

УДК 332.356:631.434:631.582

**РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: МОНІТОРИНГ  
ГУМУСОВОГО БАЛАНСУ В МЕЖАХ СІВОЗМІН**

**Т.С. Жигайло**, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,

*Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України*

*<https://orcid.org/0000-0002-9580-5922>;*

*Email: Fanenger@gmail.com*

**А.В. Чугай**, доктор технічних наук, професор

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,*

*<http://orcid.org/0000-0002-8091-8430> ;*

*Email: avchugai@ukr.net*

**О.Л. Жигайло**, кандидат географічних наук, доцент

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова*

*<https://orcid.org/0000-0002-3552-327X>;*

*Email: elenajigaylo@gmail.com*

**А.В. Толмачова**, кандидат географічних наук, доцент

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,*

*<https://orsid.org/0000-0002-9340-5028>;*

*Email: alla.tolmach@ukr.net*

***Анотація.** Раціональне землекористування неможливе без цілеспрямованого збереження та відновлення родючості ґрунтів, ключовим індикатором якої виступає рівень гумусового стану. Особливої актуальності набуває питання підтримання стабільного гумусового балансу в умовах поширеного застосування короткоротаційних сівозмін, що переважають у сільськогосподарській практиці Південного Степу України. Відсутність налагодженого моніторингу вмісту органічної речовини у ґрунті ускладнює*

*прогнозування продуктивності агроєкосистем та загрожує виснаженням чорноземів – найціннішого ресурсу вітчизняного землеробства.*

*Метою дослідження було здійснити порівняльний аналіз ефективності різних короткоротаційних сівозмін за умов повної відмови від внесення добрив, визначити їх вплив на баланс гумусу та виокремити найбільш раціональну модель для довгострокового землекористування. Методичною основою стали розрахунки гумусового балансу у п'ятипільній польовій сівозміні з ріпаком озимим і соняшником, що вивчалася у 2020–2024 рр.*

*Результати показали, що після технічних (олійних) культур формується від'ємний баланс гумусу ( $-0,28$  т/га і  $-0,77$  т/га відповідно), а найсуттєвіший дефіцит зафіксовано після чистого пару ( $-1,46$  т/га). Водночас зернові культури сприяють частковому відновленню запасів гумусу (до  $+0,21$  т/га і  $+0,08$  т/га), а найбільший позитивний ефект забезпечує зайнятий пар ( $+1,14$  т/га). Сумарний баланс за ротацію становить  $-2,22$  т/га у першій сівозміні та  $+0,38$  т/га у другій.*

*Таким чином, наші дослідження підтверджують необхідність включення зайнятого пару до структури сівозмін як природного джерела органічної речовини, що дозволяє зберегти родючість чорноземів та забезпечити сталість агровиробництва у Південному Степу України.*

**Ключові слова:** *чорноземи південні, гумус, біомаса, баланс, короткоротаційна сівозміна, сидерати.*

**Постановка проблеми.** Раціональне використання сільськогосподарських угідь вимагає комплексного підходу до збереження та відтворення ґрунтової родючості, одним із ключових показників якої є гумусовий стан. В умовах інтенсифікації землеробства, скорочення частки органічного удобрення, порушення сівозмін та зростання агрохімічного навантаження значно зростає ризик деградації ґрунтів, зокрема втрат гумусу [1,2].

Особливо актуальною є проблема забезпечення сталого гумусового балансу в короткоротаційних сівозмінах, що нині переважають у практиці

господарювання. Відсутність системного моніторингу динаміки органічної речовини в агроекосистемах обмежує можливості обґрунтованого планування землекористування та підвищує загрозу виснаження чорноземів – головного ресурсу продуктивного землеробства [3].

Отже, постає необхідність науково обґрунтованої оцінки гумусового балансу в межах різних типів сівозмін з метою формування ефективних моделей землекористування, орієнтованих на довгострокове збереження родючості ґрунтів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Раціональне використання земель сільськогосподарського призначення є одним із пріоритетних напрямів сучасного землеустрою та агроекологічного управління. В умовах зростаючого антропогенного навантаження, змін клімату та інтенсивного землеробства збереження родючості ґрунтів, зокрема їхнього гумусового стану, набуває стратегічного значення [4].

