



**Менеджмент**

**УДК 332.3:631.4:504.06**

**DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.19226071>**

**Економіко-екологічна оцінка еродованих ґрунтів у процесі інвентаризації  
активів аграрних підприємств**

**Рябенко Галина Миколаївна**

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та фінанси,  
Приватний заклад вищої освіти «Міжнародний класичний університет імені  
Пилипа Орлика», вулиця Котельна, 2, м. Миколаїв, 54000, Україна  
e-mail: [Ryabenko2710@gmail.com](mailto:Ryabenko2710@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2233-0698>

**Назаренко Інна Валеріївна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри геодезії та  
землеустрою, Приватний заклад вищої освіти «Міжнародний класичний  
університет імені Пилипа Орлика», вулиця Котельна, 2, м. Миколаїв, 54000,  
Україна, e-mail: [nazarenkoinalvaleri@gmail.com](mailto:nazarenkoinalvaleri@gmail.com),  
<https://orcid.org/0009-0005-4950-8264>

**Гончарук Олександр Миколайович**

кандидат біологічних наук, доцент кафедри геодезії та землеустрою, Приватний  
заклад вищої освіти «Міжнародний класичний університет імені Пилипа  
Орлика», вулиця Котельна, 2, м. Миколаїв, 54000, Україна, e-mail:  
[naxelo.goncharuk@gmail.com](mailto:naxelo.goncharuk@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4068-8957>

**Прийнято: 08.01.2026 | Опубліковано: 30.01.2026**



**Анотація:** Метою дослідження виступає обґрунтування прикладного інструментарію економіко-екологічного оцінювання еродованих земель для вдосконалення процедур інвентаризації активів аграрних підприємств. Науковий пошук спрямовано на інтеграцію кількісних характеристик деградації у систему фінансових показників землекористування. Предметом аналізу обрано закономірності трансформації родючості ґрунтів та їхній безпосередній вплив на вартісну оцінку ресурсів. Методологія ґрунтується на синтезі геоінформаційного аналізу, математичного моделювання та результатів лабораторних випробувань ґрунтових проб. Робота охоплює вивчення просторових індексів рослинності, динаміки ерозійних втрат і специфічних агрохімічних параметрів. Використано аналітичні моделі для розрахунку прямих збитків від зниження врожайності та зростання витрат на рекультивацію територій. Оцінка екосистемних функцій передбачає монетизацію змін карбонового балансу й водоутримуючої здатності порушених горизонтів.

Результати підтверджують падіння продуктивності основних культур на 12–30 % внаслідок інтенсифікації ерозійних процесів. Встановлено зростання операційних витрат на агрохімічні заходи в межах 15–25 % на одиницю площі. Просторовий моніторинг виявив високу залежність деградації від особливостей рельєфу та структури сільськогосподарських угідь. Виявлено стійку кореляцію між дефіцитом гумусу, критичним ущільненням ґрунтового покриву та накопиченням забруднюючих речовин. Економічна інтерпретація екосистемних втрат обґрунтовує модернізацію традиційних підходів до оцінювання капіталу підприємства. Практичне значення полягає у створенні механізму включення екологічних даних до складу фінансової звітності. Запропонований алгоритм забезпечує точну диференціацію ділянок за рівнем пошкоджень для прийняття управлінських рішень. Наукова новизна визначається формуванням єдиної системи показників для комплексного аналізу земельного фонду. Запропоновано методику розрахунку вартості еродованих ґрунтів з урахуванням втрачених екосистемних послуг і продуктивного потенціалу.



**Ключові слова:** ерозія ґрунтів, деградація земель, економіко-екологічна оцінка, інвентаризація активів, родючість ґрунту, управління земельними ресурсами.

**Economic and Environmental Assessment of Eroded Soils in the Process of Asset Inventory of Agricultural Enterprises**

**Riabenko Halyna**

Ph.D. of Economy Sciences, Associate Professor, Department of Management and Finance, Private higher educational institution «Pylyp Orlyk International Classical University», Kotelna Street, 2, Mykolaiv, 54000, Ukraine,  
e-mail: [Ryabenko2710@gmail.com](mailto:Ryabenko2710@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2233-0698>

**Nazarenko Inna**

Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geodesy and Land Management, Private higher educational institution «Pylyp Orlyk International Classical University», Kotelna Street, 2, Mykolaiv, 54000, Ukraine, e-mail: [nazarenkoinalvaleri@gmail.com](mailto:nazarenkoinalvaleri@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0005-4950-8264>

**Honcharuk Oleksandr**

Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Geodesy and Land Management, Private higher educational institution «Pylyp Orlyk International Classical University», Kotelna Street, 2, Mykolaiv, 54000, Ukraine,  
e-mail: [naxelo.goncharuk@gmail.com](mailto:naxelo.goncharuk@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-4068-8957>

