

Ольга Володимирівна Черба,

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
науковий співробітник лабораторії досліджень екологічної стійкості об'єктів довкілля
та природних територій особливої охорони

Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних
проблем» (УКРНДІЕП), Україна

orcid.org/0000-0001-8600-1319, e-mail: o.cherba@gmail.com

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА СТАН ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

Анотація. Нині в усьому світі приділяється велика увага екологічній складовій частині розвитку суспільства. Особливо це стосується негативних наслідків антропогенної діяльності, що призводять до деградації навколишнього природного середовища. У зв'язку із цим розроблено багато різноманітних підходів до оцінювання техногенного впливу на довкілля.

Земельні ресурси є важливим складником навколишнього природного середовища, вмістилищем корисних копалин, джерелом харчування, місцем проживання, економічною складовою частиною життя суспільства. Це місцерозташування промислових об'єктів, населених пунктів, доріг. За умови правильного використання верхній родючий шар землі є практично невичерпним засобом виробництва харчової продукції. Однак техногенні забруднювачі, які поступово накопичуються у ґрунтах, порушують функціонування життєвих циклів найбільш чутливих видів організмів, що із часом призводить до небажаних змін екосистеми загалом.

Аграрне виробництво є однією із провідних галузей економіки України та найбільшим забруднювачем земельних ресурсів і ґрунтів. Тому дуже важливо контролювати розмір антропогенного навантаження, яке чинить сільське господарство, відстежувати адмінтериторії, які відчувають найбільший вплив, і вчасно ухвалювати необхідні адміністративні рішення щодо його зменшення.

Розроблено систему комплексного оцінювання впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти адмінтериторії, яку можна використовувати у звітних доповідях про стан довкілля, для ухвалення коректних управлінських рішень під час розроблення природоохоронних заходів на державному, регіональному та місцевому рівнях, для підвищення обізнаності громадян. Використаний підхід до проведення екологічної оцінки узгоджено з європейським, а саме з рекомендаціями Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй щодо моніторингу й оцінки якості навколишнього природного середовища. Використано комплекс критеріїв, які максимально повно та достовірно враховують антропогенний вплив на земельні ресурси та ґрунти. Розраховано вагові коефіцієнти для всіх компонентів системи, які враховують їх різну значимість і нерівний внесок у загальну оцінку. Проведено апробацію результатів дослідження на прикладі України за двадцятирічний період часу як частини комплексного підходу до контролю за антропогенним навантаженням на екосистему країни.

Ключові слова: комплексний підхід, антропогенний вплив, сільське господарство, нормування, вагові коефіцієнти.

ВСТУП

Агрокомплекс є однією з основних галузей господарювання в Україні та водночас одним із найбільших забруднювачів земель. За результатами 2021 р. внесок сільського господарства у ВВП країни становив більше 10%. Приріст виробництва порівняно із 2020 р. збільшився на 19% [4]. Водночас провідні виробники сільськогосподарської продукції не лише забезпечували потреби внутрішнього ринку, а й успішно експортували продовольство та сільськогосподарську сировину до десятків країн світу. На агропродовольчу продукцію припадав найбільший відсоток у загальному експорті України – приблизно 41% за рік [4]. Однак таке інтенсивне використання земельних ресурсів і ґрунтів призводить до їх виснаження. Тому одним із важливих питань стало розвинутого, раціонального природокористування, екологічної безпеки є контроль за антропогенним навантаженням на земельні ресурси та ґрунти.

Метою дослідження є комплексне оцінювання впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти України для підвищення ефективності роботи системи ухвалення управлінських рішень.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Розрахунки проведено відповідно до розробленої у процесі виконання дослідження методики інтегральної оцінки антропогенного впливу на навколишнє природне середовище адмінтериторій України [5]. Інструментами оцінювання виступають екологічні та статистичні показники, які є об'єктивними, достовірними, забезпеченими статистичними даними, придатними для використання під час ухвалення управлінських рішень і узгодженими з європейським підходом до оцінювання [1; 2].

Екологічні показники (далі – ЕП) – це характерні дані, за якими можна судити про зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі [5].

Статистичні показники (далі – СП) – це безпосередньо статистичні дані, за допомогою яких здійснюється оцінювання антропогенного впливу на земельні ресурси та ґрунти. Вони беруться від уповноважених державних органів (Державна служба статистики України, Державне агентство водних ресурсів України, Український гідрометеорологічний центр, Міндовкілля тощо) [5].

