

**ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНЕ
ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ
В АГРОЛАНДШАФТАХ У МЕЖАХ
РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ІВАНО-
ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Г.В. Давидюк¹, Л.І. Шкарівська², І.І. Клименко³,
Н.І. Довбаш⁴, М.В. Повидало⁵, М.А. Кушук⁶

¹⁻⁵кандидати сільськогосподарських наук

Національний науковий центр «Інститут землеробства

Національної академії аграрних наук України»

вул. Машинобудівників, 2-Б, с-ще Чабани Фастівського р-ну

Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹anndavydiuk@gmail.com, ²luda_shkarivska@i.ua, ³ira_klimenko@i.ua,

⁴nadezda_d@ukr.net, ⁵povudalo@gmail.com, ⁶marinakushyk@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-3877-2837, ²0000-0002-4928-3238, ³0000-0001-9449-7377,

⁴0000-0002-4741-2657, ⁵0000-0002-8437-6368, ⁶0000-0002-3956-4423

Надійшла 20.10.2025. Рецензована 12.01.2026. Прийнята до друку 24.08.2026

Мета. Провести еколого-агрохімічне оцінювання стану ґрунтів в агроландшафтах у межах басейнів річок Дністер та Прут Івано-Франківської обл., включно із селітебними територіями, виявити вплив антропогенного навантаження та запропонувати заходи щодо покращення їх екологічного стану. **Методи.** Агроекологічний моніторинг проводили у 2021 – 2024 рр. завдяки маршрутному обстеженню території та лабораторному аналізу ґрунтових проб із використанням методів агрохімічного (вміст гумусу, NPK, мікроелементи й важкі метали) та фізико-хімічного аналізу (рН, гідролітична кислотність, сума ввібраних основ, обмінний кальцій і магній). Застосовано математико-статистичний метод аналізу (середнє значення, коефіцієнт варіації, мінімальні та максимальні значення показників). **Результати.** Дослідження проведено на дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземах опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтах з урахуванням стабілізувальних (перелогів) і дестабілізувальних (агроландшафтів, включно із сельбищною територією – полями, присадибними ділянками) компонентів екосистеми. Аналіз показників родючості ґрунтів підтвердив їх велику різноманітність. Показник обмінної кислотності $pH_{\text{сол}}$ змінювався від дуже сильнокислих (3,6) до слаболужних (7,9), вміст гумусу варіював від середнього (2,2%) до дуже високого (8,2%), легкогідролізного азоту – у межах від дуже низького (71,4 мг/кг ґрунту) до підвищеного (275,0 мг/кг ґрунту), мінерального азоту ($N-NO_3 + N-NH_4$) – від дуже низького (5,0 мг/кг ґрунту) до дуже високого (64,4 мг/кг ґрунту), рухомих сполук фосфору – від низького (3,5 мг/кг

ґрунту) до дуже високого (1400,0 мг/кг ґрунту), рухомих сполук калію — від середнього (101,0 мг/кг ґрунту) до дуже високого (1245,0 мг/кг ґрунту) (за Мачигінім). **Висновки.** Встановлено значний вплив антропогенного чинника на зміну показників родючості ґрунту в агроландшафтах. У ґрунтових пробах бурих гірсько-лісових, дерново-підзолистих, сірих лісових, чорноземах опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних на присадибних ділянках, порівняно з перелогами й полями, виявили більше мінерального азоту — до 64,4 мг/кг, рухомих сполук фосфору — 1400,0, калію — 1245,0, цинку — 20,0, свинцю — 7,4, кадмію — 0,8, заліза — 248,8 мг/кг. Уміст свинцю та кадмію іноді перевищував ГДК (гранично допустиму концентрацію). Для покращення екологічного стану досліджуваних ґрунтів доцільно здійснювати їх системний моніторинг, упроваджувати елементи ґрунтозахисних агротехнологій, особливо на ерозійно небезпечних ділянках бурих гірсько-лісових ґрунтів, регулювати застосування добрив і пестицидів на всіх типах ґрунтів, проводити вапнування кислих опідзолених ґрунтів, відновлювати прибережні захисні смуги й протиерозійні насадження на лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтах, розвивати екологічну освіту населення і фахівців.

Ключові слова: антропогенне навантаження, біогенні елементи, важкі метали, моніторинг, якість ґрунту.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202605-02>

У Західному регіоні України велика частка сільськогосподарських угідь зосереджена в межах значної кількості річкових басейнів, що робить цю територію уразливою до процесів деградації ґрунтів і вторинного забруднення водних об'єктів шкідливими речовинами. Зокрема, у межах Івано-Франківської області середня ураженість ґрунтового покриву дорожньою мережею на 1 км² становить 0,42 км, а населені пункти займають близько 14% площі. Бурі гірсько-лісові ґрунти найбільше уражені зсувами та селями — 60% ділянок та 67% селевих осередків розміщені в зоні поширення цих ґрунтів. Через дію техногенних об'єктів найбільше піддаються негативному впливу лучно-болотні ґрунти, дерново-слабопідзолисті, глейові, піщані та глинисто-піщані ґрунти з ураженістю від 19,7 до 22,3% площі покриву [1]. Басейни річок акумулюють

усі негативні наслідки господарської діяльності та відображають сукупний стан агроландшафтів. На відносно невеликій за площею території Карпат і Передкарпаття сконцентроване значне різноманіття природних ландшафтів, сформоване складною геологічною й геоморфологічною будовою, особливими кліматичними умовами, строкатим ґрунтовым покривом (бурі гірсько-лісові, дерново-підзолисті, сірі лісові, чорноземи опідзолені, лучно-чорноземні, лучно-болотні та торфово-болотні ґрунти), різноманітною рослинністю, густою гідрографічною мережею, тривалим та інтенсивним господарським освоєнням [1, 2].