Згідно з результатами багатьох досліджень, гумус виступає основним індикатором родючості ґрунтів, впливаючи на водно-фізичні, хімічні та біологічні властивості орного шару. Підтримання позитивного гумусового балансу в ґрунтах є необхідною умовою сталого сільськогосподарського виробництва, забезпечення екологічної рівноваги в агроландшафтах та ефективного землекористування [5,6,7].

Одним із найбільш дієвих механізмів регулювання гумусового балансу є раціонально організована сівозміна, яка впливає на процеси гумусоутворення шляхом чергування культур з різною біологічною продуктивністю, типом кореневої системи та здатністю до симбіотичної фіксації азоту. Багаторічні польові дослідження свідчать, що включення у сівозміни бобових культур, сидератів, проміжних посівів, а також впровадження органічних добрив суттєво покращують гумусовий стан ґрунтів.

Проблема підтримання гумусового балансу в агроекосистемах посідає провідне місце у сучасних наукових дослідженнях. Результати багаторічних експериментів свідчать, що основним джерелом відновлення запасів гумусу в

ґрунті є рослинні рештки та нетоварна частина врожаю. За відсутності удобрення просапні культури (соняшник, кукурудза) здебільшого формують від'ємний баланс, тоді як зернові та культури суцільного способу сівби мають більший потенціал до підтримання позитивного гумусового балансу. Використання органічних і мінеральних добрив, а також сидеральних культур сприяє збагаченню ґрунту органічною речовиною та забезпечує його бездефіцитний стан [8,9].

Регіональні моніторингові дослідження (Полтавська, Харківська, Кіровоградська області) показують значні відмінності у формуванні гумусового балансу, що зумовлено як структурою сівозмін, так і рівнем удобрення. Встановлено, що без внесення добрив у більшості випадків спостерігається дефіцит гумусу, а найбільші втрати пов'язані з вирощуванням технічних культур. Навпаки, включення у структуру сівозмін зернових культур і зайнятих парів дозволяє частково або повністю компенсувати ці втрати [10,11,12].

Окремі наукові публікації підкреслюють, що оцінка гумусового балансу повинна розглядатися не лише у виробничому аспекті, але й як важливий елемент еколого-економічного обґрунтування сталого землекористування. Це дає можливість сформулювати систему показників, необхідних для довгострокового управління земельними ресурсами та запобігання деградації ґрунтів [13].

У результаті багаторічних досліджень, проведених науковими установами в різних ґрунтово-кліматичних умовах України, було розроблено наукові підходи до оптимізації структури сівозмін. Зокрема, вивчено особливості розміщення сільськогосподарських культур у сівозміні з урахуванням їхньої тривалості вирощування, біологічної сумісності, періоду повернення на те саме поле, а також вимог сучасних інтенсивних технологій.

У сучасних умовах агровиробництва традиційні десятипільні сівозміни, характерні для колективних господарств минулого, поступово витісняються короткоротаційними сівозмінами різного агровиробничого спрямування. У зв'язку з цим зростає науковий та прикладний інтерес до вивчення

трансформацій органічної речовини ґрунту в системах землекористування з переважанням зернових і технічних культур у структурі сівозміни.

**Метою дослідження** є порівняльна оцінка ефективності різних варіантів короткоротаційних сівозмін на чорноземах Південного Степу України з точки зору формування гумусового балансу за умов повної відмови від внесення добрив, з подальшим визначенням оптимальної моделі для сталого землекористування.

**Матеріали і методи дослідження.** Для оцінки впливу короткоротаційних сівозмін на гумусовий стан чорноземів південного Степу України використано методику розрахунку балансу гумусу в сівозмінах [14], що ґрунтується на співвідношенні надходження та мінералізації органічної речовини у ґрунті. У розрахунках враховувалися показники маси основної та побічної продукції сільськогосподарських культур, коефіцієнти гуміфікації рослинних решток, а також величина втрат гумусу внаслідок мінералізаційних процесів.

Об'єктом дослідження стали сівозміни з коротким строком ротації, розроблені та рекомендовані для умов південного регіону України [15]. Предметом дослідження була п'ятипільна польова сівозміна з включенням ріпаку озимого та соняшнику, яка вивчалася впродовж 2020–2024 рр. у виробничих умовах Південного Степу.