**Abstract:** The purpose of the study is to substantiate an applied toolkit for the economic and environmental assessment of eroded lands in order to improve asset inventory procedures at agricultural enterprises. The research focuses on integrating



quantitative degradation indicators into the system of financial metrics of land use. The subject of analysis includes patterns of soil fertility transformation and their direct impact on the valuation of land resources. The methodology is based on a combination of geoinformation analysis, mathematical modeling, and laboratory testing of soil samples. The study covers spatial vegetation indices, dynamics of erosion losses, and specific agrochemical parameters. Analytical models are used to estimate direct economic losses caused by yield reduction and increased costs of land restoration. The assessment of ecosystem functions involves the monetization of changes in carbon balance and water retention capacity of degraded soil horizons. The results confirm a decline in crop productivity by 12–30 % due to intensified erosion processes. An increase in operational costs for agrochemical measures within the range of 15–25 % per unit area has been identified. Spatial monitoring reveals a strong dependence of soil degradation on terrain characteristics and land use structure. A stable correlation has been detected between humus depletion, critical soil compaction, and accumulation of pollutants. The economic interpretation of ecosystem losses justifies the revision of traditional approaches to enterprise capital assessment. The practical implications include the development of a mechanism for incorporating environmental data into financial reporting. The proposed algorithm ensures accurate differentiation of land plots by the degree of degradation for informed management decisions. The scientific novelty lies in the formation of a unified system of indicators for comprehensive land resource analysis. A method for calculating the value of eroded soils is proposed, taking into account lost ecosystem services and productive potential.

**Keywords:** soil erosion, land degradation, economic and environmental assessment, asset inventory, soil fertility, land resource management.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** Динаміка змін земельного фонду України під впливом антропогенних та природних чинників зумовлює критичне погіршення стану агроландшафтів. Актуальність дослідження визначається



необхідністю розробки точних засад капіталізації природних ресурсів для аграрних виробників. Статистичні дані фіксують інтенсивне розширення площ деградованих земель, що безпосередньо знижує ринкову вартість суб'єктів господарювання. Традиційні методи оцінки активів часто ігнорують якісні показники гумусного шару та ступінь еродованості ділянок.

Проблема дослідження полягає у старінні інструментарію інтеграції екологічних параметрів ґрунтів у систему фінансової звітності. Сьогоднішні процедури інвентаризації переважно обмежуються кількісним обліком площ без урахування реальних втрат родючості. Це породжує викривлену інформацію про реальну капіталізацію аграрного сектора та ефективність використання земельного капіталу. Потреба в ідентифікації прихованих екологічних ризиків вимагає впровадження нових підходів до грошової оцінки порушених земель.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У дослідженні Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. [2] наведені результати оцінювання стану ґрунтових ресурсів України та просторової диференціації деградаційних процесів. Показано, що ерозія та виснаження гумусного шару формують довгострокові економічні втрати. Водночас залишаються невирішеними питання інтеграції якісних характеристик ґрунтів у систему фінансового обліку підприємств. У роботі Давидюк Г. В. та ін. [3] представлено результати агрохімічного моніторингу ґрунтів сільських територій. Показано, що зміни кислотності та вмісту елементів живлення прямо пов'язані з деградацією. Проте потребують уточнення підходи до економічної інтерпретації отриманих показників. У публікації Попсуй А. О. [9] розкрито методологію аналізу деградаційних процесів у ґрунтах воєнного походження. Показано, що техногенні впливи змінюють структуру ґрунтів і рівень забруднення. Разом із тим залишаються відкритими питання оцінювання впливу таких змін на капіталізацію земельних активів.

Степаненко Т. О. [10] надав результати дослідження економічних аспектів землекористування в умовах воєнного стану. Показано зростання екологічних



ризиків і витрат на відновлення ґрунтів. Водночас ним не вирішено проблему кількісного врахування деградації у вартості земель. У дослідженні Руда М., Бойко Т., Шибанова А. [4] подано оцінку ризиків деградації ґрунтів під впливом кліматичних змін. Показано, що зміна температурного режиму та опадів посилює ерозійні процеси. Однак залишаються питання адаптації цих оцінок до рівня аграрних підприємств. У науковій публікації Афшар М. Х. та ін. [13] досліджено просторово-часову динаміку деградації ґрунтів у Європі. Показано, що геоінформаційні моделі підвищують точність оцінювання ризиків. Водночас потребують уточнення механізми перенесення цих результатів у фінансову практику підприємств. У роботі Чжан Л. та ін. [18] застосовано модель RUSLE для оцінки інтенсивності ерозії. Показано, що розрахункові моделі забезпечують деталізацію втрат ґрунту. Проте залишаються невирішеними питання економічної інтерпретації отриманих результатів.

