribution of surface runoff [2, 3].



Figure 1. (a) Initial stage of soil slope failure caused by intensive and uncontrolled trampling along hiking trails (Cusco region, Peru); (b) Example of water erosion developed on former tourist trails (Cusco region, Peru). Photo by the author.

The expansion of tourism infrastructure, such as parking areas and service facilities, further disrupts slope morphology and contributes to slope destabilization. Collectively, these processes reduce landscape resilience and accelerate soil erosion and mass movement processes (Figure 2).

Vegetation trampling



Trampling progressively reduces plant resistance to mechanical stress and ultimately leads to the complete destruction of vegetation cover, exposing the soil surface. This results in soil degradation, decreased infiltration capacity, increased surface runoff, and intensified erosion.

Alteration of water circulation and drainage patterns

Exposed trail surfaces, particularly those incised below the original ground level, effectively concentrate surface runoff and modify local drainage systems.

Abrasion and particle displacement

The movement of humans and animals across uneven terrain causes detachment and transport of soil and rock particles, leading to microrelief disturbance and further geomorphological instability.

Figure 2. Landscape degradation over a three-year period due to increasing tourism intensity [2].

The Ukrainian Carpathians represent one of the

most important tourism regions in Ukraine and, until 2022, were also a popular destination for visitors from neighboring countries. The region attracts tourists due to its opportunities for winter sports, extensive areas for outdoor recreation and hiking, and relatively less stringent regulations regarding tourism activities and their environmental impacts compared to many European Union countries.

The main drivers and consequences of soil degradation in the Carpathians are associated with intensive natural resource use and unsustainable exploitation of the region's recreational potential. Mass tourism, particularly along popular routes, leads to significant soil compaction and vegetation loss. This reduces soil infiltration capacity, increases surface runoff, and intensifies erosion processes. Additional impacts include uncontrolled campfires and pollution left by visitors, such as solid waste, which can alter soil chemical composition and inhibit plant growth.



One of the most critical factors of soil degradation is the use of off-road vehicles (e.g., jeeps and all-terrain vehicles) for recreational purposes (Figure 3). Such activities cause mechanical damage to the topsoil, destroy vegetation, and accelerate erosion. As a result, deep ruts are formed, which, under precipitation, can evolve into channels of water erosion or even debris flow pathways.

Figure 3. Example of slope degradation and soil disturbance caused by off-road recreational activities.

Another significant contributor to environmental degradation is uncontrolled deforestation [3]. Illegal logging complicates effective resource management and environmental protection. The reduction of forest cover weakens the protective function of soils, enhancing both water and wind erosion. The loss of root systems increases the risk of slope instability and surface runoff, particularly on steep terrain. Additionally, soil structure is disrupted, organic matter content declines, and the physicochemical properties of soils deteriorate.

Mount Hoverla, the highest peak in Ukraine and one of the most visited tourist sites in the Carpathians, serves as a representative example. Intensive recreational pressure has significantly affected natural ecosystems on its slopes and near the summit (Figure 4). The impact of tourism is evident in vegetation loss, soil compaction, and mechanical surface disturbance. At the mountain



base, additional anthropogenic pressures are observed, including uncontrolled campfires, informal camping, motorized transport, and illegal parking. As a result of excessive visitation, the unique alpine vegetation cover of Hoverla and its surrounding areas has undergone substantial degradation over recent decades [5].

Figure 4. Tourist flows ascending Mount Hoverla, illustrating the absence of a clearly defined trail and widespread trampling of surrounding terrain.

Results, Discussion and Management Implications

The results of the study indicate that tourism is a major driver of geomorphological and ecological transformations in mountain regions, necessitating the implementation of integrated management approaches. One of the key measures should be the introduction of functional spatial zoning, which would differentiate between strictly protected areas with limited access (primarily for

scientific purposes) and zones designated for controlled recreational use. Such zoning would allow the concentration of anthropogenic pressure in less vulnerable areas while preserving sensitive ecosystems.

Equally important is the regulation of tourist flows through the introduction of visitor quotas and controlled access via designated routes, particularly in high-altitude environments where ecological carrying capacity is often exceeded. In addition, the implementation of a rotational use system, involving periodic closure of selected areas, would enable natural recovery processes and reduce the risk of irreversible degradation.

The development of environmentally adapted infrastructure is another essential component. The construction of ecological trails, including elevated wooden walkways in vulnerable zones, can significantly reduce vegetation trampling, prevent the formation of informal paths, and minimize soil erosion. At the same time, strict limitations on motorized tourism, especially in the Ukrainian Carpathians, are necessary due to its highly destructive impact on soil structure and slope stability.

Restoration measures should also be implemented in already degraded areas, including vegetation recovery and slope stabilization using both engineering and bioengineering techniques. These actions must be supported by continuous environmental monitoring based on field observations, GIS technologies, and remote sensing, ensuring timely detection of negative changes.

Finally, the effectiveness of all measures depends on a strong institutional and regulatory framework, as well as increased environmental awareness among visitors. The integration of sustainable tourism principles into regional planning and active cooperation between authorities, scientists, and local communities are essential for reducing anthropogenic pressure and ensuring the long-term stability of mountain ecosystems.

Conclusions. A critical risk for mountain ecosystems is exceeding their ecological resilience threshold, beyond which degradation processes become irreversible. Under such conditions, even relatively minor additional pressures (e.g., regular hiking pressure) may lead to rapid environmental deterioration, including slope instability, intensified erosion, and biodiversity loss.

Ensuring the long-term sustainability of mountain regions is only possible through an integrated approach that combines science-based management, effective regulatory frameworks, and responsible behavior from all stakeholders involved in tourism activities.

Acknowledgements. Field Support: The author expresses sincere gratitude to Oleksandra Fomenko, Master's student in Geography Education and graduate of the Faculty of Geography at Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Her active participation in fieldwork and research activities contributed to the collection of key photographic materials used in this study.

References

1. Food and Agriculture Organization (FAO). Forestry and Natural Resources Review of Ukraine. Available at: <https://www.fao.org/4/ad744e/AD744E14.htm>
2. Tomczyk, A., & Ewertowski, M. (2023). Landscape degradation and development as a result of touristic activity in the fragile high-mountain environment of Vinicunca (Rainbow Mountain), Andes, Peru. *Land Degradation & Development*, 34(13), 3953–3972. <https://doi.org/10.1002/ldr.4729>
3. Barros, A., Gonnet, J. M., & Pickering, C. M. (2013). Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management*, 127, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.030>
4. Lavnyy, V., Khomiuk, P., Gusti, M., Havryliuk, S., Korol, M., Matusevych, O., Savchyn, V., Vonderach, C., & Kahle, H.-P. (2025). Changes in the extent and structure of Norway spruce stands in the Ukrainian Carpathians based on forest survey data from 1988 to 2018. DOI: 10.2478/forj-2025-0004
5. Carpathian National Nature Park. Official website. Available at: <https://karpatskyi-park.in.ua/>

ДОМБРОВСЬКА О. А., к.е.н., доцент кафедри управління земельними ресурсами, геодезії та кадастру

КНЯЗЕВ Є. К., аспірант спеціальності 073 Менеджмент
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНИМ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯМ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ

У сучасних умовах децентралізації, зростання екологічних викликів та імплементації принципів сталого розвитку особливої актуальності набуває формування ефективної системи управління екологічно збалансованим землекористуванням на рівні територіальних громад. Земельні ресурси виступають базовим компонентом просторового розвитку територій, ключовим фактором економічної активності та важливим елементом природно-екологічного каркасу. Водночас інтенсивне використання земель, зміна структури землекористування та деградаційні процеси зумовлюють необхідність удосконалення інституційних механізмів управління.

Інституційне забезпечення управління екологічно збалансованим землекористуванням являє собою комплекс взаємопов'язаних формальних і неформальних правил, організаційних структур, правових норм, економічних стимулів та інформаційно-аналітичних інструментів, що регулюють процеси використання, охорони та відтворення земельних ресурсів. Його метою є забезпечення балансу між економічною ефективністю землекористування, соціальними потребами населення та екологічною стійкістю територій [1].

Суб'єктна структура інституційного забезпечення є багаторівневою та включає органи місцевого самоврядування, органи виконавчої влади, територіальні органи Держгеокадастру, землевласників і землекористувачів, інституції громадянського суспільства, а також наукові та проєктні організації. Важливим елементом виступає взаємодія між цими суб'єктами, яка визначає ефективність реалізації земельної політики на місцевому рівні.

Сучасний стан інституційного забезпечення землекористування в територіальних громадах України характеризується низкою системних проблем. Серед них: фрагментарність та нестабільність нормативно-правової бази; недостатній рівень координації між органами влади різних рівнів; обмежене використання інструментів просторового планування; недостатня інтеграція екологічних критеріїв у процес прийняття управлінських рішень; а також низький рівень цифровізації земельно-кадастрових та управлінських процесів у частині окремих громад [2].

Окремою проблемою є недостатня інституційна спроможність територіальних громад щодо впровадження комплексного управління земельними ресурсами, зокрема у частині стратегічного планування, моніторингу стану земель та реалізації природоохоронних заходів. Це призводить до неузгодженості просторового розвитку та посилення деградаційних процесів.

Важливим інструментом удосконалення інституційного забезпечення є система просторового планування територій громад, яка включає генеральні плани населених пунктів, схеми планування територій та комплексні плани просторового розвитку. Їх інтеграція забезпечує узгодження містобудівної, земельної та екологічної політики, що є критично важливим для формування збалансованого землекористування.

Значну роль у підвищенні ефективності управління відіграють геоінформаційні системи (ГІС) та цифрові кадастрові технології, які забезпечують просторовий аналіз стану земель, ідентифікацію деградованих територій, моделювання сценаріїв землекористування та підтримку прийняття управлінських рішень. Перехід до цифрових платформ управління

земельними ресурсами є одним із ключових напрямів модернізації інституційного середовища.

Світовий досвід свідчить, що ефективні моделі управління земельними ресурсами базуються на поєднанні централізованого нормативного регулювання та децентралізованого прийняття рішень. У таких моделях важливу роль відіграють економічні інструменти стимулювання раціонального землекористування, зокрема екологічні податки, плата за використання природних ресурсів, компенсаційні механізми за деградацію земель, а також система субсидій для впровадження екологічно безпечних практик.

Окремо слід відзначити значення інституцій громадської участі та контролю, які забезпечують прозорість прийняття рішень у сфері землекористування. Залучення місцевих громад, бізнесу та наукових установ сприяє формуванню більш збалансованої та соціально прийнятної земельної політики [3].

У країнах Європейського Союзу ефективність управління земельними ресурсами забезпечується завдяки інтеграції просторового планування з екологічною політикою, функціонуванню розвинених кадастрових систем, використанню цифрових платформ моніторингу земель та реалізації принципу субсидіарності. Цей досвід є особливо важливим для України в контексті євроінтеграційних процесів [4].

В українських реаліях пріоритетним завданням є формування сучасного інституційного середовища управління землекористуванням, що базується на принципах доброго врядування, прозорості, підзвітності, інклюзивності та партнерства. Це передбачає не лише реформування нормативно-правової бази, але й розвиток інституційної взаємодії між рівнями управління, цифрову трансформацію земельних відносин та впровадження інноваційних інструментів аналізу й планування.

Особливої уваги потребує розвиток інституційного забезпечення на рівні територіальних громад, які в умовах децентралізації отримали значні повноваження щодо управління земельними ресурсами. Ефективне управління на цьому рівні повинно ґрунтуватися на поєднанні економічних стимулів, екологічних обмежень та механізмів суспільної участі, що дозволяє забезпечити баланс між розвитком територій і збереженням природного капіталу.

У цьому контексті доцільним є впровадження інструментів багатокритеріального аналізу прийняття рішень (MCDA), екологічного зонування територій, оцінки екосистемних послуг та стратегічної екологічної оцінки планів і програм розвитку громад. Це дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень і зменшити ризики нераціонального використання земель.

Таким чином, інституційне забезпечення управління екологічно збалансованим землекористуванням є ключовим чинником сталого розвитку територіальних громад. Його вдосконалення сприятиме підвищенню ефективності використання земельних ресурсів, зміцненню екологічної безпеки, розвитку місцевої економіки та збереженню природного потенціалу для майбутніх поколінь.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні адаптивних інституційних моделей управління землекористуванням з урахуванням регіональних особливостей, кліматичних змін, воєнно-економічних викликів та процесів цифрової трансформації територіального управління.

Бібліографічний список

1. Третяк А. М., Третяк В. М., Трофименко П. І., Прядка Т. М., Трофименко Н. В. Стале (збалансоване) землекористування: понятійний базис та методологія інституціалізації. *Агросвіт*. 2021. № 24. С. 11–22. DOI: [10.32702/2306-6792.2021.24.11](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.24.11) (дата звернення 10.05.2026).
2. Гунько Л. А. Формування сталого (збалансованого) землекористування - базова основа розвитку економіки землевпорядкування в Україні. *Агросвіт*. 2022. № 9-10. С. 51–61. DOI: [10.32702/2306-6792.2022.9-10.51](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2022.9-10.51) (дата звернення 10.05.2025).

3. Шевчук С. М., Чувпило В. В., Домашенко Г. Т. Еколого-економічні підходи просторового планування землекористування територіальної громади. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 80, с. 1-11. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-80-104> (дата звернення 10.05.2026).

4. Кравчук І. І. Інституційні засади управління земельними ресурсами в умовах сучасних викликів. *Вісник ЛТЕУ. Економічні науки*. 2024. № 77. С. 14-18. <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2024-77-02> (дата звернення 10.05.2026).

ДАНІЛОВА Наталія, к.г.н., старший викладач, ОНУ імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

СЕРБОВ Микола, д.е.н., професор, ОНУ імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

ЛЯШЕНКО Галина, д.г.н., головний науковий співробітник, ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», м. Одеса, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сільське господарство традиційно вважається однією з ключових галузей економіки України, яка займає провідне місце серед основних напрямків економічної активності країни. Ця сфера відіграє визначальну роль не тільки в забезпеченні продовольчої безпеки для населення, але й у формуванні вагомого експортного потенціалу держави, сприяючи виходу країни на світові ринки та зміцненню її економічної позиції. Попри значні перспективи та стратегічне значення для національної економіки, сільськогосподарський сектор України стикається з низкою серйозних викликів та проблем, які стримують його ефективний розвиток.

Однією з головних проблем є недостатня оптимізація процесів розподілу земельних ресурсів і їх раціонального використання, що має критичне значення для забезпечення сталого функціонування галузі. Водночас існує гостра потреба у впровадженні дієвих системних заходів, спрямованих на захист та збереження земельних угідь - цінного і незамінного ресурсу, який відіграє фундаментальну роль у виробничих процесах аграрної сфери. На тлі сучасної глобалізації економіки ці питання набувають особливої актуальності та значущості.

Інтенсивна конкуренція на світовому ринку продукції агропромислового сектора диктує високі вимоги до управління земельними ресурсами й іншими виробничими активами. Це зумовлює необхідність пошуку ефективних підходів до їх використання, спрямованих не лише на досягнення короткострокових вигод, але й на створення основ для довготривалого збереження земель, їх екологічної стійкості та продуктивності.

Таким чином, грамотне управління земельними ресурсами стає одним із ключових факторів успіху, від якого залежить конкурентоспроможність українського аграрного сектору на міжнародній арені.

Основною метою цього дослідження є всебічне визначення умов і принципів раціонального використання сільськогосподарських угідь, а також розробка рекомендацій та обґрунтування комплексних заходів, спрямованих на підвищення ефективності їх розподілу та використання. Особлива увага приділена аналізу ситуації в межах Балтської територіальної громади Подільського району Одеської області, що дозволить адаптувати запропоновані рішення до регіональних умов і потреб.

Раціональне використання та збереження земельних ресурсів є одним із ключових напрямів сучасної земельної політики України. Земля служить фундаментом для розвитку сільського господарства, просторового планування територій та збереження природного

середовища. У контексті децентралізації особливої уваги потребує комплексна оцінка структури земельного фонду, рівня освоєння сільськогосподарських територій, екологічної стабільності та антропогенного впливу на землі територіальних громад.

Аналіз земельного фонду Балтської територіальної громади в Подільському районі Одеської області показав, що її загальна площа становить 131,6 тис. га (рис. 1). Основну частину займають землі сільськогосподарського призначення - 90,49 тис. га (68,76 % від загальної площі громади). Значними за обсягом є також землі лісгосподарського призначення (14,99 %), житлової та громадської забудови (8,83 %), природно-заповідного фонду (4,98 %), водного фонду (1,56 %) та землі, що використовуються для промисловості, транспорту й інших потреб (0,88 %). Така структура свідчить про аграрну спеціалізацію території.

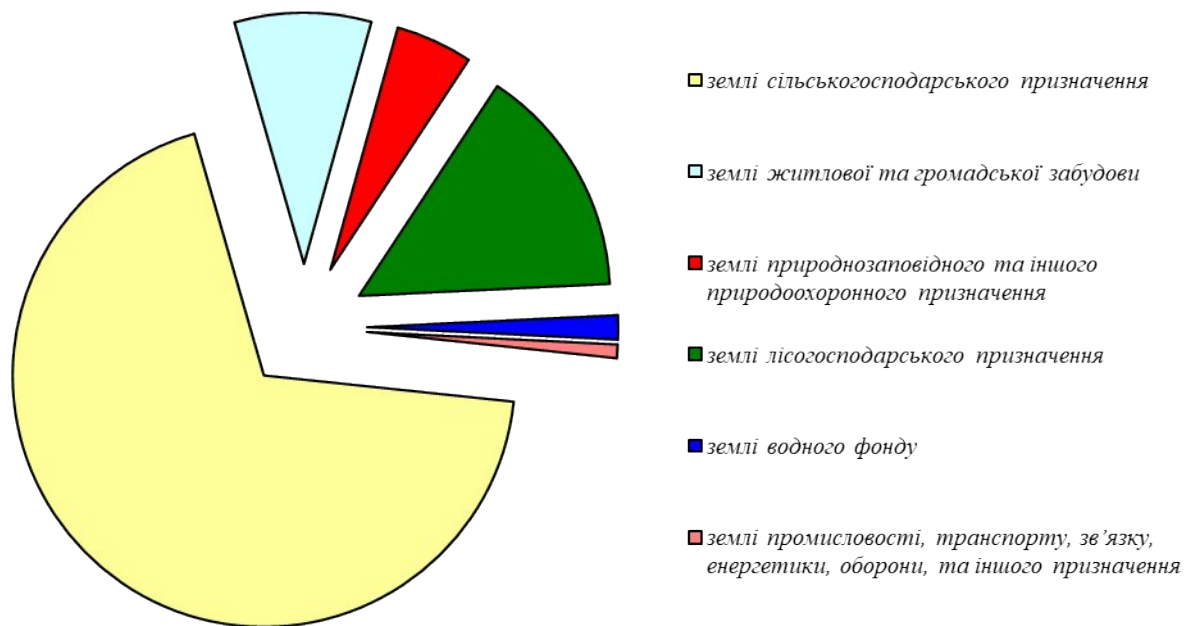


Рис. 1. Склад земель Балтської територіальної громади Подільського району Одеської області по категоріям.

Ефективність використання земельних ресурсів оцінювалася за показниками освоєння території. З'ясувалося, що рівень освоєння сільськогосподарських земель складає 67,5 %, що відносить громаду до другої групи територій із середнім рівнем освоєння.

Коефіцієнт розораності території становить 55,2 %, а розораність сільськогосподарських угідь - 81,7 %. Ці дані свідчать про надмірне використання земель як ріллі, що спричиняє значні зміни природних ландшафтів.

Дослідження екологічного стану території проводилося через аналіз співвідношення між стабілізуючими і дестабілізуючими типами угідь. Частка ріллі у загальній структурі досягла 62 %, тоді як екологістабілізуючі угіддя займають лише 38 %. Це є ознакою порушення природної екологічної рівноваги та недостатнього представлення природних компонентів, необхідних для підтримання стабільності агроландшафтів.

Для глибшого аналізу було розраховано показники екологічної стабільності ($K_{ec} = 0,40$) і антропогенного навантаження ($K_{an} = 3,23$). Коефіцієнт екологічної стабільності характеризує територію як слабо стабільну, тоді як високий коефіцієнт антропогенного навантаження підтверджує значний вплив людської діяльності на земельні ресурси.

Спираючись на сукупність отриманих даних, територію Балтської громади належить віднести до III екотипу з незадовільним рівнем екологічного стану.

Грунтовий покрив громади здебільшого складається з темно-сірих опідзолених і реградованих ґрунтів, а також різних підтипів чорноземів. Основну площу займають чорноземи типові та сильнореградовані слабозмиті важкосуглинкові ґрунти, які охоплюють 17412,42 га. Значні ділянки представлені також темно-сірими опідзоленими і реградованими ґрунтами, а також чорноземами опідзоленими та реградованими слабозмитими важкосуглинковими – 14373,50 га. Чорноземи типові малогумусні та сильнореградовані займають 13493,12 га; середньозмиті – 11355,07 га; сильнозмиті – 7455,36 га. Чорноземи опідзолені, слабореградовані та темно-сірі сильнореградовані ґрунти поширені на площі 7059,86 га. Превалювання еродованих і реградованих ґрунтів вказує на значний рівень антропогенного впливу на земельні ресурси громади. Особливе занепокоєння викликає зростання площ середньо- та сильнозмитих земель, що спричиняє втрату гумусового шару, скорочення природної родючості ґрунтів, погіршення їх фізичних властивостей та активізацію деградаційних процесів. У таких умовах необхідним стає запровадження сучасних ґрунтозахисних технологій, спрямованих на збереження родючості земель і відновлення їх екологічних функцій.

Одним із найефективніших підходів до оптимізації землекористування є застосування контурно-меліоративної організації території та контурно-смугової системи землеробства. Такі заходи допомагають зменшити поверхневий стік води, попереджають водну й вітрову ерозію, сприяють накопиченню вологи у ґрунті та забезпечують стабільність агроландшафтів.

Особливо важливим є використання диференційованого методу обробітку орних земель із врахуванням ступеня їх еродованості та особливостей рельєфу.

Значущим елементом раціональної організації території є виокремлення земель на агротехнологічні групи.

До першої групи належать повнопрофільні та слабодеградовані ґрунти на рівнинних ділянках і схилах до 3°. Ці землі відзначаються високою продуктивністю й придатні для інтенсивного землеробства з використанням зерно-паро-просапних сівозмін.

До другої групи входять землі зі схилами від 3 до 5°, де поширені слабо- та середньодеградовані ґрунти. Для них рекомендується застосування екологічно збалансованих технологій вирощування сільгоспкультур, використання зерно-трав'яних і трав'яно-зернових сівозмін, багаторічних трав і мінімального обробітку ґрунту, щоб зменшити ерозію.

Сильно деградовані землі зі схилами понад 5° належать до третьої агротехнологічної групи. Вони малоприсадибні для інтенсивного рільництва, тому їх доцільно поступово виводити з оранки, проводити залуження, створювати лісонасадження або переводити в природні кормові угіддя. Такий підхід сприяє відновленню родючості ґрунтів і забезпечує екологічну рівновагу.

Четверта агротехнологічна група включає намиті болотні ґрунти у заплавах річок, які найкраще використовувати в якості кормових сівозмін. Це забезпечить збереження природного стану заплавної системи і сприятиме ефективному розвитку тваринництва.

Результати дослідження підкреслюють необхідність вдосконалення системи управління земельними ресурсами громади. Головними заходами мають стати оптимізація структури земельних угідь, консервація деградованих та малопродуктивних орних земель, збільшення площ лісових насаджень, пасовищ і сіножатей. Крім того, пропонується впровадити ґрунтозахисні технології у землеробстві, розвивати полезахисне лісорозведення та посилити моніторинг стану земель. Втілення цих заходів сприятиме підвищенню екологічної стійкості агроландшафтів, скороченню деградаційних процесів і створенню умов для сталого використання земельних ресурсів Балтської територіальної громади.

Дослідження показали, що для ефективного використання земельних ресурсів Балтської

територіальної громади важливо спиратися на принципи адаптивно-ландшафтного землеробства. Це включає оптимізацію структури посівних площ, впровадження ґрунтозахисних сівозмін, скорочення механічного обробітку ґрунту, розвиток полезахисного лісорозведення та рекультивацію деградованих земель. Здійснення цих заходів сприятиме збереженню родючості земель, підвищенню продуктивності агроландшафтів, зменшенню рівня ерозії та забезпеченню сталого землекористування в громаді.

Бібліографічний список:

1. Земельний кодекс України : Верховна Рада України; Кодекс України, Кодекс, Закон від 25.10.2002 № 2768-ІІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення 10.06.2026).
2. Про землеустрій : Верховна Рада України; Закон від 2003, № 36, ст.282. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення 10.06.2026).
3. Третяк А.М. та ін. Земельні ресурси та їх використання : навч. посіб. Біла Церква: «ТОВ «Білоцерківдрук», 2022. 304 с.
4. Даугуль В., Алексенко А. Актуальні питання використання земель сільськогосподарського призначення органами місцевого самоврядування. Харків: Фактор, 2018. 176 с.

МАКАРОВА Вікторія,

Професор кафедри геодезії та землеустрою
Сумський національний аграрний університет
Суми, Україна

**СТАЛЕ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЯГНЕННЯ ВУГЛЕЦЕВОЇ
НЕЙТРАЛЬНОСТІ**

В умовах глобальних кліматичних трансформацій досягнення вуглецевої нейтральності є одним із ключових пріоритетів міжнародної екологічної політики. Відповідно до кліматичних цілей Європейського Союзу, передбачається досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року, що безперечно потребує глибокої трансформації усіх секторів економіки, зокрема аграрного виробництва та системи землекористування. У зазначеному контексті стале землекористування виступає важливим інструментом декарбонізації, адже поєднує екологічні, економічні та соціальні аспекти розвитку.

Агропродовольчі системи є одночасно як джерелом, так і потенційним поглинавачем парникових газів. За даними міжнародної організації FAO (рис.1), глобальні викиди агропродовольчих систем у 2023 році досягли 16,5 млрд тон CO₂-еквіваленту, що склало близько 32% загальних антропогенних викидів. Для порівняння, глобальні антропогенні викиди досягли 52,1 Гт CO₂-еквіваленту у 2023 році, що є найвищим рівнем за всю історію спостережень та збільшенням на 47% з 2001 року. Частка викидів агропродовольчих систем у глобальних антропогенних викидах зменшилася з 38% у 2001 році до 32% у 2023 році.

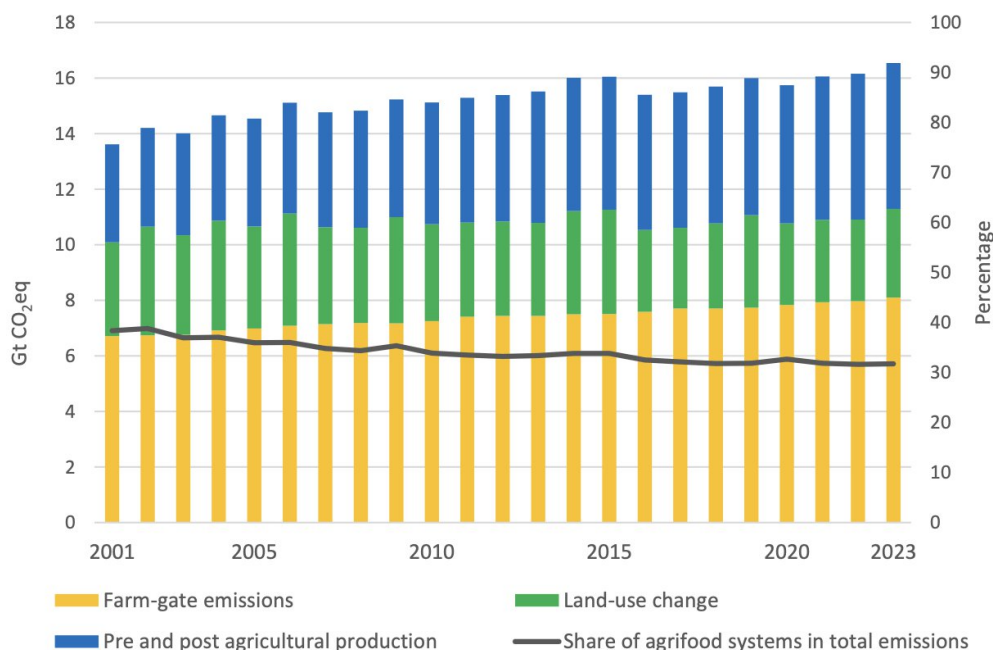


Рис. 1. Глобальні викиди агропродовольчих систем за компонентами та частка викидів агропродовольчих систем у загальному обсязі викидів
Джерело: [1]

При цьому безпосередні викиди сільського господарства становлять близько 8,1 млрд тон CO₂-еквіваленту. Водночас аграрні екосистеми мають значний потенціал до секвестрації вуглецю, що створює передумови для переходу до кліматично нейтрального землекористування. Особливу роль у цьому процесі відіграють ґрунти як один із найбільших природних резервуарів вуглецю. За оцінками FAO, ґрунти здатні акумулювати близько 20 Pg вуглецю протягом 25 років. У Європі потенціал секвестрації становить 0,11–0,23 Pg C щорічно, що підтверджує стратегічну важливість управління ґрунтовим органічним вуглецем (SOC – Soil Organic Carbon).

Узагальнюючи сучасні підходи до декарбонізації аграрного сектору, доцільно представити концептуальну модель взаємозв'язку сталого землекористування та вуглецевої нейтральності (рис.2.). Дана модель відображає причинно-наслідковий ланцюг трансформації аграрних систем.

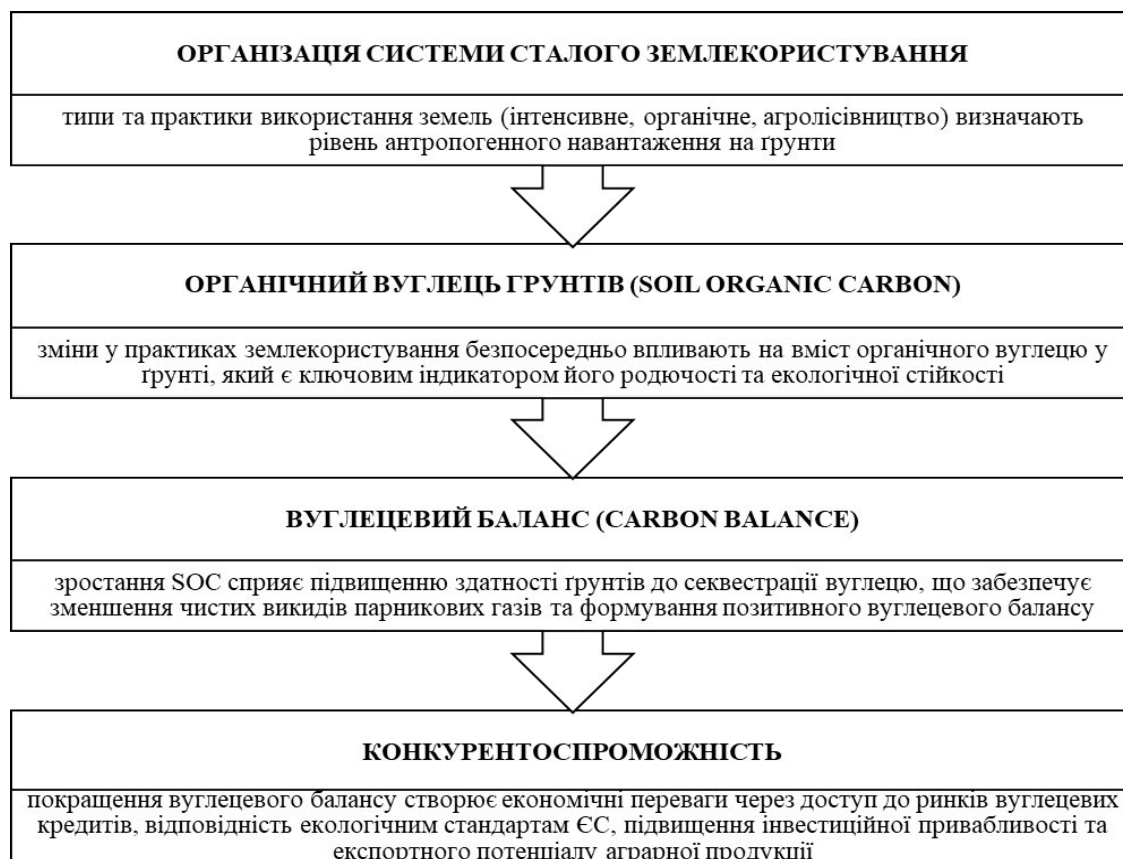


Рис. 2. Місце сталого землекористування у досягненні вуглецевої нейтральності та формуванні довгострокових економічних переваг

Джерело: [1]

Таким чином, модель демонструє, що стале землекористування є не лише екологічним інструментом, але й фактором економічного розвитку.