Система комплексного оцінювання антропогенного впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти складається із двох ЕП, кожен із яких містить набір статистичних даних (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТИ

Комплексна оцінка антропогенного впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти складається з оцінок за кожним з ЕП (\tilde{A}_i), які, у свою чергу, визначаються на підставі всіх визначених СП (A_i^j):

$$\tilde{A}_i = f(U_j A_i^j). \quad (1)$$

Кожен екологічний показник в кінцевому вигляді являє собою лінійну згортку значень статистичних показників.

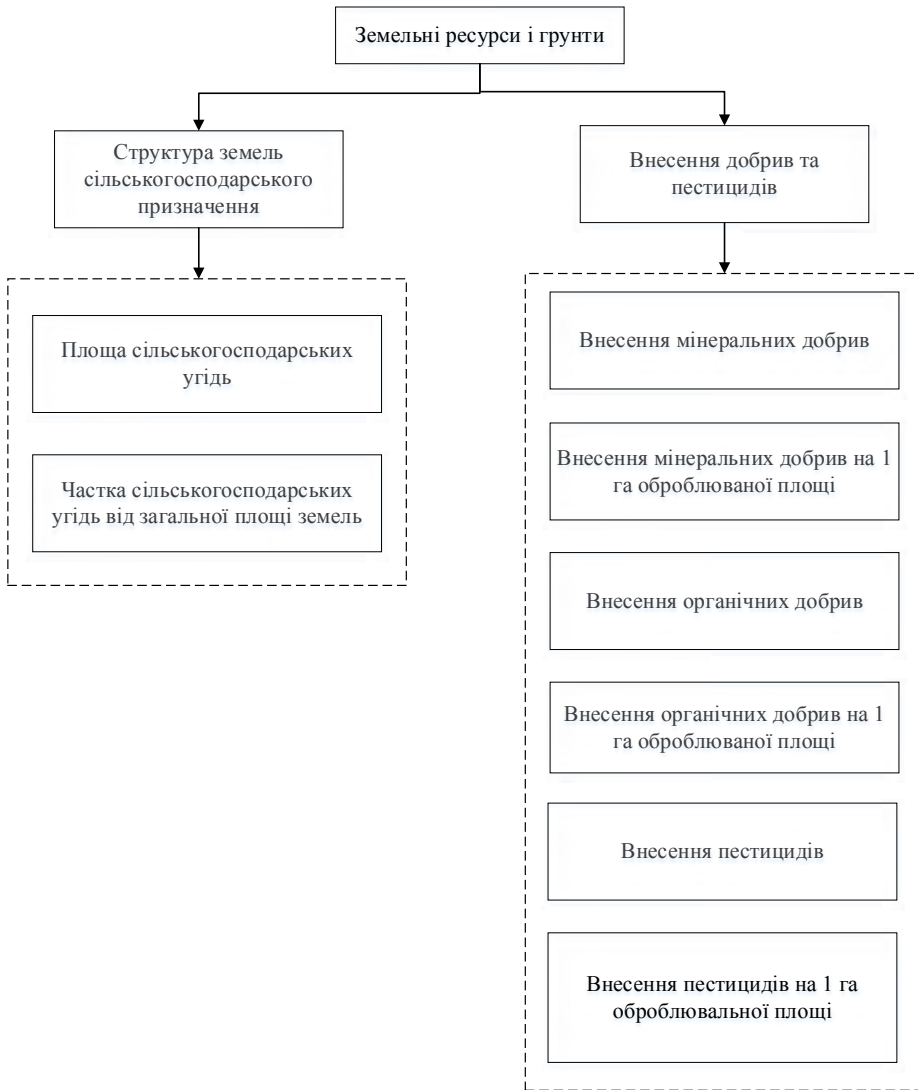


Рис. 1. Система комплексного оцінювання антропогенного впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти

На першому етапі оцінювання за допомогою експертного методу аналізу ієрархій Т. Сааті визначено вагові коефіцієнти b_1^j для кожного зі СП і ЕП, завдяки чому враховано їхню різну значущість і нерівний внесок у загальну оцінку (табл. 1).