Окремо Нікитюк Ю. та ін. [15] наводять оцінку впливу кліматичних змін на протиерозійну здатність рослинного покриву. Показано зниження стабільності агроландшафтів у Поліссі та Лісостепу. Водночас потребують уточнення підходи до врахування цих змін у системі управління активами. У науковій публікації Романаззі Дж. та ін. [16] досліджено ефективність відновлення ґрунтів через лісонасадження. Показано економічну доцільність таких заходів у зниженні ерозії. Проте залишаються відкритими питання інтеграції відновлювальних стратегій у систему оцінювання земельного капіталу в середовищі аграрного бізнесу.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Інтеграція даних про деградацію ґрунтів у процес інвентаризації дозволить сформувати об'єктивний фінансовий профіль підприємства аграрної сфери. Науковий підхід передбачає поєднання економічних показників із результатами екологічного моніторингу територій. Таке розширення аналітичної бази сприятиме залученню інвестицій у відновлення земель. Визначення реальної вартості еродованих ділянок створює підґрунтя для запровадження компенсаторних механізмів у



землекористуванні. Розв'язання окреслених суперечностей забезпечить збалансоване управління активами в умовах сучасного агровиробництва.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета статті – сформулювати прикладний підхід до інтеграції показників деградації ґрунтів у систему оцінювання земельного банку аграрних підприємств України.

**Завдання дослідження:**

- визначити кількісні параметри ерозійної деградації ґрунтів;
- розробити інструментарій економічного оцінювання втрат родючості та екосистемних функцій ґрунтів;
- запропонувати механізм включення екологічних характеристик ґрунтів у систему управління земельними активами аграрного підприємства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ефективне управління земельними активами аграрних підприємств потребує чіткої ідентифікації еродованих ґрунтів. Підприємства фіксують площі деградованих земель, але рідко інтегрують ці дані у систему активів. Частина земель обліковується формально, без оцінки фактичної продуктивності. Через це фінансові показники не відображають реальних втрат. У польових обстеженнях фіксуються ерозійні форми різного типу. На схилах переважає водна ерозія, на рівнинних ділянках поширене дефляційне руйнування [6, с. 11]. Змінюється структура ґрунтового профілю, зменшується товщина гумусового горизонту. В окремих регіонах втрати гумусу сягають 20–40 %. Такі ділянки зберігають статус орних земель, хоча фактична продуктивність різко знижується (рис. 1).

Інвентаризація ґрунтів вимагає переходу від описових до кількісних підходів. Для цього підприємства використовують геоінформаційні системи. Дані супутникового моніторингу дають змогу визначати індекс рослинності, оцінювати сезонну динаміку покриву. Різке зниження NDVI влітку часто відповідає еродованим ділянкам. Зіставлення цих даних із рельєфом формує базу для зонування ризиків. Окремі господарства впроваджують моделі USLE та RUSLE.

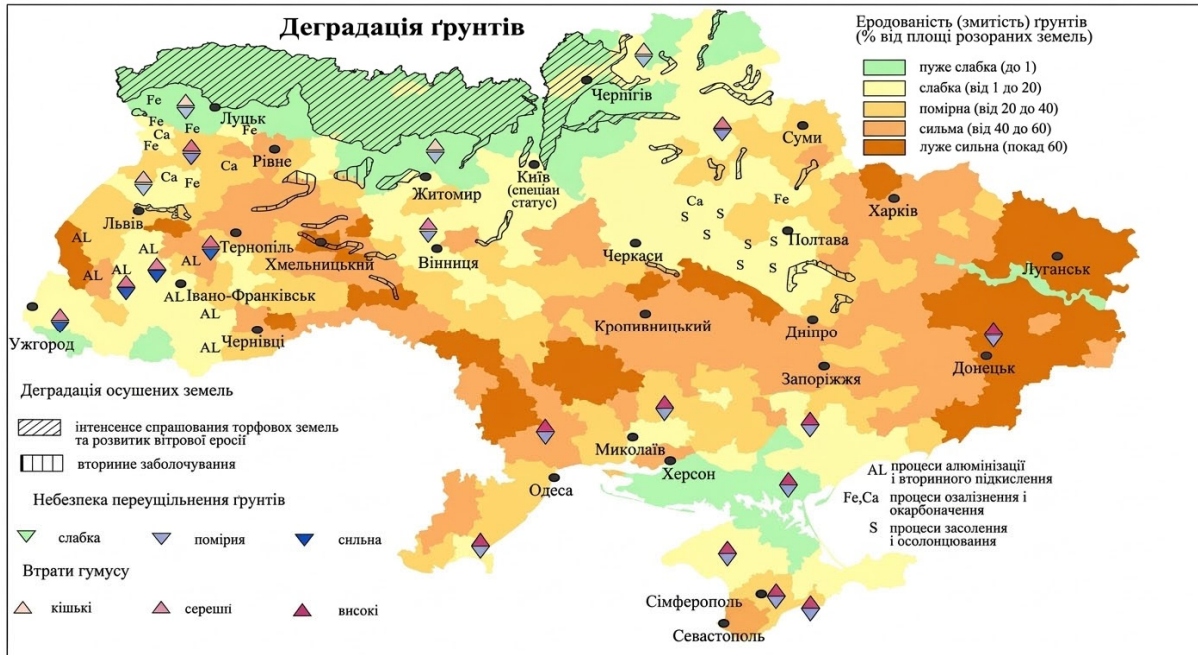


Рис. 1. Прояви та рівні деградації і еродованості ґрунтів на території України, станом на 2024 рік