Сучасні тенденції свідчать про значну деградацію земель: понад 60% ґрунтів у ЄС перебувають у незадовільному стані. Це обмежує їх здатність до накопичення вуглецю та підвищує ризики втрати продуктивності. До ключових практик сталого землекористування, що впливають на SOC та вуглецевий баланс, належать:

- мінімальний обробіток ґрунту (no-till, strip-till);
- використання покривних культур;
- агролісівництво;
- органічне виробництво;
- відновлення деградованих земель.

Застосування цих підходів дозволяє компенсувати до 27% сільськогосподарських викидів у країнах Європи. Важливим інструментом є також розвиток карбонового фермерства, який передбачає фінансове стимулювання фермерів за збереження та накопичення вуглецю. У рамках Спільної аграрної політики ЄС передбачено підтримку таких практик через екосхеми та вуглецеві сертифікати. Для України впровадження даної моделі є особливо актуальним. Значний аграрний потенціал у поєднанні з деградацією земель та наслідками воєнних дій вимагає переходу до сталих моделей землекористування. Інтеграція у європейську кліматичну політику відкриває можливості для розвитку ринку вуглецевих кредитів та підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору.

Бібліографічний список

1. FAO. 2025. *Greenhouse gas emissions from agri-food systems – Global, regional and country trends, 2001–2023*. FAO STAT Analytical Brief Series, No. 115. Rome. URL:

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/7278290b-334e-457e-a589-439a971ecc84/content> (дата звернення 13.06.2026).

БУДНІК Світлана, д.геогр.н.ст.н.с., пров.гідролог Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, м.Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ СТОКОРЕГУЛЮЮЧИХ РУБЕЖІВ У ПРОТИЕРОЗІЙНІЙ СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ

Оснащення територій землекористування протиерозійною системою раніше було рекомендовано для територій з нахилом поверхні більше 3 градусів, У 2000-х роках Україною було прийняте рішення про виведення земель з нахилами більше 3 градусів з активного сільськогосподарського використання, тоб-то забороняється вирощування просапних культур й черного пару). Дослідження ерозійних процесів дещо загальмувалося, але самі ерозійні процеси продовжують спостерігати й на задернованих схилах й на землях з нахилами менше 3 градуси. Земна поверхня продовжує розвиватися під впливом природних чинників. Слід зазначити, що протиерозійна система окрім гальмування ерозійних процесів виконує ще водозатримуючу й водоспрямовуючу роль, що в умовах зміни клімату може слугувати потужним меліоруючим й захисним заходом, запобігатиме змиву поживних речовин та добрив. Тоб-то запровадження елементів протиерозійної системи землеробства на полях є актуальним заходом щодо адаптації до зміни клімату.

Протиерозійна система землеробства складається як з підбору відповідних культур й сівозмін так й облаштуванню меж полів й стокорегулюючих рубежів в тому числі гідротехнічних споруд, лісосмуг тощо. Серед основних протиерозійних заходів в наш час вирізняють гідротехнічні (вали, вали-канави, тераси й інш.), агротехнічні (агрофони, їх чергування на схилах, обробка ґрунту й інш.), лісомеліоративні (лісові смуги й т.п.) й інші.

У не чисельних підручниках з протиерозійної організації території, як правило дуже коротко й не досконало описуються правила розміщення стокорегулюючих рубежів [4,5], часто просто вказується, що відстань між спорудами повинна бути кратною ширині захвату сільськогосподарської техніки, але це дуже обмежена вказівка оскільки при неправильному розташуванні стокорегулюючих рубежів слід очікувати посилення ерозійних процесів, прориву споруд й розмиву сільськогосподарських полів.

Найчастіше стокорегулюючі рубежі на землях сільськогосподарського призначення визначають обрахунком досягнення стоку заданої імовірності (як правило 10 %) об'єму водозатримуючої споруди або встановленого критичного значення стоку чи об'єму наносів тощо [1, 3-5].

Треба мати на увазі, що у точці, де очікується формування критичного значення визначального показника скоріш за все досягається концентрація руйнівних можливостей потоку води й це буде впливати на стійкість споруди, що проектується. Тому слід розмішувати протиерозійний рубіж вище місця концентрації руйнівних сил [2].

Виходячи з особливостей води, що рухається схилом руйнівні сили тут складаються з 1) механічного впливу самої води (тертя о підстильну поверхню), 2) хімічного впливу (вода хімічно активна речовина, здатна розчиняти поверхні), 3) транспортуюча здатність (вплив уламків, що транспортуються водою) й інші.

Різниця у методах розрахунку концентрації стоку полягає не тільки у різниці апроксимуючих метода, а й у різниці схем формування стоку й змиву, що застосовуються. Так, відомі схеми формування стоку води на схилі класифікують 1) за характером розподілу шару води по довжині схилу й 2) за характером стікання води по схилу.

За характером розподілу шару води по довжині схилу вирізняють а) схему Р.Е.Хортон

(1935): глибина води нарастає по довжині схилу. Залежність має статечний вигляд; б) схема А.М.Бефані (1949): глибина схилових потоків залежить від різниці між часом стокоутворення й часом схилового добігання.

За характером стікання води вирізняють схеми: 1) стік йде суцільною пеленою (площинний стік), (В.Т.Соколов, й інш.); 2) стік відбувається переважно у струмках (А.М.Бефані, 1986 й інш.);, 3) є струмковий й міжструмковий стік. (G.R.Foster, 1982 й інш..).

Виявлення місця на схилі де ці складові досягають руйнівного впливу присвячено чи мало робіт, але вирішення цього питання залежить від прийнятої схеми розбиття схилу на зони за характером стікання води. Схил по довжині розбивається на декілька зон: 1) зона концентрації стоку, 2) зона початку розмиву, 3) зона відкладання наносів; 4) зона критичного розмиву, далі по схилу йде чергування зон відкладання наносів й зон розмиву. Межі зон динамічні й залежать від умов формування стоку. Частота й амплітуда коливань глибини розмиву змінюється від року до року й від зливи до зливи в залежності від умов формування стоку й характеру підстильної поверхні.

У зоні початку розмиву переважаючий вплив на розмив оказує хімічна складова, у зоні відкладання наносів – динамічна складова. У зоні критичного розмиву всі складові досягають критичних меж й однаково значущі. При будівництві стокорегулюючих споруд утворюються короткі ділянки схилу, тут слід очікувати вирішального впливу на розмив хімічної складової.

Для прогнозування місць на схилі, де найбільш імовірний розмив ґрунту, доцільно використовувати методи оптимізації (математичного програмування). У якості цільової функції можна прийняти повздовжню площу розмиву схилу, що складається з ділянок вище перерахованих зон. При її оптимізації на максимум отримаємо місця, де буде спостерігатися інтенсивний розмив ґрунту. При її оптимізації на мінімум визначаємо місця на схилі, де розмивів не буде [2].

Виходячи з наведеного слід рекомендувати розміщувати протиерозійні споруди на схилі вище місць концентрації стоку, а не на ньому, оскільки імовірність руйнації споруд у цьому місці найвища.

Бібліографічний список

1. Балюк С.А., Тімченко Д.О., Гічка М.М., Куценко М.В., Бураков В.І. та інш Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні. - Х.:Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Харків. 2010. 538 с.
2. Буднік С.В. Методичні рекомендації по удосконаленню протиерозійної організації території на схилах. -Житомир. 2009. 36 с. (російською)
3. Вказівки по проектуванню валів-терас при землеустрої. М.:МСХ СРСР. 1977. 72 с. (російською)
4. Обласов В.І., Балик Н.Г Протиерозійна організація території: Навчальний посібник. К., Аграрна освіта 2009. 215 с.
5. Фурман В.М., Люсак А.В., Олійник О.О. Ґрунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства. Навчальний посібник. Рівне: вид-во ФОП Мельнікова М.В., 2016. 215 с.

КОШЕЛЬ Денис, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРЬОХ ПОКОЛІНЬ - ВІД ЦИФРОВОГО ҐРУНТОВОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ДО LLM- АГЕНТІВ

Постановка проблеми. Управління земельними ресурсами залишається одним із найбільш ресурсоемних і інформаційно насичених процесів у секторі природокористування. Традиційні методи класифікації земель, моніторингу угідь та ведення кадастру потребують значних витрат часу, кваліфікованої праці та пов'язані зі значним вуглецевим слідом. Водночас останніми роками відбулися якісні зміни у технологічному ландшафті: поява великих мовних моделей (LLM) та концепції Autonomous GIS формує принципово новий парадигмальний горизонт для геопросторового аналізу. Незважаючи на це, системний порівняльний аналіз еколого-економічної ефективності трьох поколінь цифрових технологій управління землями в академічній літературі досі відсутній.

Мета дослідження. Здійснити порівняльну оцінку еколого-економічної ефективності трьох технологічних поколінь у системах управління земельними ресурсами - від цифрового ґрунтового картографування та класичного машинного навчання до LLM-агентів та Autonomous GIS - і запропонувати методологічні інструменти для такої оцінки.

Методи дослідження. Дослідження базується на комбінації порівняльного аналізу технологічних поколінь та оригінальних розробок методологічних інструментів. Стандартизованою одиницею аналізу визначено повний цикл класифікації земельного покриву/землекористування (LULC) для території 100 км². Екологічні показники розраховані за методологією порівняльної оцінки життєвого циклу (LCA), адаптованою до задач геопросторового аналізу на основі Ren et al. (2024). Для оцінки інституційної готовності розроблено оригінальний Readiness Assessment Scorecard з п'ятьма зваженими критеріями.

Результати. На основі систематизації даних побудовано порівняльну матрицю еколого-економічної ефективності, що охоплює 12 показників за трьома вимірами: економічним, екологічним та операційним. Покоління 1 (цифрове ґрундове картографування / традиційний GIS): час виконання LULC-аналізу 120–200 люд-год, витрати 1 500–4 000 USD, вуглецеві викиди 80–136 кг CO₂. Покоління 2 (ML / Digital Twin): 24–60 люд-год, 500–2 000 USD, 16–42 кг CO₂. Покоління 3 (LLM-агенти / Autonomous GIS): 2–8 люд-год, 50–300 USD, 1,2–5,2 кг CO₂. Розроблено Інтегрований коефіцієнт еколого-економічної ефективності ($IKEE = 1 / (T \times C \times E_{CO_2})$), за яким Покоління 3 перевищує Покоління 1 приблизно у 17 000 разів, а Покоління 2 - у 550 разів. Це свідчить не про лінійне, а про нелінійне зростання ефективності внаслідок мультиплікативного ефекту одночасного скорочення часу, вартості та екологічного сліду.

Контекст України: стратегія leapfrogging. Визначено унікальну конфігурацію факторів, що формують вікно можливостей для України. По-перше, потреби повоєнної відбудови (\$588 млрд відповідно до RDNA-5) вимагають швидкої та ресурсоефективної модернізації земельного кадастру. По-друге, стратегія «агентної держави» Міністерства цифрової трансформації створює інституційну рамку для впровадження ШІ в публічному секторі. По-третє, розробка вітчизняної LLM «Сяйво» (архітектура Gemma, WINWIN AI Center of Excellence) та вихід Gemma 4 під ліцензією Apache 2.0 відкривають можливість для суверенного Autonomous GIS. Оцінка інституційної готовності за Scorecard склала 2,65/5,0, що відповідає стадії пілотних проєктів. Запропоновано концепцію «Сяйво-GIS» - семирівневої архітектури спеціалізованого GIS-агента для земельного кадастру на базі національної LLM - з дорожньою картою реалізації на 2026–2032 рр.

Висновки. Трихвильова еволюція цифровізації управління земельними ресурсами (DSM/GIS → ML/Digital Twin → LLM-агенти/Autonomous GIS) демонструє принципово різний характер технологічних переходів. Перехід від першої до другої хвилі є інкрементальним; перехід до третьої є парадигмальним, оскільки інвертує модель взаємодії: від «людина програмує - машина виконує» до «людина формулює задачу природною мовою - агент самостійно планує, кодує та візуалізує результати». Розроблені методологічні інструменти - матриця IKEE та Readiness Assessment Scorecard - можуть застосовуватися як аналітичний шаблон для оцінки технологічних переходів у суміжних галузях. Для України описана трансформація збігається з моментом повоєнної відбудови, створюючи умови для стратегії leapfrogging - переходу до технологій третього покоління без повного проходження другого.

Бібліографічний список:

1. Li Z., Ning H. et al. GIScience in the era of Artificial Intelligence: a research agenda towards Autonomous GIS. *Annals of GIS*. 2025. Vol. 31, No. 4. P. 501–536. <https://doi.org/10.1080/19475683.2025.2552161> (дата звернення 10.05.2026).
2. Minasny B., McBratney A.B. Digital soil mapping: A brief history and some lessons. *Geoderma*. 2016. Vol. 264. P. 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.017> (дата звернення 10.05.2026).
3. Nasirahmadi A., Hensel O. Toward the next generation of digitalization in agriculture based on digital twin paradigm. *Sensors*. 2022. Vol. 22, No. 2. P. 498. <https://doi.org/10.3390/s22020498>
4. Ren S. et al. A comparative life cycle assessment of LLMs and human labor for content creation. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. Art. 26310. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76682-6> (дата звернення 10.05.2026).
5. Маланчук М.С., Музика П.М., Кравчук О.І., Лук'яненко Ю.О. Перспективи використання штучного інтелекту в кадастрових і землерегулювальних процесах. *Український журнал прикладної економіки та технологій*. 2024. Т. 9, № 4. С. 404–411.

СОПОВ Д. С., доктор філософії з наук про Землю, доцент, доцент кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, Одеський державний аграрний університет, Україна

СОПОВА Н. В., доктор філософії з наук про Землю, старший викладач кафедри управління земельними ресурсами, геодезії та кадастру, Державний біотехнологічний університет, Україна

РОЖЕНКО Олександра доктор філософії з економіки, науковий співробітник кафедри менеджменту та економіки Клайпедського університету, Литва

НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РАЦІОНАЛЬНОГО ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ І ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ

Система раціонального використання природних ресурсів повинна гарантувати екологічну безпеку, ефективне збереження ресурсів, охорону та відновлення ґрунтів, а також забезпечувати контроль за негативними впливами на земельні ресурси, рослинний і тваринний світ, водні об'єкти, геологічне середовище та інші складові навколишнього природного середовища. Її функціонування ґрунтується на впровадженні науково обґрунтованих підходів до використання територій, дотриманні встановлених екологічних норм і стандартів, а також реалізації превентивних заходів, спрямованих на недопущення розвитку деградаційних процесів [1].

Охорона земель являє собою систему правових, організаційних, інституційних і техніко-технологічних заходів, спрямованих на забезпечення ефективного та раціонального використання земельних ресурсів, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення з обігу, захист ґрунтів від негативного антропогенного впливу та підтримання їхньої родючості [2]. До ключових напрямів такої діяльності належать відновлення порушених земель шляхом рекультивації, протидія ерозійним процесам, удосконалення структури землекористування, а також застосування екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологій господарювання.

Реалізація заходів щодо охорони земель ґрунтується на комплексному підході, який передбачає розгляд земельних ресурсів як цілісної природної системи – екосистеми, що функціонує в межах адміністративно-територіальних одиниць, територіальних громад та інших просторових утворень [3]. При плануванні та здійсненні таких заходів враховуються цільове призначення земель, особливості їх використання в господарській діяльності, природно-кліматичні та регіональні умови, ступінь антропогенного навантаження, а також соціально-економічні потреби суспільства. Застосування інтегрованого підходу сприяє досягненню балансу між економічним розвитком територій та необхідністю збереження їх природно-ресурсного потенціалу й екологічної стабільності.

Власники земельних ресурсів та землекористувачі, у тому числі орендарі, зобов'язані:

- ✓ створювати раціональну систему організації території;
- ✓ зберігати та підвищувати родючість ґрунту, а також покращувати інші корисні властивості землі;
- ✓ захищати землі від водної та повітряної ерозії, зсувів, повені, заболочення, вторинного слинотеча, висихання, стирання, промислових стоків, хімічних та радіоактивних та інших руйнівних процесів;
- ✓ захист від заростання сільськогосподарських угідь чагарниками та невеликими лісами;
- ✓ відновлення деградованих земель, заходи щодо підвищення їх родючості та покращення інших корисних властивостей землі;
- ✓ зняття, утилізація та збереження родючого шару ґрунту;
- ✓ тимчасово консервувати деградовані сільськогосподарські угіддя, якщо родючість ґрунту неможливо відновити іншими способами.

Слід зазначити, що в юридичній доктрині поняття охорони земель розглядається у двох аспектах – широкому та вузькому. У широкому значенні охорона земель охоплює весь комплекс регулятивних правовідносин, у межах яких здійснюються організаційні, економічні, науково-технічні та управлінські заходи, спрямовані на збереження земельного фонду держави, його раціональне та економне використання. Реалізація таких заходів забезпечується через механізми державного регулювання, які передбачають вплив на поведінку учасників земельних правовідносин шляхом установлення обов'язкових норм, стандартів і обмежень, а також застосування системи заохочень і юридичної відповідальності [1].

Такий підхід підтверджує наявність складної системи правових механізмів, які забезпечують нормативне оформлення та реалізацію економічних, організаційних і науково-технічних заходів у сфері охорони земель. Право, з одного боку, створює правові передумови для практичного здійснення заходів із збереження, відновлення та раціонального використання земельних ресурсів, а з іншого – утворює окремий напрям правового регулювання, спрямований на забезпечення їх охорони. У цьому аспекті охорона земель розглядається як самостійний інститут правового впливу, що становить правову охорону земель у вузькому, спеціально-юридичному розумінні.

У вузькому значенні охорона земель трактується насамперед як сукупність спеціалізованих правових норм і механізмів їх реалізації, спрямованих на попередження порушень вимог земельного законодавства, захист і відновлення порушених прав, а також застосування заходів юридичної відповідальності до осіб, винних у вчиненні правопорушень. До її змісту належать заходи державного контролю та нагляду, регулювання окремих видів діяльності через дозвільні процедури, установлення обмежень щодо використання земельних ресурсів, а також механізми компенсації збитків, заподіяних ґрунтам та іншим складовим природного середовища. Водночас поєднання широкого та вузького підходів дає змогу розглядати охорону земель як багатогранне правове явище, яке об'єднує регулятивну, охоронну та відновлювальну функції держави у сфері використання та збереження земельних ресурсів.

Реалізація державної політики у сфері охорони земель здійснюється передусім шляхом розроблення та впровадження державних, регіональних і місцевих програм із охорони земель. Такі програми є інструментом практичного втілення стратегічних пріоритетів земельної політики, визначаючи систему взаємопов'язаних заходів, джерела їх фінансування, строки реалізації та коло відповідальних виконавців.

Програмний підхід забезпечує координацію діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, землекористувачів і громадськості, а також сприяє цільовому спрямуванню ресурсів на розв'язання найактуальніших проблем деградації ґрунтів, ерозійних процесів, забруднення та неефективного використання земель. У рамках таких програм передбачаються заходи щодо інвентаризації земельного фонду, моніторингу його стану, відновлення порушених територій шляхом рекультивації, впровадження ґрунтозахисних технологій, а також удосконалення нормативно-правового регулювання у цій сфері [4].

Важливою складовою програм охорони земель є їхнє пристосування до регіональних природно-кліматичних і соціально-економічних умов, що дає змогу враховувати особливості окремих територій та потреби територіальних громад. Таким чином, програмно-цільовий механізм виступає ефективним інструментом системної реалізації державної політики, спрямованої на збереження земельного потенціалу, відновлення родючості ґрунтів і забезпечення екологічно збалансованого розвитку [2].

У спеціальній науковій літературі питання раціонального використання земельних ресурсів є достатньо опрацьованим, однак, попри значну кількість досліджень, досі не сформовано єдиного загальноприйнятого визначення поняття «раціональне використання земельних ресурсів» [5]. Це обумовлює потребу подальшого теоретичного осмислення,

уточнення та розвитку його змісту з урахуванням сучасних екологічних, економічних і соціальних викликів. Водночас ефективне та раціональне землекористування розглядається як необхідна передумова сталого розвитку економіки, гарантування продовольчої безпеки та збереження природно-ресурсного потенціалу держави [6].

Поняття «раціональність» насамперед відображає процесуальний характер діяльності та передбачає спрямованість дій на досягнення визначеної мети. У цьому контексті раціональне землекористування можна розглядати як організовану систему використання земельних ресурсів, за якої забезпечується оптимальне поєднання економічної ефективності з дотриманням екологічних і соціальних вимог. Таким чином, йдеться не лише про максимізацію господарського ефекту, але й про збереження відтворювального потенціалу земель та підтримання їхніх екологічних функцій [7].

Поняття «раціональне використання земель», що сформувалося ще в радянський період, у подальшому зазнало суттєвих змін і поступово наповнювалося новими змістовними елементами та характеристиками. У наукових працях того часу основний акцент робився на економічній ролі землі як ключового засобу виробництва, що визначало пріоритетність завдань підвищення її продуктивності та інтенсифікації господарського використання. Водночас екологічні аспекти та необхідність охорони земель також враховувалися в наукових концепціях, наголошувалася єдність процесів використання та збереження ґрунтового покриву. Проте, як свідчать дослідження того періоду, питання охорони земель сільськогосподарського призначення часто відходили на другий план порівняно з виробничими завданнями, що з позицій сучасної науки потребує переосмислення та переорієнтації на екологічно збалансовану модель землекористування.

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил раціональне використання земель сільськогосподарського призначення неможливе без належного наукового обґрунтування. Воно передбачає комплексне та детальне дослідження земельних ресурсів з метою отримання достовірної еколого-економічної оцінки, прогнозування потенційних негативних наслідків господарської діяльності, визначення допустимого рівня антропогенного навантаження, а також розроблення обґрунтованої системи землеохоронних заходів. Такий підхід дозволяє узгодити потреби аграрного виробництва з необхідністю збереження природної стійкості ґрунтового покриву [6].

Результати сучасних наукових досліджень свідчать про посилення процесів деградації земель, що зумовлюються як природними факторами, так і антропогенним впливом. Найпоширенішими проявами таких процесів є водна та вітрова ерозія, руйнування ґрунтової структури, її ущільнення, засолення та забруднення. Вагомим чинником погіршення якісного стану земель виступає інтенсивне використання мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних засобів, які часто застосовуються без належного наукового обґрунтування та контролю [2].

Особливе занепокоєння викликає тенденція до зниження родючості ґрунтів, що безпосередньо позначається на продуктивності сільськогосподарського виробництва та рівні продовольчої безпеки держави. Зменшення вмісту гумусу, порушення балансу поживних речовин і погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів зумовлюють необхідність невідкладного впровадження комплексних заходів із відтворення родючості, переходу до ґрунтозахисних технологій обробітку та запровадження екологічно орієнтованих моделей землекористування. Лише за умови науково обґрунтованого управління земельними ресурсами можливо забезпечити їх довготривале збереження та ефективне використання.

Сучасна практика використання земельних ресурсів значною мірою не відповідає вимогам раціональності та екологічної збалансованості. Надмірний рівень розораності територій та інтенсивне залучення земель до господарського обороту без урахування природних обмежень спричинили порушення процесів ґрунтоутворення, деградацію ландшафтів і зниження стійкості агроєкосистем [8; 10]. За таких умов раціональне землекористування повинно базуватися на виваженому, науково обґрунтованому підході,

який враховує довгострокові екологічні наслідки будь-якого антропогенного впливу на природне середовище [3].

У зв'язку з цим постає необхідність уточнення змісту поняття «раціональне використання», оскільки в науковій літературі його нерідко ототожнюють із категорією «ефективне використання». З етимологічного погляду термін «раціональний» означає розумний, доцільний, такий, що базується на зваженому підході. Відповідно, раціональне землекористування передбачає таку організацію використання земельних ресурсів, за якої забезпечується їх збереження та відтворення, адже земля є відновлюваним, але водночас обмеженим і вразливим ресурсом, здатним за умови належного ставлення покращувати свої якісні характеристики [5].

Виходячи з цього, у структурі раціонального використання земель пріоритетного значення має набувати екологічна складова, тоді як суто економічний результат не може розглядатися як визначальний критерій. Натомість поняття «ефективне використання» часто орієнтується передусім на досягнення максимального господарського ефекту, що не завжди супроводжується поліпшенням стану земель і в окремих випадках може призводити до їх виснаження [9]. Практика засвідчує, що прагнення до високих економічних показників нерідко відсуває на другий план вимоги цільового використання земель, дотримання норм земельного законодавства, впровадження науково обґрунтованих сівозмін, а також своєчасне здійснення ґрунтозахисних і природоохоронних заходів. Така ситуація зумовлює необхідність переорієнтації системи землекористування на екологічно орієнтовану модель, у якій економічні інтереси узгоджуються із завданнями збереження природного потенціалу територій.

Раціональне використання земельних ресурсів є складним комплексним процесом, який охоплює низку взаємопов'язаних складових, зокрема екологічну, економічну, а також, за висновками Т. М. Прядки та Т. С. Корбут, соціальну [6; 7].

Екологічна складова охоплює заходи з охорони земель, раціональне та ощадливе використання ґрунтів, а також виробництво екологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Вона спрямована на збереження та відновлення природних властивостей земель, підтримання їхньої родючості й недопущення деградаційних процесів, зокрема ерозії, засолення та виснаження гумусового шару [2].

Економічна складова базується на інтересах сільськогосподарських товаровиробників і спрямована на підвищення ефективності використання земель, зокрема на зменшення собівартості продукції та оптимізацію виробничих витрат. Водночас виробництво екологічно безпечної продукції може вимагати додаткових ресурсів і, відповідно, збільшувати витрати, проте водночас воно сприяє забезпеченню довгострокової стійкості аграрного сектору.

Соціальна складова пов'язана із забезпеченням суспільних інтересів і потреб, зокрема гарантуванням продовольчої безпеки, захистом здоров'я населення та підтриманням соціально-економічної стабільності територіальних громад.

Раціональне використання земель полягає в їх ефективному залученні до господарського обігу, тобто такій організації землекористування, за якої забезпечується максимальна віддача від земельних ресурсів без погіршення їх якісного стану [5]. При цьому важливо, щоб земельні ресурси не лише не зазнавали деградації, а й поступово поліпшували свої властивості завдяки відтворенню родючості, збереженню ґрунтової структури та раціональному плануванню сівозмін. Відповідно до законодавчих вимог, власники та користувачі земель зобов'язані забезпечувати охорону корисних властивостей ґрунтів і сприяти підвищенню їхньої родючості.

Отже, раціональне використання земель територіальних громад включає [6]:

- ✓ підтримку оптимального вмісту поживних речовин у ґрунті;
- ✓ запобігання різним формам ерозії та деградації;
- ✓ дотримання науково обґрунтованих сівозмін;
- ✓ вирощування екологічно чистої продукції;

- ✓ зменшення надмірної розораності території;
- ✓ використання земель за їх цільовим призначенням.

Такий підхід забезпечує гармонійне поєднання екологічної, економічної та соціальної результативності використання земель, що виступає важливою передумовою сталого розвитку територіальних громад.

Отже, узагальнюючи наведені положення та результати аналізу концепцій раціонального використання земельних ресурсів, можна дійти висновку, що використання територій має ґрунтуватися на чітко визначених принципах і правилах. Такі засади покликані забезпечити збалансоване поєднання економічної ефективності, екологічної безпеки та соціальної відповідальності, а також збереження родючості ґрунтів і їх відтворювального потенціалу, запобігання деградаційним процесам і забрудненню. Таким чином, землекористування повинно здійснюватися на основі системного, науково обґрунтованого підходу відповідно до ключових положень, що визначають цілі використання земель, допустимі антропогенні навантаження та методи їх охорони й відновлення [3]:

1) первинним і базовим є використання землі як природного ресурсу, що водночас виступає середовищем існування інших компонентів довкілля та впливає на їхній стан. У цьому контексті пріоритетного значення набуває дотримання вимог екологічної безпеки та охорони земель;

2) використання землі як основного засобу виробництва має вторинний характер, оскільки господарська діяльність, спрямована на отримання прибутку, обмежується вимогами щодо збереження, охорони та раціонального використання земель як ключового природного ресурсу й складової навколишнього середовища;

3) з урахуванням необхідності застосування землі як засобу виробництва, що водночас обмежується вимогами екологічної безпеки та збереження природного потенціалу, здійснюється її використання як територіальної основи (для розміщення населених пунктів, будівель, споруд та об'єктів соціальної інфраструктури), при цьому враховується потенціал максимально ефективного використання земель як виробничого ресурсу;

4) усі зазначені форми землекористування реалізуються одночасно з урахуванням їх ієрархічної пріоритетності, що забезпечує комплексний підхід до використання природних ресурсів.

Бібліографічний список

1. Хайнус Д. Д., Сопов Д. С., Князь О. В., Садовий І. І., Грек М. О. Стандартизація у геодезії, землеустрої та оцінці земель. *Комунальне господарство міст. Серія: «Інформаційні технології та інженерія»*. 2025. № 4(192) С. 267–271. DOI: <https://doi.org/10.33042/3083-6727-2025-4-192-267-271> (дата звернення 10.06.2026)
2. Медведєв В. В. Моніторинг ґрунтів у країнах Європейського Союзу й Україні. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 11. С. 14–17.
3. Міщенко Л. В. Геоекологічний аудит та моделювання екосистем Покуття. *Наукові записки ТДПУ. Серія: географія*. № 1. 2003. С. 87–89.
4. Радловська К. О. Локальний моніторинг довкілля для адміністративних районів і територіальних громад: монографія. Івано-Франківський національний технічний ун-т нафти і газу. Івано-Франківськ, 2015. 167 с.
5. Бочко О. І. Питання раціонального використання земельних ресурсів в сучасних умовах. *Економіка АПК*. 2010. № 17 (1). С. 151–155.
6. Приходько М. М. Регіональні геоекологічні дослідження і раціональне природокористування (на прикладі Івано-Франківської області). Івано-Франківськ: Фоліант, 2006. 245 с.
7. Прядка Т. М. Теоретико-методологічні засади раціонального й ефективного використання земель. *Інноваційна економіка*. 2012. № 4. С. 82–84.
8. Гродзинський М. Д. Еволюція ландшафтів України: ландшафтознавчо-географічний вимір проблеми : монографія. Київ: ВПЦ «Київський університет». 2023. 432 с.