Значення вагових коефіцієнтів перебувають у межах $(0 < b_1^j < 1)$. Як критерії, з позиції яких розглядався антропогенний вплив, використано вплив на здоров'я населення, флору та фауну.

Значення глобальних пріоритетів і вагових коефіцієнтів

ЕП	Глобальний пріоритет					Ваговий коефіцієнт
	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3	Експерт 4	Експерт 5	
ЕП «Структура земель»	0,5776	0,7090	0,6222	0,5304	0,2594	0,5397
– СП «Площа сільськогосподарських угідь»	0,4690	0,3148	0,7062	0,2939	0,5106	0,4589
– СП «Частка сільськогосподарських угідь від загальної площі земель»	0,5311	0,6853	0,2939	0,7062	0,4895	0,5412
ЕП «Внесення добрив і пестицидів»	0,4225	0,2911	0,3779	0,4697	0,7407	0,4604
– СП «Внесення мінеральних добрив»	0,0952	0,0797	0,1025	0,1121	0,0994	0,0978
– СП «Внесення мінеральних добрив на 1 га оброблюваної площі»	0,0820	0,0982	0,1336	0,1391	0,1209	0,1148
– СП «Внесення органічних добрив»	0,1311	0,1265	0,1037	0,1134	0,0902	0,1130
– СП «Внесення органічних добрив на 1 га оброблюваної площі»	0,1357	0,1512	0,1156	0,1339	0,1072	0,1287
– СП «Внесення пестицидів»	0,2327	0,2170	0,2333	0,2158	0,2616	0,2321
– СП «Внесення пестицидів на 1 га оброблюваної площі»	0,3234	0,3275	0,3114	0,2857	0,3207	0,3138

На другому етапі для перетворення значень СП на безрозмірні величини проведено їх нормування:

$$|\tilde{A}_i^j| = \frac{|A_i^j|_{\text{звіт.рік}}}{|A_i^j|_{\text{max}}} \cdot 10, \quad (2)$$

де $|\tilde{A}_i^j|$ – j-ий СП, необхідний для визначення i-го ЕП;

$|A_i^j|_{\text{звіт.рік}}$ – значення j-ого СП за звітний рік для визначення i-го ЕП;

$|A_i^j|_{\text{max}}$ – максимальне значення j-го СП, що обирають із переліку років, для яких розраховують i-ий ЕП;

10 – максимальне значення шкали.

Визначення СП з ваговим коефіцієнтом проведено за формулою:

$$|A_i^j| = |\tilde{A}_i^j| \cdot h_i^j. \quad (3)$$

де b_i^j – ваговий коефіцієнт j-го СП для i-ого ЕП.

Результати обчислень за період часу із 2000 р. по 2019 р. наведено в таблиці 2. Як джерела інформації використано статистичні дані, розміщені на сайті Держстату України [3].

Таблиця 2

Результати нормування під час оцінювання впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти

СП	Рік							
	2000 р.	2005 р.	2010 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.
ЕП «Структура земель»								
Площа сільськогосподарських угідь	4,57	4,58	4,59	4,66	5,41	6,57	6,96	7,10
Частка сільськогосподарських угідь від загальної площі земель	6,60	6,58	6,56	6,55	6,55	6,55	6,52	6,52
Оцінка за ЕП	5,59	5,58	5,58	5,61	5,98	6,56	6,74	6,81
ЕП «Внесення добрив і пестицидів»								
Внесення мінеральних добрив всього по адмінтериторії	0,42	0,83	1,58	2,11	2,57	3,02	3,20	3,19
Внесення мінеральних добрив на 1 га оброблюваної площі, у середньому по адмінтериторії	1,16	1,40	1,63	1,90	2,13	2,39	2,60	2,54
Внесення органічних добрив усього по адмінтериторії	4,50	2,08	1,55	1,50	1,42	1,44	1,66	1,62
Внесення органічних добрив на 1 га оброблюваної площі, у середньому по адмінтериторії	4,80	3,44	2,94	2,63	2,32	2,21	1,65	1,62
Внесення пестицидів усього по адмінтериторії	–	–	–	–	–	–	4,50	4,32
Внесення пестицидів на 1 га оброблюваної площі, у середньому по адмінтериторії	–	–	–	–	–	–	4,80	4,50
Оцінка за ЕП	2,72	1,94	1,93	2,03	2,11	2,26	3,07	2,96

В Україні до 2018 р. відсутні офіційні статистичні дані щодо обсягів використання пестицидів у сільському господарстві, тому обчислення проведені лише за останні два роки.