Джерело: складено авторами на основі [7]

Розрахунок середньорічних втрат ґрунту дозволяє перейти до конкретних значень. На практиці показники втрат перевищують 10–15 т/га на рік. У зонах інтенсивного обробітку фіксуються ще вищі значення. Такі цифри безпосередньо впливають на економіку виробництва. Паралельно враховуються техногенні фактори. У районах бойових дій ґрунти зазнали механічного руйнування. Вибухові процеси змінюють структуру, формують ущільнення та порушують водний режим. У пробах виявляються підвищені концентрації важких металів. У деяких випадках перевищення становить у кілька разів від нормативних значень, що може змінити функціональний статус цих земель [17, с. 80-81].

В інвентаризації використовуються агрохімічні показники. Вміст азоту, фосфору, калію фіксується для кожної ділянки. Одночасно оцінюється кислотність та рівень гумусу. Відхилення від оптимальних значень прямо пов'язане з ерозійними процесами. Підприємства формують карти забезпеченості елементами живлення для того щоб пов'язати деградацію з



фактором продуктивності. Також увагу приділяють екотоксикологічним характеристикам. Концентрації свинцю, кадмію, цинку та міді визначаються лабораторно і всі отримані дані інтегруються у просторові моделі [8, с. 31-32].

Ділянки з підвищеним забрудненням виключаються з інтенсивного використання. Інвентаризаційні процедури включають також біофізичні параметри. Щільність ґрунту, водопроникність і структура агрегатів змінюються під впливом ерозії. Порушення цих характеристик знижує здатність ґрунту утримувати вологу. У посушливих регіонах це призводить до втрати врожаю. Внаслідок цього формується ланцюг економічних втрат. Практична систематизація даних потребує стандартизованої структури. Для цього доцільно використовувати табличні форми обліку. Вони поєднують просторові, агрохімічні та економічні показники (табл. 1).

Таблиця 1

Інвентаризація еродованих ґрунтів у структурі активів аграрного підприємства

№ ділянки	Площа, га	Тип ерозії	Втрати ґрунту, т/га	Вміст гумусу, %	Статус активу
1	45	Водна	12	2,8	Продуктивний
2	38	Вітрова	9	3,1	Умовно стабільний
3	52	Водна	18	2,4	Деградований
4	27	Комбінована	22	2,1	Критичний
5	64	Водна	15	2,6	Деградований
6	31	Вітрова	11	3,0	Умовно стабільний
7	48	Комбінована	20	2,3	Критичний

Джерело: складено авторами на основі [15, 18]

Представлена структура пов'язує природні характеристики із фінансовим обліком. Ділянки зі статусом «критичний» потребують негайного перегляду способу використання. Частина підприємств переводить їх у консервацію. Інші застосовують обмежене використання з мінімальним обробітком. Застосування дистанційного зондування змінює підхід до інвентаризації. Дані оновлюються кілька разів на сезон, що дозволяє відстежувати динаміку поточної деградації. Підприємства отримують можливість оперативно реагувати на зміни. Просторові карти ризиків стають інструментом планування [14, с. 245]. Потім всі



агрохімічні дані доповнюються екотоксикологічними та біофізичними характеристиками. Така інтеграція створює багаторівневу систему оцінки для виявлення прихованих процесів деградації ґрунту.

На рівні підприємства формується база даних деградованих земель. Вона включає координати, показники родючості, рівень забруднення. До бази додаються економічні параметри, зокрема врожайність і витрати. Такий підхід змінює структуру управління активами. Земля перестає бути однорідним ресурсом. Використання моделей ерозії потребує адаптації до локальних умов. Параметри опадів, рельєфу та рослинного покриву відрізняються між регіонами. Тому аграрні підприємства коригують коефіцієнти для цих моделей.