9. Кисельова О. О., Кисельов Ю. О., Сопов Д. С. Сучасні наукові теоретичні концепції досліджень проблем землекористування в Україні. *German International Journal of Modern Science*. 2025. № 118. Р. 21–23. URL: <https://dizww.com/wp-content/uploads/2025/12/Deutsche-internationale-Zeitschrift-für-zeitgenössische-Wissenschaft-№118-2025.pdf> (дата звернення 10.06.2026).

10. Гончарук В. В., Парахненко В. Г., Юровчик В. Г., Сопов Д. С., Сопова Н. В. Управління екологічною безпекою України: виклики сьогодення на наслідки антропогенних змін ландшафтів. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2025. № 1(58). С. 44–48. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.1-58.8> (дата звернення 10.06.2026).

КУСТОВСЬКА Оксана, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ДО ПИТАННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗМІЩЕННЯ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Цивільний захист населення завжди грав ключову роль у формуванні державної політики в сфері національної безпеки. В сучасних умовах воєнного стану та високої ймовірності надзвичайних ситуацій, питання забезпечення високого рівня цивільного захисту населення є особливо актуальним. [2] Безпечне функціонування населених пунктів, соціальних установ і об'єктів критичної інфраструктури тісно пов'язане з ефективністю просторового планування територій та наявністю належно обладнаних споруд цивільного захисту населення.

Рациональне просторове планування є ключовим механізмом для підвищення рівня безпеки для населення, оскільки дозволяє науково обґрунтовано визначити місця розташування інженерних об'єктів з врахуванням природних, соціально-економічних, екологічних і правових факторів. [5] У цьому контексті комплексне землепорядне забезпечення просторового планування набуває стратегічної ваги. Воно забезпечує системний підхід до аналізу територіальних ресурсів, оцінки їх придатності для розміщення споруд цивільного захисту, врегулювання правових аспектів землекористування та організації раціонального використання земель. На сучасному етапі розвитку України землепорядне забезпечення споруд цивільного захисту виходить за межі суто технічних процедур і стає частиною державної політики у сфері національної безпеки, містобудування та територіального розвитку. Цей підхід враховує різноманітні фактори - від інженерно-географічних і екологічних до соціально-демографічних, що дозволяє створювати не лише функціональні, але й доступні захисні споруди для всіх категорій населення.

Актуальність дослідження особливостей землепорядного забезпечення просторового планування розглядається на прикладі території Таращанського геріатричного пансіонату. Це дослідження дозволяє знайти проблеми, пов'язані з розміщенням споруд цивільного захисту на територіях закладів, в яких перебувають люди похилого віку та маломобільні групи населення. Результати аналізу дадуть змогу розробити практичні рекомендації для вдосконалення організації земельних ділянок, визначення їх цільового призначення, планування захисних споруд і створення умов, безпечних для проживання в сучасних реаліях.

Протягом 2008-2014 років здійснювалися заходи із технічної інвентаризації наявних захисних споруд цивільного захисту та належного обліку об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту, а також виключення з обліку споруд, стан яких не відповідав нормам для захисних споруд цивільного захисту (помилково обліковані, зруйновані, перебували в аварійному стані тощо), зокрема не відповідали ДБН «Будівлі та споруди. Захисні споруди

цивільного захисту». З 2014 року по 2022 рік прийнято ряд змін до нормативно-правових актів у сфері цивільного захисту, зокрема щодо створення та утримання фонду захисних споруд цивільного захисту. Частково запроваджено можливість укриття населення в найпростіших укриттях, але із більш раціональними підходами до їх облаштування та створення. Тому на сьогодні створено лише понад 40 тис. найпростіших укриттів, що дає змогу збільшити місткість фонду захисних споруд цивільного захисту майже вдвічі. [4] Станом на грудень 2024 року загальна кількість об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту на території України, підконтрольній Уряду України, становить 62655 об'єктів, які забезпечують укриття 49% населення, при цьому 19541 об'єкт - захисні споруди цивільного захисту і споруди подвійного призначення, а решта 42443 об'єкти - найпростіші укриття. Місткість захисних споруд цивільного захисту і споруд подвійного призначення забезпечує укриття орієнтовно 17,5% населення, а найпростіших укриттів – 31 %, у яких загалом можливо укрити приблизно половину населення держави. [3] Крім того, на сьогодні готовими до використання за призначенням є 54167 (85 %) об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту, із яких переважну кількість неготових об'єктів становлять саме захисні споруди цивільного захисту (12,4 %), що фактично зменшує кількість об'єктів, які можна використовувати для укриття цивільного населення. [4]

Наявного фонду захисних споруд цивільного захисту і споруд подвійного призначення недостатньо - і необхідно вживати дієвих заходів до нарощування кількості об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту (із урахуванням актуальних і перспективних безпекових викликів і загроз), насамперед, шляхом будівництва нових захисних споруд цивільного захисту і споруд подвійного призначення, а також належного пристосування наявних об'єктів підземного простору (паркінги, станції метрополітену, інші об'єкти) як споруд подвійного призначення та облаштування найпростіших укриттів. [4]

Ст. 32 Кодексу цивільного захисту України визначено, що найпростіші укриття передбачаються для укриття населення виключно в умовах тимчасової нестачі інших об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту в особливий період. Найпростіші укриття призначені для зменшення непрямої дії звичайних засобів ураження під час ведення воєнних (бойових) дій та/або терористичних актів. [1] Отже, використання найпростіших укриттів не повинно повністю замінити необхідний рівень захисту, передбачений законодавством.

Виділяють такі основні аспекти ефективного функціонування укриттів [2]:

Захисні властивості та конструкції: необхідність модернізації підвалів і паркінгів відповідно до сучасних загроз (вплив уламків, вибухової хвилі та пожеж);

Швидкостворення укриття: перспективи масового встановлення модульних захисних споруд (згідно з патентом авторів), особливо в місцях скупчення людей, де немає капітальних підвалів;

Автономність систем: критична важливість резервного освітлення, надійної вентиляції із системами очищення повітря (фільтровентиляції) та автономного водопостачання;

Організаційні заходи: чітка логістика доступу, маркування шляхів евакуації та наявність запасів медикаментів і води.

В умовах зростання безпекових викликів особливого значення набуває ефективне землепорядне забезпечення споруд цивільного захисту. Воно спрямоване на створення належних умов для розміщення, функціонування та обліку захисних споруд, а також на забезпечення їх доступності для населення.

До основних напрямів покращення землепорядного забезпечення споруд цивільного захисту належать:

1. Удосконалення нормативно-правової бази: гармонізація земельного та містобудівного законодавства щодо розміщення споруд цивільного захисту; уточнення правового режиму земельних ділянок, на яких розташовані захисні споруди; встановлення чітких вимог до

відведення земельних ділянок під нове будівництво об'єктів цивільного захисту.

2. Інвентаризація земельних ділянок та захисних споруд: проведення повної інвентаризації існуючих сховищ, протирадіаційних укриттів та найпростіших укриттів; встановлення меж земельних ділянок під такими об'єктами; виявлення випадків самовільного зайняття або нецільового використання земель.

3. Внесення актуальної інформації до кадастрових систем: наповнення Державний земельний кадастр відомостями про земельні ділянки, на яких розміщені споруди цивільного захисту; інтеграція кадастрових даних із геоінформаційними системами органів цивільного захисту; створення єдиної цифрової бази даних щодо розміщення захисних споруд.

4. Розвиток геоінформаційних технологій: застосування сучасних ГІС-технологій для моніторингу стану земельних ділянок; створення електронних карт розташування захисних споруд; використання дистанційного зондування Землі та безпілотних літальних апаратів для контролю територій.

5. Резервування земель для потреб цивільного захисту: передбачення земельних ділянок під будівництво нових захисних споруд у документації із землеустрою; врахування потреб цивільного захисту під час розроблення комплексних планів просторового розвитку територій; формування земельного резерву для розміщення тимчасових захисних споруд у надзвичайних ситуаціях.

6. Удосконалення містобудівного планування: забезпечення рівномірного розміщення споруд цивільного захисту відповідно до щільності населення; врахування нормативної доступності укриттів для населення; поєднання заходів землеустрою та містобудівного планування.

7. Підвищення контролю за використанням земель: посилення контролю за цільовим використанням земельних ділянок; недопущення забудови або перепрофілювання територій, призначених для цивільного захисту; здійснення регулярного моніторингу стану земель та об'єктів.

8. Фінансове та організаційне забезпечення: залучення державних і місцевих бюджетних коштів на проведення землепорядних робіт; фінансування оновлення кадастрової інформації; підтримка цифровізації процесів управління земельними ресурсами у сфері цивільного захисту.

Таким чином, покращення землепорядного забезпечення розташування споруд цивільного захисту повинно базуватися на комплексному підході, що поєднує удосконалення законодавства, цифровізацію кадастрових даних, розвиток геоінформаційних технологій, резервування земель та інтеграцію заходів землеустрою з містобудівним плануванням. Реалізація цих напрямів сприятиме підвищенню рівня безпеки населення, ефективному використанню земельних ресурсів та розвитку сучасної системи цивільного захисту.

Бібліографічний список

1. Кодексу цивільного захисту України № 5403-VI від 02.10.2012р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 29.05.2026)

2. Некора В., Ніжник В., Поздєєв С., Луценко Ю., Михайлов В. Особливості та перспективи ефективного функціонування захисних споруд цивільного захисту в умовах бойових дій. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2023. №1(15), С. 149–157. [https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1\(15\).149-157](https://doi.org/10.33269/nvcz.2023.1(15).149-157)

3. Про схвалення Концепції розвитку системи цивільного захисту: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2022 № 1115-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 29.05.2026)

4. Про схвалення Стратегії розвитку фонду захисних споруд цивільного захисту на період до 2034 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.03.2025 № 183-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 29.05.2026)

5. Стадник В. М., Беляєв С. І. Просторове планування в системі управління територіальним розвитком: проблеми інтеграції безпеки. Науковий вісник будівництва. 2023. № 4. С. 89–95.

ШАРИЙ Григорій, д-р екон. наук., завідувач кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

МІЩЕНКО Роман, к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

УГНЕНКО Євгенія, д.т.н., проф., завідувачка кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

СОРОЧУК Наталія, асистентка кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

ШЕВЧЕНКО Анна, к.т.н., доцент кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

УЖВІЄВА Олена, к.т.н., доцент кафедри вишукувань та проектування шляхів сполучення, геодезії та землеустрою, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ЗМІЦНЕННЯ ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГРОМАД УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ

Занепад природних ландшафтів, що найбільш гостро проявляється у виснаженні малих річок українського лісостепу, є викликом національного масштабу. Цей процес ставить під удар не лише якість чорноземів, а й життєздатність сільських територій загалом. Сучасне маловоддя та критичне замулення водних артерій — це прямий результат десятиліть нерационального ставлення до землі: перетворення прибережних зон на ріллю та масового знищення лісосмуг, що фактично знекровило екологічний потенціал місцевих громад [1].

Ситуація в Полтавському регіоні є показовим прикладом цієї кризи. Через тотальне сільськогосподарське освоєння заплав та відсутність єдиної стратегії захисту водних басейнів, місцеві річки втрачають здатність до самоочищення, а їхній гідрологічний баланс остаточно дестабілізовано [2, 8].

Ревіталізація цих територій має стати пріоритетом державної політики. Порятунком малих річок є ключем до розв'язання фундаментальних завдань:

- кліматичної стійкості - адаптації аграрного сектору до глобального потепління;
- природного балансу - збереження флори та фауни регіону;
- економічної безпеки - гарантування стабільного врожаю та продовольчої незалежності;
- створення умов для довгострокового розвитку сільських громад.

Сучасні дослідження зосереджені на питаннях застосування геоінформаційних технологій для просторового моніторингу, оцінки антропогенного навантаження та розробки стратегій ревіталізації природних ландшафтів та екосистем [3].

Мета дослідження полягає у вивченні та систематизації результатів відновлення малих річок у лісостепових регіонах України. Робота спрямована на з'ясування основних передумов екологічного занепаду водойм, критичний розбір проведених раніше

меліоративних робіт, а також на формування стратегії подальших кроків. Ці кроки мають на меті стабілізувати рівень води, зміцнити природну спроможність басейнів річок та створити умови для довгострокового процвітання місцевих територіальних об'єднань.

Для оздоровлення басейнів річок територіальним громадам рекомендується переорієнтувати аграрний сектор на екологізацію. Це передбачає фінансову підтримку впровадження вуглецевих технологій із місцевих бюджетних джерел та оптимізацію використання комунального земельного фонду шляхом передачі його для органічного виробництва [3, 4].

Необхідно терміново провести заходи з рекультивації закинутих сільських ділянок, засмічених твердими відходами, а також територій колишніх об'єктів тваринництва та господарських зон. Розташування цих об'єктів на терасах і схилах поблизу річок (Рис. 1.) робить їхнє відновлення пріоритетним для захисту водних ресурсів, оскільки їхній нинішній стан загрожує довкіллю [2].



Рис. 1. Рекультивація колишніх територій ферм і господарських дворів у селі Первозванівка на схилах річки Свинківка

У стратегічних планах просторового розвитку громад необхідно передбачити встановлення меж водоохоронних зон у природі – не лише вздовж річки, а й навколо ставків.

Обґрунтованим є зменшення масштабів розорювання водозбірних площ та обмеження частки технічних культур у сівозміні до 20%. Встановлення лімітів на їхнє вирощування на схилових землях та ділянках комунальної власності дозволить інтенсифікувати акумуляцію вологи в поверхневих шарах ґрунту. Це забезпечить стабільне живлення річкових долин та значно підвищить загальну еколого-ландшафтну стійкість території [4].

У документації зі стратегічного планування територій необхідно закласти створення мереж для збору, відведення та фільтрації дощових потоків і каналізаційних стоків від поселень, що межують із водними об'єктами. Системний підхід, який об'єднує управлінські рішення, природоохоронні технології, а також методи лісової та контурної меліорації, є ключовим для досягнення результату [5].

Поєднання цих кроків із популяризацією екологічно чистого землеробства, активним відновленням лісових масивів та оптимізацією водного режиму дозволить не лише ефективно відродити річкові системи, а й суттєво примножити природний і ресурсний потенціал українських громад.

Застосування методів контурно-меліоративного впорядкування сільськогосподарських земель на територіях водозбору, що межують із річковими долинами, разом із повною відмовою від обробітку ґрунту безпосередньо в межах заплав та низин малих річок, закладають фундамент для їхнього фактичного оздоровлення та відновлення. З огляду на демографічну ситуацію та зменшення кількості жителів у прирічкових населених пунктах протягом останніх тридцяти п'яти років, вкрай актуальним стає інтенсивне насадження лісів

у долинах річок та в мережах яружно-балкових систем [6].

Сільськогосподарську діяльність у межах річкових басейнів варто крок за кроком переводити на рейки органічного виробництва — розпочавши з охоплення десятої частини угідь і згодом збільшуючи цю частку до 30%. Для реалізації цього переходу потрібно розробити та впровадити механізм державного фінансування і заохочення, що сприятиме реструктуризації земельного фонду на користь екологічно чистих методів господарювання [7].

Доцільним вбачається формування спільних робочих груп за участю представників різних громад для проведення комплексних робіт із гідроекологічної реабілітації водойм. Це має охоплювати повернення природних обрисів річищ та їхніх допливів, облаштування донних порогів для кращого утримання води, стимулювання наповнення підземних горизонтів, а також планомірний демонтаж архітектурних об'єктів і конструкцій із прибережних територій, керуючись ідеєю про необхідність надання річці вільного простору [9].

Здійснення перелічених кроків у сфері гідроекології дозволить відродити річкові екосистеми та значно зміцнити природно-ресурсний потенціал місцевих територій. Це гарантуватиме стабільне майбутнє для прилеглих селищ і покращить якість життя їхнього населення.

Подальша наукова робота в межах цієї тематики має розвиватися за кількома ключовими напрямками. Насамперед важливо здійснювати компаративний аналіз стану малих річок у різних куточках України, щоб з'ясувати загальні механізми їхнього руйнування та створити єдині для всіх регіонів плани з відновлення. Крім того, важливим є теоретичне підтвердження фінансової вигоди від проєктів із ревіталізації басейнів, розглядаючи це крізь призму зростання цінності екосистемних переваг і посилення продовольчої стабільності громад. Отримані дані можуть стати підґрунтям для створення тестової програми з регенерації системи малих річок у лісостеповій частині України в умовах загального кліматичного потепління та прогресуючої нестачі водних запасів.

Бібліографічний список:

1. Гребінь В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-центр, 2010. 316 с.
2. Упорядкування р. Свинківка в Чутівському районі. Регіональний офіс водних ресурсів у Полтавській області. Регіональний офіс водних ресурсів у Полтавській області. URL: <https://poltavavodgosp.gov.ua/uporiadkuvannia-r-svynkivka-v-chutivskomu-raioni/> (дата звернення 11.05.2026)
3. Семенюк М. М., Демчук Н. С., Козин М. С. Мультидисциплінарний підхід до проблеми охорони малих річок Житомирського полісся. Ukrainian Journal of Natural Sciences. 2022. № 2. С. 69–84. URL: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.2.2023.69-84> . (дата звернення 12.05.2026)
4. Наконечна Ю., Мельничук С. Методологічні та методичні проблеми гідроекологічних досліджень малих річок степу. Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування». 2023. № 3. С. 135–142. URL: <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2023-3.18> (дата звернення 11.05.2026).
5. Особливості планування та реалізації моніторингу малих річок в умовах урбанізації та військових дій / І.Ю. Циганенко-Дзюбенко, Г.В. Кірейцева, О.Л. Герасимчук, Г.В. Скиба, С.В. Хоменко. Scientific Bulletin of Kherson State University Series Geographical Sciences. 2024. № 21. С. 36–46. URL: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2024-21-4> (дата звернення 12.05.2026)
6. Сорока М., Жавжарова Т. Малі річки Запоріжжя. Громадське дослідження стану екосистеми Дніпра та його приток: анотований звіт за результатами досліджень. Запоріжжя : Екосенс. 2025. № 2. 40 с.
7. Новаковський Л.Я., Третяк А.М., Дорош Й.М. Еколого-економічні засади

раціонального використання та охорони земель в умовах кліматичних змін. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2022. № 2. С. 6-15.

8. Самородов В.М. В.В. Докучаєв і Полтавщина: Факти, документи, бібліографія. Полтава: Верстка, 2007. 171 с.

9. Nesterenko S., Mishchenko R., Shariy G., Shchepak V. (2023). Use of Different Geodesic Methods for Determining Heights. Lecture Notes in Civil Engineering. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17385-1_38 (дата звернення 10.06.2026).

ЧУМАЧЕНКО Олександр д.е.н., професор кафедри землевпорядного проектування, НУБіП України, м. Київ, Україна

ГУНЬКО Людмила, д.е.н., професор кафедри землевпорядного проектування, НУБіП України, м. Київ, Україна

КРИВОВ'ЯЗ Євгенія, к.е.н., доцент кафедри геодезії та картографії НУБіП України, м. Київ, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

На сучасному етапі розвитку ринкової економіки України перед державою виникає ряд політичних, екологічних і соціально-економічних проблем. Зростання обсягів сільськогосподарського виробництва при цьому здійснюється здебільшого екстенсивним та інтенсивним шляхами. Кожен із цих типів розвитку має свої особливості. Сучасна інтерпретація поняття «інтенсифікація виробництва» не можлива без тлумачення поняття «інтенсифікація» (від латинського *intensio* – напруження, посилення та *facio* – роблю), що означає підвищення інтенсивності виробництва шляхом більш повного використання кожної одиниці ресурсного потенціалу; досягається за допомогою зростання продуктивності праці, кращого використання матеріалів, підвищення віддачі основних фондів [4]. Інтенсивне сільське господарство – це форма господарювання, що використовує значну кількість добрив, пестицидів та машин і технічних засобів, а також потребує великих затрат робочої сили і капіталу на землеробство [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Така форма виробництва головною метою ставить максимальний дохід із відносно невеликих земельних масивів. Саме тому при інтенсивному землеробстві задіюють декілька зовнішніх факторів, які сприяють підвищенню врожайності. Це і є головним показником інтенсивності сільського господарства – збільшення урожайності культур завдяки сучасним технологіям.

Головною метою інтенсифікації сільського господарства є збільшення виробництва продукції та покращення її якості для повноцінного забезпечення продовольчої безпеки в умовах зростаючої кількості населення. Окрім цього, вона відіграє важливу роль у зближенні матеріальних і культурних умов проживання сільського та міського населення, сприяє трансформації сільськогосподарської праці в різновид індустріальної, наближенню сільського господарства за технологічністю до промисловості. В умовах інтенсифікації сільське господарство, порівнюючи з іншими галузями, чинить суттєвий тиск на природне середовище. Головною причиною є надзвичайно велика площа зайнятих у виробництві земель. Найвищі показники розораності в Данії (56 %), Україні (54 %), Молдові (50 %), Угорщині (46 %) [1].

Важливим фактором впливу на навколишнє середовище є викид парникових газів за інтенсивного ведення господарства. Особливо шкідливо на атмосферу діють відходи тваринництва й активний обробіток сільськогосподарських угідь, що спричиняє пилові бурі. Викиди парникових газів у сільському господарстві країн ЄС досягли 436 млн тонн еквіваленту вуглекислого газу (carbon dioxide equivalent tonnes – MtCO₂eq), що становить

понад 10 % від загального обсягу викидів у ЄС [2]. У складі газів містяться: метан (CH_4) – 55 % сільськогосподарських викидів в еквіваленті CO_2 , походять від перетравлення сільськогосподарських тварин (кишкова ферментація) та поведження з гноєм; закис азоту (N_2O) – 43 %, походять переважно від внесення азотних добрив; вуглекислий газ (CO_2) – 2 % викидів, походять від використання палива, вапнування та внесення добрив.

Сільськогосподарські викиди парникових газів у ЄС скоротилися на 24 % із 1990 до 2013 року та зросли на 4 % із 2013 і до 2017 року і знову знизилися на 1,3 % із 2017 до 2018 року [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Враховуючи зростаючу кількість населення та інтенсифікацію сільського господарства, останнє не зробить істотного внеску в досягнення суттєвого скорочення сільськогосподарських викидів парникових газів ЄС до 2030 року без істотних змін в аграрних практиках виробництва та аграрній політиці. Частка викидів парникових газів сільського господарства в ЄС зросла на 1,5 % за останнє десятиліття. Країни із високим рівнем розвитку тваринництва – Ірландія, Данія, а також Франція, Румунія та прибалтійські країни – мають найбільші частки шкідливих атмосферних викидів у структурі загальних викидів парникових газів. Частка викидів парникових газів в ЄС становить 10,7 % [1]. В Україні кількість парникових газів, що потрапляють до атмосфери від сільського господарства, становить близько 3 % від загальних [5], на що впливає низький рівень розвитку тваринництва.

В умовах інтенсивного ведення господарства кількість викидів щороку збільшується. Забруднення атмосферного повітря твердими частками різних фракцій (пилове забруднення) досить активно протікає у країнах із інтенсивним і технологічним сільськогосподарським виробництвом: Литва (14,3 %), Ірландія (12,8 %), Іспанія (12 %), Данія (10,9 %), Нідерланди (9,3 %), Франція (8,5 %), Німеччина (6,6 %), які найбільше впливають на екологічний стан довкілля. У період 2020–2021 років частка парникових газів від сільського господарства ЄС мала тенденцію до зниження (рис.1) і становила 0,7 % річних, що свідчить про дієвість політики САП та Зеленої угоди в межах європейського земельно-ресурсного простору.

Сучасні підходи до вирішення природоохоронних завдань лягають в концепцію сталого розвитку територій, «sustainable development», що часто ототожнюється із «екорозвитком». Отже, інтенсифікація сільського господарства формує комплекс негативних впливів на навколишнє середовище. Збільшення чисельності населення планети сприяє росту інтенсифікації сільськогосподарського виробництва у світі. Водночас впровадження технологій із від'ємною екологічністю, хоч і збільшить кількість продовольства, проте може стати екологічною уповільненою «вибухівкою» і мати тяжкі соціально-економічні наслідки в перспективі.

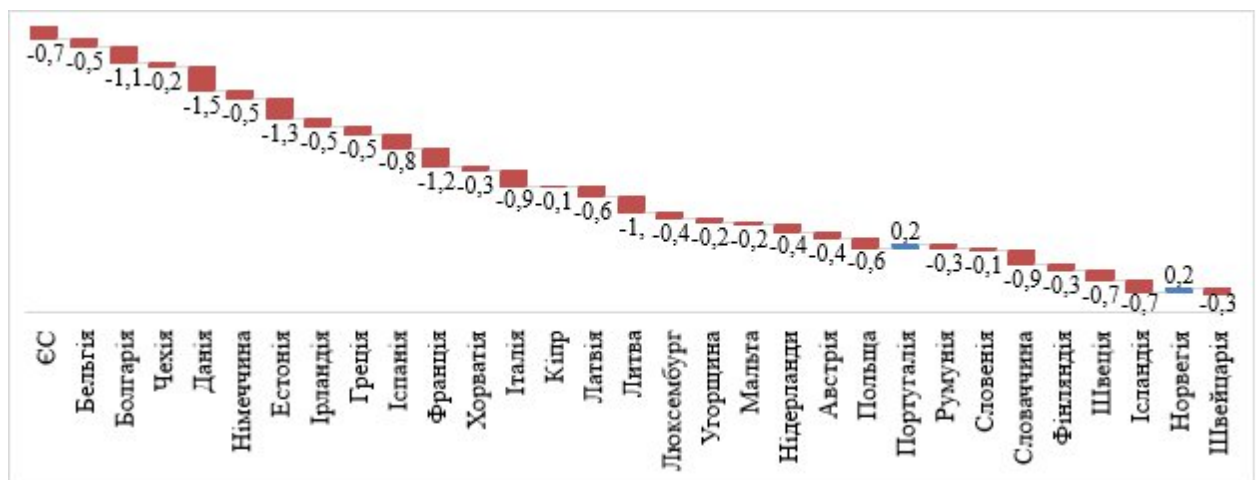


Рис. 1. Тенденції зміни обсягів викидів парникових газів від сільського господарства європейських країн у 2020-2021 рр., %*

Примітка. *Згідно з даними Eurostat

Бібліографічний список

1. Eurostat. Data. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat> (дата звернення 10.06.2026).
2. Green Deal and the CAP: policy implications to adapt farming practices and to preserve the EU's natural resources. European Union. 2020: URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/629214/IPOL_STU\(2020\)629214_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/629214/IPOL_STU(2020)629214_EN.pdf) (дата звернення 10.06.2026).
3. Matthews A. The GHG emissions challenges for agriculture. Blog CAP Reform, 19 April 2019;
4. Гончаров С. М., Кушнір Н. Б. Тлумачний словник економіста. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 264 с;
5. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>;
6. Рогач С. М., Гуцул Т. А., Ткачук В. А. та ін. Економіка і підприємництво, менеджмент: навчальний посібник. Київ, 2015. 510 с.

КАПІНОС Наталія,

завідувач кафедри геодезії та землеустрою

БОНДАРЄВ Максим,

Здобувач освіти другого (магістерського) рівня освіти

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

**ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЯК
ПЕРЕДУМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ**

В умовах сучасної трансформації системи державного управління в Україні земельні ресурси виступають основним матеріально-фінансовим базисом функціонування територіальних громад. Процеси децентралізації передали значні важелі впливу на розпорядження земельними активами органам місцевого самоврядування, що актуалізує питання пошуку ефективних механізмів їх раціонального, екологічно збалансованого та економічно доцільного використання. Земля для територіальної громади є не лише джерелом бюджетних надходжень, а й просторовою основою розвитку населених пунктів, аграрного виробництва, інфраструктури, природоохоронної мережі та рекреаційних територій.

Сталий розвиток громади неможливий без науково обґрунтованого підходу до управління земельним капіталом, який забезпечує баланс між економічними вигодами, соціальними потребами та екологічною безпекою. Надмірна розораність території, скорочення природних кормових угідь, деградація лісосмуг, забудова заплав і прибережних зон, фрагментація природних екосистем та нераціональне використання схилів земель знижують екологічну стабільність землекористування і створюють довгострокові ризики для розвитку територіальних громад. Основу правового регулювання земельних відносин в Україні закладає Земельний кодекс України, який визначає правові засади володіння, користування та розпорядження землею [1].

Ефективність використання земельних ресурсів на рівні територіальної громади слід розглядати через призму інституційної спроможності органів місцевого самоврядування реалізовувати повноваження у сфері земельних відносин. Передача земельних ресурсів у розпорядження громад створила нові можливості для наповнення місцевих бюджетів, залучення інвестицій і просторового розвитку, однак одночасно посилила відповідальність за збереження екологічної рівноваги територій. У цьому контексті важливого значення набуває впровадження комплексних планів просторового розвитку територій територіальних громад,

які дозволяють поєднати містобудівні рішення, землевпорядну документацію, природоохоронні обмеження та перспективи соціально-економічного розвитку [2; 3].

Комплексне просторове планування дає можливість узгодити функціональне призначення територій із фактичним станом земельного покриву, природними особливостями ландшафту та екологічними обмеженнями. Такий підхід є особливо важливим для громад із високою часткою сільськогосподарських угідь, де інтенсивне землеробство часто поєднується з ерозійними процесами, виснаженням ґрунтів і зменшенням площ природних стабілізуювальних елементів. До таких елементів належать ліси, лісосмуги, луки, пасовища, водно-болотні угіддя, прибережні захисні смуги, балки, заплави та інші території, що виконують водорегулювальні, протиерозійні, кліматорегулювальні й біоценотичні функції.

Оцінка екологічної стабільності землекористування є одним із важливих інструментів визначення того, наскільки структура земель громади відповідає принципам сталого розвитку. Вона дає змогу встановити співвідношення між екологічно стабільними та нестабільними угіддями, виявити території надмірного антропогенного навантаження, оцінити рівень фрагментації природних екосистем і визначити напрями оптимізації землекористування. При цьому важливо враховувати не лише площу окремих видів угідь, а й їх просторове розміщення, взаємну зв'язаність, функціональну роль у ландшафті та стан фактичного використання.

Окремим стратегічним напрямом сучасного управління земельними ресурсами є цифровізація. Застосування геоінформаційних систем дозволяє інтегрувати дані Державного земельного кадастру, містобудівного кадастру, топографічних матеріалів, цифрових моделей рельєфу, ґрунтових карт, матеріалів інвентаризації земель, супутникових знімків та результатів польових обстежень. Така інтеграція створює основу для об'єктивного аналізу структури землекористування, виявлення просторових конфліктів, уточнення меж угідь і прийняття управлінських рішень на основі актуальних геопросторових даних.

На відміну від традиційного статистичного підходу, який переважно відображає лише загальні площі земельних угідь, ГІС-технології забезпечують просторову деталізацію екологічного стану території. За їх допомогою можна визначати частку ріллі, лісів, луків, пасовищ, забудованих територій і водних об'єктів не лише в межах громади загалом, а й у межах окремих старостинських округів, водозборів, кадастрових кварталів або регулярної аналітичної сітки. Це дозволяє не просто констатувати проблему, а точно локалізувати ділянки, де екологічна стабільність є найнижчою.