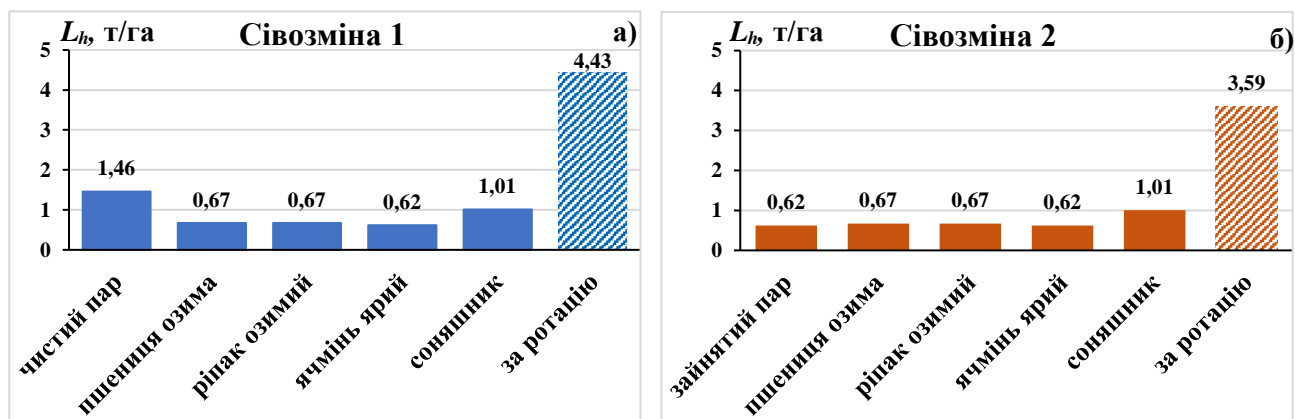
Розрахунки здійснювалися за такими показниками: надходження органічної маси в ґрунт з кореневими та післяжнивними рештками; обсяги гумусу, що утворюються в результаті гуміфікації органічних решток; втрати гумусу внаслідок мінералізації та ерозійних процесів; інтегральний баланс гумусу за ротацію сівозміни.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Упродовж останніх років питання гумусового балансу ґрунтів привертає все більшу увагу науковців, з огляду на його ключове значення для сталого землекористування та збереження родючості [8-12].

Проведені нами дослідження в умовах Південного Степу України (Одеська область) були спрямовані на оцінку ефективності короткоротаційних сівозмін у

формуванні балансу гумусу. Аналіз здійснювався для двох варіантів сівозміни, які різнилися за складом попередників озимої пшениці (чистий і зайнятий пар). До складу сівозміни входили зернові культури (пшениця озима і ячмінь ярий) і технічні олійні культури (ріпак озимий і соняшник).

Нами було проведено оцінювання двох короткочасних сівозмін за здатністю накопичувати або втрачати гумус. Розглядаючи показники втрати гумусу з еквівалентної частини площі (рис. 1а,1б), слід відмітити, що найбільшими вони були під чистим паром (1,46 т/га) і просапною культурою соняшнику (1,01 т/га). Наведене дозволяє стверджувати, що найбільші втрати гумусу відмічені в першій сівозміні (4,43 т/га), в якій попередником пшениці озимої є чистий пар. Найменші втрати гумусу відмічені в другій сівозміні (3,59 т/га) – в якій чистий пар було замінено на зайнятий, сидератом в якому є гірчиця біла.