Деградація агроландшафту — це процес спрощення його структури й погіршення природних властивостей, що негативно позначається на таких найбільш уразливих його компонентах, як

ґрунт, біорізноманіття, якість поверхневих і ґрунтових вод, а також спричиняє зниження продуктивності агроєкосистем [3]. Антропогенна трансформація ландшафтів відбувається через вплив на них різних видів господарської діяльності, таких як викиди у навколишнє природне середовище забруднювачів, розорювання та обробіток сільгосподарських угідь, меліорація водноболотних угідь, вирубування лісів, видобуток корисних копалин, складування промислових і твердих побутових відходів тощо [4].

Екологічна стійкість ландшафту річкового басейну стосується здатності цього басейну підтримувати свої природні функції, біорізноманіття, екосистемні послуги та здатність відновлюватися після антропогенного впливу [5]. Річки зазнають впливу численних антропогенних стресових чинників [6, 7]. Антропогенна діяльність призводить до істотної зміни умов формування річкового стоку, особливо на водозбірних територіях середніх і малих річок [8]. Сільськогосподарська діяльність часто спричиняє перенесення нутрієнтів, пестицидів і частки твердих частинок у річкові системи, що підвищує ризик евтрофікації, деградації водної біоти та накопичення токсичних елементів у ґрунтах і донних відкладеннях.

На думку В.С. Омельченко, напрямом оптимізації стану ландшафтів малих річок є комплекс водоохоронних заходів, які спрямовують на максимальне відновлення натуральних долинно-річкових ландшафтів, досягнення оптимального співвідношення натуральних й антропогенних урочищ у межах долин малих річок та впорядкування водоохоронних зон, що сприятимуть найбільш ефективному виконанню цими територіями водо- і природоохоронних функцій [9]. Питання екологічної безпеки агроландшафтів річкових басейнів Західної України є актуальним. Основні річкові басейни в Івано-Франківській обл. — це басейни річок Дністер і Прут,

кожний з яких має свої особливості, проте загальні проблеми та підходи до їх вирішення схожі. Ці річки та їх численні притоки формують розгалужену гідрографічну мережу, яка є ключовим компонентом екосистем регіону. В області в районі басейну р. Дністер протікають 4688 річок довжиною 9111 км і 3606 річок довжиною 6643 км — у басейні р. Прут [10, 11].

Ґрунтовий покрив Івано-Франківської обл. дуже різноманітний. Найбільш поширеними, відповідно до природного районування в лісостеповій зоні, є опідзолені (буроземно-підзолисті, дерново-підзолисті, ясно-сірі, сірі та темно-сірі опідзолені й місцями оглеєні ґрунти) ґрунти та чорноземи (чорноземи неглибокі слабогумусовані й малогумусні та карбонатні на елювії щільних карбонатних порід). У передгір'ях Карпат переважають дерново-підзолисті й дернові ґрунти. У межах гористої місцевості, в Карпатах, виокремлюється група гірських ґрунтів — бурі гірсько-лісові, дерново-бурі з переважанням ґрунтів з умістом гравію. У ґрунтовому покриві регіону значну частину займають чорноземи, лучні, лучно-болотні та болотні ґрунти; вони наявні в окремих секціях і масивах у всіх ґрунтово-кліматичних зонах [1, 12]. Еколого-агрохімічне оцінювання стану ґрунтів в агроландшафтах у межах річкових басейнів є важливим елементом сталого управління земельними ресурсами та охорони водних екосистем. Саме тому в сучасних агроландшафтах, які розміщені в межах річкових басейнів, проведення моніторингу ґрунтів і виявлення екологічних негараздів є дуже важливими для їх безпечного функціонування та забезпечення сталого розвитку.

Мета досліджень — провести еколого-агрохімічне оцінювання стану дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів

агроландшафтів у межах річкових басейнів Івано-Франківської обл., включно із селітебними територіями, виявити негативний вплив антропогенного навантаження та запропонувати заходи щодо покращення їх екологічного стану.

Матеріали та методи досліджень.

Дослідження було проведено в межах ландшафтів басейнів річок Дністер і Прут Івано-Франківської обл. з урахуванням стабілізувальних компонентів екосистеми (перелогів) і дестабілізувальних (агроландшафтів, включно із сельбищною територією — полями, присадибними ділянками). На території населених пунктів Калуського р-ну (села Вигода, Мислівка, Сенечів) ґрунтовий покрив становлять бурі лісові, дерново-буроземні, гірсько-підзолисті, торфво-болотні ґрунти, Івано-Франківського р-ну (с-ще Більшівці, м. Тлумач, с. Нижнів) — сірі лісові та темно-сірі підзолисті ґрунти, опідзолені чорноземи, лучно-чорноземні, алювіальні, лучно-болотні та торфові ґрунти (річковий басейн Дністра), а Коломийського р-ну (с. Саджавка) — буроземно-підзолисті поверхнево-оглеєні, дернові та алювіальні (заплавні), лучно-болотні ґрунти (річковий басейн Прута). За методом маршрутного моніторингу у 2021–2024 рр. відібрано проби дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфво-болотних ґрунтів. Зміни фізико-хімічних та агрохімічних показників ґрунту, які відбулися за ведення землеробства на полях і присадибних ділянках в агроландшафтах у межах річкових басейнів Івано-Франківської обл., порівнювали з даними, отриманими на перелогах, оскільки там геохімічні процеси найбільше наближені до природних.