Використання матеріалів дистанційного зондування Землі є особливо важливим для актуалізації інформації про фактичний земельний покрив. Супутникові знімки Sentinel-2 та Landsat дають змогу визначати межі ріллі, лісів, луків, пасовищ, водних об'єктів, забудованих територій, деградованих земель і відкритого ґрунту. Автоматизований аналіз багатоспектральних знімків дозволяє розраховувати вегетаційні індекси, виявляти ділянки зі зниженим рівнем рослинного покриву, встановлювати осередки ерозії, підтоплення, пересихання або деградації захисних насаджень. Це особливо актуально в умовах кліматичних змін, коли зростає частота посух, зливових опадів і пов'язаних із ними деградаційних процесів [4].

Важливою перевагою ГІС є можливість розрахунку коефіцієнта екологічної стабільності землекористування. Його можна визначати як середньозважений показник, що враховує площу окремих видів угідь та їхню екологічну значущість. Високі значення коефіцієнтів стабільності, як правило, надаються лісам, водним об'єктам, водно-болотним угіддям, природним лукам і прибережній рослинності. Низькими значеннями характеризуються рілля, забудовані території, промислові землі, дороги та інші антропогенно трансформовані ділянки. Такий підхід дозволяє кількісно оцінити, наскільки структура землекористування сприяє або, навпаки, перешкоджає підтриманню екологічної рівноваги.

Проте оцінка екологічної стабільності не повинна зводитися лише до механічного підрахунку площ угідь. Однакова частка природних територій у двох громадах може мати різне екологічне значення залежно від їх просторової конфігурації. Якщо ліси, луки й прибережні смуги формують єдину взаємопов'язану мережу, вони ефективніше виконують стабілізувальні функції. Якщо ж природні ділянки є дрібними, ізольованими та оточеними ріллею або забудовою, їх здатність підтримувати екологічну рівновагу значно знижується. Саме тому ГІС-аналіз має включати оцінювання фрагментації, зв'язності природних елементів, щільності меж, наявності екологічних коридорів і буферних зон.

Особливого значення набуває поєднання карти фактичного землекористування з цифровою моделлю рельєфу. Це дозволяє визначити розорані схили, ділянки концентрації поверхневого стоку, ерозійно небезпечні території та землі, використання яких не відповідає їх природним властивостям. Наприклад, інтенсивне розорювання схилів земель без захисних лісосмуг і буферних смуг призводить до посилення водної ерозії, втрати родючого шару ґрунту та зниження агровиробничого потенціалу громади. За допомогою ГІС такі території можуть бути віднесені до зон першочергового екологічного впорядкування.

Економічна складова ефективного землекористування полягає не лише у максимізації надходжень до місцевого бюджету від орендної плати, земельного податку чи продажу прав користування. Сталий розвиток громади потребує переходу від суто фіскальної моделі до моделі відтворення земельних ресурсів. Це означає, що частина доходів від використання земель має спрямовуватися на охорону ґрунтів, відновлення деградованих територій, реконструкцію полезахисних лісових смуг, облаштування прибережних захисних зон, консервацію малопродуктивних угідь і створення екологічної мережі.

Екологічно нестабільне землекористування у довгостроковій перспективі формує приховані економічні втрати. До них належать зниження врожайності, зростання витрат на добрива та обробіток ґрунту, замулення водойм, пошкодження польових доріг, зменшення вартості земельних ділянок і втрата інвестиційної привабливості території. Тому оцінка екологічної стабільності повинна розглядатися не лише як природоохоронний інструмент, а й як складова економічного управління земельним капіталом громади.

ГІС-технології дають можливість моделювати різні сценарії розвитку землекористування. Базовий сценарій може відображати збереження наявної структури угідь, природоохоронний - збільшення площ стабілізувальних елементів, відновлення лісосмуг і залуження ерозійно небезпечних земель, інвестиційний - розширення забудови або виробничих територій. Порівняння таких сценаріїв дозволяє оцінити, як кожен варіант вплине на екологічну стабільність, бюджетні надходження, агровиробничий потенціал і якість середовища проживання населення.

Практичне значення оцінки екологічної стабільності полягає у створенні просторової основи для прийняття управлінських рішень. Результати ГІС-аналізу можуть бути використані під час розроблення комплексних планів просторового розвитку територій громад, схем землеустрою, програм охорони земель, планів формування екологічної мережі, проєктів консервації деградованих і малопродуктивних земель. Вони також можуть слугувати основою для визначення пріоритетності фінансування природоохоронних заходів.

Таким чином, оцінка екологічної стабільності землекористування засобами ГІС-технологій є важливим інструментом сучасного управління земельними ресурсами територіальних громад. Вона дозволяє поєднати правові, економічні, екологічні та просторові аспекти землекористування, виявити проблемні території, обґрунтувати напрями оптимізації структури угідь і забезпечити прозорість прийняття управлінських рішень. Найбільш достовірні результати забезпечує інтеграція кадастрової інформації, матеріалів дистанційного зондування Землі, цифрових моделей рельєфу, польових обстежень та науково обґрунтованої системи коефіцієнтів екологічної стабільності.

Лише за умови поєднання правових, технічних, економічних та екологічних механізмів використання земельних ресурсів може стати надійним фундаментом довгострокової

стійкості територіальних громад. У цьому контексті ГІС-технології виступають не лише засобом картографування, а й інструментом стратегічного управління земельним капіталом, що забезпечує баланс між розвитком громади, охороною природного середовища та збереженням продуктивного потенціалу земель.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення 23.06.2026).
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин: Закон України від 28.04.2021 р. № 1423-IX.
3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель: Закон України від 17.06.2020 р. № 711-IX.
4. Капінос Н. О. Організаційно-економічний механізм управління земельними ресурсами в умовах децентралізації. *Економіка та управління АПК*. 2022. № 1. С. 45–52.
5. Сліпченко О. А. Правове підґрунтя просторового планування територій. *Внесок українських і зарубіжних дослідників у розвиток геодезії, картографії, землеустрою*: матер. конф. Умань, 2024. С. 166–169.
6. Озерова Л. А., Браславська О. В. Управління земельними ресурсами як чинник їх ефективного використання. *Матеріали конф.* Умань, 2024. С. 148–151.
7. Кравцова І. В., Стефанков Л. Л. Вивчення процесів опустелювання з допомогою технологій дистанційного зондування землі. *Матеріали конф.* Умань, 2024. С. 130–133.

ТРЕТЯК Роман

кандидат економічних наук, доцент кафедри архітектури, землеустрою та геоінформаційних систем Національного університету «Київський авіаційний інститут». Судовий експерт Київського відділення Національного наукового центру «Інститут судових експертиз ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса»

РОЛЬ ЗЕМЛЕВПОРЯДНИКІВ У ФОРМУВАННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ТА РЕГУЛЮВАННІ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН

Екосистемні послуги - це всі ті матеріальні та нематеріальні вигоди, які людство отримує від природи та збалансованого функціонування екосистем. **Земельні відносини** - це суспільні відносини щодо володіння, користування і розпорядження землею (природним ресурсом).

Традиційно регулювання земельних відносин фокусувалося переважно на економічних та юридичних аспектах: реєстрації прав власності, зборі податків, підвищенні врожайності або виділенні ділянок під забудову. Однак сьогодні, в умовах кліматичної кризи, парадигма змінюється: земля розглядається не просто як просторовий базис чи засіб виробництва, а як ключовий генератор екосистемних послуг. Формування просторово-територіальних одиниць активів екосистемних послуг безпосередньо полягає у землевпорядкуванні. Воно потребує глибокого розуміння природних процесів та їх взаємозв'язку із суспільними потребами.

Екосистемний підхід – це стратегія комплексного управління земельними, водними та живими ресурсами, яка сприяє збереженню та сталому використанню довкілля на збалансованій основі. Застосування екосистемного підходу націлене на досягнення балансу між трьома цілями Конвенції Про біологічне різномайття 1993 р. Такий підхід базується на

застосуванні відповідних наукових методологій, і визнає, що людина з її впливом на різноманіття є невід'ємним компонентом екосистем.

У зв'язку з цим, виникають нові, сучасні завдання щодо регулювання земельних відносин, спрямовані на збереження та розвиток екосистемних послуг:

1. Еколого-економічна оцінка та кадастровий облік (завдання включити екосистемні послуги до системи земельного кадастру та оцінки земель.);
2. Впровадження системи платежів за екосистемні послуги (завдання створити економічні стимули для землевласників та землекористувачів);
3. Екологічно орієнтоване просторове планування (завдання формувати стале землекористування на рівні територіальних громад);
4. М'яке регламентування використання екологічно вразливих земель та консервація та відновлення деградованих і порушених земель (завдання відновлення втрачених екосистемних послуг);
5. Балансування (узгодження) інтересів (завдання організація громадських слухань та вирішення конфліктів). Пошук компромісу між приватним інтересом землевласника та публічним інтересом суспільства.

Регулювання земельних відносин у контексті екосистемних послуг - це перехід від політики «експлуатації території» до політики «управління природним капіталом». Сучасний фахівець виступає медіатором між приватними інтересами землевласників, які прагнуть максимізації прибутку від використання земель, та публічними інтересами суспільства щодо збереження комфортного довкілля і забезпечення екологічної безпеки. У процесі регулювання земельних відносин землевпорядники імплементують механізми обмежень та обтяжень у використанні земель, розраховують показники екосистемних послуг, та створюють просторову основу для впровадження новітніх економічних інструментів, наприклад, як платежі за екосистемні послуги (ПЕП). Таким чином, еколого-економічне обґрунтування використання земель стає запорукою досягнення соціальної справедливості на рівні територіальних громад, що є елементом регулювання земельних відносин.

Усвідомлення такої фундаментальної ролі землевпорядника диктує гостру потребу в трансформації підходів до підготовки майбутніх фахівців. Підготовка здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Геодезія та землеустрій» більше не може обмежуватися вивченням класичної геодезії, земельного кадастру та землевпорядного проектування. Сучасний студент магістратури галузі знань G18 (професія: землевпорядник, ГІС-аналітик) повинен формуватися як фахівець міждисциплінарного профілю.

По-перше, студенти мають отримати глибокі знання з екології землекористування, економіки природокористування та кліматології, щоб розуміти ємність екосистем і межі їх безпечного використання. По-друге, критично важливим є оволодіння сучасними цифровими інструментами - геоінформаційними системами (ГІС), технологіями дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та обробки великих даних (Big Data). Здатність моделювати просторові сценарії змін клімату та візуалізувати стан активів екосистемних послуг є сьогодні базовою компетенцією. По-третє, навчальний процес повинен орієнтуватися на вирішення реальних кейсів (Problem-Based Learning), де студенти вчать знаходити компроміси між економічною доцільністю та екологічними імперативами, розвиваючи комунікативні навички для взаємодії зі стейкхолдерами та місцевими громадами.

Нова генерація землевпорядників має бути носієм філософії сталого розвитку. Тільки через якісну, екологічно-орієнтовану підготовку студентів ми зможемо забезпечити галузь фахівцями, здатними не лише фіксувати поточний стан земельного фонду, а й проактивно формувати стійкі до кліматичних змін просторові системи. Інвестиції в освіту землевпорядників сьогодні — це гарантія збереження національного природного капіталу та стабільного потоку екосистемних послуг для майбутніх поколінь.

Отже, землевпорядкування як інституційний механізм відіграє безальтернативну роль в оцінці та управлінні просторовими активами. Адаптація земельних відносин до викликів

кліматичних змін та забезпечення суспільства життєво необхідними екосистемними послугами безпосередньо залежать від фаховості, інноваційного мислення та міждисциплінарної підготовки нових кадрів у сфері просторового планування територій.

Бібліографічний список

1. Третяк А. М., Третяк В. М., Прядка Т. М., Капінос Н. О., Третяк Р. А. Землевпорядкування як інституційний механізм вимірювань, обліку та оцінки активів екосистемних послуг землекористування. *Агросвіт*. 2025. № 19. С. 13–22. DOI: 10.32702/2306-6792.2025.19.13.
2. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 № 962-IV // Відомості Верховної Ради України. 2003. № 39. Ст. 349. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15> (дата звернення 01.06.2026).
3. Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року у Ріо-де-Жанейро. Конвенцію ратифіковано Законом № 257/94-ВР від 29.11.94. Дата набуття чинності для України з 07.02.1995. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030#Text (дата звернення 01.06.2026).

МИХАЙЛЮК Віктор, професор кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

**«МУЗЕЙ ҐРУНТІВ ОДАУ: ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ, НАУКОВА СПАДЩИНА
ПРОФЕСОРА НАБОКИХ О. Г. ТА СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ МУЗЕЙНИХ
КОЛЕКЦІЙ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

Ґрунтовий музей в Одеському державному аграрному університеті, ініційований та створений професором О. Г. Набоких, є унікальним об'єктом не лише у вітчизняному, але й у світовому масштабі. Його заснування в Одесі у 1909-1912 рр. стало безпосереднім результатом перших широкомасштабних і системних ґрунтових обстежень України, які очолював професор Набоких О. Г. Цей масштабний проект став однією з найбільш грандіозних ініціатив у ґрунтознавстві на початку ХХ століття.

Олександр Гнатович Набоких був непересічним вченим і справжнім українцем за духом, про що свідчить його участь в Одеському українському клубі. Він уперше розробив класифікацію чорноземів з урахуванням водного режиму та динаміки карбонатів, дослідив слабопідзолисті ґрунти Правобережної України та створив класифікацію опідзолених ґрунтів Лісостепу, детально вивчив опідзолені, реградовані й деградовані чорноземи, запропонувавши їхню систематизацію, уперше комплексно описав гідро- та галоморфні ґрунти долин степових річок. Йому належить авторство методів глибокопрофільного ґрунтового дослідження, він став піонером у застосуванні методу паралельного обліку й картографування окремих ознак ґрунтів [2].

За задумом проф. Набоких О. Г., ґрунтовий музей створювався не просто як виставкова експозиція, а як центральна науково-дослідна установа. Вона зосередила та координувала всю тогочасну аналітичну й картографічну роботу з детального вивчення ґрунтового покриву східних, південних і західних регіонів України. Завдяки прогресивній структурі та високим методологічним стандартам упорядкування фондів, Одеський ґрунтовий музей тривалий час був еталоном для створення аналогічних музеїв у Румунії, Угорщині, Швеції, а також у Кишиневі, Житомирі, Сумах та Харкові. У першій половині ХХ століття музей мав потужну матеріально-технічну базу й займав окрему будівлю площею 1280 м². Основний фонд музею в 20-х роках ХХ ст. налічував близько 2000 ґрунтових монолітів. Профілі ґрунтів були систематизовані за тематичними відділами, які детально відображали природні закономірності ґрунтоутворення. Структура експозиції включала такі спеціалізовані розділи:

варіанти чорноземів (диференційовані за кліматогенними, літологічними, топографічними, зоологічними та фітологічними ознаками); ґрунти прирічкових місцевостей (із них, наприклад, близько 200 монолітів представляли ґрунти долин південних українських річок), типи лісових ґрунтів, що демонстрували кліматичні варіанти підзолистих ґрунтів, стадії деградації лісостепових чорноземів, ґрунти заболочених схилів, ґрунти еродованих районів, солончакові, ґрунти западин, колекція післятретинних відкладів, ґрунти Земного шару – Єгипту, Румунії, Угорщини тощо [3].

На сучасному етапі основу та головну цінність музейного фонду ОДАУ складають 48 еталонних профілів ґрунтів, відібраних у ході експедицій 1906-1916 років. Унікальність цих зразків полягає в тому, що вони представляють суцільні вертикальні розрізи на значну глибину – до 4 метрів (загалом 192 монолітні сегменти). Вагому частину цієї історичної колекції – 38 профілів (152 монолітні зразки) – становлять різні підтипи українських чорноземів, які фіксують їхній природний стан столітньої давнини. Певна частина зібраного матеріалу також зберігається у запасниках музею.

Окрім монолітного фонду музей ґрунтів ОДАУ включає колекції зразків гірських порід і мінералів, колекції ґрунтових новоутворень та різних варіантів природної структури, а також картографічні матеріали.

Упродовж історії розвитку науки про ґрунти в різних країнах виникало декілька класифікаційних схем із відмінною теоретичною основою. Проте нині ключовою тенденцією у світі стало закріплення так званого субстантивного (або профільно-генетичного) принципу. Завдяки йому діагностика та класифікація ґрунтів здійснюються за вимірюваними характеристиками – будовою профілю ґрунту, властивостями ґрунту, а не на зовнішніх факторах ґрунтоутворення. Подібний принцип спочатку був закладений в американську таксономію (USDA Soil Taxonomy), яка з часом трансформувалася в глобальний еталон. Аналогічна концепція чітко простежується і в міжнародній базі WRB, розробленій для зручності міждержавної наукової взаємодії. Останніми десятиліттями перехід від еколого-генетичних моделей до діагностики і класифікації за властивостями профілю відбувся і в офіційних системах багатьох інших держав, включаючи Китай (з 2001 року), Францію (з 2008 року).

Зовнішні фактори ґрунтоутворення стали основою факторно-генетичного підходу, започаткованого В.В. Докучаєвим і М.М. Сибірцевим. Цей підхід панував у ґрунтознавстві протягом більшої частини XX століття і розглядав ґрунт як результат дії комплексу природних факторів. Діагностика та класифікація ґрунтів спиралися насамперед на їхню приуроченість до певних природних умов і біокліматичних зон, де провідна роль відводилася клімату та рослинності. Саме через ці фактори пояснювалися генезис, властивості та географічне поширення основних типів ґрунтів.

Одним із перших дослідників, який піддав ґрунтовній критиці обмеженість такого підходу, був професор О. Г. Набоких. У своїх фундаментальних працях 1900 та 1902 років, присвячених проблемам систематики ґрунтів [1], він рішуче заперечив можливість використання зональності як основного класифікаційного критерію. Учений стверджував, що систематика повинна спиратися насамперед на об'єктивно визначені властивості та будову ґрунтів, а не на умовне поєднання факторів середовища. На його думку, орієнтація виключно на зовнішні умови ґрунтоутворення створює ризик штучного виділення типів ґрунтів, які фактично не відрізняються за своєю будовою, оскільки різні природні чинники можуть приводити до формування подібних ґрунтових тіл. Водночас такий підхід здатний приховувати реальні відмінності між ґрунтами, що мають виразні особливості профільної організації та генезису.

Проте на початку XX століття ці погляди були сприйняті представниками докучаєвської школи, зокрема К. Д. Глінкою, вкрай критично. Водночас, позиція Набоких О.Г. не заперечувала фундаментального положення про те, що ґрунт формується під впливом комплексу ґрунтоутворювачів. Його критика стосувалася насамперед спроб використовувати

зовнішні фактори та зональність як безпосередню основу діагностики й класифікації ґрунтів. В умовах тривалого домінування факторно-генетичної парадигми ці ідеї не отримали належного розвитку і на багато десятиліть опинилися поза основним напрямом розвитку ґрунтознавства.

На противагу факторно-зональному підходу до систематики, професор О. Г. Набоких сформулював оригінальну водно-режимну концепцію ґрунтоутворення, в основі якої лежала послідовність: «комбінація ґрунтоутворювачів → тип водного режиму (панівний фактор) → головні процеси ґрунтоутворення → ознаки ґрунту» [4]. У цій схемі зовнішні фактори розглядалися не як безпосередні критерії класифікації, а як чинники, що через формування певного водного режиму визначають напрям і характер ґрунтоутворення.

Ключовим елементом його методології стало введення поняття «керівні ознаки ґрунтів» – це 2-3 кількісних показники з числа об'єктивних морфологічних, фізичних та хімічних властивостей, які є визначальними для конкретного ґрунту (наприклад, вміст гумусу, карбонатів тощо). На основі цього підходу він розробив нову методику – «Трифазну ґрунтову зйомку», яка передбачала не просто виділення ґрунтових типів, а ізольоване крупномасштабне картографування окремих керівних ознак (зокрема, вмісту органічної речовини).

Набоких О. Г. геніально передбачив, що ґрунтові класифікаційні карти є лише тимчасовими схемами, які неминуче змінюватимуться з розвитком теорії, тоді як детальні карти просторового розподілу точних кількісних ознак (наприклад, масові визначення гумусу) залишаться фундаментальною основою ґрунтознавства назавжди, будучи незамінною базою для майбутнього моніторингу.

Подальший розвиток світового ґрунтознавства значною мірою підтвердив правильність багатьох положень, висловлених О. Г. Набоких ще на початку ХХ століття. Упродовж тривалого часу факторно-генетична система, заснована на зв'язку ґрунтів із природними зонами та умовами їх формування, успішно виконувала завдання регіональної систематики. Проте зі зростанням обсягу знань про різноманіття ґрунтового покриву дедалі очевиднішими ставали її методологічні обмеження. Насамперед виявилось, що класифікація, побудована переважно на генетичних та еколого-географічних уявленнях, не завжди дозволяє однозначно діагностувати ґрунти за їхніми власними властивостями і виявляється недостатньо придатною для опису численних перехідних, полігенетичних, антропогенно трансформованих та урбанізованих ґрунтів.

У другій половині ХХ століття розвиток міжнародного ґрунтознавства привів до поступового переходу від факторно-генетичних схем до систем, що базуються на чітко визначених діагностичних горизонтах, властивостях і кількісних критеріях. Саме такий підхід було покладено в основу сучасних міжнародних класифікацій ґрунтів, де головними критеріями виступають безпосередньо ознаки ґрунтового профілю, а не його передбачувані умови формування. Фактично світове ґрунтознавство прийшло до принципу, який О. Г. Набоких обстоював більш ніж за пів століття до появи перших субстантивних класифікацій.

Особливо показовим є те, що запропонована О.Г. Набоких діагностично-кількісна система безпосередньо поєднувала процеси ґрунтоутворення з морфологічними та аналітичними ознаками ґрунтів через систему так званих «керівних ознак». У центрі його концепції перебували не зовнішні фактори середовища, а сам ґрунт як природне тіло зі специфічною будовою, властивостями та режимами функціонування. Саме такий підхід сьогодні лежить в основі більшості провідних міжнародних класифікаційних систем.

Тому є достатні підстави розглядати Олександра Григоровича Набоких не лише як автора оригінальної водно-режимної концепції ґрунтоутворення, а й як одного з ранніх теоретиків субстантивного напрямку в систематиці ґрунтів. Його праці фактично заклали ті принципи діагностики та класифікації, які стали загальновизнаними лише через багато десятиліть після їхнього формулювання, що свідчить про виняткову роль ученого в історії світового ґрунтознавства.

Надзвичайно вагоме значення для сучасного агроекологічного моніторингу мають складені проф. О. Г. Набоких детальні карти просторового поширення основних властивостей ґрунтів. Особливу цінність становлять результати масштабної гумусової зйомки, виконаної в 1914-1916 роках. Ці матеріали є унікальним історичним джерелом кількісної інформації про стан ґрунтового покриву до початку інтенсивної механізації землеробства, широкого застосування мінеральних добрив та інших чинників сучасної аграрної трансформації ландшафтів.

Аналіз історичних даних щодо вмісту гумусу в ґрунтах Одеського та Березівського районів виявив чіткі закономірності його просторового розподілу. Найважливішою з них була добре виражена широтна зональність: уздовж узбережжя Чорного моря переважали слабогумусні ґрунти із вмістом гумусу менше 3%, тоді як у північному напрямку, на північ від лінії Северинівка – Старі Шомполи – Доброслав, домінували середньогумусні ґрунти з показниками понад 6%. Таким чином, уже на початку XX століття було зафіксовано високий ступінь просторової диференціації органічної речовини ґрунтів регіону.

Наявність детальних історичних матеріалів створила рідкісну можливість для проведення довгострокового ретроспективного моніторингу. На початку XXI століття було здійснено повторне визначення вмісту органічної речовини за двома маршрутами, максимально наближеними до історичних. Дослідження охопило 97 ґрунтових прикопок і дозволило порівняти сучасний стан ґрунтів із показниками сторічної давності. З урахуванням відмінностей між історичними та сучасними методами визначення органічного вуглецю встановлено загальне зниження вмісту гумусу приблизно на 0,6 % [5].

Одним із найважливіших результатів дослідження стало встановлення просторової неоднорідності процесів дегуміфікації. Найбільші втрати органічної речовини виявлено в північній частині регіону, де історично формувалися найбільш гумусовані чорноземи. Натомість у прибережній зоні Чорного моря зменшення вмісту гумусу виявилось значно меншим. Це свідчить про те, що довготривале сільськогосподарське використання ґрунтів по-різному впливає на окремі природні групи ґрунтів та призводить до поступового згладжування їхньої первинної природної диференціації.

Отримані результати мають важливе теоретичне і практичне значення. Вони демонструють можливість використання історичних ґрунтових карт як базової інформації для оцінювання багаторічних змін ґрунтового покриву, а також дозволяють кількісно оцінювати втрати органічної речовини за тривалих періодів землеробського використання. В умовах сучасних досліджень деградації ґрунтів, балансу органічного вуглецю та адаптації агроландшафтів до кліматичних змін такі дані становлять особливу наукову цінність, оскільки дають змогу аналізувати багаторічну трансформацію ґрунтового покриву декількох регіонів України.

Бібліографічний список

1. Набоких А.И. Классификационная проблема в почвоведении. *Сельское хозяйство и лесоводство*. 1902. № 4. с.6–50; №5, с.231–262; №6, с.475–521; №7, с.5–30; №8, с.243–263; №9, с.517–561; №10, с.34–70; №11, с.255–287; №12, с.483–518.
2. Михайлюк В. І. Набоких А.И – теоретик и организатор почвоведения в Украине. *Ґрунтознавство*, 2003. Т 4. №1-2. С. 95-101. http://www.ussj.cv.ua/2003_t4_1-2/zmist.htm (дата звернення 19.06.2026).
3. Михайлюк В. І. Олександр Гнатович Набоких – основоположник ґрунтознавства в Україні та фундатор Одеського сільськогосподарського інституту. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Зб. наук. праць. Вип. 46. Одеса: СМІЛ, 2008. С. 168-181.
4. Михайлюк В. І. Водно-режимна концепція ґрунтоутворення професора Набоких О.Г. Генеза, географія та екологія ґрунтів : збірник наукових праць міжнародного наукового семінару "Ґрунти і сучасність" присвяченого Міжнародному року ґрунтів (Львів-Ворохта,

11-13 вересня 2015 р.). Вып. 5 / Львівський національний університет імені Івана Франка. - Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2015. С. 143-148.

5. Михайлюк В. І. Субстантивно-генетичні принципи класифікації і діагностики ґрунтів у науковій спадщині Набоких О.Г. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 2023. 28(2(43)), 133-145. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2\(43\).292744](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2(43).292744) (дата звернення 19.06.2026).

ДРАЧУК Антоніна, здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти 1м курсу ОПП «Геодезія та землеустрій», e-mail sleeping4445@gmail.com

ПАНАСЮК Ольга, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, e-mail olga600917@ukr.net
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ВИНОГРАДУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Виноградарство є однією з ключових галузей багаторічного рослинництва Півдня України, що формується під впливом природно-кліматичних умов Причорноморського регіону. Висока інсоляція, тривалий безморозний період та теплові ресурси створюють сприятливі передумови для вирощування виноградних насаджень, але водночас дефіцит вологи, деградація ґрунтів та нестабільність гідротермічного ресурсу є обмежувальними факторами. У сучасних умовах швидкої зміни клімату ефективне управління станом виноградних насаджень потребує впровадження науково обґрунтованих технологій, які б базувалися на принципах ресурсозбереження та точного землеробства.

Суттєвим напрямом підвищення стабільності виноградних насаджень в умовах посушливого клімату є оптимізація водного режиму, зокрема впровадження краплинного зрошення. Науково-експериментальні дослідження, проведені у відділі розсадництва і розмноження винограду ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» НААН України та ДП «ДГ «Таїровське»» впродовж 2015-2019 років підтверджують ефективність краплинного зрошення під час вирощування щеплених саджанців винограду технічного сорту Каберне Совінйон та столового сорту Аркадія на підщепі Ріпарія×Рупестріс 101-14 в умовах Півдня України [1].

На основі аналізу біометричних показників росту і розвитку рослин, формування кореневої системи, виходу стандартних саджанців та економічної ефективності авторами рекомендовано застосування диференційованих режимів краплинного зрошення 100-90-80% НВ та 100-80% НВ. Підтримання зазначених режимів забезпечувалося десятьма поливами із зрошувальною нормою 665 м³/га та дев'ятьма поливами із зрошувальною нормою 841 м³/га відповідно. Дослідники також встановили доцільність висаджування щеп стрічкою у два ряди з використанням однієї краплинної стрічки, що забезпечує раціональне використання водних ресурсів та належну якість садивного матеріалу [1].

Питання впливу глибини зволоження ґрунту на розвиток саджанців винограду досліджували науковці Інституту лозарства і винарства (м. Плевен, Болгарія) Е. Цветанов та Н. Проданова-Маринова, які встановили, що режим краплинного зрошення виноградної шкільки повинен формуватися з урахуванням особливостей розміщення кореневої системи рослин у ґрунті протягом вегетаційного періоду. На їхню думку, саме відповідність глибини зволоження глибині залягання коренів забезпечує активний ріст пагонів і належне визрівання однорічного приросту [2]. Результати досліджень, проведених у ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» у 2015-2019 роках, підтвердили цю закономірність та дозволили визначити

оптимальні параметри зволоження ґрунту для виноградної шкілки в умовах Півдня України. Встановлено, що в період від травня до першої декади серпня доцільно підтримувати зволоження шару ґрунту глибиною 0-40 см, де зосереджується основна маса коренів молодих рослин. У другій половині вегетації, коли коренева система проникає глибше, ефективним є зволоження шару ґрунту 0-60 см [1].

Актуальність впровадження краплинного зрошення підтверджується також результатами досліджень, проведених на промислових виноградниках сорту Ркацителі, що культивуються у ВАТ «Таврія» Херсонської області України. Науковці відзначили, що внаслідок кліматичних змін протягом останніх десятиліть спостерігається зростання частоти та інтенсивності посух, підвищення середньорічних температур та зменшення запасів вологи у ґрунті. За таких умов дефіцит води стає одним із головних чинників, що обмежують ріст, розвиток та продуктивність виноградних насаджень [3].

Результати досліджень показали, що застосування краплинного зрошення суттєво підвищує продуктивність виноградників порівняно з незрошуваними насадженнями. За умов підтримання передполивної вологості ґрунту на рівні 100-80% НВ урожайність винограду сорту Ркацителі досягла 11,7 т/га, що на 47,4% перевищувало показники контрольного варіанта без зрошення. За диференційованого режиму 100-80-70% НВ урожайність становила 11,3 т/га, а за режиму 100-70% НВ – 10,7 т/га. Таким чином, усі досліджувані режими зрошення забезпечували значне зростання врожайності, проте найбільший урожай був отриманий за підтримання вищого рівня вологості ґрунту [3].

Водночас результати цього дослідження частково відрізняються від висновків, отриманих під час вирощування саджанців винограду у виноградній шкілці ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». Якщо для молодих рослин найбільш ефективними визнано режими 100-90-80% НВ та 100-80% НВ, то для плодоносних промислових насаджень сорту Ркацителі оптимальним з точки зору співвідношення між урожайністю та витратами ресурсів виявився режим 100-70% НВ. За цього варіанта врожайність була лише незначно нижчою, ніж за більш інтенсивного зволоження, однак витрати поливної води скоротилися майже на 44%, а питомі витрати води на формування врожаю були найменшими серед усіх досліджуваних режимів.