Наступний етап передбачає деталізацію показників деградації. Для цього формується розширена система оцінки. Вона включає показники ризику, ступінь забруднення і продуктивність (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка параметрів деградації ґрунтів для управління земельними активами

№ ділянки	Коефіцієнт ерозії	NDVI індекс	Вміст Pb, мг/кг	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Рекомендований режим
1	0,18	0,62	4,1	1,25	Стандартне використання
2	0,21	0,58	5,3	1,28	Обмежене використання
3	0,29	0,49	6,8	1,32	Рекультивація
4	0,34	0,42	8,2	1,36	Консервація
5	0,27	0,51	6,1	1,30	Рекультивація
6	0,19	0,60	4,5	1,26	Стандартне використання

Джерело: складено авторами на основі [5, 10]

Як видно з таблиці 2, поточне зростання коефіцієнта ерозії супроводжується зниженням NDVI. Одночасно збільшується щільність ґрунту та концентрація металів. Це свідчить про комплексний характер ґрунтової деградації. Отримані результати змінюють підхід до обліку активів. Земельні ресурси класифікуються за ступенем ризику. Частина активів переходить у категорію з обмеженою ліквідністю. Ці процеси прямо впливають на загальну



вартість підприємства і відповідно будуть змінюються його інвестиційні рішення.

Аграрні підприємства починають враховувати деградацію у фінансовому плануванні. Витрати на рекультивацию включаються у бюджет. Водночас оцінюється ефективність таких заходів. Порівнюються витрати і потенційне зростання продуктивності. Інвентаризация еродованих земель трансформує систему управління. Рішення приймаються з урахуванням просторових даних. Зменшується використання універсальних підходів. Замість цього застосовуються диференційовані стратегії для кожної ділянки.

Ерозійні процеси формують прямі економічні втрати для аграрних підприємств. Погіршення структури ґрунту знижує врожайність культур. У польових обліках фіксується падіння урожайності зернових на 12–28 % залежно від ступеня еродованості. На схилах з крутизною понад 5° втрати можуть перевищувати 30 %. За таких умов підприємства аграрного бізнесу стикаються зі скороченням валового збору продукції. Паралельно знижується вміст гумусу [3]. У чорноземах степової зони втрати становлять 0,5–0,8 % за десять років інтенсивного використання. Це призводить до зменшення буферної здатності ґрунту. Внаслідок цього підвищується потреба у мінеральних добривах. Витрати на їх внесення збільшуються на 15–25 % на гектар. Виникає ефект додаткового фінансового навантаження. Для кількісного визначення економічних втрат використовується інтегрований показник [12]. Він поєднує втрати врожайності та зміну витрат:

$$L_{eco} = \sum_{i=1}^n (Y_{p,i} - Y_{a,i}) \cdot P_i + \Delta C_i. \quad (1)$$

де:

$L_{eco}$  – загальні економічні втрати, грн.;

$Y_{p,i}$  – потенційна врожайність  $i$ -ї культури, т/га;

$Y_{a,i}$  – фактична врожайність  $i$ -ї культури, т/га;

$P_i$  – ціна продукції, грн./т;



$\Delta C_i$  – додаткові витрати на відновлення ґрунту, грн./га;  
 $n$  – кількість культур у структурі посівів.

Результати розрахунків демонструють, що основну частину втрат формує недобір продукції. В окремих господарствах він перевищує 60 % від загальної суми збитків. Водночас витрати на відновлення зростають із підвищенням рівня деградації. Оцінювання екосистемних послуг формує інший блок показників. Ґрунти акумулюють вуглець, регулюють водний баланс і підтримують біорізноманіття. Втрата цих функцій має економічне відображення. Для монетизації використовується агрегований показник вартості послуг:

$$V_{es} = C_{carb} + C_{bio} + C_{water}. \quad (2)$$

де:

$V_{es}$  – сумарна вартість екосистемних послуг, грн./га;

$C_{carb}$  – вартість втрати карбонового запасу, грн./га;

$C_{bio}$  – вартість втрати біорізноманіття, грн./га;

$C_{water}$  – вартість водорегулюючої функції, грн./га.

Для оцінки карбонового компонента застосовується додатковий розрахунок:

$$C_{carb} = \Delta SOC \cdot P_{CO_2}. \quad (3)$$

де:

$\Delta SOC$  – зміна запасів органічного вуглецю, т/га;

$P_{CO_2}$  – ціна вуглецевого еквівалента, грн./т.

Зменшення органічного вуглецю на 1 т/га призводить до втрати приблизно 3,67 т CO<sub>2</sub>-еквівалента. За ціни 30–50 євро за тону формуються значні втрати. Просторове моделювання ерозії дозволяє оцінити ризики деградації [1, с. 7]. Для цього використовується індекс ризику:



$$R_{deg} = \frac{E \cdot S \cdot C}{P}. \quad (4)$$

де:

$R_{deg}$  – інтегральний ризик деградації;

$E$  – інтенсивність ерозії;

$S$  – крутизна схилу;

$C$  – коефіцієнт рослинного покриву;

$P$  – протиерозійні заходи.