Аналіз ґрунту проводили у відділі агроєкології й аналітичних досліджень Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (ННЦ «ІЗ НААН») за загальноприйнятими

в агрохімії методиками: визначали $pH_{\text{сол}}$ (ДСТУ ISO 10390:2007), гідролітичну кислотність (ДСТУ 7537:2014), суму ввібраних основ — за методом Каппена (ГОСТ 27821-88), уміст органічної речовини (гумусу) (ДСТУ 4289:2004), легкогідролізного азоту (ДСТУ 7863:2015), рухомих сполук калію і фосфору відповідно до типу ґрунту — за методами Кірсанова (ДСТУ 4405:2005), Чирикова (ДСТУ 4115-2002) й Мачигіна (ДСТУ 4114-2002), рухомих сполук марганцю (ДСТУ 4770.1:2007), цинку (ДСТУ 4770.2:2007), кадмію (ДСТУ 4770.3:2007), заліза (ДСТУ 4770.4:2007), міді (ДСТУ 4770.6:2007), нікелю (ДСТУ 4770.7:2007) та свинцю (ДСТУ 4770.9:2007), обмінних кальцію і магнію (ДСТУ 7861:2015). Статистичне опрацювання даних виконували з використанням програми Microsoft Excel 2010.

Результати досліджень. Ґрунтовий покрив Івано-Франківської обл. представлений майже всіма типами й підтипами ґрунтів, які властиві для лісостепової зони, передгір'я та Карпат. У лісостеповій частині області поширені сірі лісові ґрунти й чорноземи опідзолені, у Передкарпатті переважають дерново-підзолисті ґрунти, у Карпатах — бурі гірсько-лісові ґрунти. Значну частину території займають лучно-чорноземні, чорноземно-лучні та дернові ґрунти. Також поширені лучні, лучно-болотні, болотні й торфові ґрунти. Проведений аналіз показників родючості дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфво-болотних ґрунтів показав, що вони дуже відрізнялися. Показник обмінної кислотності $pH_{\text{сол}}$ змінювався від 3,6 до 7,9 (табл. 1). На перелогах переважали ґрунти з близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину — 30,7%, на полях — із близькою до нейтральної (50,0%), на присадибних ділянках — із нейтральною (31,2%) (табл. 2). Однак

1. Статистичний аналіз значень фізико-хімічних показників проб дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл., шар ґрунту – 0–20 см (2021–2024 рр.)

Статистичні показники	Кислотність		Сума ввібраних основ	Обмінний	
	Обмінна, рН _{сол.}	Гідролітична, мг-екв/100 г ґрунту		кальцій, Ca ²⁺	магній, Mg ²⁺
			мг-екв/100 г ґрунту		
<i>Перелоги</i>					
\bar{x}	5,9	2,8	21,0	20,6	2,3
C _v , %	25,5	108,73	70,1	72,7	26,1
min	3,6	0,2	4,8	4,4	1,3
max	7,4	8,3	41,2	61,8	3,6
<i>Поля</i>					
\bar{x}	6,4	1,6	38,3	32,7	2,5
C _v , %	15,0	93,72	8,8	51,4	17,0
min	4,6	0,3	32,2	12,7	2,0
max	7,2	4,5	41,7	57,9	3,2
<i>Присадибні ділянки</i>					
\bar{x}	6,0	2,0	25,5	25,5	2,3
C _v , %	21,9	96,06	57,7	124,8	27,3
min	3,8	0,2	5,7	4,3	1,1
max	7,9	6,1	44,6	133,8	3,8
Примітка. \bar{x} — середнє арифметичне, C _v — коефіцієнт варіації, min — мінімальне значення, max — максимальне значення (для табл. 1, 3 та 5).					

іноді спостерігали дуже низькі показники обмінної кислотності на перелогах — дуже сильнокислі (23,1%), на присадибних ділянках — сильнокислі (18,7%). На деяких присадибних ділянках (12,5%) показник рН_{сол.} був слаболужним, що може бути пов'язане із внесенням попелу та курячого посліду. На полях не відзначено ґрунтів із дуже сильнокислою і сильнокислою реакціями ґрунтового розчину, що може бути зумовлене застосуванням різних агротехнічних заходів, зокрема проведенням вапнування. Гідролітична кислотність змінювалася від дуже сильнокислої (8,3 мг-екв/100 г ґрунту) до нейтральної (0,2 мг-екв/100 г ґрунту) за значного варіювання (C_v ≥ 93,7–108,7%). Розподіл проб ґрунту за ступенем вираження гідролітичної кислотності вказує на перевагу ґрунтів

із нейтральною реакцією ґрунтового розчину: на перелогах — 61,5%, на полях — 62,5%, на присадибних ділянках — 62,5%; також трапляються кислі й сильнокислі ґрунти. За сумою ввібраних основ спостерігали зміну показників від 4,8 до 44,6 мг-екв/100 г ґрунту за незначного варіювання показників на полях (C_v — 8,8%) та значного — на перелогах і присадибних ділянках (C_v — 57,7 та 70,1% відповідно).

Забезпеченість ґрунтів агроландшафтів Івано-Франківської обл. сполуками обмінного кальцію варіювала від низької до дуже високої, магнію — від середньої до високої. Вміст рухомих сполук кальцію в пробах істотно варіював — від 4,3 до 133,8 мг-екв/100 г ґрунту, що підтверджено коефіцієнтом варіації (C_v = 51,4–124,8%). Відзначено перевагу

2. Розподіл проб дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл., за ступенем вираження фізико-хімічних показників, шар ґрунту – 0 – 20 см (2021 – 2024 рр.)