Висновки: проведений аналіз наукових досліджень засвідчив високу ефективність застосування краплинного зрошення у виноградарстві Півдня України в умовах зростання посушливості клімату та дефіциту ґрунтової вологи. Встановлено, що оптимальні режими зрошення залужать від віку рослин та технологічних завдань вирощування. Для виноградних шкілок найбільш ефективними виявилися режими 100-90-80% НВ та 100-80% НВ, які забезпечують формування якісного садивного матеріалу та належний розвиток кореневої системи. Водночас для плодоносних промислових виноградників економічно доцільним є режим 100-70% НВ, який дозволяє суттєво скоротити витрати водних ресурсів при незначному зниженні врожайності.

Бібліографічний список

1. Зеленянська Н. М., Борун В. В. Режими краплинного зрошення виноградної шкілки в умовах півдня України. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 35-40. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.5> (дата звернення: 05.06.2026).
2. Tsvetanov E., Belberova Y. The irrigation regime effect in the vine nursery on the total length of the mature part of shoots of grafted rooted vines. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2016. Vol. 19, 1. P. 183-192 (дата звернення: 05.06.2026).
3. Шевченко В. В., Минкін М. В., Минкіна Г. О. Режими краплинного зрошення винограду та їх ефективність. *Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2016. № 53. С. 183-189 (дата звернення: 05.06.2026).

КОЛГАНОВА Ірина

к.е.н., доцент кафедри землевпорядного проєктування
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна

ДО ПИТАННЯ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА НОРМУВАННЯ В СФЕРІ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Із функцією нормування у сфері землеустрою та охорони земель тісно пов'язана функція стандартизації, яка є технічним регулюванням сталого землекористування та природоохоронних заходів [1] шляхом прийняття спеціальних нормативно-технічних документів.

Стандартизація та нормування є важливими інструментами регулювання діяльності у сфері землеустрою, що забезпечують єдність підходів до виконання землевпорядних робіт, підвищення їх якості та достовірності результатів. У сучасних умовах розвитку земельних відносин в Україні особливого значення набуває гармонізація національних стандартів із міжнародними вимогами.

Нормування у сфері землеустрою передбачає встановлення обґрунтованих показників і нормативів, які регламентують процеси формування земельних ділянок, ведення кадастру, проведення оцінки земель та здійснення контролю за їх використанням. Водночас стандартизація забезпечує уніфікацію методик, процедур і документації, що сприяє підвищенню прозорості та ефективності землевпорядної діяльності.

Сучасні виклики, пов'язані з цифровізацією, впровадженням геоінформаційних систем та інтеграцією до європейського простору, зумовлюють необхідність оновлення нормативної бази та розвитку інституційного забезпечення стандартизації. Особливої уваги потребує впровадження міжнародних стандартів управління якістю, а також удосконалення механізмів контролю за виконанням землевпорядних робіт.

Стандартизацію у сфері землеустрою та охорони земель ми розглядаємо ширше за власне стандартизацію: вона не вичерпується прийняттям національних стандартів України, але охоплює також інші засоби технічного регулювання: документація із землеустрою [1, 2], норми відведення земель, державні будівельні норми (ДБН), державні нормативні акти з охорони праці (ДНАОП), державні санітарні норми і правила (ДСН), норми та правила з радіаційної безпеки (НП) тощо. Зв'язок нормування у сфері землеустрою та охорони земель й стандартизації виражається у тому, що нормативи можуть міститися у нормативно-технічних документах обов'язкового характеру (нормативні акти Кабінету Міністрів України та центральних органів виконавчої влади, національні правила). Проте стандартизація у сфері землеустрою та охорони земель передбачає не тільки і не стільки встановлення нормативів у нормативно-технічних документах, але й технічне регулювання якості документації із землеустрою та земле- і природоохоронних заходів, зокрема, шляхом встановлення рекомендаційних норм (ДСТУ, ДБН, галузевих стандартів). Тому докорінна зміна економічних відносин потребує створення відповідних правових основ і суттєвого перегляду ставлення до самої стандартизації [2].

Склад і класифікація документів єдиної системи нормативно-правових актів з питань здійснення землеустрою потребує розроблення концепції єдиної системи нормативно-правових актів з питань здійснення землеустрою, яка визначає комплекс документів, що забезпечують розробку та реалізацію документації із землеустрою.

Нормування у сфері землеустрою проводять задля визначення і систематизації комплексу необхідних норм, правил, вимог з розробки та реалізації документації із землеустрою, нормативного забезпечення сталого землекористування та екологічної безпеки в країні [2].

Єдина система нормативно-правових актів у сфері землеустрою має відповідати законодавству; враховувати основні завдання органів центральної виконавчої влади з питань

земельних ресурсів, аграрної політики, охорони навколишнього природного середовища у забезпеченні реалізації єдиної науково-технічної політики у цій сфері; узагальнювати та творчо застосовувати основні досягнення міжнародних, міждержавних, регіональних та національних систем стандартизації та нормування розвинутих зарубіжних країн.

Це передбачає визначення пріоритетних напрямів досліджень і створення єдиної системи нормативно-правових актів стосовно розробки та реалізації документації із землеустрою щодо формування сталого землекористування.

Розробка та подальша реалізація концепції єдиної системи нормативно-правових актів у сфері землеустрою загалом дозволяє не тільки забезпечити внутрішню гармонізацію зазначеної системи, а й стати потужним стимулом для включення обґрунтованих еколого-економічних та правових вимог до комплексу стандартів і норм у сфері земельних відносин та землекористування, до планування і проєктування екологічної безпеки, охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання земельних та інших природних ресурсів. Успішне вирішення поставлених завдань, постійне вдосконалення землеустрою та просторового розвитку територій створять надійний фундамент для запровадження адаптованої до ринкової економіки системи сталого землекористування [2].

Склад і класифікацію документів Єдиної системи нормативно-правових актів з питань здійснення землеустрою (ЄСНПАЗ) наведено на рисунку.



Рис. 1. Склад і класифікація документів Єдиної системи нормативно-правових актів з питань здійснення землеустрою [2]

За функціональним призначенням документи Єдиної системи нормативно-правових актів

у сфері землеустрою доцільно поділяти на чотири основні групи:

1. документи загального призначення;
2. документи, що регламентують склад і зміст документації із землеустрою;
3. документи, які визначають порядок розроблення документації та здійснення землевпорядних заходів;
4. документи, що регламентують порядок реалізації документації із землеустрою.

Крім того, зазначені документи можуть мати як обов'язковий характер (стандарти, правила, інструкції, регламенти, порядки), так і рекомендаційний характер (методичні рекомендації, настанови, методики).

Таким чином, стандартизація та нормування є фундаментальними складовими системи землеустрою, що забезпечують належний рівень якості землевпорядної документації, ефективність управління земельними ресурсами та впровадження принципів сталого розвитку.

Подальший розвиток цих напрямів повинен ґрунтуватися на модернізації нормативної бази, посиленні інституційного забезпечення, впровадженні цифрових технологій та гармонізації національної системи стандартизації із міжнародними та європейськими вимогами.

Бібліографічний список

1. Kolhanova I. Innovative land tenure in the period of land reform. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2012. № 3–4. С. 138–144.
2. Третяк А.М., Третяк В.М., Колганова І.Г., Прядка Т.М., Капінос Н.О., Лобунько Ю.В. Стандартизація та нормування у землеустрої : навч. посіб. III-є доповнене видання. Біла Церква, 2023. 284 с. (гриф Міністерства науки і освіти України № 37-128-13/7114).

КОРБУТ Нікіта, аспірант кафедри землевпорядного проектування

nikita.korbut@gmail.com

Національного університету біоресурсів і природокористування України

НАДРОКОРИСТУВАННЯ КРАЇН ЄС В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ

Досягнення цілей кліматичної нейтральності до 2050 року, задекларовано у програмі Європейського зеленого курсу (European Green Deal), що вимагає фундаментальної трансформації енергетичного, транспортного та інших ресурсоємних секторів економіки. Заміна викопного палива на відновлювані джерела енергії та масова електрифікація створюють безпрецедентний попит на специфічні корисні копалини. Зелений курс передбачає поступовий перехід від вуглеводневого надрокористування (видобуток вугілля, нафти тощо) до зростання інтенсивності видобутку критичної сировини (літію, кобальту, рідкісноземельних металів) необхідної для розвитку відновлювальної енергетики.

Комунікація та взаємодія між глобальними кліматичними цілями та локальними екологічними реаліями створює систему складних взаємовпливів. З одного боку, Європейський зелений курс стимулює розвиток гірничодобувної галузі нового типу, з іншого боку, сам процес надрокористування стає головною перешкодою для досягнення базових цілей через свій руйнівний вплив на місцеві екосистеми [1].

Аналіз стану надрокористування в контексті досягнення цілей «зеленого курсу» європейських країн дає змогу виявити базові залежності Європейського зеленого курсу та надрокористування, що виникають на перетині екологічної політики та економічної необхідності забезпечення сировиною (табл. 1).

Таблиця 1

Взаємовплив принципів Green Deal та процесів надкористування в ЄС

Сфера впливу	Вплив Green Deal на надкористування (стимули)	Вплив надкористування на цілі Green Deal (бар'єри)
Економічна	Експоненційне зростання попиту на критичну сировину (CRM) для виробництва акумуляторів, вітрових турбін, сонячних панелей тощо	Залежність від імпорту (зокрема з Китаю). Висока вартість відкриття нових шахт у Європі та тривалі процедури отримання дозволів
Екологічна	Вимога впровадження «зелених» технологій видобутку. Перехід до циркулярної економіки (переробка та вторинне використання металів)	Знищення локальних екосистем, забруднення підземних вод, вирубка лісів під час розробки нових родовищ (наприклад, у Швеції чи Португалії)
Соціальна	Створення нових робочих місць у високотехнологічному гірничому секторі. Зниження загального рівня викидів парникових газів	Синдром NIMBY («не в моєму дворі») Масові протести місцевих громад проти відкриття кар'єрів, захист традиційних промислів

Джерело: складено автором на основі аналізу [1, 2].

Практичний досвід урядів деяких європейських країн свідчить, що спроби розширення власного видобутку в Європі стикаються із жорстким опором громадськості та екоактивістів (видобуток рідкісноземельних металів поблизу міста Кіруна у Швеції, розробка родовищ літію в регіоні Баррозу (Португалія) [1]. Системне вирішення конфлікту інтересів безперечно має вирішуватися у інституційній площині. Дотримання екологічних стандартів в умовах дефіциту сировини регулюється Актом «Про критичну сировину» (Critical Raw Materials Act - CRMA) прийнятого Європейською Комісією 18 березня 2024 року, а набув чинності 23 травня 2024 року. Цей документ виступає базовим інструментом управління надкористуванням та досягненням цілей Європейського зеленого курсу [2]. Згаданий документ визначає цілі для країн ЄС до 2030 року, які покликані мінімізувати екологічну шкоду навколишньому середовищу:

- Внутрішній видобуток: не менше 10% річного споживання ЄС має забезпечуватися за рахунок внутрішнього видобутку. Цьому сприятиме оптимізація кадастрових систем надкористування країн ЄС, спрощення дозвільних та бюрократичних процедур для стратегічних проєктів надкористування;
- Внутрішня переробка: забезпечення щонайменше 40% потреб за рахунок потужностей країн ЄС;
- Вторинна переробка (рециклінг): щонайменше 25% річного споживання сировини має покриватися за рахунок переробки відпрацьованих матеріалів, що розриває пряму залежність між розвитком «зеленої» енергетики та виснаженням первинних надр [2].

Разом з тим, незважаючи на законодавчі ініціативи, країни ЄС стикаються з проблемою тривалості реалізації проєктів надкористування. Так, від моменту розвідки до початку видобутку може пройти понад 10 - 15 років. Відповідно до CRMA, країни ЄС планують скоротити термін реалізації проєктних рішень до 24 місяців для видобувних проєктів, що мають стратегічне значення при умові дотримання екологічних та соціальних стандартів (ESG) [2].

Взаємодія Європейського зеленого курсу та процесів надкористування характеризується складністю зв'язків обтяжених екологічними вимогами країн – членів ЄС.

Кліматичні цілі визначенні курсом неможливо досягти без інтенсифікації видобутку критичних мінералів, разом з тим, традиційні методи надрокористування прямо порушують екологічні принципи, закладені в основу Європейського зеленого курсу, викликаючи соціальні бар'єри. Вирішення цього протиріччя лежить у площині суворого виконання норм Critical Raw Materials Act, впровадження інноваційних безвідходних технологій видобутку та масштабного переходу до вторинної переробки рідкоземельних металів.

Бібліографічний список

1. Mine your own business: When Europe's Green Deal plans meet environmental obstacles. *Euranet Plus*. 2024. URL: <https://euranetplus-inside.eu/mine-your-own-business-when-europes-green-deal-plans-meet-environmental-obstacles/> (дата звернення 03.06.2026).
2. Critical Raw Materials Act. *European Commission: Single Market and Economy*. 2024. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en (дата звернення 03.06.2026).

КАПІНОС Наталія,

завідувач кафедри геодезії та землеустрою

КОЧМАК Анна,

Здобувач освіти другого (магістерського) рівня освіти

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІНДЕКСУ NDVI ДЛЯ АНАЛІЗУ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ АГРОВИРОБНИЦТВА

Сучасне аграрне виробництво функціонує в умовах значної просторової та часової мінливості стану посівів. Навіть у межах одного поля рослини можуть відрізнятися за забезпеченістю вологою і поживними речовинами, густотою, біомасою, ступенем ураження хворобами та рівнем стресу. Традиційне оцінювання стану культур переважно ґрунтується на вибіркових польових спостереженнях, які потребують значних витрат часу, не завжди забезпечують повне охоплення території та можуть не відображати внутрішньопольову неоднорідність. За таких умов важливого значення набуває використання даних дистанційного зондування Землі та вегетаційних індексів.

Одним із найбільш поширених показників стану рослинного покриву є нормалізований різницевий вегетаційний індекс NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*. Його розраховують за співвідношенням відбиття електромагнітного випромінювання в ближньому інфрачервоному та червоному діапазонах:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), \quad (1)$$

де NIR - значення відбиття у ближньому інфрачервоному діапазоні; RED - значення відбиття у червоному діапазоні спектра.

Принцип використання індексу ґрунтується на спектральних властивостях зеленої рослинності. Хлорофіл активно поглинає випромінювання у червоній частині спектра, тоді як клітинна структура листків забезпечує відносно високе відбиття у ближньому інфрачервоному діапазоні. Тому посіви з добре сформованим і фізіологічно активним рослинним покривом зазвичай характеризуються вищими значеннями NDVI, а зріджені, пошкоджені або стресові посіви - нижчими.

Застосування NDVI дає можливість перейти від суб'єктивного візуального оцінювання посівів до систематичного просторового аналізу їхнього стану. Карти індексу відображають неоднорідність рослинного покриву, дозволяють виділити зони з різним рівнем розвитку

культур та визначити ділянки, що потребують додаткового польового обстеження. Водночас окреме значення NDVI не слід автоматично ототожнювати з конкретною врожайністю. Індекс є передусім характеристикою спектральної активності та щільності зеленої рослинності, а зв'язок із кінцевою продуктивністю залежить від виду культури, сорту, фази розвитку, погодних умов, технології вирощування та особливостей конкретного поля.

Для аналізу врожайності доцільно використовувати не одиничне зображення, а часовий ряд NDVI, сформований за весь або основний період вегетації. Такий підхід дає змогу простежити динаміку розвитку посівів від появи сходів до досягання, визначити строки активного наростання біомаси, максимального розвитку рослинного покриву та початку його старіння. Важливими аналітичними показниками можуть бути максимальне значення індексу, середнє значення за певну фазу розвитку, швидкість його зростання, тривалість періоду високої фотосинтетичної активності та накопичене значення за сезон.

Найбільш інформативний період супутникового спостереження відрізняється залежно від культури, території та умов року. Дослідження, проведене на основі даних Sentinel-2, підтверджує необхідність визначати оптимальний часовий інтервал прогнозування врожайності окремо для конкретного поля і культури. Використання багаторічних композицій вегетаційних індексів дозволяє встановити період, у якому зв'язок між спектральними показниками посівів і кінцевою врожайністю є найбільш вираженим [1].

Для озимої пшениці важливими можуть бути фази активного весняного відростання, виходу в трубку, колосіння та цвітіння. Для кукурудзи та соняшнику значна інформативність часто формується в період інтенсивного наростання листової поверхні та досягнення максимального розвитку рослин. Використання знімків, отриманих занадто рано, може відображати переважно різницю у строках появи сходів, тоді як надто пізні зображення можуть характеризувати вже процес досягання, висихання рослин або збирання врожаю.

Аналіз урожайності за допомогою NDVI доцільно здійснювати на двох рівнях. На першому рівні визначається просторове співвідношення між значеннями індексу та фактичною врожайністю в межах окремого поля. Для цього карти NDVI порівнюють із даними комбайнових моніторів урожайності, результатами контрольного збирання або обліковими даними за виробничими ділянками. На основі отриманих спостережень формують регресійні чи інші статистичні моделі, що перетворюють спектральні характеристики на прогнозовані значення врожайності.

На другому рівні здійснюється міжрічний аналіз, під час якого порівнюють часові ряди NDVI, фактичну врожайність і метеорологічні умови за декілька сезонів. Такий підхід дає можливість відокремити відносно стабільні проблемні зони поля від ділянок, низькі показники яких були зумовлені погодними особливостями окремого року. Якщо певна частина поля систематично характеризується низькими значеннями NDVI та врожайності, це може свідчити про стійкі обмежувальні чинники: несприятливі ґрунтові властивості, перезволоження, ерозійні процеси, дефіцит вологи, ущільнення ґрунту або технологічні порушення.

Надійність прогнозування значною мірою залежить від якості наземних даних, на основі яких калібрується модель. Фактична врожайність повинна бути просторово узгоджена із супутниковими спостереженнями, а дані комбайнових моніторів — попередньо очищені від помилок, пов'язаних із запізненням надходження зерна до датчика, розворотами техніки, перекриттями та неправильним визначенням ширини захвату. Використання лише середньої врожайності всього поля не дає змоги повною мірою оцінити внутрішньопольову мінливість.

Наукові дослідження підтверджують наявність зв'язку між NDVI та врожайністю зернових культур, але водночас свідчать про обмеження використання індексу як єдиного прогнозного показника. Зокрема, за умов високої щільності рослинного покриву може виникати ефект насичення, коли подальше збільшення біомаси майже не супроводжується зростанням NDVI. У дослідженні прогнозування врожайності пшениці встановлено, що доповнення NDVI даними про строки колосіння, висоту рослин та щільність колосків

підвищувало точність моделей порівняно з використанням лише вегетаційного індексу [2].

Отже, NDVI доцільно розглядати не як самодостатній показник урожайності, а як складову комплексної інформаційної системи. Для підвищення достовірності його необхідно поєднувати з даними про температуру повітря, кількість опадів, запаси продуктивної вологи, властивості ґрунтів, рельєф, норми внесення добрив, строки сівби та фактичну густоту посівів. Для культур із високою біомасою можуть додатково використовуватися індекси, розраховані на основі каналів червоного краю, які довше зберігають чутливість до змін стану щільного рослинного покриву.

Практична цінність NDVI для аграрного підприємства не обмежується прогнозуванням обсягів продукції. На основі карт індексу можуть формуватися зони управління, у межах яких відрізняються норми внесення добрив, засобів захисту рослин, насіння або води для зрошення. Замість рівномірного застосування ресурсів на всій площі господарство отримує можливість спрямовувати їх відповідно до фактичного стану посівів та виробничого потенціалу окремих ділянок.

Низьке значення NDVI не завжди означає необхідність збільшення норми добрив. Причиною слабого розвитку рослин можуть бути дефіцит вологи, надмірне зволоження, пошкодження шкідниками, хвороби, ущільнення ґрунту або несприятливий рельєф. Тому рішення про додаткове внесення ресурсів повинно прийматися лише після встановлення причини спектральної аномалії. Інакше збільшення виробничих витрат може не забезпечити приросту врожайності та знизити економічну результативність виробництва.

Економічний аналіз використання NDVI має передбачати порівняння базового і технологічного сценаріїв. Базовий сценарій характеризує результати застосування однакових норм ресурсів у межах усього поля. Технологічний сценарій передбачає використання карт NDVI, виділення зон управління та диференційоване виконання операцій. Для кожного сценарію визначають вартість отриманої продукції, витрати на насіння, добрива, засоби захисту рослин, паливо, оплату праці, супутникові або безпілотні знімання, оброблення даних і створення карт-завдань.

Економічну результативність можна оцінювати за показниками валової продукції, доходу, виробничої собівартості, прибутку та маржинального доходу з розрахунку на один гектар. Додатковий економічний ефект від застосування NDVI визначається як різниця між зміною вартості отриманої продукції та додатковими витратами на збирання, оброблення й практичне використання просторових даних.

У загальному вигляді додатковий економічний ефект може бути визначений так:

$$E = (B\P_1 - B\P_0) + (B_0 - B_1) - B_t, \quad (2)$$

де $B\P_1$ і $B\P_0$ - вартість продукції відповідно за технологічного та базового сценаріїв; B_0 і B_1 - виробничі витрати за базового та технологічного сценаріїв; B_t - витрати на отримання й оброблення даних, агрономічну інтерпретацію, створення карт-завдань та застосування технології.

Позитивний результат може бути отриманий як завдяки підвищенню врожайності, так і внаслідок скорочення непродуктивних витрат. Наприклад, на ділянках із низьким потенціалом може бути економічно доцільним не збільшувати норму добрив, а обмежити додаткові вкладення. На високопродуктивних ділянках, навпаки, точніше забезпечення потреб культури може сприяти повнішому використанню її потенціалу.

Окремим напрямом є завчасне прогнозування обсягів виробництва. Інформація про очікувану врожайність дає можливість уточнити потребу у збиральній техніці, транспорті, паливі, працівниках, складських потужностях і сушінні зерна. Вона також може використовуватися під час планування реалізації продукції, формування партій, укладання договорів та оцінювання можливості виконання зобов'язань перед покупцями. Чим раніше формується достатньо надійний прогноз, тим більше часу має підприємство для коригування виробничих і логістичних рішень.

Кarti NDVI можуть використовуватися і для оцінювання економічної ефективності

окремих технологічних операцій. Порівняння динаміки індексу на ділянках із різними нормами добрив, способами обробітку ґрунту, гібридами або строками сівби дозволяє визначати, які рішення забезпечують стійкіший розвиток посівів. Проте остаточний висновок має ґрунтуватися не лише на спектральній реакції рослин, а й на фактичній урожайності, якості продукції та понесених витратах.

Важливою умовою є врахування масштабу господарства та вартості інформації. Безкоштовні супутникові дані зменшують початкові витрати, але потребують кваліфікованого оброблення та агрономічної інтерпретації. Безпілотні літальні апарати забезпечують детальніше зображення, однак їх використання супроводжується витратами на польоти, обладнання, програмне забезпечення та підготовку персоналу. Вибір джерела інформації має залежати від розмірів полів, необхідної деталізації, вартості культури та очікуваного економічного ефекту.

Результати економічного порівняння супутникових, авіаційних і безпілотних NDVI-зображень засвідчили, що прибутковість технології визначається не лише точністю даних, а й площею їх застосування та витратами на отримання і оброблення інформації. За умов розглянутого авторами італійського ринку супутникові дані середньої просторової розрізненості виявилися економічно доцільними для диференційованого внесення азотних добрив на відносно невеликих виробничих площах, тоді як дорожчі джерела даних потребували більшої площі для досягнення точки беззбитковості [3]. Ці результати не можна безпосередньо переносити на українські господарства без урахування цін на ресурси, розміру полів, вартості послуг та технічного оснащення, але вони підтверджують необхідність попереднього економічного обґрунтування вибору технології.

До основних обмежень використання NDVI належать хмарність, атмосферні впливи, тіні, неоднорідність ґрунтового фону, відмінності між сенсорами, насичення індексу за високої біомаси та залежність його значень від фази розвитку культури. Порівнювати дані різних років доцільно лише за близьких фенологічних фаз і після належного попереднього оброблення зображень. Неправильно порівнювати, наприклад, показники посівів у фазі колосіння одного року зі значеннями, отриманими під час наливу зерна в іншому сезоні.

Проблеми виникають і за наявності хмар, серпанку або їхніх тіней, які можуть занижувати значення індексу та створювати хибні аномалії. Тому перед аналізом необхідно застосовувати маскування хмар і тіней, перевіряти якість зображень та, за можливості, формувати композиції з декількох дат. На невеликих або вузьких полях слід також враховувати вплив змішаних пікселів, які одночасно охоплюють посіви, польові дороги, лісосмуги або сусідні земельні ділянки.

Обґрунтована система використання NDVI в агровиробництві повинна включати кілька послідовних етапів: формування точних меж полів; одержання та попереднє оброблення знімків; побудову часового ряду індексу; виділення стабільних і тимчасових аномалій; польову перевірку проблемних зон; зіставлення з даними врожайності та виробничих витрат; створення зон управління; розроблення карт-завдань; оцінювання фактичного економічного результату після завершення сезону.

Таким чином, NDVI є доступним і практично значущим інструментом оперативного оцінювання стану посівів, аналізу внутрішньопольової неоднорідності та попереднього прогнозування врожайності. Його використання сприяє ранньому виявленню проблемних ділянок, обґрунтуванню диференційованого внесення ресурсів, плануванню збиральних і логістичних операцій та оцінюванню результативності агротехнологічних рішень.

Водночас економічний ефект виникає не від самого розрахунку індексу, а від своєчасних і правильно обґрунтованих управлінських рішень, прийнятих на його основі. Найбільш достовірні результати забезпечує поєднання часових рядів NDVI з польовими спостереженнями, картами врожайності, метеорологічними показниками, ґрунтовими даними та інформацією про виробничі витрати. За такого підходу дистанційний моніторинг стає складовою системи управління економічною ефективністю агровиробництва, а не лише

засобом візуалізації стану рослинного покриву.

Бібліографічний список

1. Colonna R., Genzano N., Ciancia E., Filizzola C., Fiorentino C., D'Antonio P., Tramutoli V. A Method to Determine the Optimal Period for Field-Scale Yield Prediction Using Sentinel-2 Vegetation Indices. *Land*. 2024. Vol. 13, No. 11. Article 1818. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13111818>.
2. Gracia-Romero A., Rufo R., Gómez-Candón D., Soriano J. M., Bellvert J., Yannam V. R. R., Gulino D., Lopes M. S. Improving in-season wheat yield prediction using remote sensing and additional agronomic traits as predictors. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1063983. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1063983> (дата звернення 26.06.2026).
3. Sozzi M., Kayad A., Gobbo S., Cogato A., Sartori L., Marinello F. Economic Comparison of Satellite, Plane and UAV-Acquired NDVI Images for Site-Specific Nitrogen Application: Observations from Italy. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, No. 11. Article 2098. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11112098>.

ШПІК Наталія, доцент, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, Львів, Україна

ЗАКОНОДАВЧІ ЗМІНИ НАБУТТЯ ПРАВА ВЛАСНОСТІ НА ЗЕМЕЛЬНУ ДІЛЯНКУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

З часу проголошення незалежності в Україні постійно реформується сфера земельних відносин. Зараз настав історичний момент для українських громадян: скасування мораторію на продаж землі сільськогосподарського призначення. У зв'язку з цим, прозорість і чіткість правових процедур передачі права власності на землю українським громадянам стають надзвичайно актуальними.

Конституція України є основним нормативно-правовим актом, що забезпечує загально-юридичні гарантії переходу права власності на земельні ділянки громадянам, вона є найвищим актом, а всі закони мають їй відповідати [3].

Згідно Конституції, земля - основне національне багатство, держава, органи влади та місцевого самоврядування виступають від імені народу, право власності на землю гарантується законом. Конституційні права, включаючи право на землю, гарантуються, їх звуження не допускається. Заборонена дискримінація у питаннях переходу права власності на землю. Позбавлення власності можливе лише за законом або конфіскація за рішенням суду. Використання землі не повинно завдавати шкоди іншим особам, екологічним чи соціальним інтересам. Громадяни мають право на судовий захист порушених земельних прав та оскарження рішень, дій чи бездіяльності органів влади. При порушеннях з боку держави чи ОМС передбачається відшкодування шкоди. Президент України є гарантом дотримання конституційних прав і свобод, зокрема щодо переходу права власності на землю, Кабінет Міністрів України створює рівні умови для розвитку різних форм власності на землю, місцеві державні адміністрації - забезпечують законність та правопорядок у земельних відносинах на місцях.

Режим воєнного стану в Україні справив всебічний вплив на суспільне життя, зокрема і на правове регулювання земельних питань. Серед перших прийнятих законодавчих ініціатив були ті, що мали на меті забезпечення національної продовольчої безпеки. Одночасно з цим було обмежено функціонування державних реєстрів та кадастру, а також впроваджено заборону на безоплатну передачу земельних ділянок у власність.

Внаслідок набрання чинності Законом України «Про внесення змін...» 19 листопада 2022 року було відновлено механізм оформлення прав оренди на земельні ділянки

сільськогосподарського призначення та внесено корективи до земельного законодавства [1], включаючи зміни до підпункту 5 пункту 27 розділу X Земельного кодексу України, що стосуються безоплатної приватизації земель державної та комунальної власності.

Нові правила щодо безоплатної передачі державних та комунальних земель:

- основне обмеження (заборона) - законом встановлено повну заборону на безоплатну передачу у приватну власність земель, що належать державі чи територіальним громадам (комунальна власність). Ця заборона охоплює такі дії: власне передача - сама процедура безоплатної передачі ділянок, дозволи - надання дозволів на підготовку (розроблення) документації із землеустрою, якщо метою є така безоплатна передача, розроблення документації - підготовка відповідних документів для здійснення безоплатної передачі;

- винятки з обмеження (коли заборона не діє). Ця заборона не поширюється на певні категорії земельних ділянок і випадки, а саме: для власників нерухомості - безоплатна передача земельних ділянок особам, які вже є власниками будівель, споруд або інших об'єктів нерухомого майна, розташованих на цій землі; ділянки в користуванні до набрання чинності ЗКУ - безоплатна передача у приватну власність громадянам України тих земельних ділянок, які були передані їм у користування до моменту набуття чинності ЗКУ.

Отже, право на безоплатне набуття земельної ділянки у власність в період дії воєнного стану обмежене і надається виключно громадянам України, у яких зареєстроване право приватної власності на об'єкти нерухомості (зокрема, індивідуальні житлові будинки, гаражі, садові та інші будівлі) відповідно до вимог чинного законодавства. Окрім цього, особи, що до 1 січня 2002 року отримали земельні ділянки для користування, можуть безкоштовно оформити їх у власність.

Для підтвердження наявності у громадянина права користування земельною ділянкою, згідно з історичними редакціями земельного законодавства (ЗК УРСР 1970, 1990 років, ЗК України 1992 року), можуть бути використані, серед іншого, наступні документи:

- державні акти на право постійного користування (включно зі ст. 23 ЗК України 1992 року, первісною редакцією ст. 126 чинного ЗКУ) або на право володіння землею (ст. 23 ЗК УРСР 1990 року), а також на право довічного успадкованого володіння землею;

- записи у погосподарських книгах сільських рад, реєстрових книгах виконавчих комітетів міських/сільських рад та земельно-шнурових книгах (ст. 20 ЗК УРСР 1970 року);

- договори про надання земельної ділянки в безстрокове користування (наприклад, для індивідуального житлового будівництва);

- акт відводу земельної ділянки в натурі.