Збільшення значення індексу супроводжується погіршенням економічних показників. У районах із високим ризиком підприємства фіксують нестабільні врожаї (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка економічних втрат від ерозії ґрунтів для аграрних підприємств

Ділянка	Площа, га	Врожайність потенційна, т/га	Врожайність фактична, т/га	Втрати продукції, т/га	Додаткові витрати, грн./га	Загальні втрати, грн./га
1	40	6,5	5,2	1,3	1800	8450
2	55	7,0	5,6	1,4	2100	9800
3	38	6,2	4,8	1,4	2300	10120
4	62	7,5	5,9	1,6	2500	11200
5	47	6,8	5,3	1,5	2000	9750
6	33	6,0	4,7	1,3	1900	8600
7	51	7,2	5,5	1,7	2600	11840

Джерело: сформовано авторами

Дані таблиці 3 демонструють нерівномірність втрат. Найбільші значення спостерігаються на ділянках із високою крутизною, що підтверджує залежність між рельєфом і економічними показниками. Другий блок аналізу стосується екосистемних послуг (табл. 4).



Монетарна оцінка втрат екосистемних послуг еродованих ґрунтів

Ділянка	Втрата карбону, т/га	Вартість карбону, грн./га	Індекс біорізноманіття	Втрати водорегуляції, грн./га	Загальна вартість втрат, грн./га
1	1,2	5400	0,72	2100	7500
2	1,4	6300	0,68	2400	8700
3	1,6	7200	0,65	2600	9800
4	1,8	8100	0,61	2900	11000
5	1,5	6750	0,67	2500	9250
6	1,3	5850	0,70	2200	8050
7	1,7	7650	0,63	2800	10450

Джерело: сформовано авторами

Показники таблиці 4 відображають втрати різних функцій ґрунту. Зростання деградації супроводжується зниженням біорізноманіття. Водночас підвищуються витрати, пов'язані з водорегуляцією. Моделювання впливу ерозії на продовольчу безпеку здійснюється через агреговані показники. Зниження валового збору зерна на рівні 10 % призводить до дефіциту на внутрішньому ринку. У разі зростання втрат до 20 % підприємства скорочують експортні поставки. Застосування економіко-екологічного підходу змінює структуру управління. Агропідприємства оцінюють землю не лише за площею, але і за функціональними характеристиками. Ділянки з високим ризиком деградації переходять у спеціальні режими обробітку [11, с. 416].

Інтеграція показників деградації ґрунтів у систему управління активами змінює структуру прийняття рішень на рівні підприємства. Земельні ресурси більше не розглядаються як однорідна виробнича база. Для кожної ділянки формується окремий профіль, який включає агрохімічні, біофізичні та економічні характеристики. У фінансовій звітності відображаються не лише площі, але й функціональний стан ґрунту. Під час оцінювання активів слід брати інтегральний показник вартості земельного ресурсу з урахуванням деградації:



$$V_{land} = \sum_{i=1}^n (R_i \cdot Y_i \cdot P_i \cdot \alpha_i) - C_{rest,i}. \quad (5)$$

де:

$V_{land}$  – приведена вартість земельного активу, грн.;

$R_i$  – коефіцієнт родючості  $i$ -ї ділянки;

$Y_i$  – середня врожайність, т/га;

$P_i$  – ринкова ціна продукції, грн./т;

$\alpha_i$  – коефіцієнт деградації ґрунту;

$C_{rest,i}$  – витрати на відновлення, грн./га;

$n$  – кількість земельних ділянок.

Зменшення коефіцієнта  $\alpha_i$  відображає погіршення стану ґрунту. При значеннях нижче 0,7 підприємства фіксують різке падіння ефективності використання землі. Відповідно змінюється структура активів. Паралельно виконується розрахунок економічної доцільності відновлення:

$$E_{rec} = \frac{(Y_{rec} - Y_{deg}) \cdot P - C_{rec}}{T}. \quad (6)$$

де:

$E_{rec}$  – ефективність рекультивації, грн./рік;

$Y_{rec}$  – врожайність після відновлення, т/га;

$Y_{deg}$  – врожайність деградованого ґрунту, т/га;

$P$  – ціна продукції, грн./т;

$C_{rec}$  – витрати на рекультивацію, грн./га;

$T$  – період окупності, років.

Отримані значення дозволяють визначити пріоритети інвестицій. Ділянки з високим потенціалом відновлення отримують першочергове фінансування. Управлінські рішення формуються на основі класифікації земель. Для цього застосовується технічна система параметрів, наведена у таблиці 5.