Ступінь вираженості показника	Розподіл за місцем відбору ґрунту, %		
	Перелоги	Поля	Присадибні ділянки
<i>Обмінна кислотність, $pH_{\text{об.}}$</i>			
Дуже сильнокислі	23,1	–	6,3
Сильнокислі	7,7	–	18,7
Середньокислі	7,7	12,5	6,3
Слабокислі	–	12,5	6,3
Близькі до нейтральних	30,7	50,0	18,7
Нейтральні	30,7	25,0	31,2
Слаболужні	–	–	12,5
<i>Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту</i>			
Дуже сильнокислі	15,4	–	6,3
Кислі	–	12,5	18,7
Середньокислі	–	–	12,5
Слабокислі	23,1	25,0	–
Нейтральні	61,5	62,5	62,5
<i>Сума ввібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту</i>			
Дуже низька	7,7	–	–
Низька	38,5	–	18,7
Середня	–	–	12,5
Підвищена	–	–	6,3
Висока	23,1	–	25,0
Дуже висока	30,7	100,0	37,5
<i>Обмінний кальцій, Ca^{2+}, мг-екв/100 г ґрунту</i>			
Дуже низький	–	–	–
Низький	7,7	–	6,3
Середній	15,4	–	12,5
Підвищений	23,1	12,5	31,2
Високий	–	12,5	25,0
Дуже високий	53,8	75,0	25,0
<i>Обмінний магній, Mg^{2+}, мг-екв/100 г ґрунту</i>			
Низький	–	–	–
Середній	30,7	12,5	37,5
Підвищений	61,6	75,0	50,0
Високий	7,7	12,5	12,5
Дуже високий	–	–	–
<i>Ca^{2+}/Mg^{2+}</i>			
Ґрунти без дефіциту магнію	53,8	87,5	50,0
Ґрунти з дефіцитом магнію	46,2	12,5	50,0

ґрунтів з дуже високим умістом сполук обмінного кальцію на перелогах (53,8%), полях (75,0%) та з підвищеним умістом на присадибних ділянках (31,2%). Уміст рухомих сполук магнію коливався від 1,3 до 3,8 мг-екв/100 г за варіювання $C_v = 17,0 - 27,3\%$. На перелогах, полях і присадибних ділянках переважали ґрунти з підвищеним умістом магнію — відповідно, 61,6, 75,0 і 50,0%. За еквівалентним співвідношенням Ca^{2+}/Mg^{2+} у досліджуваних пробах ґрунти без дефіциту магнію на перелогах становили 53,8%, на полях — 87,5%, на присадибних ділянках — 50,0%.

Результати досліджень свідчать, що вміст гумусу залежав від типу ґрунту і змінювався від середнього (2,2%) в сірих лісових та буроземно-підзолистих

ґрунтах до дуже високого (8,2%) в лучно-болотних і торфових ґрунтах у заплаві р. Гнила Липа біля с-ща Більшівці за варіабельності значень цього показника у пробах ґрунтів, відібраних на перелогах, полях та присадибних ділянках — відповідно, 24,6%, 27,4 і 28,7% (табл. 3). На перелогах і полях відзначено велику кількість проб із високим та дуже високим умістом гумусу — відповідно, 38,5 і 38,5%, 37,5 та 50,0% (табл. 4). На присадибних ділянках уміст органічної речовини в перерахунку на гумус був в основному середнім (37,4%) та підвищеним (43,7%), а низьким — лише у 6,3% випадків.

Уміст легкогідролізного азоту варіював у межах від дуже низького (71,4 мг/кг ґрунту) до підвищеного (275,0 мг/кг ґрунту) за коефіцієнта варіації: для проб,

3. Статистичний аналіз значень агрохімічних показників проб дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл., шар ґрунту — 0–20 см (2021–2024 рр.)

Статистичний показник	Гумус, %	Азот				Рухомі сполуки	
		Легко-гідролізний	Нітратний (N-NO ₃)	Амонійний (N-NH ₄)	Мінеральний (N-NO ₃ + N-NH ₄)	Фосфору, (P ₂ O ₅)*	Калію, (K ₂ O)*
<i>Перелоги</i>							
\bar{x}	4,6	149,5	6,5	11,8	18,3	86,6	263,6
C_v , %	24,66	22,9	86,8	69,5	53,9	112,4	100,1
min	2,2	95,2	1,0	3,1	5,0	3,5	101
max	6,4	229,6	19,1	26,8	35,8	362,5	847,5
<i>Поля</i>							
\bar{x}	5,3	184,4	4,0	10,0	14,0	89,1	125
C_v , %	27,4	25,4	37,3	32,3	24,6	41	10,4
min	3,6	140,7	2,0	2,7	8,1	21	107,5
max	8,2	275	3,2	7,2	17,7	12	150
<i>Присадибні ділянки</i>							
\bar{x}	3,1	122,2	17,6	13,4	31,0	302,0	501
C_v , %	28,7	29,2	87,0	56,8	58,4	114,5	56,7
min	2,0	71,4	2,0	1,1	10,0	11,5	172,5
max	5,7	229,6	45,7	32,0	64,4	1400,0	1245,0

*Визначення рухомих сполук фосфору й калію наведено за методом Мачигіна.

відібраних на перелогах, — 22,9%, на полях — 25,4%, на присадибних ділянках — 29,2%. Розподіл проб ґрунтів за ступенем вираженості показника легкогідролізного азоту вказує на перевагу ґрунтів із низьким його умістом на перелогах і присадибних ділянках — відповідно, 53,8% та 68,7%, а на полях — із середнім (50,0%).