Правила безкоштовної передачі землі у приватну власність не змінилися. Процедура чітко прописана у статті 118 Земельного кодексу України. Якщо ви користуєтеся земельною ділянкою (і хочете її приватизувати в рамках безоплатної норми), або якщо на ній розташований ваш будинок чи господарські споруди, ви маєте подати заяву (клопотання). Цю заяву потрібно подати до відповідного державного органу чи органу місцевого самоврядування, який має повноваження (згідно зі ст. 122 ЗКУ) передавати цю землю у власність [2].

Разом із цим клопотанням подається технічна документація із землеустрою щодо встановлення (відновлення) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості). Ця документація, розроблена згідно з вимогами Закону України "Про землеустрій", замовляється заявником на власний розсуд, не вимагаючи попереднього отримання дозвільного документа на її створення.

Орган виконавчої влади або орган місцевого самоврядування, відповідальний за передачу державних чи комунальних земель у власність, зобов'язаний протягом двох тижнів з моменту отримання проекту землеустрою щодо відведення ділянки прийняти рішення про його затвердження та надання земельної ділянки у власність.

Останній крок – отримання кадастрового номера для земельної ділянки.

Власник зареєстрованої нерухомості (будинки, споруда тощо) отримує кадастровий

номер на земельну ділянку за своєю заявою на підставі технічної документації про встановлення меж. При цьому заборонено вимагати інші документи. Кадастровий номер є чинним з моменту присвоєння.

Ми висловлюємо надію на те, що процедура безоплатної передачі землі буде поновлена для громадян одразу після припинення військового стану в державі.

Законодавство нашої країни еволюціонує, відповідаючи на сучасні виклики та умови воєнного часу. Ми цінуємо його адаптивність та віримо, що перемога поверне громадянам повну можливість користуватися своїми правами.

Бібліографічний список

1. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо відновлення системи оформлення прав оренди земельних ділянок сільськогосподарського призначення та удосконалення законодавства щодо охорони земель» від 19 жовтня 2022 року № 2698-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2698-20#Text> (дата звернення 09.06.2026).

2. Земельний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення 09.06.2026).

3. Конституція України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 09.06.2026).

СТОЙКО Наталія, професор

СТИРАНІВСЬКИЙ Богдан, аспірант

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

ПРОЄКТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КОРИДОРІВ: АСПЕКТ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

В Україні як законодавство про охорону довкілля [4; 5; 7], так і законодавство про просторове планування передбачають необхідність формування структурних елементів екологічної мережі [3; 6]. Формування екологічних коридорів розглядається як один із ключових інструментів забезпечення цілісності природних екосистем, підтримання ландшафтного та біологічного різноманіття, а також збереження природних шляхів міграції видів флори і фауни. Водночас, сучасний стан природних ландшафтів України характеризується значною фрагментацією, спричиненою високим рівнем розораності території, урбанізацією, розвитком транспортної та інженерної інфраструктури [1; 2], що зумовлює необхідність комплексного підходу до проектування екологічних коридорів.

Проектування екологічних коридорів повинно здійснюватися з урахуванням принципів сталого розвитку, інтегрованого управління земельними ресурсами та ландшафтного планування [3; 5; 7]. Нормативно-правове забезпечення проектування екологічних коридорів ґрунтується на комплексі законодавчих актів, які регулюють питання охорони навколишнього природного середовища, використання земель, містобудівної діяльності та формування екологічної мережі. Проте чинна законодавча база залишається недостатньо деталізованою стосовно методики визначення просторових параметрів екологічних коридорів, критеріїв їх функціональної ефективності та механізмів реалізації відповідних проєктних рішень у документації із землеустрою й містобудівній документації. Це ускладнює практичне впровадження екологічної мережі та знижує ефективність заходів зі збереження природних ландшафтів.

У зв'язку з цим актуальним напрямом удосконалення системи землеустрою є розроблення науково обґрунтованих підходів до проектування екологічних коридорів із використанням сучасних геоінформаційних технологій, методів ландшафтно-екологічного

аналізу та просторового моделювання. Застосування таких підходів дозволяє врахувати природні особливості території, сучасну структуру землекористування, екологічні ризики та перспективи розвитку територіальних громад, що сприяє підвищенню ефективності функціонування екологічної мережі та забезпеченню екологічної безпеки держави.

Розташування екологічних коридорів як сполучних елементів екологічної мережі має визначатися на основі: аналізу структури ландшафтів; оцінки стану природних екосистем; виявлення бар'єрів і зон фрагментації; моделювання можливих шляхів міграції видів флори і фауни; врахування сучасного та перспективного землекористування [9–12;]. Такий підхід дозволяє перейти від формального позначення екологічних коридорів на картографічних матеріалах до функціонального проєктування територій, здатних реально забезпечувати екологічні зв'язки між екологічними ядрами.

Основним інструментом просторового аналізу під час проєктування екологічних коридорів є геоінформаційні системи (ГІС), які дають можливість:

- ~ інтегрувати просторові дані (супутникові знімки, цифрові моделі рельєфу, кадастрові дані, матеріали природоохоронного моніторингу);
- ~ створювати тематичні шари (типи землекористування, ліси, водно-болотні угіддя, транспортна інфраструктура, еродовані землі, ін.);
- ~ виконувати просторовий аналіз (буферизація, накладання шарів, аналіз суміжності, визначення фрагментації);
- ~ автоматизувати розрахунки (визначення площі природних територій, ширини екологічних коридорів, відстані між екологічними ядрами, індексів зв'язності, ін.);
- ~ візуалізувати результати (створювати карти, схеми, цифрові моделі екологічної мережі).

В Україні для просторового аналізу території доцільно використовувати відкриті джерела геопросторових даних, такі як *Copernicus*, *Sentinel*, *Google Earth Pro*, *OpenStreetMap*, *Global Forest Watch*, *GISFile*, Публічна кадастрова карта України, матеріали Національної інфраструктури геопросторових даних, ін.

Метод ландшафтно-екологічного аналізу спрямований на оцінку екологічної структури території та визначення її здатності підтримувати природні процеси. Основні етапи такого аналізу:

~ ландшафтне районування – виділення однорідних природних комплексів на основі подібності за геологічною будовою, рельєфом, кліматом, ґрунтовим покривом, рослинністю, тваринним світом, гідрологічними умовами та особливостями функціонування;

~ оцінка природності ландшафтів – визначення частки природних та напівприродних екосистем, рівня антропогенної трансформації земельного покриву, фрагментованості природних територій, збереженості гідрологічних об'єктів, інтенсивності господарського використання території, наявності об'єктів природно-заповідного фонду та інших природоохоронних територій;

~ виявлення ключових біотопів – природних або наближених до природних територій, що характеризуються високою природоохоронною цінністю, є місцем існування рідкісних і зникаючих видів флори та фауни, а також виконують важливі екосистемні функції (ліси, заплави рік, болотні та лучні екосистеми, ін.);

~ аналіз екологічної зв'язності – оцінка структури ландшафту, площі та конфігурації природних оселищ й відстані між ними для науково обґрунтованого визначення просторових взаємозв'язків між природними територіями для міграції окремих груп видів;

~ визначення конфліктних зон – територій інтенсивного землеробства, забудови, транспортних магістралей, ін.

За результатами ландшафтно-екологічного аналізу складаються схеми екологічної придатності території, які візуалізують земельні масиви найбільш придатні для формування екологічного коридору, а також ділянки, що потребують відновлювальних заходів.

Просторове моделювання екологічних коридорів дозволяє прогнозувати функціонування майбутнього коридору та визначати його оптимальне просторове розташування, яке



забезпечить підтримання функціональної зв'язності між природними осередками, сприятиме міграції видів, обміну генетичним матеріалом та підвищенню стійкості ландшафтів до антропогенних впливів і змін клімату. Просторове моделювання ґрунтується на інтеграції ГІС, даних дистанційного зондування Землі, цифрових моделей рельєфу, інформації про землекористування, спеціалізованих алгоритмів аналізу просторових даних. Є різні методи просторового моделювання, найпоширеніші – пошук маршруту з мінімальним екологічним опором, моделювання множинних шляхів міграції, оцінка зв'язності екологічної мережі, прогноз змін землекористування, вибір найкращого варіанту за сукупністю критеріїв [8; 10; 11]. До критеріїв просторового моделювання екологічних коридорів віднесено: ступінь природності території; наявність лісового покриву; щільність дорожньої мережі; крутизна схилів; гідрологічні умови; наявність заповідних чи інших природоохоронних територій; ризик подальшої урбанізації.

Враховуючи наведені підходи, проєктування екологічних коридорів включає декілька етапів (рис. 1).

Рис. 1.. Етапи проєктування екологічних коридорів (складено авторами)

Під час проєктування екологічних коридорів важливе значення має землеустрій, який забезпечує просторове обґрунтування меж екологічних коридорів, визначення режимів використання земель, встановлення необхідних обмежень і обтяжень, а також узгодження природоохоронних, соціальних та господарських інтересів. Саме інструменти землеустрою створюють організаційно-правову основу для інтеграції екологічних коридорів у систему територіального планування, перш за все на регіональному та місцевому рівнях. Основні інструменти землеустрою:

інвентаризація земель та аналіз їх сучасного використання – визначаються категорії земель, форми власності земельних ділянок, види угідь, рівень господарського освоєння, наявність природоохоронних територій, лісових масивів, водно-болотних угідь, полезахисних лісосмуг та інших природних елементів, які можуть стати складовими екологічних коридорів; особлива увага приділяється виявленню деградованих і малопродуктивних земель, що можуть бути використані для відновлення природної рослинності;

оптимізація структури землекористування – розроблення відповідної документації із землеустрою, якою передбачається трансформація земельних угідь, резервування цінних для заповідання територій, консервація деградованих земель, заліснення малопродуктивних ділянок, залуження еродованих схилів, відновлення водно-болотних угідь, створення захисних лісових насаджень та інших природоохоронних елементів;

встановлення режимів використання земель – визначаються допустимі види господарської діяльності через систему обмежень та обтяжень щодо використання земельних ділянок, забезпечуючи баланс між інтересами власників земельних ділянок, суспільними потребами та завданнями охорони довкілля.

Особливе значення має інтеграція екологічних коридорів у землепорядну та містобудівну документацію. Проектні рішення щодо створення екологічних коридорів в обов'язковому порядку потрібно враховувати під час розроблення комплексного плану просторового розвитку територіальної громади, схеми землеустрою і техніко-економічного обґрунтування використання та охорони земель адміністративно-територіальної одиниці, інших документів стратегічного планування. Це забезпечить узгодженість природоохоронних заходів щодо створення екологічних коридорів із соціально-економічним розвитком територій.

Отже, землеустрій є важливим інструментом проектування екологічних коридорів, який забезпечує науково обґрунтовану просторову організацію території, оптимізацію структури землекористування, визначення правового режиму земель, впровадження природоохоронних заходів та інтеграцію екологічної мережі у систему просторового планування. Використання геоінформаційних технологій, методів ландшафтно-екологічного аналізу та просторового моделювання дозволяє суттєво підвищити ефективність землеустрою як інструменту збереження біорізноманіття та забезпечення сталого розвитку територій.

Бібліографічний список

1. Дичко А., Єрмаков В. Роль природно-заповідного фонду у збереженні біорізноманіття та забезпеченні сталого функціонування екосистем України. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки*. 2026. 2(53). С. 142–149. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.53.2.2026.359946> (дата звернення 08.06.2026).
2. Ковальчук І., Царик Л., Царик П. Засади, проблеми і перспективи реалізації екомережевого підходу до оптимізації природокористування й охорони природи подільського регіону України. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. 2022. Вип. 52(1). С. 196–209. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.24> (дата звернення 08.06.2026).
3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель : Закон України від 17.06.2020 р. № 711-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text> (дата звернення 27.05.2026).
4. Про екологічну мережу: Закон України від 24.06.2004 № 1864-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text> (дата звернення 26.05.2026).
5. Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки: Закон України від 21.09.2000 № 1989-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1989-14#Text> (дата звернення 24.05.2026).
6. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення 26.05.2026).
7. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення 24.05.2026).
8. Bi M., Zhong Y., Gong D., Xiao Z. Multi-Scenario Land Use Simulation and Cost Assessment of Ecological Corridor Construction in Nanchang City. *Remote Sens*. 2025. Vol. 17, 3257. <https://doi.org/10.3390/rs17183257> (дата звернення 24.05.2026).

9. Gregory A., Spence E., Beier P., Garding E. Toward Best Management Practices for Ecological Corridors. *Land*. 2021. Vol. 10. P. 140. <https://doi.org/10.3390/land10020140>
10. Salviano I.R., Gardon F.R., dos Santos R.F. Ecological corridors and landscape planning: a model to select priority areas for connectivity maintenance. *Landscape Ecol*. 2021. Vol. 36. P. 3311–3328. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01305-8> (дата звернення 24.05.2026).
11. Velázquez J., Gülçin D., Vogt P., Rincón V., Hernando A., Gutiérrez J., Özcan A.U., Çiçek K. Planning Restoration of Connectivity and Design of Corridors for Biodiversity Conservation. *Forests*. 2022. Vol.13, 2132. <https://doi.org/10.3390/f13122132> (дата звернення 24.05.2026).
12. Wu a L., Convertino M. Ecological corridor design for ecoclimatic regulation: Species as eco-engineers. *Ecological Indicators*. 2025. Vol. 171. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113149> (дата звернення 24.05.2026).

ТАРАКАНОВА Яна, здобувачка першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти,
3 курсу ОП «Геодезія та землеустрій»
ПАНАСЮК Ольга, старший викладач кафедри
геодезії, землеустрою та земельного кадастру
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ГАРМОНІЇ МІЖ ПРИРОДНИМИ ЛАНДШАФТАМИ ТА УРБАНІЗОВАНИМИ ТЕРИТОРІЯМИ

Геодезія та просторове планування відіграють фундаментальну роль у забезпеченні гармонії між природними ландшафтами та урбанізованими територіями, оскільки вони закладають основу для раціонального землекористування, збереження екологічного балансу та впорядкованого розвитку міст і селищ. У процесі урбанізації особливого значення набуває завдання узгодження потреб суспільства, що розвивається, з необхідністю захисту природного середовища. Точні геодезичні вимірювання та грамотне просторове планування дозволяють не лише здійснювати правильне просторове планування, а й запобігати деградації ландшафтів [1].

Важливим є баланс між забудованою територією та природними зонами. Геодезичні дані дозволяють точно визначити межі територій, придатних для забудови, та тих, які слід зберегти, для рекреаційних, чи екологічних цілей. Планування землекористування дозволяє здійснювати територіальне зонування, забезпечуючи простір для житлової та промислової забудови, а також зони для парків, зелених насаджень та водоохоронних зон. Це дозволяє містам розвиватися, не руйнуючи природне середовище, забезпечуючи екологічну стійкість та благополуччя.

Особливу увагу необхідно приділяти збереженню природних ландшафтів. Землекористування в поєднанні з геоінформаційними системами створює можливості для формування екологічних мереж, що об'єднують ліси, водосховища та зелені насадження в єдину систему, що не лише зменшує негативний вплив урбанізації, але й сприяє розвитку сталих міст, де природа інтегрована в людський простір. Разом з тим сучасні геодезичні технології дозволяють прогнозувати можливі зміни рельєфу чи ґрунту в результаті будівництва, таким чином запобігаючи антропогенним катастрофам [2].

Не менш важливим є соціальна складова у створенні територіальної гармонізації. Правильне розпорядження ділянкою створює комфортні умови проживання для населення, поєднуючи зручну транспортну інфраструктуру, доступність до громадських просторів та наявність зелених зон для відпочинку. З цього боку геодезія та управління територією

виступають посередниками між потребами розвитку громади та обов'язками держави щодо охорони природних ресурсів [2].

Важливим завданням сучасного землеустрою є також врахування ризиків зміни клімату та їхнього впливу на землю. Наприклад, збереження прибережних зон та зелених насаджень допомагає містам боротися з перегрівом, зменшувати ризик повеней та покращувати якість повітря. У цьому процесі геодезичні дослідження надають необхідну інформацію для стратегічного планування та раціонального прийняття рішень щодо використання конкретних територій [3].

Також важливо виділити правовий аспект територіального розподілу. Українське законодавство передбачає, що проекти територіального планування повинні враховувати як економічні інтереси громади, так і екологічні вимоги, закріплені в Земельному кодексі та Законі про охорону навколишнього середовища. Тому геодезія та територіальне планування стають не лише технічною, а й правовою основою розвитку та урбанізації, оскільки від їхньої точності залежить баланс між антропогенним втручанням і природою [4].

У сучасних умовах інтеграція міського планування з екологічним підходом набуває дедалі більшого значення. Гармонії між урбанізованими територіями та природними ландшафтами неможливо досягти без врахування даних моніторингу навколишнього середовища, що надаються сучасними геодезичними системами. Наприклад, використання супутникових знімків, цифрових моделей рельєфу та GPS-технологій дозволяє не лише здійснювати просторове планування, а й відстежувати наслідки такої урбанізації для навколишнього середовища [3].

Висновки. Геодезія та землеустрій є головними інструментами для досягнення взаємовідносин між природними ландшафтами та урбанізованими територіями. Вони дозволяють інтегрувати природу в міські простори, забезпечуючи мінімальну шкоду населенню та зберігаючи екологічний баланс. Завдяки точним вимірюванням та правильному плануванню можна уникнути хаотичної забудови, зберегти природні ресурси та створити умови для сталого розвитку міст та громад. У майбутньому розвиток сучасних геодезичних технологій, виконання раціонального землеустрою та вдосконалення правового регулювання забезпечать, щоб урбанізація відбувалася в усіх прийнятих нормах з природним середовищем, а не в суперечності з ним.

Бібліографічний список

1. Урбанізація. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. URL : <https://surl.lt/ltnopl> (дата звернення 17.09.2025)
2. Охорона природи. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. URL : <https://surl.li/qocdxs> (дата звернення 17.09.2025)
3. Землеустрій і охорона земель. URL : <https://cherkaska.land.gov.ua/info/zemleustrii-i-okhorona-zemel/> (дата звернення 18.09.2025)
4. Про Державний земельний кадастр: Закон України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення: 18.09.2025)

КОСТЮКЄВИЧ Тетяна, к. геогр. н.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

ІНСТИТУЦІОНАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

У сучасних умовах розвиток лісового господарства України супроводжується низкою викликів, унаслідок чого стан лісових екосистем не повністю задовольняє вимоги сталого еколого-економічного розвитку. Це пояснюється специфікою галузі, для якої характерні тривалі терміни вирощування лісових насаджень, а також складність прогнозування економічних і природних процесів, що значно ускладнює розроблення та реалізацію ефективних управлінських рішень.

Сьогодні особливої актуальності набувають питання вдосконалення інституціонального механізму управління землями лісогосподарського призначення, який має забезпечувати узгодження інтересів держави, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання та суспільства. Незважаючи на проведення реформ у лісовому секторі, існують проблеми розмежування повноважень між інституціями, недостатньої координації їх діяльності, недосконалості нормативно-правової бази, обмеженого фінансування заходів із відтворення лісів та недостатнього впровадження сучасних інструментів моніторингу й управління [1].

Землі, що мають лісогосподарське призначення, визначаються у суворій відповідності до положень земельного законодавства. Лісові відносини є особливою формою соціальних відносин, що регулюють порядок управління, використання та розпорядження лісовими ресурсами. Основною метою цих відносин є забезпечення охорони лісів, їх відновлення та стале використання на користь всього суспільства [2].

Лісові ділянки самі собою є базовим майданчиком для вирощування лісових насаджень, які разом з іншими природними ресурсами становлять єдиний цілісний лісовий комплекс. Виходячи з цього стає очевидним, що регулювання лісових відносин здійснюється в рамках як лісового, так і земельного законодавства. Водночас охорона земель лісогосподарського призначення спрямована безпосередньо на збереження їх властивостей та якісних характеристик, що є критично важливим для успішного розвитку лісового господарства [3].

Інституціональне середовище лісокористування варто розглядати як основу регуляторної системи, що забезпечує гармонізацію відносин між лісогосподарською діяльністю та природними ресурсами. Головна мета – оптимізація виробничих процесів із врахуванням реальних вимог і обмежень, які висувають існуючі інститути та інституції, з метою раціонального використання лісових ресурсів.

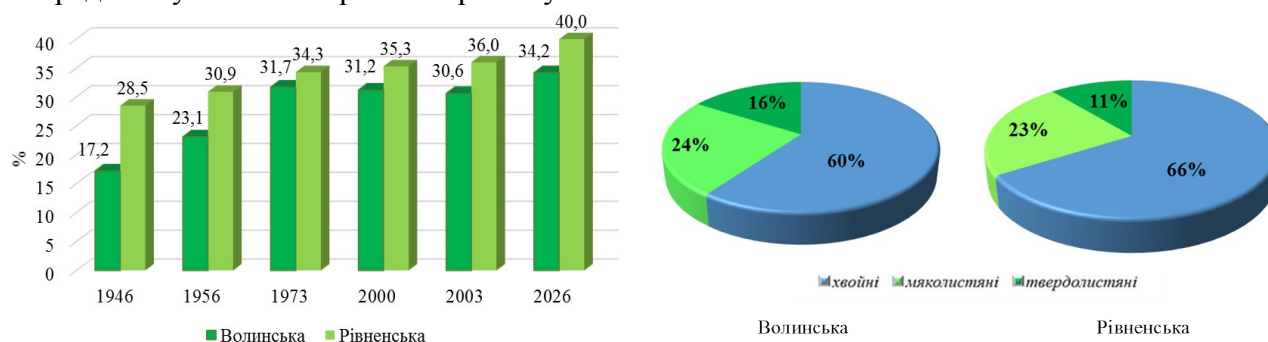
Однією з важливих характеристик лісового фонду є показник лісистості території. На досліджуваній території цей показник зазнав значних змін у післявоєнний період, що було зумовлено станом господарства та його відновленням протягом десятиліть [4]. За цей час рівень лісистості досліджених областей зріс майже удвічі (рис. 1). Варто зазначити, що на даній території рівень лісистості є найвищим по Україні і значно перевищує середній показник, значення якого становить 15,9%. Це свідчить про великий біологічний потенціал місцевих лісових ресурсів.

Серед деревної рослинності найбільш поширеними та цінними є хвойні насадження, насамперед сосна та ялина. М'яко-листяні породи представлені переважно вільхою та осикою, тоді як твердо-листяні включають граб, ясен, дуб і березу. Хвойні насадження займають в середньому понад 60% від загальної площі, тоді як частка твердо-листяних порід становить лише 10–16% (рис.1).

Ці області мають великий потенціал у сфері лісового господарства, завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам та вигідному географічному розташуванню. Ліси Полісся багаті на недеревні харчові ресурси, такі як лікарські рослини та березовий сік, які найбільше

**Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування:
Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 18-19 червня 2026 р.)**

зосереджені у поліських районах регіону.



Динаміка лісистості у повоєнний період, % Склад лісів за породами

Рис. 1 Характеристик лісового фонду Західного Полісся

Заготівля та продаж деревини є невід'ємною складовою діяльності лісового господарства, що базується на використанні електронного обліку деревини (ЕОД) та електронних лісорубних квитків. Основними характеристиками цих процесів є обсяги, видовий склад порід дерев та якості продукції.

Кількісна характеристика заготівлі та реалізації деревини за видами лісової продукції станом на 2023 рік на території Західного Полісся в розрізі областей представлено в табл. 1. Район характеризується значним ресурсним потенціалом щодо лісового господарства. Обидві області демонструють високі показники заготівлі та реалізації деревини. Але, між ними все ж таки існують певні відмінності у структурі виробництва та ефективності реалізації лісової продукції.

Таблиця 1

Заготівля та реалізація деревини за видами лісової продукції на території
Західного Полісся

Показник	Кількість виробленої Лісової продукції, тис.м ³	Кількість лісової продукції, реалізованої в межах України, тис.м ³	Вартість лісової продукції, реалізованої в межах України, млн. грн	Середня ціна реалізації одиниці лісової продукції, реалізованої в межах України, грн за м ³
Волинська				
Кількість заготовленої деревини	1160,8	x	x	x
Усі види виробленої лісової продукції	1143,7	980,0	1664,5	1698,5
Діловий круглий ліс	638,8	483,0	1196,0	2476,1
- хвойних порід	523,2	369,6	749,9	2028,9
- листяних порід	115,6	113,4	446,1	3933,3
Паливна деревина	504,9	497,0	468,5	942,7
Рівненська				
Кількість заготовленої деревини	1490,2	x	x	x
Усі види виробленої лісової продукції	1379,4	1402,4	2201,2	1569,6
Діловий круглий ліс	705,5	710,9	1584,4	2228,6
- хвойних порід	618,5	624,1	1222,9	1959,4
- листяних порід	87,0	86,8	361,5	4165,0
Паливна деревина	673,9	691,5	616,8	892,0

Так, станом на 1 січня 2024 року найбільший обсяг заготівлі деревини зафіксовано в Рівненській області – 1490,2 тис. м³, що на 28,4 % більше, ніж у Волинській області. Це свідчить про вищий рівень використання лісосировинного потенціалу Рівненщини.

Обсяг виробленої лісової продукції також є більшим у Рівненській області і становить 1379,4 тис. м³, тоді як у Волинській області – 1143,7 тис. м³, що на 20,6 % менше.

В обох областях основну частку виробленої продукції становить діловий круглий ліс: у Волинській області – 638,8 тис. м³ (55,9 % від загального обсягу виробництва), у Рівненській області – 705,5 тис. м³ (51,1 % від загального обсягу виробництва). Водночас частка паливної деревини є вищою у Рівненській області.

У структурі ділового круглого лісу переважають хвойні породи, що обумовлено природними особливостями зони Західного Полісся.

Проаналізувавши реалізацію продукції, бачимо, що у Волинській області на внутрішньому ринку реалізовано 980,0 тис. м³ лісової продукції, що становить близько 85,7 % від обсягу виробництва. У Рівненській області обсяг реалізації досяг 1402,4 тис. м³, що дещо перевищує обсяг виробленої продукції (101,7 %). Це може пояснюватися реалізацією запасів продукції, сформованих у попередніх періодах.

За вартістю реалізованої продукції також лідирує Рівненська область – різниця становить 536,7 млн грн. Отже, Рівненська область отримала приблизно на 32,2 % більше доходів від реалізації лісової продукції. Але середня ціна реалізації всіх видів лісової продукції є вищою у Волинській області - 1698,5 грн/м³ проти 1569,6 грн/м³ у Рівненській області.

Найдорожчою продукцією в обох регіонах є діловий круглий ліс листяних порід: Волинська область – 3933,3 грн/м³, а Рівненська область – 4165,0 грн/м³. Ціна листяної ділової деревини майже удвічі перевищує вартість хвойної.

Водночас паливна деревина реалізується за найнижчими цінами – менше 1000 грн/м³, що пов'язано з її нижчою якістю та сферою використання.

Проведений аналіз свідчить, що Рівненська область є лідером за обсягами заготівлі, виробництва та вартістю реалізованої лісової продукції, що підтверджує високий рівень використання її лісоресурсного потенціалу. Волинська область, хоча й поступається за абсолютними обсягами, демонструє вищу середню ціну реалізації всієї лісової продукції, що може свідчити про більш ефективну товарну структуру або реалізацію продукції з більшою доданою вартістю.

Ліси та лісове господарство Західного Полісся є ключовими чинниками для забезпечення сталого розвитку цього економічного району. Ефективне використання лісових ресурсів створює умови для підвищення продуктивності лісових насаджень у Волинській та Рівненській областях. Підтримка державних програм зі сталого використання природних ресурсів, модернізації інфраструктури і впровадження інноваційних методів управління сприятиме еколого-економічному розвитку цієї галузі.

Окрему увагу слід приділити стимулюванню підприємств до застосування екологічно орієнтованих підходів у менеджменті. Це стане ключем до залучення інвестицій у природоохоронні проекти й подальшого розвитку природно-ресурсного потенціалу Західного Полісся.

Бібліографічний список

1. Фурдичко О.І., Паляничко Н.І., Данькевич С.М. Напрями удосконалення управління лісгосподарським землекористуванням на регіональному рівні. *Вісник аграрної науки*. 2022. №1 (826). С. 78-85. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202201-11> (дата звернення 24.05.2026).

2. Кулинич П. Ф. Права на лісові земельні ділянки за новим Лісовим кодексом України. *Земельне право України*. 2006. № 6. С. 15-26.

3. Заверюха М. М. *Правове регулювання використання та охорони лісів в Україні* : монографія. Одеса : Юридична література, 2018. 224 с.

4. Державне агентство лісових ресурсів України. Офіційний сайт. URL: <https://forest.gov.ua/> (дата звернення 24.05.2026).

КАПІНОС Наталія,
завідувач кафедри геодезії та землеустрою
ДУБОВИК Максим
Здобувач освіти другого (магістерського) рівня освіти
Сумський національний аграрний університет
м. Суми, Україна

АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЕ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ ВІД ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ

Ерозія ґрунтів є однією з найбільш поширених форм деградації сільськогосподарських земель, наслідки якої мають не лише екологічний, а й виражений економічний характер. Змивання та видування верхнього родючого шару ґрунту спричиняють зменшення вмісту гумусу й поживних речовин, погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту, зниження врожайності сільськогосподарських культур та зростання виробничих витрат. У довгостроковій перспективі це призводить до зменшення природної продуктивності земель, їхньої вартості та інвестиційної привабливості.

Відповідно до Закону України «Про охорону земель», охорона земель охоплює систему правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів [1]. Закон також передбачає необхідність здійснення заходів щодо відновлення еродованих і деградованих земель. Водночас практична результативність протиерозійних заходів значною мірою залежить від їх просторової адаптації до особливостей рельєфу, ґрунтового покриву, гідрографічної мережі та фактичного характеру використання земель.

Метою дослідження є обґрунтування адаптивно-ландшафтного землекористування як інструменту попередження та зменшення економічних втрат, пов'язаних із розвитком ерозійних процесів на сільськогосподарських землях.

Методологічну основу дослідження становлять системний, просторовий, порівняльний та розрахунково-аналітичний підходи. Вони передбачають поєднання оцінювання ерозійної небезпеки території з визначенням прямих, непрямих і довгострокових економічних наслідків деградації ґрунтів. Важливе значення має використання геоінформаційних технологій, цифрових моделей рельєфу, матеріалів дистанційного зондування Землі та даних ґрунтових обстежень.

Економічні втрати від ерозії ґрунтів доцільно розглядати як сукупність кількох взаємопов'язаних складових. До прямих внутрішньогосподарських втрат належать недоотриманий дохід унаслідок зменшення врожайності, додаткові витрати на внесення добрив, повторний обробіток і пересівання пошкоджених посівів, вирівнювання проміїв та відновлення технологічної придатності земельних ділянок. Непрямими втратами є замулення водойм і меліоративних каналів, забруднення поверхневих вод продуктами змиву, пошкодження польових доріг і гідротехнічних споруд. Довгострокові втрати проявляються у зменшенні бонітету ґрунтів, погіршенні екологічного стану агроландшафтів, зниженні капіталізованої вартості земель та обмеженні можливостей їх подальшого сільськогосподарського використання.

Результати дослідження екологічних та економічних наслідків водної і вітрової ерозії у степовій зоні України свідчать, що близько 68,7 % дослідженої площі ріллі постійно

зазнавали сукупного впливу ерозійних процесів. Через еродованість ґрунтового покриву частина сільськогосподарських земель перейшла з категорій високої та середньої якості до категорій низької і дуже низької якості. Для найбільш уразливих територій дослідниками встановлено втрати врожайності до 1,93 т/га та зменшення доходу сільськогосподарських виробників до 390 дол. США на гектар [2]. Автори обґрунтували необхідність адаптивно-ландшафтного протиерозійного проектування з урахуванням просторової диференціації якості ґрунтів та рівня ерозійної небезпеки.