На третьому етапі обчислено комплексну оцінку впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти України у вигляді середньоарифметичного значення ЕП (рис. 2).

Для проведення порівняльних оцінок окремих адмінтериторій і планування практичних дій з охорони земель отримані результати розмежовано за п'ятьма класами (табл. 3).

Градування величини антропогенного впливу згідно з бальною оцінкою

Інтервал зміни класу впливу	Характеристика
$0 \leq F_1 \leq 2$	задовільний
$2 < F_2 \leq 4$	незначні відхилення
$4 < F_3 \leq 6$	істотні порушення
$6 < F_4 \leq 8$	небезпечні порушення
$8 < F_5 \leq 10$	критичний

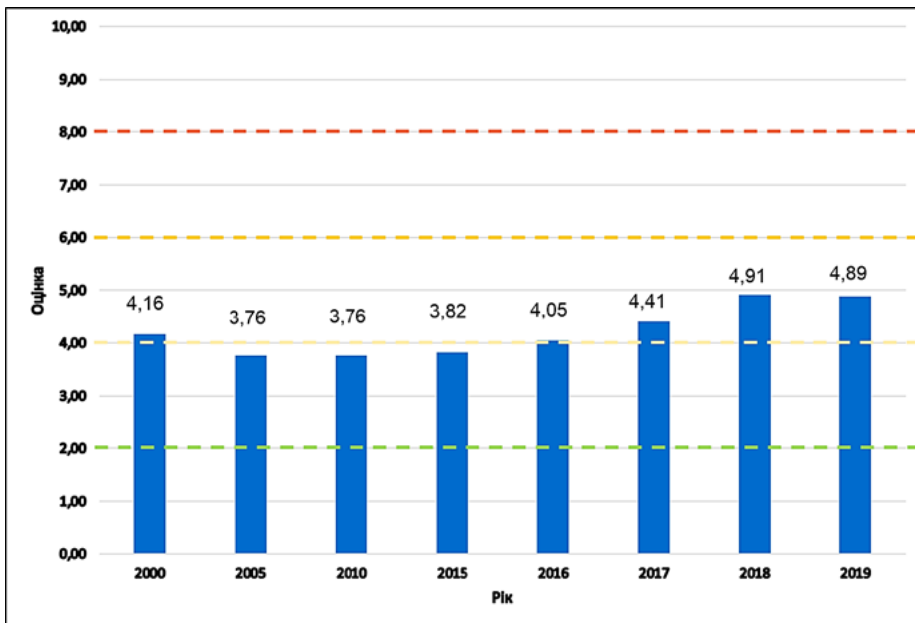


Рис. 2. Оцінка впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти України. 2000–2019 рр.

Отже, у 2000 р. вплив сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти оцінюється як «значні порушення», у наступні роки він зменшується до «незначних відхилень», а починаючи із 2016 р. знов оцінюється як «значні порушення» і поступово збільшується. Найбільший внесок у загальну оцінку зробила завелика площа сільськогосподарських угідь, що характерно для нашої країни.

ВИСНОВКИ

Використана для оцінювання методика заснована на експертно-аналітичному системному науковому підході та представляє результати оцінювання в легкодоступному для сприйняття вигляді.

Отримані результати досліджень дозволяють більш якісно збирати, оцінювати, моделювати та прогнозувати зміни стану земель (ґрунтів), а також сприяють отриманню об'єктивної та достовірної інформації для ухвалення відповідних управлінських

рішень, створення банку даних про стан ґрунтів і єдиної ефективної інформаційної системи моніторингу довкілля, інформування населення про основні екологічні проблеми країни.