Таблиця 5



Технічна класифікація земельних активів за рівнем деградації

Ділянка	Площа, га	Коефіцієнт родючості	Індекс ерозії	Рівень деградації	Управлінське рішення
1	42	0,82	0,21	низький	стандартне використання
2	37	0,75	0,28	середній	адаптивний обробіток
3	55	0,68	0,35	підвищений	агролісівництво
4	29	0,61	0,42	високий	рекультивация
5	64	0,58	0,47	критичний	консервация
6	33	0,79	0,23	низький	стандартне використання
7	48	0,70	0,31	середній	зміна сівозміни

Джерело: сформовано авторами

Класифікація демонструє різні підходи до управління. Для ділянок із високим рівнем деградації застосовується агролісівництво. Це передбачає інтеграцію деревних насаджень у структуру землекористування. Такий підхід знижує ерозійне навантаження та стабілізує водний режим. Рекультивацийні заходи включають глибоке розпушування, внесення органічної речовини та корекцію кислотності. У випадках сильного ущільнення використовується механічна аерація для відновлення структури ґрунту та покращення його водопроникності [9]. Для оцінки впливу технологій на стан ґрунтів формується окрема модель:

$$S_{tech} = \sum_{j=1}^m (\beta_j \cdot T_j \cdot I_j). \quad (7)$$

де:

$S_{tech}$  – ефект впровадження технологій;

$\beta_j$  – коефіцієнт ефективності  $j$ -ї технології;

$T_j$  – тривалість застосування, років;

$I_j$  – інтенсивність впливу;

$m$  – кількість технологій.



Зростання показника  $S_{tech}$  свідчить про стабілізацію ґрунтових характеристик. У польових дослідженнях фіксується підвищення врожайності на 8–15 % після трьох років застосування ресурсозберігаючих технологій. Технічні параметри технологічних рішень подані у таблиці 6.

Таблиця 6

Оцінка ефективності технологій відновлення деградованих ґрунтів

Технологія	Глибина обробітку, см	Витрати, грн./га	Зниження ерозії, %	Зростання врожайності, %	Період окупності, років
Мінімальний обробіток	10	1200	18	6	2
Глибоке розпушування	35	2800	25	10	3
Органічне удобрення	0	3200	22	12	2
Агролісівництво	0	4500	30	15	5
Сівозміна	0	900	14	5	1
Мульчування	5	1500	20	8	2

Джерело: сформовано авторами

Застосування різних технологій формує комбінований ефект. Найвищі показники досягаються при поєднанні органічного удобрення та агролісівництва для зменшення швидкості ерозійних процесів. Формування адаптивної системи управління передбачає врахування кліматичних змін [10]. Для цього використовується показник стійкості:

$$A_{res} = \frac{W_{soil} \cdot B_{bio}}{E_{clim}}. \quad (8)$$

де:

$A_{res}$  – адаптивна стійкість ґрунту;

$W_{soil}$  – водоутримуюча здатність;

$B_{bio}$  – біологічна активність;

$E_{clim}$  – інтенсивність кліматичних факторів.



Зниження показника  $A_{res}$  вказує на підвищення ризику деградації. У посушливих регіонах цей показник зменшується на 20–30 %. Оцінка адаптивності земель подана у таблиці 7.

Таблиця 7

Параметри адаптивності ґрунтових ресурсів до кліматичних впливів

Ділянка	Вологість ґрунту, %	Біоактивність, од.	Індекс кліматичного навантаження	Коефіцієнт стійкості
1	24	0,78	1,2	1,56
2	21	0,72	1,4	1,08
3	19	0,69	1,6	0,82
4	17	0,63	1,8	0,59
5	16	0,60	2,0	0,48
6	23	0,75	1,3	1,33
7	20	0,70	1,5	0,93

Джерело: сформовано авторами

Отримані нами результати вказують на зниження стійкості зі зростанням кліматичного навантаження. Наділі аграрні підприємства переходять до диференційованого обліку земель. Для кожної ділянки буде формуватися власна стратегія її подальшого використання.

**Висновки.** Було встановлено пряму залежність між ступенем ерозійної деградації ґрунтів і зниженням економічної ефективності аграрного виробництва. Зі зменшенням вмісту гумусу та погіршенням структури ґрунту фіксується падіння врожайності основних культур на 12–30 %. Одночасно зростають витрати на агрохімічні заходи. Інтеграція цих параметрів у систему обліку активів забезпечує більш точне відображення реальної вартості земельних ресурсів підприємства. Доведено, що врахування екосистемних функцій ґрунтів змінює підхід до економічного оцінювання деградованих земель. Втрата карбонового запасу, водоутримуючої здатності та біологічної активності формує додаткові фінансові втрати, які раніше не враховувалися. Монетизація цих показників дає змогу розширити межі оцінки земельних активів і забезпечує обґрунтоване прийняття інвестиційних рішень у сфері відновлення ґрунтів.



Обґрунтовано доцільність переходу до диференційованої системи управління земельними активами з урахуванням просторової варіативності деградаційних процесів. Використання геоінформаційних моделей і показників ризику дозволяє визначити пріоритетні ділянки для рекультивації та оптимізації технологій обробітку.