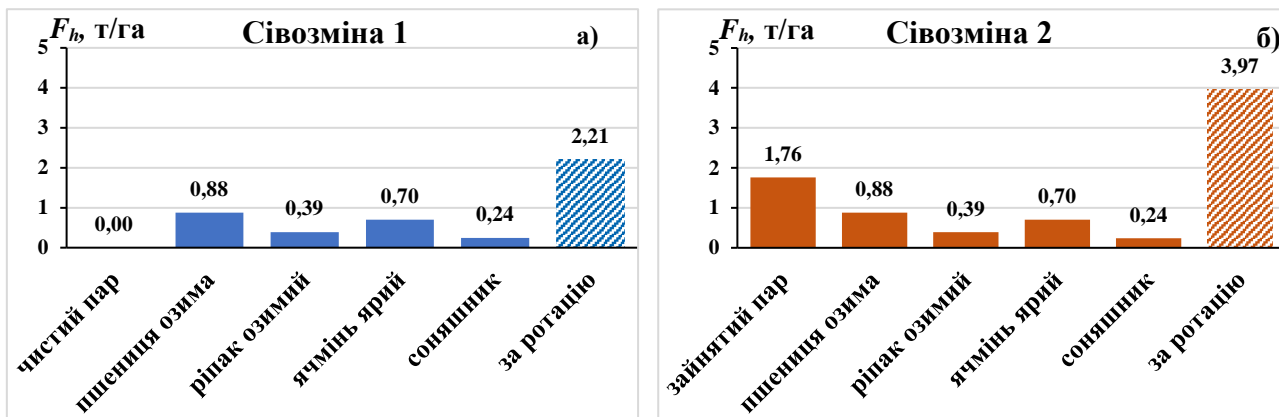
Примітка: ґрунт – чорнозем південний важкосуглинковий.

**Рис. 1. Динаміка втрат гумусу в сівозмінах. Південний Степ.**

Джерело: виконано авторами за методикою розрахунку балансу гумусу в сівозміні [14]

Велике значення також мають показники надходження біомаси в ґрунт для утворення гумусу. Аналізуючи показники надходження біомаси в ґрунт (рис. 2а,2б), ми бачимо, що кількість всієї побічної продукції була вищою в другій сівозміні (3,97 т/га), що свідчить про кращу потенційну здатність цієї сівозміни до поповнення органічної речовини. Найбільша кількість побічної продукції спостерігається після зайнятого пару (1,76 т/га), що підтверджує його вагому

роль як стабілізатора гумусового балансу. Зернові культури забезпечують значно більший обсяг органічних решток (0,88...0,70 т/га) порівняно з технічними (олійними) культурами (0,39...0,24 т/га), що вказує на їх перевагу у формуванні гумусового потенціалу ґрунту.



Примітка: Розрахунки виконані з урахуванням врожайності сільськогосподарських культур в 2020-2024 рр. в Одеській області.

**Рис. 2. Динаміка утворення гумусу в сівозмінах. Південний Степ.**

Джерело: виконано авторами за методикою розрахунку балансу гумусу в сівозміні [14]

Розрахунки балансу гумусу в короткоротаційних сівозмінах (табл. 1) показали, що в обох сівозмінах після технічних (олійних) культур спостерігається дефіцит гумусу (-0,28 т/га і -0,77 т/га відповідно), що зумовлено низьким рівнем надходження побічної продукції в ґрунт. Найбільший дефіцит відмічене у першій сівозміні після чистого пару (-1,46 т/га), що підтверджує його негативний вплив на гумусовий стан ґрунту.

Водночас після зернових культур спостерігається певний профіцит гумусу (+0,21 т/га після пшениці озимої і +0,08 т/га після ячменю ярого), що свідчить про їх більш сприятливу роль в процесі гумусоутворення. Особливо значущим є показник зайнятого пару, де профіцит досягає максимальних величин (+1,14 т/га), що вказує на його ефективність як джерела поповнення ґрунту органічною речовиною.

Узагальнюючи результати розрахунків за повну ротацію, встановлено, що перша сівозміна характеризується відчутним дефіцитом гумусу (-2,22 т/га), тому

слід вносити органічні добрива для усунення деградаційних процесів ґрунту. Натомість у другій сівозміні спостерігається невеликий профіцит (+0,38 т/га), якій сприяє стабілізації гумусового запасу. Це свідчить про доцільність включення у структуру сівозміни зайнятого пару, якій здатний компенсувати втрати органічної речовини і підтримувати екологічну рівновагу агроєкосистем.