Уміст нітратного азоту в пробах ґрунтів був у межах від 1,0 до 45,7 мг/кг ґрунту, амонійного — від 1,1 до 32,0 мг/кг ґрунту. Вміст мінерального азоту (сума нітратного (N-NO₃) та амонійного азоту (N-NH₄)) коливався від дуже низького (5,0 мг/кг ґрунту) до дуже високого (64,4 мг/кг ґрунту). Коефіцієнт варіації за цим показником для проб ґрунтів, відібраних на перелогах, становив 53,9%, на полях — 24,6%, на присадибних ділянках — 58,4%. Слід відзначити, що розподіл проб ґрунтів на присадибних ділянках за вмістом мінерального азоту був середнім (43,7%) і дуже високим (37,5%), на перелогах — в основному низьким (30,8%) чи середнім (23,0%) і лише в 7,7% випадків — високим та дуже високим, а на полях — середнім (50,0%). Високий уміст мінерального азоту в ґрунті, враховуючи особливості ґрунтово-кліматичних умов Карпатського регіону, може мати такі негативні наслідки: забруднення водойм і джерел питної води, погіршення структури й біологічної активності ґрунту, порушення співвідношення елементів для збалансованого росту рослин, зниження видового біорізноманіття в екосистемах, потенціальні ризики для здоров'я людей і тварин. Перевищення вмісту нітратного та амонійного азоту в ґрунті є наслідком надлишкового внесення азотних й органічних добрив, порушення трансформації азоту в ґрунті та незбалансованого використання агроландшафтів.

Значення показника вмісту рухомих сполук фосфору, визначеного за методом Мачигіна, були в діапазоні від

4. Розподіл проб дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл., за ступенем вираження агрохімічних показників, шар ґрунту — 0–20 см (2021–2024 рр.)

Ступінь вираженості показника	Розподіл за місцем відбору ґрунту, %		
	Перелоги	Поля	Присадибні ділянки
<i>Уміст гумусу, %</i>			
Дуже низький	–	–	–
Низький	–	–	6,3
Середній	7,7	–	37,4
Підвищений	15,3	12,5	43,7
Високий	38,5	37,5	6,3
Дуже високий	38,5	50,0	6,3
<i>Легкогідролізний азот, мг/кг</i>			
Дуже низький	7,7	–	18,7
Низький	53,8	25,0	68,7
Середній	30,7	50,0	6,3
Підвищений	7,7	25,0	6,3
<i>Мінеральний азот (N-NO₃ + N-NH₄), мг/кг</i>			
Дуже низький	15,4	25,0	6,3
Низький	30,8	25,0	6,3
Середній	23,0	50,0	43,7
Підвищений	15,4	–	6,2
Високий	7,7	–	–
Дуже високий	7,7	–	37,5
<i>Рухомі сполуки фосфору (P₂O₅), мг/кг</i>			
Низький	23,1	25,0	31,2
Середній	38,4	12,5	–
Підвищений	15,4	62,5	12,5
Високий	7,7	–	–
Дуже високий	15,4	–	56,3
<i>Рухомі сполуки калію (K₂O), мг/кг</i>			
Низький	–	–	–
Середній	38,4	25,0	–
Підвищений	–	–	6,3
Високий	38,4	37,5	12,5
Дуже високий	23,2	37,5	81,2

низького (3,5 мг/кг ґрунту) до дуже високого (1400,0 мг/кг ґрунту) зі значним варіюванням за місцем відбору: на перелогах — 112,4%, на полях — 41,0%, на присадибних ділянках — 114,5%. Отримані значення вмісту рухомого калію теж говорять про неоднорідність забезпечення ґрунтів цим елементом живлення. Показник змінювався в межах від середнього (101,0 мг/кг ґрунту) до дуже високого (1245,0 мг/кг ґрунту) за коефіцієнта варіації: 100,1% — на перелогах, 10,4% — на полях, 56,7% — на присадибних ділянках. Найвищий уміст рухомих сполук фосфору та калію, який сягав, відповідно, 1400,0 й 1245,0 мг/кг за Мачигіним, виявлено у ґрунтах, відібраних на присадибних ділянках. Унаслідок дуже високого забезпечення ґрунту цими сполуками може відбуватися їх міграція до відкритих водойм і підґрунтових вод. Слід зазначити, що

за розподілом досліджених проб ґрунтів дуже високий уміст рухомих сполук фосфору і калію був на присадибних ділянках — відповідно, 56,3 та 81,2% проб, тоді як на перелогах — відповідно, 15,4 й 23,2%.

У межах території агроландшафтів досліджуваних бурих гірсько-лісових, дерново-підзолистих, сірих лісових, чорноземних, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів Івано-Франківської обл. відзначено різний ступінь акумулювання мікроелементів і важких металів у верхньому (0–20 см) шарі ґрунту (табл. 5). У пробах ґрунтів зазначено вміст міді від дуже низького до підвищеного з розподілом значень у межах від 0,11 до 1,54 мг/кг, що не перевищувало гранично допустимої концентрації (ГДК) — 3,0 мг/кг. Коефіцієнт варіації мав високий ступінь варіювання і становив: для проб

5. Статистичний аналіз значень вмісту мікроелементів і важких металів у пробах дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл., шар ґрунту — 0–20 см, мг/кг (2021–2024 рр.)

Статистичний показник	Мідь (Cu)	Цинк (Zn)	Свинець (Pb)	Нікель (Ni)	Кадмій (Cd)	Марганець (Mn)	Залізо (Fe)
	Рухомі форми (вилучення ацетатно-амонійним буферним розчином, рН = 4,8), мг/кг						
<i>Перелоги</i>							
\bar{x}	0,30	4,0	2,6	1,1	0,29	33,0	37,7
C_v , %	40,30	100,4	39,8	24,9	28,6	54,7	130,1
min	0,12	0,9	1,4	0,7	0,2	11,2	2,2
max	0,49	13,6	4,7	1,7	0,5	72,3	188,2
<i>Поля</i>							
\bar{x}	0,23	1,8	1,7	1,1	0,2	23,9	9,7
C_v , %	60,20	125,5	43,6	43,8	17,8	40,2	135,9
min	0,13	0,4	1,2	0,8	0,1	15,7	1,5
max	1,54	7,1	3,1	2,2	0,2	40,1	40,2
<i>Присадибні ділянки</i>							
\bar{x}	0,51	6,0	2,5	1,1	0,3	23,0	39,4
C_v , %	84,3	89,6	63,6	52,6	56,1	78,9	157,0
min	0,11	1,3	0,9	0,6	0,1	6,4	0,8
max	1,41	20,0	7,4	2,9	0,8	82,0	248,8
ГДК [12]	3,0	23,0	6,0	4,0	0,7	–	–

із перелогів — 40,3%, полів — 60,2%, присадибних ділянок — 84,3%. Рівень забруднення міддю у всіх досліджених пробах, відібраних на перелогах, полях та присадибних ділянках, був слабким (табл. 6).

