ОЦІНКА ЗАБРУДНЕНОСТІ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ҐРУНТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Д.В. Шелінговський, маг., Т.А. Сафранов, д.г.-м.н., проф.
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна
d.v.shelinhovskyi@ukr.net

Забруднення важкими металами (ВМ) ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь здійснюється від різних джерел, які можна поділити на антропогенні (господарська діяльність людини) та природні (геогенні). Основними антропогенними джерелами ВМ в ґрунтах сільськогосподарських угідь є мінеральні добрива, які часто вмістять деякі ВМ (*Pb, Cd, Hg, As, Zn, Cu, Ni* тощо). Крім того, пестициди, зокрема які містять *Cu* та *Hg*, накопичуються в ґрунтах. При вапнуванні ґрунтів також можуть накопичуватися окремі ВМ. Органічні добрива, що отримуються зі стічних вод та мулів, можуть містити ВМ. На забруднення ґрунтів ВМ впливають викиди об'єктів промисловості та теплоенергетики, а також викиди автомобільного та залізничного транспорту. Природними джерелами ВМ можуть бути материнські гірські породи та кори вивітрювання.

Серед основних природних зон України степова зона займає близько 40 % від загальної площі території держави. Варто зазначити, що наразі типові степові екосистеми збереглися на близько 3 % площі свого первинного ареалу та характеризуються високим рівнем фрагментації (≈ 10000 окремих ділянок) [1].

Станом на 1 січня 2020 року земельний фонд України становив 60,3 млн. га, сільськогосподарські угіддя – 41,3 млн. га, у тому числі рілля – 32,8 млн. га [1]. Розподіл площ сільськогосподарських угідь на території областей степової зони за даними [1 – 8] наведено у табл. 1.

Найбільша площа сільськогосподарських угідь степової зони спостерігається на території Одеської області – 2588,2 тис. га, що становить ≈ 78 % від загальної площі області. У Кіровоградській області зафіксовано найвищий відсоток сільськогосподарських угідь від загальної площі (≈ 83 %), що свідчить про високий ступінь сільськогосподарської освоєності території цього регіону. Інтенсивна сільськогосподарська діяльність є чинником трансформації ґрунтового покриву, що супроводжується змінами фізико-хімічних властивостей ґрунту, підвищенням концентрацій забруднюючих речовин та істотним скороченням біологічного різноманіття.

Згідно з даними [9], за результатами обстежень ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь отримано показники вмісту рухомих форм ВМ на території України. Дані щодо концентрацій рухомих форм окремих ВМ для областей, розташованих у межах степової зони, наведено у табл. 2.

Таблиця 1 – Розподіл площ сільськогосподарських угідь у межах областей степової зони України

Область	**Загальна площа земельних ресурсів, тис. га**	**Площа сільськогосподарських угідь**	
		всього, тис. га	**% до загальної площі області**
АР Крим	2608,1	1709,4	65,5
Дніпропетровська	3192,3	2512,1	78,7
Донецька	2651,7	2041,5	77,0
Запорізька	2718,3	2241,7	82,5
Кіровоградська	2458,8	2031,4	82,6
Луганська	2668,0	1956,0	73,3
Миколаївська	2458,6	1994,7	81,1
Одеська	3331,4	2588,2	77,7
Херсонська	2846,1	1968,3	69,2

Таблиця 2 – Середньозважені показники вмісту рухомих форм окремих важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь степової зони України [9]

Область	**Обстежена площа, тис. га**	**Середньозважений показник вмісту рухомих форм важких металів, мг/кг ґрунту**					
		Cu	***Zn***	***Mn***	***Co***	***Pb***	***Cd***
АР Крим	-	-	-	-	-	-	-
Дніпропетровська	1432,5	0,25	1,10	29,58	0,25	2,18	0,32
Донецька	-	-	-	-	-	-	-
Запорізька	1326,1	0,38	0,59	19,90	0,34	1,93	0,24
Кіровоградська	1103,2	0,11	0,23	6,40	0,24	0,98	0,13
Луганська	772,4	0,26	1,28	19,70	0,84	-	-
Миколаївська	1473,2	0,26	0,46	10,30	0,59	2,11	0,23
Одеська	1155,0	0,27	0,43	25,20	0,47	2,17	0,20
Херсонська	1300,1	0,36	0,83	8,77	0,27	1,36	0,16
ГДК для рухомих форм ВМ		**3,0**	**23,0**	**140,0**	**5,0**	**6,0**	**0,7**

За даними, наведеними в табл. 2, бачимо, що перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) рухомих форм ВМ у ґрунтах сільськогосподарських угідь степової зони України не спостерігається. Встановлено, що найвищі значення концентрацій рухомих форм *міді* зафіксовано на території Запорізької області (у 7,9 рази менше ГДК). Для Луганської області зафіксовані найвищі значення вмісту рухомих форм *цинку* та *кобальту*. Максимальні значення концентрацій рухомих форм *марганцю*, *свинцю* та *кадмію* виявлено в ґрунтовому покриві Дніпропетровської області.

Для оцінки забруднення ґрунтового покриву ВМ використовують низку методичних підходів. За даними [9] проведено розрахунок коефіцієнта техногенного геохімічного навантаження (K_i):

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}} \ , \qquad (1)$$

де C_i – концентрація хімічного елемента;

$C_{ГДК}$ – ГДК певного хімічного елемента [10].

У разі багатокомпонентного техногенного забруднення також доречно розрахувати комплексний показник забруднення (*КПЗ*), що визначається за формулою [10]:

$$КПЗ = \sum_{i=1}^{n} K_i \, , \qquad (2)$$

де n – число полютантів.