### **Список використаних джерел**

1. Алексеев О., Врадій О. Агроекологічна та екотоксикологічна оцінка ґрунтів сільськогосподарського призначення агросфери. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*. 2024. № 2 (6). С. 3-9. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2024-2.01>
2. Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. *Український географічний журнал*. 2021. № 2. С. 3-11. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.003>
3. Давидюк Г. В., Шкарівська Л. І., Клименко І. І., Довбаш Н. І., Повидало М. В. Еколого-агрохімічна оцінка стану ґрунтів у сільських населених пунктах Львівської області. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 30-45. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-3)
4. Комплексна оцінка ризиків деградації ґрунтів унаслідок змін клімату: природоорієнтоване планування для збереження біорізноманіття і відновлення екосистеми ґрунту : монограф. / Укл.: Руда М., Бойко Т., Шибанова А. Електрон. дан. Київ : ГО «МНГ», 2025. 192 с. URL: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/pages/513/kompleksna-otsinka-ryzykiv-dehradatsiyi-gruntiv-unaslidok-zmin-klimatu-2025.pdf>
5. Кривохижа Є., Ємець З. Екологічні наслідки інтенсивної сільськогосподарської діяльності та шляхи стійкого сільського господарства.



*Вісник Хмельницького національного університету*. 2023. № 6 (329). С. 208-216.  
DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-329-6-208-216>

6. Македон В. В., Волошко Н. О. Вплив транснаціональних корпорацій на реалізацію цілей сталого розвитку. *Інфраструктура ринку*. 2023. Вип. 70. 2023. С. 8-14. DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastruct70-2>

7. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Веб-сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/catalog/ministerstvo-agrarnoyi-politiki-ta-prodovolstva> (дата звернення: 16.03.2026).

8. Петруха С. В., Петруха Н. М., Демидьонюк І. А., Тарасенко М. І. Децентралізація та сталий розвиток сільських територій: довоєнне координування систем прийняття кластерних рішень. *Інноваційно-інвестиційний механізм забезпечення конкурентоспроможності країни*. Львів–Торунь: Ліга-Прес, 2022. С. 22–56. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-255-8>

9. Попсуй А. О. Методологічні основи системного аналізу деградаційних процесів у ґрунтах воєнного походження. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2025. № 44. С. 108-119. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2025-44-08>

10. Степаненко Т. О. Еколого-економічні аспекти землекористування в умовах воєнного стану. *Economics: time realities*. 2025. № 3 (79). С. 132-139. DOI: <https://doi.org/10.15276/ETR.03.2025.13>

11. Хіміч М. Економіко-географічна оцінка родючості ґрунтів Івано-Франківської області. *Грааль науки*. 2025. № 59. С. 411-419. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.12.12.2025.045>.

12. Achasov A., Achasova A., Siedov A., Seliverstov O. Geoinformation modeling of the risk of water erosion of soils. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 2025. pp. Mon25-015. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2025510015>.

13. Afshar M. H., Hassani A., Aminzadeh M., Borrelli P., Panagos P., Robinson D. A., Or D., Shokri N. Spatial and temporal assessment of soil degradation



risk in Europe. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. pp. 44636. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-33318-7>

14. Makedon V., Karpenko L., Petko S., Bondarenko S., Ryzhova V. Economic efficiency and environmental benefits of the development of renewable energy sources. *International Journal of Energy, Environment, and Economics*. 2024. Vol. 32. Issue 2. pp. 239–257. URL: <https://novapublishers.com/shop/economic-efficiency-and-environmental-benefits-of-the-development-of-renewable-energy-sources/>

15. Nykytiuk Y., Kravchenko O., Pitsil A., Bambura V., Seredniak D. Global climate change may reduce the anti-erosion regulatory capacity of vegetation cover in Ukraine's Polissya and Forest-Steppe regions. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2025. Vol. 16. No 1. pp. e25004. DOI: <https://doi.org/10.15421/0225004>

16. Romanazzi G. R., Palmisano G. O., Cioffi M., Acciani C., De Boni A., Ricci G. F., Leronni V., Gentile F., Roma R. Evaluation of the Economic Convenience Deriving from Reforestation Actions to Reduce Soil Erosion and Safeguard Ecosystem Services in an Apulian River Basin. *Land*. 2025. Vol. 14. No 10. pp. 1936. DOI: <https://doi.org/10.3390/land14101936>

17. Vakhnyak V., Khomovyi M., Trach I., Yavorov V., Petryshche O. The role of restoring degraded soils in ensuring food security in the agro-industrial sector. *Scientific Horizons*. 2025. Vol. 28. No 2. pp. 73-88. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor2.2025.73>.

18. Zhang L., Haseeb M., Tahir Z., Tariq A., Almutairi K. F., Soufan W. Assessment of soil erosion dynamics and implications for sustainable land management: A case study using the RUSLE model. *International Journal of Sediment Research*. 2025. pp. Article in press. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2024.12.001>.