**Таблиця 1. Баланс гумусу в короткоротаційних сівозмінах у Південному Степу (2020-2024 рр.)**

№ п/п	Культура	Сівозміна	Втрати гумусу ( $L_h$ ), т	Утворення гумусу ( $F_h$ ), т	Дефіцит гумусу ( $D_h$ ), т
1	Чистий пар	Варіант 1	1,46	–	-1,46
2	Пшениця озима		0,67	0,88	0,21
3	Ріпак озимий		0,67	0,39	- 0,28
4	Ячмінь ярий		0,62	0,70	0,08
5	Соняшник		1,01	0,24	-0,77
За ротацію				4,43	2,21
1	Зайнятий пар	Варіант 2	0,62	1,76	1,14
2	Пшениця озима		0,67	0,88	0,21
3	Ріпак озимий		0,67	0,39	-0,28
4	Ячмінь ярий		0,62	0,70	0,08
5	Соняшник		1,01	0,24	-0,77
За ротацію				3,59	3,97

Примітка: Баланс гумусу на 1 га сівозмінної площі за відсутності удобрення; сидерат – гірчиця біла яра.

Джерело: виконано авторами за методикою розрахунку балансу гумусу в сівозміні [14]

**Висновки.** Проведені розрахунки балансу гумусу засвідчили, що вирощування технічних (олійних) культур у короткоротаційних сівозмінах супроводжується стійким дефіцитом гумусу (-0,28 т/га ... - 0,77 т/га), а найбільші втрати відмічаються після чистого пару (-1,46 т/га).

Зернові культури навпаки, сприяють формуванню певного профіциту гумусу (+0,08...+0,21т/га), а найбільший позитивний ефект отримано після зайнятого пару (+1,14 т/га), що підтверджує його доцільність у структурі сівозмін.

За повну ротацію перша сівозміна характеризувалася відчутним дефіцитом гумусу (-2,22 т/га), що свідчить про потенційну загрозу родючості чорноземів



південних. Натомість у другій сівозміні спостерігався невеликий профіцит (+0,38 т/га), що вказує на її більшу екологічну та агрономічну ефективність.

Отримані результати підтверджують, що оптимізація структури короткоротаційних сівозмін, зокрема шляхом заміни чистого пару на зайнятий із використанням сидератів, є важливою умовою збереження гумусового стану та підвищення їх сталості в агроекосистемах Південного Степу України.

### Список використаних джерел

1. Рациональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-економічні, екологічні й нормативно-правові аспекти: колект. монографія / за ред. Л. В. Краснової, М. Ю. Патики. Київ: ТОВ «НВП «Інтерсервіс»», 2015. 388 с.

2. Охорона і підвищення родючості ґрунтів України: колект. монографія /В. В. Дегтярьов та ін.; Харків: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2021. 368 с.

3. Кудря С.І., Тараріко Ю.О., Кудря Н.А., Личук Г.І. Гумусний режим чорнозему типового в короткоротаційних сівозмінах із різним бобовим компонентом. *Вісник аграрної науки*. 2024. Т1. № 1. С. 64-70. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202401>.

4. Балюк С.А., Медведєв В.В. Стан родючості ґрунтів України: моніторинг, тенденції, шляхи збереження. *Ґрунтознавство*. 2020. Т. 21, № 1. С. 3–12.

5. Шагута М.О., Гулай Л.Д. Баланс гумусу ґрунтів Волинської області та шляхи його стабілізації. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна*. 2015. Вип. 13. С. 86-90.

6. Ткачук В. П., Трофименко П. І. Вміст гумусу за різного використання дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та обсяги емісійних втрат CO<sub>2</sub>. *Наукові доповіді*. 2020. № 4. С. 48–56. DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-7988-2020-4-48-56>

7. Балюк С.А., Даниленко А.С., Фурдичко О.І. Звернення до керівництва держави щодо подолання кризової ситуації у сфері охорони земель. *Вісник*

сілськогосподарської науки, 2017. № 11. С. 5–8. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201711>

8. Примак І.Д., Панченко О.Б., Войтовик М.В., Ображій С.В., Панченко І.А. Баланс гумусу в короткоротаційній сівозміні Правобережного Лісостепу України залежно від систем удобрення чорнозему типового. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2020. № 1. С. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-151-159>.

9. Харченко О.В., Масик І.М., Міщенко Ю.Г., Давиденко Г.А. Екологічна оцінка різних сівозмін за балансом гумусу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми. 2015. № 3. С. 126–129.

10. Коваль В.В., Запасний В.С., Брегеда С. Г., Ткаченко С. К. Баланс гумусу в ґрунтах Полтавщини. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. Київ: ІОГУ. 2022. № 15. С. 120-126.