Уміст цинку в пробах ґрунтів варіював від дуже низького до дуже високого та був у межах 0,4–20,0 мг/кг. Максимальне значення за вмістом цинку спостерігали у пробах бурих гірсько-лісових ґрунтів, відібраних на присадибних ділянках. Коефіцієнт варіації для проб із перелогів становив 100,4%, полів — 125,5%, присадибних ділянок — 89,6%. Вміст цинку на перелогах формував слабкий (92,3%) та помірний (7,7%) рівень забруднення, на полях виявлено 100% проб зі слабким рівнем забруднення, а на присадибних ділянках — 87,5% проб зі слабким рівнем забруднення, 12,5% — із середнім.

У пробах дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів, відібраних на перелогах, полях і присадибних ділянках, уміст свинцю був у межах 0,9–7,4 мг/кг ($C_v = 39,8\text{--}63,6\%$). За фоном рівень забруднення свинцем усієї території України варіював від слабого до дуже високого. Помірним рівнем забруднення характеризувалися переважно проби ґрунтів, відібрані на перелогах (53,8%) та присадибних ділянках (31,2%), слабким (75,0%) — на полях. Слід відзначити, що на перелогах у 15,4% проб зафіксовано високий рівень забруднення ґрунтів свинцем, а на присадибних ділянках у 6,2% — дуже високий. У деяких пробах ґрунтів уміст свинцю перевищував ГДК (6,0 мг/кг) і становив 7,4 мг/кг.

Уміст нікелю у пробах ґрунтів, відібраних на перелогах, полях і присадибних ділянках, був у межах 0,6–2,9 мг/кг та не перевищував значення ГДК (4,0 мг/кг). Коефіцієнт варіації становив 24,9% для проб ґрунтів із перелогів, 43,8 — з полів і 52,6% — з присадибних ділянок.

Уміст нікелю в усіх відібраних пробах ґрунтів мав слабкий рівень забруднення.

Уміст кадмію у відібраних пробах на перелогах, полях і присадибних ділянках змінювався від 0,1 до 0,8 мг/кг ($C_v = 17,8\text{--}56,1\%$). На присадибних ділянках були виявлені ґрунти, забруднені кадмієм — 0,8 мг/кг (ГДК 0,7 мг/кг ґрунту). На перелогах і полях у ґрунтах відзначено слабкий (відповідно, 23,1% і 87,5%) та помірний (відповідно, 76,9% і 12,5%) рівні забруднення кадмієм. Проаналізовані ґрунтові проби з присадибних ділянок у 43,7% мали слабкий рівень забруднення кадмієм, у 50,0% — помірний, у 6,3% — середній.

Уміст марганцю варіював ($C_v = 40,2\text{--}78,9\%$) від 6,4 до 82,0 мг/кг. Усі показники були в межах фону України — 100%. Уміст заліза у ґрунті різнився. Спостерігали значну зміну цього показника в межах від 1,5 до 248,8 мг/кг ґрунту ($C_v = 130,1\text{--}157,0\%$). На перелогах максимальне значення вмісту заліза у ґрунті становило 188,2 мг/кг, на полях — 40,2, на присадибних ділянках — 248,8 мг/кг.

Загалом за вмістом у дерново-підзолистих і бурих гірсько-лісових ґрунтах рухомих сполук цинку, свинцю, кадмію, заліза на присадибних ділянках спостерігали вищі значення, ніж на перелогах і полях. Уміст свинцю та кадмію у деяких випадках перевищував ГДК. За даними С. Разанова зі співавторами, відзначено вищий уміст важких металів у ґрунтах на присадибних ділянках порівняно з ґрунтами польових сівозмін [14].

На вміст важких металів у ґрунтах впливають як природні, так і антропогенні чинники [15, 16]. Обсяги надходження важких металів з антропогенних джерел зростають. Досить часто сільські поселення розташовані в пониженнях рельєфу, поблизу річкових заплавл, де спостерігають акумуляцію важких металів, що зумовлює їх підвищені показники у ґрунті. Також власники присадибних ділянок для удобрення ґрунту використовують

6. Розподіл проб дерново-підзолистих, сірих лісових, бурих гірсько-лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфво-болотних ґрунтів, відібраних у межах агроландшафтів Івано-Франківської обл., за рівнем забруднення важкими металами та елементами-забруднювачами, шар ґрунту — 0–20 см, мг/кг (2021–2024 рр.)