У табл. 3 наведено результати розрахунків коефіцієнта техногенного геохімічного навантаження (K_i) та *КПЗ* для ґрунтів сільськогосподарських угідь степової зони України.

Таблиця 3 – Розрахункові значення K_i та *КПЗ* для ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь степової зони України

Область	**Коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження (K_i)**						***КПЗ***
	Cu	***Zn***	***Mn***	***Co***	***Pb***	***Cd***	
Дніпропетровська	0,08	0,05	0,21	0,05	0,36	0,46	1,21
Запорізька	0,13	0,03	0,14	0,07	0,32	0,34	1,03
Кіровоградська	0,04	0,01	0,05	0,05	0,16	0,19	0,50
Луганська	0,09	0,06	0,14	0,17	-	-	0,46
Миколаївська	0,09	0,02	0,07	0,12	0,35	0,33	0,98
Одеська	0,09	0,02	0,18	0,09	0,36	0,29	1,03
Херсонська	0,12	0,04	0,06	0,05	0,23	0,23	0,73

За результатами аналізу даних, наведених у табл. 3, встановлено, що найвище розрахункове значення K_i зафіксовано для *кадмію* на території сільськогосподарських угідь Дніпропетровської області (0,46), а для *свинцю* максимальні значення спостерігаються у ґрунтах Дніпропетровської та Одеської областей (0,36).

Варто зазначити, що розрахунки значень K_i та *КПЗ* не виконувалися для ґрунтів сільськогосподарських угідь Автономної Республіки Крим та Донецької області через відсутність вихідних даних.

Найвищі значення *КПЗ* отримано для ґрунтів Дніпропетровської області (1,21). Відповідно до орієнтовної шкали еколого-геохімічної оцінки забруднення родючих ґрунтів за значенням *КПЗ* [10], отриманий результат можна класифікувати як «незначний», оскільки для ґрунтів сільськогосподарських угідь всіх областей степової зони України значення

КПЗ не перевищує порогу помірного рівня (табл. 4).

Таблиця 4 – Орієнтована шкала оцінки небезпеки забруднення ґрунтів за значенням *КПЗ*

Величина *КПЗ*	**Рівень забруднення ґрунтів**
$n < КПЗ < 3n$	Помірний
$3n < КПЗ < 10n$	Високий
$КПЗ > 10n$	Надзвичайно високий

Одним із показників, що використовуються для оцінки якості ґрунтового покриву, є індекс забруднення ґрунтів (*ІЗҐ*) [10], що розраховується за формулою:

$$ІЗҐ = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{C_i}{C_{ГДК}} \right) / n. \quad (3)$$

За значенням *ІЗҐ* виокремлюють такі категорії якості ґрунтів: *ІЗҐ* < 0,75 – чисті ґрунти; *ІЗҐ* = 0,75 – 1,0 – проблемні ґрунти; *ІЗҐ* > 1,0 – забруднені ґрунти. Результати оцінки якості ґрунтів сільськогосподарських угідь степової зони України за значенням *ІЗҐ* наведено в табл. 5.

Аналіз отриманих результатів демонструє, що усі значення *ІЗҐ* для ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь степової зони України не перевищують 0,75, підтверджуючи низький рівень вмісту рухомих форм ВМ. Попри те, що досліджувані території (особливо Дніпропетровська та Запорізька області) є осередками промислового виробництва, розраховані дані свідчать, що поточний стан ґрунтів сільськогосподарських угідь степової зони України належить до категорії «чисті», також це підтверджується розрахунками *КПЗ*.

Таблиця 5 – Оцінка якості ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь степової зони України за значенням *ІЗҐ*

Територіальна одиниця	**Значення *ІЗҐ***	**Категорія якості ґрунту за значенням *ІЗҐ***
Дніпропетровська обл.	0,20	чисті ґрунти
Запорізька обл.	0,17	
Кіровоградська обл.	0,08	
Луганська обл.	0,11	
Миколаївська обл.	0,16	
Одеська обл.	0,17	
Херсонська обл.	0,12	

Перелік посилань

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf (дата звернення: 18.03.2026).
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Дніпропетровської області у 2024 році. URL: https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/ekologiya-pro-oblast/ekologiya (дата звернення: 19.03.2026).
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Донецької області у 2023 році. URL: https://surl.li/mtisrx (дата звернення: 19.03.2026).
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2023 році. URL: https://lnk.ua/VPBnGl84S (дата звернення: 19.03.2026).
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Кіровоградської області у 2024 році. URL: https://ekolog.kr-admin.gov.ua/index.php/diyalnist/stan-dovkillia (дата звернення: 21.03.2026).
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Луганської області у 2024 році. URL: https://eco-lugansk.gov.ua/images/docs/regionalna_dopovid_2024.pdf (дата звернення: 21.03.2026).
7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Миколаївської області у 2024 році. URL: https://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/regonalreport/ (дата звернення: 21.03.2026).
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Одеської області у 2024 році. URL: https://ecology.od.gov.ua/wp-content/uploads/2025/09/shhd-stan-nps-2024.pdf (дата звернення: 22.03.2026).
9. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України у 2020 році. URL: https://www.old.iogu.gov.ua/publikaciji/stan-gruntiv/ (дата звернення: 23.03.2026).
10. Сафранов Т.А., Чепіжко О.В., Коніков Є.Г. та ін. Оцінка техногенного впливу на геологічне середовище: підручник. Одеса: «Екологія», 2012. 272 с.