11. Десенко В. Г. Доцільність моніторингу вмісту гумусу в ґрунтах під час агрохімічної паспортизації земель. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. Київ: ІОГУ. 2020. № 10. С. 59-63.

12. Романова С.А., Гульванський І.М., Задорожна С.В., Матвєєва В.О. Баланс гумусу в короткоротаційній польовій сівозміні. *Агроекологічний журнал*. 2019. №4. С. 29-32. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189442>

13. Gebryn-Baydi L.V. Application of remote sensing methods to evaluation of soil fertility indicators of Zakarpattia lands. *ISTCGCAP*. 2017. Vol. 85, N. 85. Pp. 42-52. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2017.01.042>

14. Жигайло О.Л. Управління агроєкосистемами: методичні вказівки до практичних занять за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій», Одеса, ОДЕКУ. 2022. 62 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/11050>

15. Варибок К. Аграріям півдня України слід перейти на сівозміни з коротким строком ротації. *AgroTimes*. 2018. URL:<https://agrotimes.ua/>

## References:

1. Krasnova, L. V., & Patyka, M. Yu. (Eds.). (2015). *Ratsionalne vykorystannia gruntovykh resursiv i vidtvorennia rodiuchosti gruntiv: orhanizatsiino-ekonomichni, ekolohichni y normatyvno-pravovi aspekty* [Rational use of soil resources and reproduction of soil fertility: organizational-economic, ecological and regulatory aspects] (collective monograph). Kyiv: TOV «NVP “Interservis”». 388. (in Ukrainian).
2. Dehtiarov, V. V., et al. (2021). *Okhorona i pidvyshchennia rodiuchosti gruntiv Ukrainy* [Protection and improvement of soil fertility in Ukraine] (collective monograph). Kharkiv: KhNAU im. V. V. Dokuchaieva. 368. (in Ukrainian).
3. Kudria, S. I., Tarariko, Yu. O., Kudria, N. A., & Lychuk, H. I. (2024). Humusnyi rezhym chornozemu typovoho v korotkorotatsiinykh sivozminakh iz riznym bobovym komponentom [Humus regime of typical chernozem in short-rotation crop rotations with different legume components]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 1(1), 64–70. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202401> (in Ukrainian).
4. Baliuk, S. A., & Medvedev, V. V. (2020). Stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy: Monitorynh, tendentsii, shliakhy zberezhennia [State of soil fertility in Ukraine: Monitoring, trends, and ways of preservation]. *Gruntoznavstvo*, 21(1), 3–12. (in Ukrainian).
5. Shahuta, M. O., & Hulai, L. D. (2015). Balans humusu gruntiv Volynskoi oblasti ta shliakhy yoho stabilizatsii [Humus balance of soils in Volyn region and ways of its stabilization]. *Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina*, 13, 86–90. (in Ukrainian).
6. Tkachuk, V. P., & Trofymenko, P. I. (2020). Vmist humusu za riznoho vykorystannia dernovo-pidzolystoho supishchanoho gruntu ta obsiahly emisiinykh vtrat SO<sub>2</sub> [Humus content under different uses of sod-podzolic sandy loam soil and volumes of CO<sub>2</sub> emission losses]. *Naukovi dopovidi*, (4), 48–56. <https://doi.org/10.31395/2415-7988-2020-4-48-56> (in Ukrainian).
7. Baliuk, S. A., Danylenko, A. S., & Furdychko, O. I. (2017). Zvernennia do kerivnytstva derzhavy shchodo podolannia kryzovoi sytuatsii u sferi okhorony zemel [Appeal to the state leadership on overcoming the crisis situation in the field of land

protection]. Visnyk silskohospodarskoi nauky, (11). 5–8. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201711> (in Ukrainian).

8. Prymak, I. D., Panchenko, O. B., Voytovyk, M. V., Obrazhiy, S. V., & Panchenko, I. A. (2020). Balans humusu v korotkorotatsiyniy sivozmini Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny zalezho vid system udobrennya chornozemu typovoho. [Balance of humus in short-rotation crop rotation of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine depending on fertilization systems of typical chernozem]. Zbirnyk naukovykh prats' «Ahrobiolohiya». (1). 151–159. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-151-159>. (in Ukrainian).