Рівень забруднення	Розподіл за місцем відбору ґрунту, %		
	Перелogi	Поля	Присадибні ділянки
<i>Мідь (Cu)</i>			
Слабкий	100,0	100,0	100,0
Помірний	–	–	–
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
<i>Цинк (Zn)</i>			
Слабкий	92,3	100,0	87,5
Помірний	7,7	–	–
Середній	–	–	12,5
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
<i>Свинець (Pb)</i>			
Слабкий	7,7	75,0	25,1
Помірний	53,8	–	31,2
Середній	15,4	25,0	25,1
Підвищений	7,7	–	6,2
Високий	15,4	–	6,2
Дуже високий	–	–	6,2
<i>Нікель (Ni)</i>			
Слабкий	100,0	100,0	100,0
Помірний	–	–	–
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
<i>Кадмій, Cd</i>			
Слабкий	23,1	87,5	43,7
Помірний	76,9	12,5	50,0
Середній	–	–	6,3
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–
<i>Марганець (Mn)</i>			
Слабкий	100,0	100,0	100,0
Помірний	–	–	–
Середній	–	–	–
Підвищений	–	–	–
Високий	–	–	–
Дуже високий	–	–	–

органічні (гній, компост, пташиний послід) та мінеральні добрива, попіл після спалювання побутових відходів, які можуть містити важкі метали. Присадибні ділянки іноді розташовуються поблизу автошляхів, промислових об'єктів чи точок локального забруднення, які є джерелами свинцю, кадмію та цинку, а з часом ці елементи акумулюються у верхньому шарі ґрунту. Частина ґрунтів присадибних ділянок, які представлені дерново-підзолистими, сірими лісовими, бурими гірсько-лісовими, має високу кислотність, тому без проведення вапнування там відбувається перехід важких металів у рухомі форми, підвищуючи їх доступність. Крім того, постійне перекопування присадибних ділянок підвищує рухливість важких металів у ґрунті, який має меншу здатність до природного самоочищення, на відміну від перелогів, де відбуваються природна рекультивація й формування стійких зв'язків металів у ґрунтового комплексу. Важкі метали можуть надходити у ґрунт під

час поливу водою з колодязів чи поверхневих водойм, забруднених стоками.

Для покращення екологічного стану ґрунтів в агроландшафтах у межах річкових басейнів Івано-Франківської обл. важливо проводити моніторингові дослідження ґрунту з визначенням основних показників (рН, гумус, NPK, важкі метали й мікроелементи); здійснювати вапнування кислих ґрунтів для зменшення рухомості важких металів; застосовувати покривні культури, сидерати, компостування, мульчування; контролювати використання попелу, мінеральних та органічних добрив, пестицидів; зменшувати інтенсивність обробітку ґрунту; відновлювати захисні прибережні смуги вздовж річок шириною 10–30 м та протиерозійні насадження; запроваджувати освітні програми екологічного спрямування для населення і спеціалістів сільськогосподарського виробництва із залученням місцевих рад, екологічних організацій, освітніх та наукових установ.

Висновки

Дослідження бурих гірсько-лісових, дерново-підзолистих, сірих лісових, чорноземів опідзолених, лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтів Івано-Франківщини виявило значну строкатість показників їх родючості та вплив антропогенного навантаження. Високі показники вмісту гумусу та нейтральну реакцію рН в основному мали ґрунти на полях, тоді як перелоги та присадибні ділянки частіше характеризувалися підвищеною кислотністю та низьким вмістом легкогідролізного азоту. На присадибних ділянках відзначено вищі показники мінерального азоту, рухомих сполук фосфору і калію, ніж на перелогів і полях, вміст свинцю та кадмію подекуди перевищував ГДК. Акумулювання значної кількості біогенних сполук і полутантів може

призводити до активної їх міграції до відкритих водойм та підґрунтових вод, спричиняти їх забруднення, що негативно впливатиме на довкілля і здоров'я населення.

Для покращення екологічного стану досліджуваних ґрунтів доцільно здійснювати їх системний моніторинг, запроваджувати елементи ґрунтозахисних агротехнологій, особливо на ерозійно небезпечних ділянках бурих гірсько-лісових ґрунтів, регулювати застосування добрив і пестицидів на всіх типах ґрунтів, проводити вапнування кислих опідзолених ґрунтів, відновлювати прибережні захисні смуги й протиерозійні насадження на лучно-чорноземних, лучно-болотних і торфово-болотних ґрунтах, розвивати екологічну освіту населення і фахівців.

Davydiuk H.¹, Shkarivska L.², Klymenko I.³,
Dovbash N.⁴, Povydalo M.⁵, Kushchuk M.⁶
NSC «Institute of Agriculture of NAAS», 2-B
Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Fastiv
district, Kyiv oblast, 08162, Ukraine; e-mail:
¹anndavydiuk@gmail.com, ²Luda_Shkarivska@
i.ua, ³Ira_Klimenko@i.ua, ⁴Nadezda_D@ukr.
net, ⁵povudalo@gmail.com, ⁶marinakushyk@
gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-3877-2837,
²0000-0002-4928-3238, ³0000-0001-9449-7377,
⁴0000-0002-4741-2657, ⁵0000-0002-8437-6368,
⁶0000-0002-3956-4423

Ecological and agrochemical assessment of soil condition in agrolandscapes within the river basins of the Ivano-Frankivsk region

Goal. To carry out ecological and agrochemical assessment of the state of soils in agrolandscapes within the Dniester and Prut river basins of Ivano-Frankivsk region, including residential areas, to identify the impact of anthropogenic load and to propose measures to improve their ecological condition. **Methods.** Agroecological monitoring was carried out in 2021–2024 thanks to the route survey of the territory and laboratory analysis of soil samples using agrochemical methods (humus content, NPK, micro-elements and heavy metals) and physicochemical analysis (pH, hydrolytic acidity, sum of absorbed bases, calcium and magnesium exchange). A mathematical statistical analysis method was used (average value, coefficient of variation, minimum, and maximum values of indicators). **Results.** The study was conducted on sod-podzolic, gray forest, brown mountain-forest, chernozem podzolized, meadow-chernozem, meadow-swamp, and peat-swamp soils, taking into account stabilizing (fallows) and destabilizing (agrolandscapes, including agricultural territory — fields, household plots) ecosystem components. Analysis of soil fertility indicators confirmed their great diversity. Index of metabolic acidity pNsol. varied from