Економічна значущість проблеми підтверджується і результатами досліджень у межах Європейського Союзу. За розрахунками, близько 12 млн га сільськогосподарських земель ЄС зазнають сильної водної ерозії, що спричиняє щорічне зменшення продуктивності рослинництва приблизно на 0,43 %. Вартість щорічних втрат сільськогосподарської продуктивності оцінено орієнтовно в 1,25 млрд євро [3]. Отже, ерозія ґрунтів впливає не тільки на фінансові результати окремих підприємств, а й на продовольчу безпеку, валовий внутрішній продукт та стійкість аграрного сектору загалом.

Традиційна система організації сільськогосподарського виробництва часто ґрунтується на застосуванні однакових технологічних рішень у межах великих земельних масивів. Проте окремі частини поля можуть істотно відрізнятися за крутістю та експозицією схилів, довжиною ліній стоку, гранулометричним складом ґрунтів, ступенем еродованості та рівнем природної продуктивності. Унаслідок цього інтенсивне використання схилів і сильно еродованих ділянок нерідко є економічно невиправданим: додатковий дохід від їх розорювання не компенсує витрат на підтримання врожайності та ліквідацію наслідків деградації.

Адаптивно-ландшафтне землекористування передбачає просторово диференційовану організацію території, за якої вид використання земель, інтенсивність господарського навантаження та система ґрунтозахисних заходів узгоджуються з природними властивостями кожної ділянки. Його основним завданням є формування екологічно стійкого агроландшафту, структура якого забезпечує регулювання поверхневого стоку, збереження ґрунтового покриву та раціональне використання виробничого потенціалу земель.

На відміну від локального усунення вже сформованих промоїн або наслідків змиву, адаптивно-ландшафтний підхід орієнтований на попередження економічних збитків. Це досягається шляхом обґрунтованого розміщення угідь, полів сівозмін, робочих ділянок, захисних лісових насаджень, буферних смуг та інших елементів протиерозійної інфраструктури. Просторовою одиницею планування при цьому має бути не лише окрема земельна ділянка, а схил, водозбір або агроландшафт, у межах якого відбуваються формування та перерозподіл поверхневого стоку.

Першим етапом формування адаптивно-ландшафтної системи є проведення просторової діагностики території. Для цього доцільно створювати геоінформаційну модель землекористування, яка об'єднує цифрову модель рельєфу, дані про крутість та експозицію схилів, довжину ліній стоку, ґрунтові відміни, гранулометричний склад, вміст гумусу, структуру посівних площ, розташування польових доріг, лісових смуг, водних об'єктів і наявних осередків ерозії.

Для кількісного оцінювання потенційних втрат ґрунту може застосовуватися модель RUSLE або її регіонально адаптовані модифікації. Матеріали дистанційного зондування Землі дають можливість виявляти ділянки з тривалим оголенням ґрунтової поверхні, порушенням рослинного покриву, формуванням промоїн, деградацією захисних лісових насаджень і зміною напрямів поверхневого стоку. Водночас результати геоінформаційного моделювання мають уточнюватися шляхом польового обстеження, оскільки фактична інтенсивність ерозії залежить від стану поверхні ґрунту, застосованої технології обробітку, виду сільськогосподарської культури, попередника та характеру випадання опадів.

За результатами просторового аналізу територію землекористування доцільно поділяти на функціональні групи. До першої групи належать відносно стійкі землі з незначним

ерозійним ризиком, на яких можливе ведення інтенсивного товарного землеробства за умови дотримання науково обґрунтованих сівозмін і мінімізації періодів, коли ґрунт залишається без рослинного покриву.

Другу групу становлять схилі землі із середнім рівнем ерозійної небезпеки. На таких територіях необхідними є контурна організація полів, смугове розміщення сільськогосподарських культур, мінімальний або безполицевий обробіток, використання покривних культур, мульчування, збільшення частки багаторічних трав та створення трав'яних буферних смуг. Напрями технологічного руху сільськогосподарської техніки мають максимально узгоджуватися з горизонталями рельєфу.

До третьої групи необхідно відносити сильно еродовані, малопродуктивні та технологічно складні ділянки. Подальше інтенсивне розорювання таких земель може супроводжуватися постійним зростанням виробничих витрат без відповідного збільшення доходу. Для них економічно обґрунтованими рішеннями можуть бути залуження, заліснення, консервація, створення водоохоронних зон, відновлення природної рослинності або переведення до інших видів використання.

Комплекс протиерозійних заходів повинен мати системний характер. Організаційно-землевпорядні заходи передбачають узгодження меж полів із горизонталями та природними вододілами, зменшення довжини схилового стоку, оптимізацію розмірів і конфігурації робочих ділянок, упорядкування польової дорожньої мережі та вилучення з інтенсивного обробітку найбільш уразливих земель.

До агротехнічних заходів належать контурний, мінімальний і безполицевий обробіток ґрунту, використання післяжнивних решток, мульчування, запровадження проміжних і покривних культур, розширення посівів багаторічних трав та диференційоване внесення добрив. Лісомеліоративні заходи охоплюють створення і реконструкцію полезахисних лісових смуг, заліснення ярів, балок і сильно еродованих схилів. Водорегулювальні заходи передбачають облаштування залужених водотоків, водозатримувальних валів, буферних смуг та локальних гідротехнічних споруд.

Економічне обґрунтування адаптивно-ландшафтного землекористування доцільно здійснювати на основі порівняння двох сценаріїв. Базовий сценарій передбачає продовження наявної системи використання земель, а проєктний - упровадження комплексу ґрунтозахисних заходів. Економічний результат визначається як різниця між дисконтованою сумою відвернених втрат і дисконтованими витратами на проєктування, створення та утримання протиерозійної системи.

До відвернених втрат необхідно включати вартість збереженого врожаю, скорочення витрат на внесення добрив, обробіток еродованих земель, пересівання культур, усунення промоїн, очищення замулених водних об'єктів і ремонт пошкодженої інфраструктури. Слід також урахувати довгостроковий ефект від збереження родючості, стабілізації врожайності, підвищення стійкості агровиробництва до посух і зливових опадів та запобігання зниженню вартості земель.

Для встановлення черговості впровадження заходів ділянки доцільно ранжувати за співвідношенням прогнозованого розміру відвернених втрат і вартості необхідних робіт. Першочерговими мають бути території, на яких високий рівень ерозійного ризику поєднується зі значною вартістю потенційно втраченої продукції, а зниження небезпеки може бути досягнуто порівняно недорогими організаційними та агротехнічними рішеннями.

На критично деградованих землях найбільш ефективним може бути не подальше збільшення виробничих витрат, а зміна напряму використання. Отже, економічна раціональність адаптивно-ландшафтної системи полягає не в максимальному обмеженні господарської діяльності, а в точному просторовому спрямуванні заходів та концентрації ресурсів на ділянках, де вони забезпечують найбільший природоохоронний і господарський ефект.

Важливою передумовою реалізації адаптивно-ландшафтного землекористування є

узгодження інтересів землевласників, землекористувачів, територіальних громад і держави. Частина протиерозійних заходів забезпечує позитивний ефект не лише в межах окремої земельної ділянки, а й усього водозбору. Наприклад, створення буферної смуги або залуженого водотоку на землях одного господарства може зменшувати замулення водойм, пошкодження доріг та підтоплення територій, розташованих нижче за схилом.

Це обґрунтовує необхідність застосування механізмів співфінансування, компенсації витрат на консервацію деградованих земель, екологічних умов у договорах оренди, фінансової підтримки відновлення лісових смуг та реалізації спільних проєктів землевласників у межах водозборів. Обов'язковою складовою системи має бути регулярний моніторинг, за результатами якого коригуються структура посівів, технології обробітку, межі захисних смуг та режими використання окремих ділянок.

Таким чином, адаптивно-ландшафтне землекористування є дієвим інструментом одночасного управління екологічними й економічними ризиками. Його економічна ефективність визначається не лише поточним приростом урожайності, а передусім збереженням родючості ґрунтів, стабілізацією доходів сільськогосподарських підприємств, скороченням непродуктивних витрат і попередженням збитків за межами окремих землекористувань.

Найбільший ефект забезпечує поєднання геоінформаційної діагностики території, адаптивного землевпорядного проєктування, диференційованого застосування ґрунтозахисних технологій та економічного оцінювання відвернених втрат. За такого підходу охорона ґрунтів перестає розглядатися виключно як додаткове фінансове навантаження і набуває значення довгострокової інвестиції у стійкість аграрного виробництва, продовольчу безпеку та збереження капітальної цінності земельних ресурсів.

Бібліографічний список

1. Про охорону земель : Закон України від 19 червня 2003 р. № 962-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 39. Ст. 349.
2. Dudiak N., Pichura V., Potravka L., Straticuk N. Environmental and economic effects of water and deflation destruction of steppe soil in Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. 2021. No. 50. P. 10–26. DOI: 10.24425/jwld.2021.138156.
3. Panagos P., Standardi G., Borrelli P., Lugato E., Montanarella L., Bosello F. Cost of agricultural productivity loss due to soil erosion in the European Union: From direct cost evaluation approaches to the use of macroeconomic models. *Land Degradation & Development*. 2018. Vol. 29, No. 3. P. 471–484. DOI: 10.1002/ldr.2879.

ЗАВОДЯНА Марія

молодший науковий співробітник, аспірантка
Інститут землекористування НААН України,
НУБіП України
м. Київ, Україна

**ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТИМУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ
АГРОВИРОБНИКІВ НА ПОШКОДЖЕНИХ ЗЕМЛЯХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ**

В умовах воєнного стану велике значення матиме налагодження економічного механізму сприяння земельним відносинам та управління земельним капіталом в аграрній сфері [1]. Земельні відносини у цьому ключі - це економічні відносини, що виникають між їх суб'єктами в процесі землекористування. Такий економічний механізм проявляється в наступному:

- реалізація земельної політики держави;
- повне забезпечення прав власників земельних ділянок та землекористувачів;
- економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель;
- визначення соціальних та справедливих платежів за користування земельними ділянками;
- запровадження економічних санкцій за нецільове використання земель та заподіяння шкоди екологічному стану довкілля.

Інструменти економічного стимулювання беззаперечно є одним із дієвих важелів заохочення землевласників та землекористувачів до раціонального використання земельних ресурсів та охорони земель [2].

Наразі агровиробників у прифронтових територіях цікавлять наступні ключові питання [3]: продовження державної підтримки прифронтових територій; зменшення податкового навантаження; відновлення знижки 30% на залізничні перевезення агропродукції на експорт.

Для стимулювання виробництва агропродукції на пошкоджених землях внаслідок бойових дій необхідно на державному рівні запровадити комплекс економічних механізмів, що охоплює три взаємопов'язані напрями: диференційоване оподаткування, субсидування та компенсації, а також систему екологічних санкцій.

У сфері оподаткування передбачити пільгові умови для постраждалих виробників - зокрема, звільнення від плати за землю на період відновлювальних робіт та зупинення нарахування податку для агровиробників, що працюють у зонах бойових дій. Ці заходи дозволяють зберегти фінансову спроможність підприємств в умовах воєнного часу.

Паралельно запровадити розгалужену систему субсидування та компенсацій. Держава надасть дотації у разі екологічних надзвичайних ситуацій, забезпечує грантову підтримку агробізнесу в прифронтових районах, частково відшкодовує вартість вітчизняної сільськогосподарської техніки, а також компенсує - частково або повністю - втрати при консервації земель. Окремим інструментом є субсидування екологічно орієнтованих практик землекористування, що сприяє не лише відновленню виробництва, а й збереженню якості ґрунтів.

Водночас система економічних механізмів має містити стимули до відповідального землекористування через екологічні санкції. Запровадження екологічних податків, штрафних платежів за нецільове використання земель та самовільне захоплення, а також за завдання шкоди довкіллю. Таким чином, поєднання заохочувальних і обмежувальних інструментів формує збалансовану економічну політику, спрямовану на відновлення аграрного потенціалу постраждалих територій.

Економічні механізми стимулювання діяльності агровиробників на пошкоджених землях внаслідок бойових дій представлені на рисунку 1.



*Рис. 1. Економічні механізми стимулювання діяльності агровиробників на пошкоджених землях внаслідок бойових дій **

*Примітка: сформовано автором

Заходи з раннього відновлення слід впроваджувати по черзі, використовуючи кожен можливість. Це будуть невеликі заходи, які можуть бути виконані відносно швидко - у багатьох випадках за допомогою або в партнерстві з агентствами ООН або неурядовими організаціями - і не будуть сильно залежати від звичайних процедур підготовки проєктів Світового Банку. Маломасштабні заходи на цьому етапі, окрім задоволення поточних потреб, можуть також бути пілотними схемами, які дають змогу вивчити досвід для подальших, більш масштабних програм. Відповідні заходи на цьому етапі можуть включати [4]:

- екстрене відновлення базової інфраструктури;
- екстрене розмінування земельного капіталу;
- кредитні схеми для мікро- та малого агробізнесу з метою реанімації виробництва та сприяння зайнятості населення;
- схеми сприяння створенню робочих місць з відновленням інфраструктури, легкого будівництва та відбудови агропідприємств;
- початкові та поточні витрати нової адміністрації;
- технічне співробітництво для повернення центральним і місцевим установам їхньої ролі;
- створення програм для сприятливих умов проживання людей, переміщених внаслідок конфлікту.

Ефективне управління земельним капіталом в аграрній сфері в умовах воєнного стану потребує цілісного економічного механізму, що поєднує податкові пільги, субсидування та екологічні санкції. Запровадження звільнення від плати за землю і зупинення податкових нарахувань для агровиробників у зонах бойових дій дозволить зберегти їхню фінансову спроможність у кризових умовах.

Відновлення аграрного потенціалу пошкоджених територій має здійснюватися поетапно - від екстреного розмінування та відбудови інфраструктури до масштабних програм грантової підтримки і компенсацій, реалізованих у партнерстві з міжнародними організаціями.

Збалансоване поєднання заохочувальних і обмежувальних інструментів економічної політики є ключовою умовою раціонального землекористування та сталого розвитку аграрного сектору в післявоєнний період.

Список використаних джерел

1. Ibatullin Sh., Dorosh Y., Sakal O., Krupin V., Kharytonenko R., Bratinova M. Agricultural Land Market in Ukraine: Challenges of Trade Liberalization and Future Land Policy Reforms. Land. 2024. №13(3). 338. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13030338> (дата звернення 27.05.2026).
2. Механізми управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку: монографія / Ш. І. Ібатуллін, О. В. Степенко, О. В. Сакаль [та ін.]. Київ: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. 52 с.
3. Віталій Коваль: Донецщина тримає аграрний стрій попри всі виклики. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/vitalii-koval-donechchyna-trymaie-ahraryni-strii-popry-vsi-vyklyky?v=67ff84f56939e> (дата звернення 27.05.2026).
4. Post-Conflict Reconstruction the role of the world bank. World Bank Group. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/175771468198561613/post-conflict-reconstruction-the-role-of-the-world-bank> (дата звернення 27.05.2026.)

ЧУМАЧЕНКО Олександр, доцент, доктор економічних наук

МАЛЮШКО Назар, ЗВО, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ ЗЕМЕЛЬ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Землі загального користування є невід’ємною складовою системи земельних відносин в Україні та відіграють ключову роль у забезпеченні публічного доступу до природних ресурсів, інфраструктурних об’єктів і рекреаційних просторів. Відповідно до статті 83 Земельного кодексу України [1], до земель загального користування відносяться площі, призначені для використання необмеженим колом осіб, зокрема майдани, вулиці, проїзди, дороги, парки, сквери, набережні, пляжі тощо. Разом із тим, правовий режим цих земель, механізми їх землепорядного забезпечення та практика організації відповідних територій залишаються недостатньо врегульованими, що породжує численні правові та організаційні проблеми.

Актуальність дослідження обумовлена тим, що, незважаючи на наявність законодавчої бази, реалізація положень щодо земель загального користування на практиці стикається зі значними труднощами. Зокрема, спостерігається відсутність належного документального оформлення меж таких земель, недостатня деталізація їх правового режиму, а також суперечності між нормами земельного, містобудівного та цивільного законодавства. Ці проблеми набувають особливої гостроти в умовах децентралізації, адміністративно-територіальної реформи та активізації містобудівної діяльності.

Правову основу регулювання земель загального користування становлять Земельний кодекс України [1], Закон України «Про землеустрій» [2], Закон України «Про державний земельний кадастр» [3], а також підзаконні нормативно-правові акти. Зокрема, стаття 56 Закону «Про землеустрій» [2] передбачає розроблення проектів землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного призначення, однак аналогічні вимоги щодо земель загального користування населених пунктів не закріплені з достатньою чіткістю.

Серед ключових проблем землепорядного забезпечення організації земель загального користування слід виокремити наступні. Недосконалість кадастрового обліку. Значна частина земель загального користування в населених пунктах не сформована як окремі земельні ділянки, не внесена до Державного земельного кадастру та не має визначених у встановленому порядку меж. Це підтверджується дослідженнями А. М. Третяка [4], які вказують на те, що відсутність кадастрової реєстрації унеможливорює ефективне управління відповідними територіями та створює передумови для їх самовільного зайняття.

Відсутність або застарілість землепорядної документації. Більшість генеральних планів населених пунктів, схем планування територій та проектів землеустрою не актуалізовані відповідно до вимог чинного законодавства. Це призводить до того, що межі земель загального користування фактично не відображені в сучасній проектно-планувальній документації, а їх ідентифікація ускладнюється через суперечності між різними видами документів. О. П. Канах зазначає [5], що відсутність актуальних схем організації та використання земель загального користування є однією з головних причин їх незаконного вилучення і передачі у приватну власність.

Правова невизначеність щодо розмежування земель загального користування та суміжних категорій земель. Нерідко виникають спори між органами місцевого самоврядування, землекористувачами та власниками суміжних ділянок щодо меж та правового режиму конкретних територій. Відсутність уніфікованих критеріїв віднесення земельних ділянок до категорії загального користування ускладнює правозастосовну

практику.

Неефективність механізмів контролю за використанням земель загального користування. Чинне законодавство не передбачає дієвих інструментів моніторингу стану таких земель, а наявні повноваження органів державного земельного нагляду реалізуються недостатньо. Правовий режим земель загального користування потребує суттєвого вдосконалення в частині встановлення обмежень та обтяжень, які б унеможливили нецільове використання і відчуження цих земель [4].

Проблеми фінансування та організаційного забезпечення землеустрою. Виконання проектів землеустрою щодо земель загального користування потребує значних фінансових ресурсів, якими органи місцевого самоврядування не завжди розпоряджаються в необхідному обсязі. Це призводить до того, що землевпорядна документація на такі землі або не розробляється взагалі, або виконується з порушенням строків і неналежної якості.

Для вирішення зазначених проблем необхідно вдосконалити землевпорядне забезпечення організації територій земель загального користування. Насамперед доцільно законодавчо визначити обов'язковість розроблення землевпорядної документації щодо організації та встановлення меж таких земель. Відповідні положення можуть бути конкретизовані в Законі України «Про землеустрій» [2] та Земельному кодексі України [1]. Це сприятиме впорядкуванню земель загального користування, визначенню їхніх меж і забезпеченню належного використання.

Важливим напрямом є проведення кадастрової реєстрації земель загального користування та внесення відповідних відомостей до Державного земельного кадастру [3]. Для виконання цих робіт необхідно передбачити фінансування з державного та місцевих бюджетів. Також доцільно забезпечити інтеграцію інформації про землі загального користування до містобудівного кадастру та геоінформаційних систем територіальних громад. Це дозволить отримувати актуальні відомості про такі землі та підвищить ефективність управління ними.

Отже, основними проблемами землевпорядного забезпечення організації територій земель загального користування є недосконалість законодавчого регулювання, відсутність належно розробленої землевпорядної документації, неповнота кадастрових відомостей і недостатній контроль за використанням земель. Для їх вирішення необхідно вдосконалити нормативно-правову базу, забезпечити розроблення відповідної землевпорядної документації, провести кадастрову реєстрацію земель та налагодити ефективний контроль за їх використанням. Реалізація цих заходів сприятиме впорядкуванню земель загального користування та забезпеченню їх раціонального використання в інтересах територіальних громад.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України : Закон України від 25 жовт. 2001 р. № 2768-III / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 01.06.2026).
2. Про землеустрій : Закон України від 22 трав. 2003 р. № 858-IV / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15> (дата звернення: 01.06.2026).
3. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07 лип. 2011 р. № 3613-VI / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення: 01.06.2026).
4. Третяк А. М. Землевпорядне проектування: теоретичні основи і територіальний устрій : навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2015. 530 с.
5. Канаши О. П. Правові проблеми використання та охорони земель загального користування в населених пунктах України. Земельне право України. 2018. № 3. С. 14–21.
6. Носік В. В. Право власності на землю Українського народу: монографія. Київ: Юрінком Інтер, 2006. 544 с.

ЯНЧУКОВСЬКА Діана, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 4 курсу ОП «Геодезія та землеустрій», e-mail dianaancukovska@gmail.com

СМОЛЕНСЬКА Лідія, старший викладач кафедри геодезії, землеустрою та земельного кадастру, e-mail 3761077@gmail.com
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕМЛЕВПОРЯДНИХ РОБІТ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ УКРАЇНИ

Економічна ефективність землепорядних робіт в умовах воєнного стану України набуває принципово нового змісту, оскільки традиційні критерії прибутковості та окупності доповнюються факторами безпеки, адаптивності та збереження ресурсного потенціалу в умовах екзистенційних загроз. Земля залишається головним національним багатством України, основою продовольчої безпеки та джерелом доходів для мільйонів громадян, однак повномасштабна війна докорінно змінила умови її використання та управління нею. Військова агресія спричинила безпрецедентні втрати земельного фонду: замінування територій, руйнування ґрунтового покриву, забруднення вибуховими та токсичними речовинами, виведення з обігу значних площ сільськогосподарських угідь через бойові дії та тимчасову окупацію. У цих умовах ключовим завданням землепорядних робіт стає не стільки максимізація економічного ефекту, скільки мінімізація втрат, збереження критичної інфраструктури та створення підґрунтя для післявоєнного відновлення.

Правове регулювання земельних відносин у воєнний час зазнало суттєвої трансформації, спрямованої на забезпечення безперебійного функціонування аграрного сектору та адаптацію до кризових умов. Законодавчі новації 2022-2025 років передбачили автоматичне продовження договорів оренди, спрощену електронну реєстрацію прав та адаптацію процедур зміни цільового призначення земель для розміщення критичної інфраструктури. Ці заходи мали безпосередній економічний ефект, оскільки дозволили зберегти виробничі ланцюги та уникнути колапсу в агровиробництві на підконтрольних територіях. Водночас, як зазначають дослідники, недостатня обізнаність учасників земельних відносин щодо нових правил призводить до численних негативних наслідків для всіх сторін, що знижує потенційну ефективність реформ. Особливо гостро постає проблема правового регулювання розміщення фортифікаційних споруд на землях сільськогосподарського призначення: чинний (довоєнний) порядок виявився надто бюрократичним і неефективним в умовах правового режиму воєнного стану. Це створює додаткові економічні втрати для землевласників та орендарів, які не можуть використовувати свої ділянки за призначенням, але позбавлені чіткого механізму компенсації.

Цифровізація земельних відносин стала одним із головних факторів підвищення економічної ефективності землепорядних робіт в умовах воєнного стану. Запровадження електронних послуг, автоматизованої оцінки земель та нових стандартів ведення картографічних матеріалів сприяло стабілізації ринку. Функціонування Державного земельного кадастру було збережено навіть у найскладніші періоди, що дало змогу налагодити комунікацію між суб'єктами земельних відносин. Економічний ефект цифровізації проявляється у зменшенні транзакційних витрат, прискоренні процедур оформлення прав та підвищенні прозорості операцій. Для забезпечення максимальної ефективності пропонується максимізувати надання послуг з використанням електронних та цифрових систем документообігу, залишаючи лише практично необхідні контакти із землепорядниками та експертними оцінювачами. Інтеграція цифрових технологій у систему землеустрою підвищує адміністративну ефективність та стійкість сектору, що є критично

важливим в умовах обмеженого доступу до фізичних ділянок через бойові дії.

Ринок сільськогосподарських земель продовжував функціонувати попри воєнний стан, що стало важливим чинником збереження економічної активності в аграрному секторі. Після зняття обмежень для юридичних осіб у січні 2024 року вони стали основними покупцями, укладаючи 60% земельних угод. Середня вартість придбання землі юридичними особами становить 62 656 грн/га, тоді як для фізичних осіб — 54 721 грн/га. Це створює нерівні умови для малих фермерів, які не завжди спроможні конкурувати з агрохолдингами, що є викликом для економічної ефективності сектору в цілому. Крім того, функціонування ринку ускладнюється низкою проблем: фінансові труднощі сільгоспвиробників, регіональні диспропорції, нерозвиненість системи іпотечного кредитування, виключення військовозобов'язаних та іноземних осіб з ринку. Це призводить до того, що земельний ринок не функціонує повною мірою, що впливає на формування конкурентної ціни на земельну ділянку та знижує загальну економічну ефективність землевпорядних робіт.

Екологічні ризики стали одним із ключових факторів, що визначають економічну ефективність землекористування в умовах війни. Бойові дії спричинили деградацію ґрунтового покриву, втрату родючості сільськогосподарських угідь, поширення ерозійних процесів та забруднення територій. У Херсонській та Харківській областях спостерігається значне порушення екологічної рівноваги, що має довгострокові негативні економічні наслідки. Дослідження показують, що негативна тенденція пов'язана з вилученням сільськогосподарських угідь з обігу та зміною їх цільового призначення, що спричиняє значне зниження якості земель, а в деяких випадках може призвести до повної втрати родючості. Економічна ефективність землевпорядних робіт у цьому контексті визначається здатністю своєчасно виявляти, оцінювати та мінімізувати екологічні збитки, а також розробляти науково обґрунтовані підходи до покращення екологічного стану земельних ресурсів під впливом воєнних дій.

Моніторинг екологічних та економічних ризиків регулювання земельного ринку набуває особливого значення у воєнний час. Основними причинами негативних тенденцій у земельних відносинах є бойові дії та тимчасова окупація сільських територій, які ускладнюють операції із землею та здійснення прав власності. Ключові ризики пов'язані з проведенням земельних аукціонів, які впливають на доступність земельних ресурсів для сільськогосподарського виробництва. Запропонована структурно-логічна схема механізму розвитку земельних відносин в Україні дозволяє моделювати стратегічне планування ринку сільськогосподарських земель, що сприятиме ефективному регулюванню земельних процесів та мінімізації ризиків у сфері землекористування. Такий підхід забезпечує підвищення економічної ефективності через системне передбачення загроз та адаптивне управління ресурсами.

Технічні та організаційні особливості проведення землевпорядних робіт в умовах воєнного стану визначаються чотирма групами факторів: технічними, правовими, організаційними та економічними. Технічні фактори включають проблеми доступу до замінованих або окупованих територій, неможливість проведення натурних обстежень, пошкодження геодезичних пунктів та межових знаків. Правові фактори пов'язані з тимчасовими обмеженнями на проведення окремих видів землевпорядних дій, спрощеними процедурами реєстрації та особливостями оформлення прав на землю. Організаційні фактори охоплюють переміщення фахівців, роботу в дистанційному режимі та взаємодію з військовою адміністрацією. Економічні фактори включають зміну вартості робіт, фінансові ризики та перерозподіл ресурсів. Подолання цих викликів через налагоджену комунікацію між суб'єктами земельних відносин може суттєво підвищити ефективність реформ і зменшити негативні наслідки навіть за недосконалого законодавства.

Важливим аспектом економічної ефективності є питання компенсації за землі, використані для військових та фортифікаційних потреб. Опитування постраждалих землевласників та орендарів у Харківській, Миколаївській, Донецькій та Херсонській

областях показує, що запровадження компенсаційного механізму під час воєнного стану вважається справедливим та обґрунтованим заходом реагування на втручання в їхні права власності. Особливо гостро це питання стоїть для тих, хто не має альтернативних джерел доходу. Вирішення проблеми компенсації потребує розробки програми на державному рівні, що вимагає подальших досліджень, пропозицій відповідних органів влади та відкритого діалогу між державними інституціями та громадянським суспільством. Економічна ефективність землевпорядних робіт безпосередньо залежить від вирішення цього питання, оскільки невизначеність статусу земель та відсутність компенсацій підривають інвестиційну привабливість аграрного сектору.

Перспективи розвитку земельних відносин та підвищення економічної ефективності землевпорядних робіт у повоєнний період пов'язуються з гармонізацією земельного законодавства України з нормами ЄС, залученням інвестицій в аграрний сектор та підвищенням конкурентоспроможності країни на світовому ринку. Важливими напрямками є розвиток органічного виробництва, консолідація земель (комплекс заходів економічно обґрунтованого об'єднання земельних ділянок у масиви) та охорона ґрунтів. Особливого значення набуває питання набуття права власності на земельні ділянки громадянами країн ЄС та юридичними особами, створеними за законодавством ЄС, що має стати важливим інструментом залучення інвестицій. Відновлення економіки та формування стабільної правової системи мають важливе міжнародне значення в контексті інтеграції України до правового простору ЄС.

Узагальнюючи, економічна ефективність землевпорядних робіт в умовах воєнного стану України визначається комплексом взаємопов'язаних факторів: цифровізацією та автоматизацією процесів, адаптивністю правового регулювання, мінімізацією екологічних ризиків, збереженням функціонування земельного ринку та створенням механізмів компенсації втрат. Пропонується завершення цифровізації правовстановлюючих документів, впровадження дистанційного екологічного моніторингу, гнучке управління земельними ресурсами з урахуванням критичної та цифрової інфраструктури, а також забезпечення комплексного підходу до збереження родючості ґрунтів у воєнних та повоєнних умовах. Державна земельна політика у воєнний час має бути скоригована для підтримки інклюзивності в доступі до набуття права власності на землі сільськогосподарського призначення для всіх зацікавлених осіб та багатоаспектного розвитку аграрного сектору як основи соціального розвитку сільських територій, а також для забезпечення продовольчої безпеки держави та широкої присутності вітчизняної продукції агропромислового виробництва на світовому ринку. Тільки за умови системного підходу, що поєднує технологічні, правові та організаційні інновації, можна досягти прийнятного рівня економічної ефективності землевпорядних робіт у надскладних умовах воєнного стану та створити фундамент для повоєнної відбудови країни.

Бібліографічний список

1. Конституція України : Закон України від 28 черв. 1996 р. № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 11.06.2026).
2. Земельний кодекс України : Закон України від 25 жовт. 2001 р. № 2768-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 11.06.2026).
3. Про землеустрій : Закон України від 22 трав. 2003 р. № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text> (дата звернення: 11.06.2026).
4. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07 лип. 2011 р. № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text> (дата звернення: 11.06.2026).
5. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану : Закон України від 24 берез. 2022 р. № 2145-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-20#Text> (дата звернення: 11.06.2026).