9. Kharchenko, O. V., Masyk, I. M., Mishchenko, Yu. H., & Davydenko, H. A. (2015). Ekolohichna otsinka riznykh sivozmin za balansom humusu. [Ecological evaluation of different crop rotations according to the humus balance]. Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarynoho universytetu. (3). 126–129. (in Ukrainian).

10. Koval', V. V., Zapasnyy, V. S., Breheda, S. H., & Tkachenko, S. K. (2022). Balans humusu v gruntakh Poltavshchyny. [Humus balance in soils of Poltava region]. Zbirnyk naukovykh prats' «Okhorona gruntiv». Kyiv: IOHU. (15). 120-126. (in Ukrainian).

11. Desenko, V. H. (2020). Dotsil'nist' monitorynhu vmistu humusu v gruntakh pid chas ahrokhimichnoyi pasportyzatsiyi zemel'. [The expediency of monitoring humus content in soils during agrochemical land certification]. Zbirnyk naukovykh prats' «Okhorona gruntiv». Kyiv: IOHU. (10). 59-63. (in Ukrainian).

12. Romanova, S. A., Hul'vans'kyi, I. M., Zadorozhna, S. V., & Matvyeyeva, V. O. (2019). Balans humusu v korotkorotatsiyniy pol'oviy sivozmini. [Balance of humus in short-rotational field crop rotation]. Ahroekolohichnyy zhurnal. (4). 29-32. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189442> (in Ukrainian).

13. Gebryn-Baydi, L. V. (2017). Application of remote sensing methods to evaluation of soil fertility indicators of Zakarpattia lands. ISTCGCAP. 85(85). 42-52. <https://doi.org/10.23939/istcgcap2017.01.042>

14. Zhyhaylo, O. L. (2022). Upravlinnya ahroekosystemamy: metodychni vkazivky do praktychnykh zanyat' za spetsial'nisty 193 «Heodeziya ta zemleustriya».

[Management of agroecosystems: methodological instructions for practical classes in the specialty 193 "Geodesy and land management"] Odesa, ODEKU. Available at: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/11050> (in Ukrainian).

15. Varybok, K. (2018). Ahrariyam pivdnya Ukrayiny slid pereyty na sivozminy z korotkym strokom rotatsiyi [Agrarians in the south of Ukraine should switch to crop rotation with a short rotation period]. AgroTimes. Available at: <https://agrotimes.ua/> (in Ukrainian).

**T. Zhygailo, A. Chugai, O. Zhygailo, A. Tolmachova**

## **RATIONAL USE OF AGRICULTURAL LANDS: MONITORING THE HUMUS BALANCE ACROSS CROP ROTATIONS**

***Abstract.** Sustainable land use cannot be achieved without deliberate efforts to preserve and restore soil fertility, with the humus status serving as its key indicator. The challenge of maintaining a stable humus balance has become particularly pressing under the dominance of short-rotation crop sequences in the agricultural practice of the Southern Steppe of Ukraine. The absence of systematic monitoring of soil organic matter complicates the prediction of agroecosystem productivity and threatens the degradation of chernozems, the country's most valuable agricultural resource.*

*This study aimed to assess the performance of different short-rotation crop rotations under conditions of complete fertilizer exclusion, to quantify their effects on the humus balance, and to identify the most suitable model for long-term land use. The methodological framework was based on humus balance calculations in a five-field rotation with winter rapeseed and sunflower, conducted during 2020–2024.*

*The results indicated that technical crops generated a negative humus balance (–0.28 t/ha and –0.77 t/ha, respectively), with the most severe deficit observed after bare fallow (–1.46 t/ha). In contrast, cereals contributed to partial restoration of humus reserves (up to +0.21 t/ha and +0.08 t/ha), while the highest positive effect was obtained from green fallow (+1.14 t/ha). The overall balance per rotation amounted to –2.22 t/ha in the first sequence and +0.38 t/ha in the second.*

*These findings highlight the importance of incorporating green fallow into crop rotations as a natural source of organic matter, essential for sustaining chernozem fertility and ensuring the resilience of agricultural production in the Southern Steppe of Ukraine.*

**Keywords:** *southern chernozems, humus, biomass, balance, short-rotation crop rotation, cover crops.*