very acidic (3.6) to slightly alkaline (7.9), humus content varied from average (2.2%) to very high (8.2%), light hydrolyzed nitrogen — ranged from very low (71.4 mg/kg soil) to high (275.0 mg/kg soil), mineral nitrogen (NNO₃+ + NNH₄) — from very low (5.0 mg/kg soil) to very high (64.4 mg/kg soil), mobile phosphorus compounds — from low (3.5 mg/kg soil) to very high (1400.0 mg/kg soil), moving potassium compounds — from average (101.0 mg/kg of soil) to very high (1245.0 mg/kg of soil) (according to Machygin). **Conclusions.** A significant influence of anthropogenic factors on the change of soil fertility indicators in agrolandscapes was determined. In soil samples of brown mountain-forest, sod-podzolic, gray forest, chernozem podzolized, meadow-chernozem, meadow-swamp, and peat-swamp soils, selected on household plots, in comparison with fallows and fields, they found more mineral nitrogen — up to 64.4 mg/kg, mobile compounds of phosphorus — 1400.0, potassium — 1245.0, zinc — 20.0, lead — 7.4, cadmium — 0.8, and iron — 248.8 mg/kg. The content of lead and cadmium sometimes exceeded the MPC (maximum permissible concentration). To improve the ecological condition of the studied soils, it is advisable to carry out their systematic monitoring, to introduce elements of soil-protective agricultural technologies, especially in erosion-hazardous areas of brown mountain-forest soils, to regulate the use of fertilizers and pesticides on all types of soils, to carry out liming of acidic podzolized soils, to restore coastal protective strips and anti-erosion plantings on meadow-chernozem, meadow-swamp, and peat-swamp soils, and to develop environmental education of the population and specialists.

Key words: anthropogenic load, biogenic elements, heavy metals, monitoring, soil quality.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202605-02>

Бібліографія

1. Касіянчук Д.В. Еколого-геологічна оцінка стану ґрунтового покриву території Івано-Франківської області. *Екологічні науки*. 2020. Т. 2. № 2(29). С. 112–118. doi: 10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.2.18

2. Сухий П.О., Скрипник Я.П., Березка І.С. Оцінювання антропогенного впливу на басейнові системи. *Науковий вісник Чернівецького університету. Серія: Географія*. 2012. Вип. 612–613. С. 166–168.

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvchnu_2012_612-613_38

3. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Формування екологічно стійких агроландшафтів в умовах змін клімату. *Агроекологічний журнал*. № 4. 2013. С. 13–20. http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2013_4_4

4. Царик Л., Царик В. Ландшафти басейнів малих річок Західного Поділля в умовах антропогенних перетворень. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. 2024. Т. 57. № 2. С. 148–154. doi: 10.25128/2519-4577.24.2.16

5. Boiaryn M., Biedunkova O., Netrobchuk I., Voloshyn V. Assessment of ecological sustainability of the landscape of the Prypiat River basin within the Volyn region. *Scientific Horizons*. 2023. 26(12). P. 99–111. doi: 10.48077/sci-hor12.2023.99

6. Birk S., Chapman D., Carvalho L. et al. Impacts of multiple stressors on freshwater biota across spatial scales and ecosystems. *National Ecology and Evolution*. 2020. 4(8). P. 1060–1068. doi: 10.1038/s41559-020-1216-4

7. Schürings C., Globevnik L., Lemm J.U. et al. River ecological status is shaped by agricultural land use intensity across Europe. *Water Research*. 2024. 251(13):121136. doi: 10.1016/j.watres.2024.121136

8. Снітинський В., Хірівський П., Зеліско О. та ін. Вплив антропогенних факторів на річки Західного регіону Українських Карпат. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія: Агрономія*. 2022. № 26. С. 22–26. doi: 10.31734/agronomy2022.26.022

9. Омельченко В.С. Оптимізація стану долинних ландшафтів малих річок середнього Побужжя. *Ландшафтознавство*. 2024.

Вип. 6(2). С. 132–145. doi: 10.31652/2786-5665-2024-6-132-145

10. Карпатський регіон: актуальні проблеми та перспективи розвитку. Екологічна безпека та природно-ресурсний потенціал: моногр.; за ред. В.С. Кравціва. Львів: Інститут регіональних досліджень НАН України, 2013. Т. 1. 336 с.

11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області за 2023 рік. https://www.if.gov.ua/storage/app/sites/24/uploaded-files/_ДОПОВІДЬ_2023.pdf

12. Ґрунтовий покрив Івано-Франківщини: екологічні аспекти та генеза: моногр.; за ред. М.Д. Волощука. Київ: Аграрна наука, 2025. 200 с.

13. Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин: Постанова КМУ № 1325 від 15.12.2021 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1325-2021-%D0%BF#Text>

14. Razanov S., Aliksieiev O., Aliksieieva O. et al. The content of heavy metals and trace elements in different soils used under the conditions of homestead plots and field agricultural lands of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. 25(6). P. 42–50. doi: 10.12911/22998993/186820

15. Barbieri M., Sappa G., Nigro A. Soil pollution: anthropogenic versus geogenic contributions over large areas of the Lazio region. *Journal of Geochemical Exploration*. 2018. 195. P. 78–86. doi: 10.1016/j.gexplo.2017.11.014

16. Sukharev S., Mariychuk R., Symkanych O., Babilia T. Current background state of soils in the Tisza River Basin, Ukraine. *Frontiers in Environmental Sciences*. 2025. 13:1630121. doi: 10.3389/fenvs.2025.1630121