**Сучасні тенденції розвитку геодезії, землеустрою та природокористування:
Міжнародна науково-практична конференція (м. Одеса, 18-19 червня 2026 р.)**

6. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру : офіційний вебсайт. URL: <https://land.gov.ua> (дата звернення: 11.06.2026).
7. Державний земельний кадастр. Публічна кадастрова карта України. URL: <https://map.land.gov.ua> (дата звернення: 11.06.2026).
8. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Ринок земель в Україні: аналітичні матеріали. URL: <https://minagro.gov.ua> (дата звернення: 11.06.2026).
9. Добряк Д. С., Третяк А. М., Третяк В. М. *Землеустрій та охорона земель в Україні* : навч. посіб. Київ : Аграрна наука, 2021. 304 с.
10. Третяк А. М. *Управління земельними ресурсами* : навч. посіб. Київ : ЦП «Компринт», 2020. 520 с.
11. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO). *Оцінка впливу війни на земельні та ґрунтові ресурси України*. URL: <https://www.fao.org/ukraine> (дата звернення: 11.06.2026).
12. World Bank. *Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA) for Ukraine*. URL: <https://www.worldbank.org> (дата звернення: 11.06.2026).

**ТИЩЕНКО Ольга,
ЦИДИК Ніна,**

науковий співробітник, провідний інженер

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, вул. Лисогірська, 12, Київ, 03028, Україна

ЗНИЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ХВОЙНИХ ЛІСІВ ВНАСЛІДОК ПОЖЕЖ У ЗАПОВІДНИКУ ДРЕВЛЯНСЬКИЙ

Природний заповідник “Древлянський” створено Указом Президента України від 11 грудня 2009 року №1038. Окрім виведених із користування, внаслідок високих рівнів радіоактивного забруднення сільгоспугідь Народицького району, до складу заповідника увійшли частина земель лісового фонду ДП “Народицьке спеціалізоване лісове господарство” площею 17 тис. га.

У переданих заповіднику лісових насадженнях господарська діяльність, за виключенням гасіння лісових пожеж, була припинена в зв’язку з високими рівнями радіоактивного забруднення. Таким чином, в лісах витримувався майже заповідний режим. На решті лісових земель Народицького спец-лісгоспу господарська діяльність здійснювалась згідно з чинними нормативними документами з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Згадані вище засади організації лісгосподарської діяльності не можна механічно переносити в ліси із заповідним режимом, враховуючи те, що згідно із Законом України “Про природно-заповідний фонд України” /1/ та “Положення...” про заповідник, господарська діяльність у заповіднику заборонена. Але, не зважаючи на заповідний режим, у лісових насадженнях виконуються окремі види робіт пов’язані з профілактикою і гасінням лісових пожеж, а саме ліквідацією захаращеності і використання дров паливних для працівників і власних потреб заповідника.

Аналіз та оцінка втрат лісових ресурсів від пожеж передбачала кроки із створення цифрового картографічного матеріалу з геоприв’язкою до координат місцевості із поєднанням атрибутивної інформації до структурних складових території дослідження.

Така робота проводилася з використанням картографічних програмних пакетів ArcGIS та MapInfo, що містять інструменти для геоприв’язки, математичної підготовки та аналізу даних, інтерполяції, та побудови тематичних карт. Для цього було проведено підготовку растрових цифрових картосхем. В основу для розробки цифрового картографічного матеріалу покладені скановані картосхеми відділень заповідника «Древлянський», топографічні карти масштабу 1:100 000. Картографічні матеріали представлено у географічній координатній системі WGS84 та UTM.

Геоприв’язані картосхеми були оцифровані у відповідності до мережі кварталів відділень заповідника. Таким чином, з урахуванням реструктуризації заповідника отримано цифрові векторні шари: нових меж Народицького, Мотіївського, Сухарівського та Розсохівського відділень з поділом на квартали. Картографічні шари створені із мінімально допустимою картографічною похибкою. Після підготовки графічної складової окремого картографічного шару була сформована структура інформаційної таблиці. Далі вона наповнювалася даними, що характеризують територію дослідження. Додатково були створені картографічні шари водних об’єктів, населених та інше. Для досліджуваної території проведена перевірка точності картографічних шарів у відповідності із мультиспектральними супутниковими зображеннями. Як вхідна інформація використовувалися дані каналів супутника Sentinel-2 з роздільною здатністю растрових зображень 10 та 20 м. Використовувалися супутникові дані за 2015, 2019 та 2020 роки, що характеризували весняний та літній вегетаційні фази розвитку рослинності. Оцінка лісу за наземними спостереженнями базувалася на даних таксаційного обстеження по кварталах лісових насаджень за 2018 рік.

За природними та екологічними особливостями заповідник ділиться на заліснену частину із хвойними, листяними та змішаними лісами. У другій частині переважають мозаїчні вологотравні біоценози з поодинокими деревами та чагарниками у заплавах річок Уж і притоках: Звіздаль, Ослів, Лозниця, Кам'янка, а також суходільні луки на міжрічкових вододілах. Значну площу території займає заплава ріки Уж. У складі заповідника на трав'янистих угіддях поступово закладалися окремими масивами лісові насадження. Структура відділень та рослинний покрив заповідника показані на рис. 1.

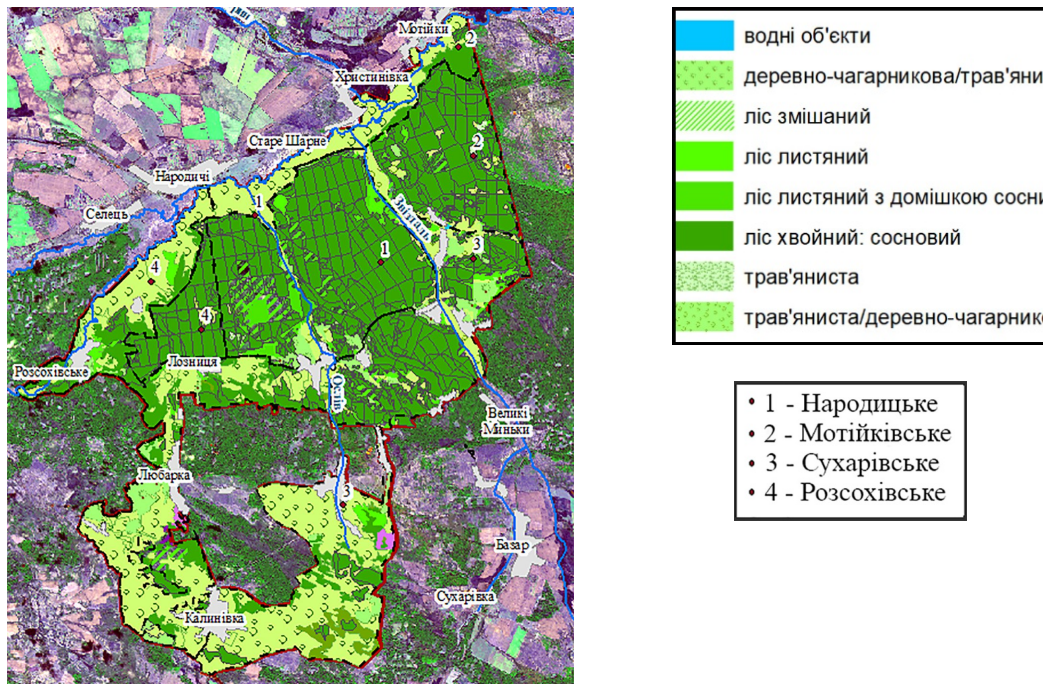


Рис 1. Просторовий розподіл рослинного покриву по відділеннях заповідника Древланський

Оцінка наслідків пожеж для хвойних біоценозів заповідника проведені із дотриманням принципів геоінформаційного аналізу /2, 3/ і виконувалися за наведеним алгоритмом.

1. Створення базових картографічних шарів структури землекористування:

а) геоприв'язування растрової схеми структурного поділу заповідника у картографічній проекції WGS84;

б) створення векторних картографічних шарів із заданою інформаційною структурою;

в) внесення атрибутивної інформації: назви підрозділів, номери кварталів, характеристика лісових ресурсів: дані щодо запасів деревини, типу лісорослинних умов, бонітету, віку дерев за даними таксаційного обстеження.

2. Створення картографічних шарів з використанням супутникових даних /4/:

а) створення мультиспектральних зображень (MS) території дослідження за різні вегетаційні періоди з використанням каналів Sentinel-2: RED, NIR, SWIR;

б) розрахунок NDVI за даними каналів: RED і NIR (рис.2);

в) створення растрового шару NDVI для хвойного лісу та переведення даних у точковий тип;

г) створення векторного шару структури рослинності за супутниковою інформацією;

д) внесення в інформаційну таблицю квартальної мережі даних про запаси деревини за таксаційним обстеженням.

є) поєднання структури кварталів з даними запасу деревини та даних NDVI у точковому форматі;

ж) проведення класифікації.

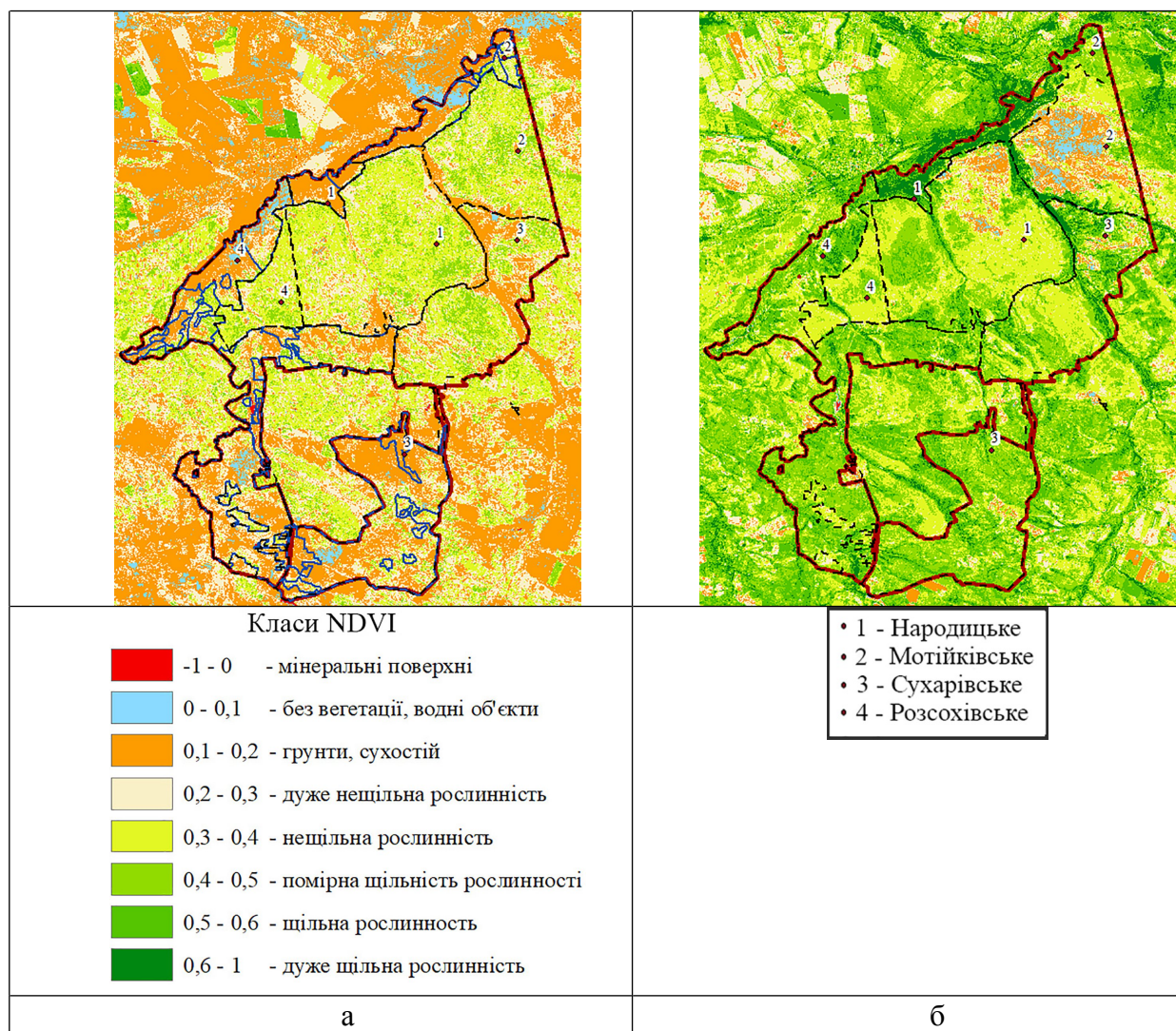


Рис. 2. Просторовий розподіл NDVI: а) до пожежі 03.02.2019, б) після пожежі 06.24.2020р.

У 2018 році була проведена таксаційне обстеження лісових насаджень на великій площі заповідника, у Народицькому, Мотіїківському, Сухарівському відділеннях та частині Розсохівського. За даними таксаційного обстеження запас деревини за 2018 рік варіював від 10 до 362.5 т/га, враховуючи це, числовий ряд розділений на три класи: 21.5 - 100; 100-200; 200–362.5 т/га. За даними запасу деревини побудована карта продуктивності соснового лісу у заповіднику Древянський (рис.3 а).

Супутникові дані показують, що до 2019 року лісові масиви заповідника зазнавали незначних за площею ушкоджень від пожеж. Численні осередки трав'яних пожеж зосереджувались на приєднаній пізніше частині заповідника. Навесні пожежі часто виникали у заплавах річок, прибережних частинах водойм та заболочених місцинах де накопичувався сухостій трави.

Найбільше ушкодження хвойним екосистемам заповідника завдала пожежа 2020 р. З метою оцінки втрати продуктивності хвойного лісу внаслідок пожежі використовували параметр зміни NDVI до та після пожежі. Розрахунки базувалися на супутникових даних за 03.02.2019 р. таким чином, було зафіксовано щільність фітомаси до ушкодження. Стан лісу після пожежі оцінювався за даними на 06.24.2020 р.

Прямої залежності величини NDVI та запасу деревини немає. За NDVI можна отримати характеристику щільності фітомаси у кроні, а запас деревини визначає масу стовбурів у

деревостанах. Молоді щільні хвойні насадження мають низький запас деревини, але дають високий NDVI від крони. Аналіз розподілу NDVI з урахуванням вегетаційного періоду дає можливість віднести деревостан до категорії хвойного, листяного або змішаного лісу, оцінити зміну їхнього стану в часі. З метою визначення ділянок хвойного лісу аналізувалися супутникові дані за ранньовесняний період. В цей час тільки вічнозелені хвойні дерева містять у клітинах хвої пігмент хлорофілу який поглинає хвилі в червоному спектрі електромагнітного випромінювання (RED) та відбиває у інфрачервоному /5/. Ця властивість дає можливість виділити ділянки хвойного лісу за супутниковими даними. Значення NDVI на ділянках хвойного лісу у весняну фазу розвитку варіюють від 0,3 до 0,49. У літню фазу вегетації значення NDVI збільшується за рахунок відбиття від надґрунтового рослинного покриву: трав та чагарників. Класифікація території заповідника за NDVI у періоди до та після пожежі показані на рис. 3.

Значення NDVI варіює від -1 до 1. Для характеристики щільності рослинного покриву визначено 5 категорій: з 0,1 – 0,2 відкритий ґрунт, сухостій; 0,2–0,3 – слабка вегетація, дуже нещільна; 0,3–0,4 – нещільна; 0,4–0,5 – помірна щільність 0,5–0,6 – щільна, 0,6–1 – дуже щільна.

З метою оцінки стану хвойного лісу, проведено картографічний та статистичний аналіз отриманих інформаційних шарів за показником NDVI. Проведений статистичний аналіз кількості значень NDVI в межах виділених біоценозів в градаціях понад 0,3 та 0,4 (рис. 3 б, с). В результаті отримали класи щільності фітомаси у кроні дерев: у весняну фазу вегетації за березень 2019 р. – до впливу пожежі, за червень 2020 р. – для стану після пожежі. Просторовий розподіл запасів деревини у хвойних лісах та зміна класів щільності фітомаси у кроні соснових насаджень за показником NDVI до та після пожежі наведена на рис. 3. Визначені чотири класи щільності фітомаси у хвойних біоценозах. У весняний період насаджень 1 та 2 класів більше 20 % площі крони мають помірну щільність та більше 70% низьку щільність фітомаси, 3 – клас характеризується нерівномірним розподілом щільності: 10 до 20% – помірна щільність та більше 40–80% -низька щільність. Критичний 4 клас з дуже низьким NDVI майже по всій площі, визначає сильно ушкоджений та загиблий ліс (рис. 3 с).

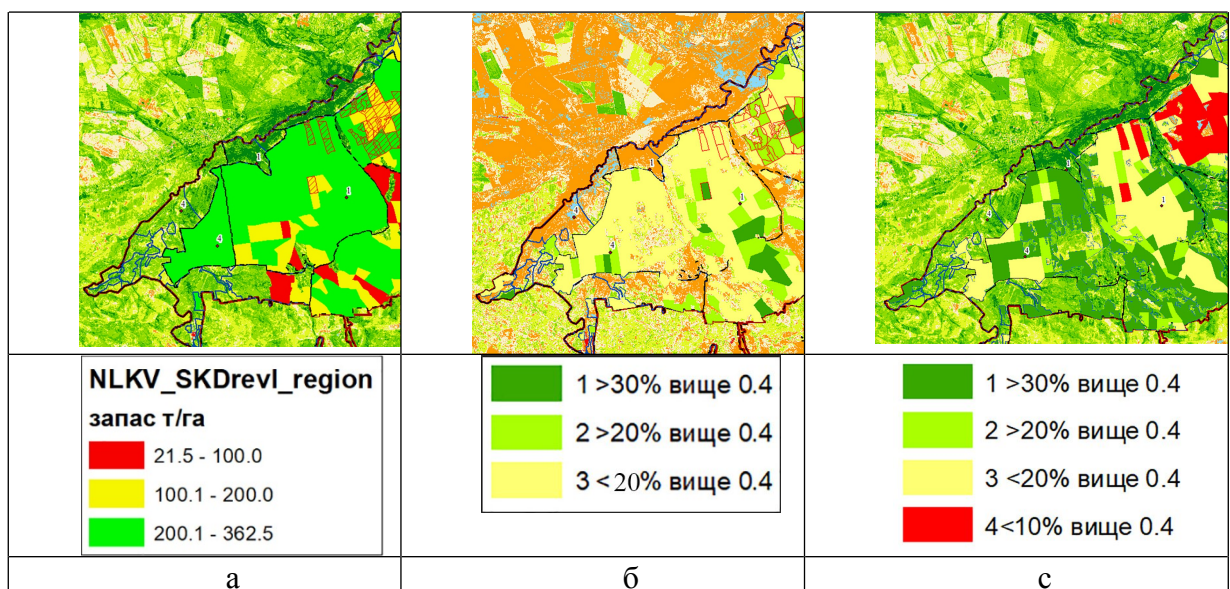


Рис. 3. Оцінка продуктивності хвойних лісів: а) за запасами деревини, б) за класами NDVI до пожежі на 03.02.2019 р.; с) після пожежі на 06.24.2020 р.

Висновки. За супутниковими даними проведено оцінку ушкодження і таким чином, зниження продуктивності хвойного лісу від пожежі. Втрати хвойного лісу у пожежі 2020 р. склали – 1448.4 га, з них в категорії продуктивного лісу більше 200 т/га – 881.9 га. Зниження щільності фітомаси у насадженнях фіксувалося на площі 945.9 га.

Бібліографічний список

1. Закон України “Про природно-заповідний фонд України”, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12/ed20170903#Text>. (дата звернення: 11.06.2026).
2. Кохан С. С. Дистанційне зонування Землі. Теоретичні основи / С. С. Кохан, А. Б. Востоков. – Київ : Вища школа, 2009. – 510с.
3. ArcGIS Pro 3.3 – Режим доступу : <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.3/get-started/get-started.htm>; <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/arcpy/image-analyst/nbr.htm>. (дата звернення: 11.06.2026).
4. Copernicus Open Access Hub: <https://www.copernicus.eu>; <https://browser.dataspace.copernicus.eu> (дата звернення: 11.06.2026).
5. Генін В. Індекс NDVI як він робить життя агронома простішим.//Агроном, 2021–Режим доступу : www.agronom.com.ua.

ПАНАСЮК Ольга, старший викладач кафедри геодезії,
землеустрою та земельного кадастру
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна

**ЕКОЛОГО-ЛАНДШАФТНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ
АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ**

Сучасні кліматичні зміни в Україні проявляються у вигляді підвищення середньорічної температури повітря, збільшення повторюваності посушливих періодів, нерівномірного випадання атмосферних опадів та зростання частоти екстремальних погодних явищ. Такі процеси суттєво впливають на стан агроландшафтів, спричиняючи деградацію ґрунтового покриву, зниження вологозабезпеченості та нестабільність агровиробництва. Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України підготовлено аналітичний офіційний документ про стан навколишнього природного середовища в якому узагальнюються дані про стан довкілля, використання природних ресурсів та екологічні проблеми [3].

За даними сучасних досліджень у сфері геоєкології, агроландшафти є відкритими природно-антропогенними системами, які найбільш чутливо реагують на кліматичні зміни через порушення балансу між водним, тепловим та біологічним компонентами [5]. У зв'язку з цим зростає необхідність впровадження адаптаційних механізмів, серед яких ключове місце займає еколого-ландшафтна організація території.

Еколого-ландшафтна організація території являє собою систему просторового впорядкування земель, яка базується на врахуванні природної структури ландшафту (рельєфу, ґрунтів, гідрології, рослинності) та екологічної стійкості території. Основною метою є формування збалансованого співвідношення між природними та господарськими угіддями для забезпечення довготривалого використання земельних ресурсів без їх деградації [4].

У межах даного підходу ключовим є принцип функціонального зонування території, який передбачає виділення ділянок із різним ступенем господарського навантаження: інтенсивного використання (рілля), обмеженого використання (кормові угіддя, багаторічні насадження) та природоохоронного призначення (лісосути, залужені землі та землі під консервацією).

Особливу роль відіграє оптимізація структури земельних угідь. Зменшення частки суцільної рілля та збільшення площ багаторічної рослинності сприяє зниженню ерозійних процесів, покращенню водного режиму ґрунтів та накопиченню органічної речовини. Як

зазначає В. А. Вергунов, збільшення частки багаторічних трав у структурі агроландшафтів є одним із найбільш ефективних способів стабілізації ґрунтової родючості в умовах посух

Проблеми оптимізації структури земельних угідь та раціонального землекористування крім В.А.Вергунова досліджували Й.М. Дорош, Е.В. Бутенко, М.В. Куценко, О.В. Лазарева, Н.Л. Ющенко, Л.П. Царик, С.П. Сонько та інші науковці, які обґрунтували екологічні, економічні та просторові підходи до формування збалансованої структури земельного фонду. [1].

Важливим елементом є контурно-меліоративна організація території, яка передбачає узгодження просторового розміщення полів, лісосмуг, доріг та гідротехнічних споруд із природним рельєфом місцевості. Такий підхід дозволяє зменшити швидкість поверхневого стоку, мінімізувати водну ерозію та підвищити інфільтрацію атмосферних опадів у ґрунт [1; 2].

Крім того, адаптаційний ефект забезпечується шляхом впровадження ґрунтозахисних сівозмін, які включають чергування культур із різною глибиною кореневої системи та часткове використання багаторічних трав. Це сприяє відновленню структури ґрунту, підвищенню його водоутримуючої здатності та стабілізації агроєкосистем [2].

З позицій еколого-економічного аналізу еколого-ландшафтна організація території є не лише природоохоронним, але й економічно доцільним інструментом. Раціоналізація землекористування дозволяє зменшити втрати від деградації ґрунтів, підвищити стабільність урожайності та знизити витрати на відновлення родючості [4].

Отже, еколого-ландшафтний підхід є одним із базових механізмів адаптації аграрного сектору до кліматичних змін, оскільки забезпечує баланс між інтенсивним використанням земель та збереженням природного потенціалу ландшафтів.

На рисунку 1 представлена структурна модель адаптації еколого-ландшафтною організації території



Рис. 1. Структурна модель еколого-ландшафтною організації території

Висновки. Еколого-ландшафтна організація території є комплексним інструментом просторового планування, що забезпечує підвищення стійкості агроландшафтів до кліматичних змін. Її впровадження дозволяє зменшити деградаційні процеси, оптимізувати структуру землекористування та забезпечити довготривалу екологічну рівновагу аграрних

територій.

Бібліографічний список

1. Вергунов В. А. Ґрунтозахисне землеробство та сталий розвиток агроландшафтів : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2018. 256 с.
2. Дорош Й. М. Еколого-економічні основи формування землекористування : монографія. Київ : КНЕУ, 2012. 420 с.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні за 2023 рік. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2024. 180 с.
4. Третяк А. М. Землевпорядне проектування: організація території агроландшафтів : навч. посіб. Херсон : Грінь Д. С., 2016. 280 с.
5. Шищенко П. Г., Гавриленко О. П. Геоекологія України : навч. посіб. Київ : Либідь, 2017. 312 с.

АНДРУШКО Віктор, аспірант 1-го року кафедри земельного кадастру спеціальності «Економіка»

НОВАКОВСЬКА Ірина, д.е.н., професор, член-кореспондент НААН
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна
novakovska@nubip.edu.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕЛЕНОГО ФІНАНСУВАННЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Сучасний етап розвитку світової та європейської економіки чітко орієнтований на екологізацію та декарбонізацію. Для України, яка виборола статус кандидата на членство в ЄС та розпочала офіційні переговори про вступ, цей тренд є не просто екологічним орієнтиром, а жорсткою економічною вимогою. Аграрний сектор України традиційно є локомотивом вітчизняного експорту та гарантом продовольчої безпеки. Проте сьогодні він опинився під подвійним тиском: з одного боку - це катастрофічні наслідки повномасштабної війни[1], а з іншого - необхідність швидкої адаптації до вимог Європейського зеленого курсу(The European Green Deal)[2]. Перехід на рейки сталого розвитку потребує колосальних інвестицій. Саме тому дослідження перспектив зеленого фінансування як головного каталізатора модернізації АПК є надзвичайно актуальним.

Інтеграція України до єдиного європейського ринку означає, що наші агровиробники мають грати за правилами Спільної аграрної політики ЄС та її ключових стратегій - «Від ферми до виделки» (*Farm to Fork*) та Стратегії біорізноманіття. Згідно з аналітичними дослідженнями, агросектор є найбільш чутливою темою в перемовинах із Брюсселем, що вимагає від нашої держави наступних кроків[3]:

- скорочення використання хімічних пестицидів на 50%;
- зменшення обсягів використання добрив до 20%;
- збільшення частки органічних земель до 25% від загальної площі сільгоспугідь.

Для українського агробізнесу, який звик до інтенсивних технологій, це серйозний виклик. Як свідчать європейські моніторингові звіти, фінансовий дефіцит для зеленого переходу навіть всередині самого ЄС вимірюється мільярдами євро. Без залучення спеціалізованого фінансового ресурсу виконати ці умови неможливо. Зелене фінансування у цьому контексті виступає «перепусткою» на європейський ринок, без якої українська продукція ризикує втратити свої конкурентні позиції.

Сьогодні архітектура зеленого фінансування для аграріїв активно трансформується. Науковці виділяють кілька ключових інструментів, які мають найбільші перспективи в умовах євроінтеграції[4]:

1. Цільове екологічне кредитування (Green Loans). Українські банки у співпраці з IFC та ЄБРР уже пропонують програми фінансування енергоефективних проєктів, закупівлі техніки для точного землеробства та систем крапельного зрошення під знижені відсоткові ставки.

2. Програма Ukraine Facility[5]. Важливим макрофінансовим кроком став затверджений Кабінетом Міністрів України План для програми Ukraine Facility. Згідно з його регламентом, не менше 20% коштів Інвестиційного фонду мають бути спрямовані на «зелений перехід» та пом'якшення наслідків зміни клімату, зокрема й у сфері АПК.

3. Зелені облігації (Green Bonds). Хоча ринок корпоративних зелених облігацій в Україні перебуває на початковій стадії через воєнні ризики, післявоєнне відновлення відкрис можливість великим агрохолдингам залучати капітал на міжнародних біржах під конкретні екологічні проєкти.

Як свідчать фахові аналітичні доповіді[6], пріоритетними напрямками фінансування сталого АПК є впровадження точного землеробства(використання дронів, GPS-навігації, датчиків аналізу ґрунту, що дозволяє оптимізувати внесення добрив та пального, суттєво зменшуючи викиди CO₂), розвиток біоенергетики та циркулярної економіки(переробка відходів агровиробництва на біогаз, біометан та тверде біопаливо, що забезпечує енергонезалежність фермерських господарств), органічне виробництво(фінансування сертифікації, перехідного періоду та закупівлі біологічних засобів захисту рослин), технології No-Till та Mini-Till (ресурсоощадні технології обробітку ґрунту, що запобігають ерозії та сприяють утриманню вуглецю в землі).

Попри високий потенціал, існує низка стримуючих факторів, які потребують негайного вирішення [7]. Кредитування в умовах нестабільності залишається дорогим, а іноземні інвестори вимагають надійних механізмів страхування військово-політичних ризиків. В Україні досі чітко не кодифіковано, які саме проєкти в агросекторі офіційно вважаються «зеленими» за стандартами ЄС. Це ускладнює верифікацію для міжнародних фондів. Також більшість дрібних та середніх господарств не мають фахівців для підготовки нефінансової звітності (ESG-звітності) відповідно до європейських стандартів та директив, на відміну від великих агрохолдингів.

Отже, зелене фінансування є стратегічним інструментом інтеграції українського агробізнесу до європейського простору. Для успішної реалізації цього потенціалу необхідна гармонізація українського законодавства з директивами ЄС, затвердження національної зеленої таксономії, розширення лінійки лізингових та кредитних продуктів для впровадження технологій точного землеробства, адаптованих під малий бізнес, трансформування корпоративного управління, впровадження ESG-стандартів та підвищення прозорості екологічної звітності, створення сприятливого інвестиційного клімату для екологічних проєктів. Тільки синергія держави, фінансових інституцій та аграріїв дозволить перетворити виклики євроінтеграції на реальні можливості для сталого економічного зростання України.

Бібліографічний список:

1. Новаковська І.О., Мединська Н.В., Іщенко Н.Ф., Казюк Т.Ю. Зміна клімату й військові конфлікти: загрози для сталого землекористування та глобальної безпеки. *Наукові інновації та передові технології*. № 6(34) 2024. С. 942- 955. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6\(34\)-942-954](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-6(34)-942-954) (дата звернення 11.06.2026р.).

2. European Commission. The European Green Deal. URL:https://european-union.europa.eu/index_en?prefLang=uk (дата звернення 17.06.2026р.).

3. Євроінтеграція агросектору: що зробити, аби посилити позиції України : аналітична записка / Центр економічної стратегії. Київ : ЦЕС, 2024. URL:<https://ces.org.ua/european-integration-of-the-agricultural-sector/> (дата звернення 11.06.2026р.).
4. Зелене фінансування агробізнесу в контексті євроінтеграційних процесів. *Економічний аналіз* : зб. наук. праць. Тернопіль : ТНЕУ, 2024. Т. 34, № 1. URL:<https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6580/6565657875> (дата звернення 17.06.2026р.).
5. Про схвалення Плану України для програми Ukraine Facility: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 берез. 2024 р. № 244-р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/244-2024-%D1%80#Text> (дата звернення 01.06.2026р.).
6. Бублик Є. Розвиток зеленого фінансування в аграрному секторі: доповідь на наук.-практ. конф. / ННЦ «Інститут аграрної економіки» НААН України. Київ, 2023р.
7. Інтеграція інструментів «зеленого» кредитування та облігацій у модель екологізації підприємництва. *Економіка та суспільство*. № 79. 2025. URL:<https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/6717/6657> (дата звернення 07.06.2026р.).