За допомогою такого підходу можна проводити оцінювання впливу сільського господарства на земельні ресурси та ґрунти окремих адмінтериторій, ранжувати їх за рівнем техногенного навантаження, використовувати результати у процедурах стратегічної екологічної оцінки, під час розроблення заходів щодо оптимізації надходження добрив і пестицидів у довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Екологічні показники та засновані на них оціночні доповіді. Східна Європа, Кавказ і Центральна Азія / Ірина Атамурадова та ін. ЄЕК ООН. Нью-Йорк ; Женева : Видання Організації Об'єднаних Націй, 2007. 120 с.
2. Керівництво із застосування екологічних показників у країнах Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії : Робоча нарада щодо застосування екологічних показників та підготовки оціночних доповідей щодо навколишнього середовища. Донецьк, 2006. 82 с.
3. Комплексні статистичні публікації / Complex Statistical Publications : *Державна служба статистики України*. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm (дата звернення: 12.06.2023).
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 р. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 08.06.2023).
5. Черба О.В., Квасов В.А. Комплексна інтегральна оцінка антропогенного впливу на навколишнє природне середовище України. *Scientific and educational dimensions of natural sciences : Scientific monograph*. Рига, Латвія : Baltija Publishing, 2023. С. 256–273. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-289-0-12>.

REFERENCES

1. Atamuradova, I. (Eds.). (2007). *Ekologichni pokaznyky ta zasnovani na nykh ocinochni dopovidi*. Skhidna Jevropa, Kavkaz i Centraljna Azija. [Environmental indicators and assessment reports based on them. Eastern Europe, Caucasus and Central Asia]. Njju-Jork, Zheneva: Vydannja Orghanizaciji Ob'jednanykh Nacij [in Ukrainian].
2. Kerivnyctvo iz zastosuvannja ekologichnykh pokaznykiv u krajynakh Skhidnoji Jevropy, Kavkazu ta Centraljnoji Aziji. (2006) [Guidelines for the application of environmental indicators in Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia]. Donecjk [in Ukrainian].
3. Sajt Derzhavnoji sluzhby statystyky Ukrajinu [Site of the State Statistics Service of Ukraine]. <https://ukrstat.gov.ua>. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm [in Ukrainian].
4. Nacionaljna dopovidj pro stan navkolyshnjogho pryrodnogho sredovyshha v Ukrajinu u 2021 roci [National report on the state of the environment in Ukraine in 2021]. (n.d.). Retrieved from <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> [in Ukrainian].
5. Cherba, O.V., & Kvasov, V.A. (2023). *Kompleksna intehraljna ocinka antropoghenogho vplyvu na navkolyshnje pryrodne sredovyshhe Ukrajinu* [Comprehensive integrated assessment of anthropogenic impact on the natural environment of Ukraine]. *Scientific and educational dimensions of natural sciences*. (pp. 256–273). Ryha: Baltija Publishing. Retrieved from <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/302> [in Ukrainian].

ABSTRACT

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF AGRICULTURE ON THE CONDITION OF LAND RESOURCES AND SOILS OF UKRAINE

Today, much attention is being paid to the environmental component of society's development around the world. This is especially true of the negative effects of anthropogenic activities that lead to environmental degradation. In this regard, many different approaches have been developed to assess the anthropogenic impact on the environment.

Land resources are an important component of the natural environment, a repository of minerals, a source of food, a place of residence, and an economic component of society's life. It is the location of industrial facilities, settlements, and roads. If properly used, the top fertile layer of the earth is an almost inexhaustible means of food production. However, man-made pollutants that gradually accumulate in the soil disrupt the functioning of the life cycles of the most sensitive species of organisms, which eventually leads to undesirable changes in the ecosystem as a whole.

Agricultural production is one of the leading branches of the Ukrainian economy and the largest polluter of land resources and soils. Therefore, it is very important to control the amount of anthropogenic load caused by agriculture, to monitor the administrative territories that feel the greatest impact and to take the necessary administrative decisions on reducing it in a timely manner.

A system of comprehensive assessment of the impact of agriculture on land resources and soils of the administrative territory has been developed, which can be used in environmental reports, to make correct management decisions when developing environmental protection measures at the state, regional and local levels, and to raise public awareness. The approach to environmental assessment used is in line with the European approach, namely, the recommendations of the United Nations Economic Commission for Europe on monitoring and assessing the quality of the environment. A set of criteria was used that takes into account the anthropogenic impact on land resources and soils to the fullest extent possible and reliably. The weighting coefficients for all components of the system are calculated, taking into account their different importance and unequal contribution to the overall assessment. The results of the study were tested on the example of Ukraine over a twenty-year period of time as part of an integrated approach to controlling the anthropogenic load on the country's ecosystem.

Key words: complex approach, anthropogenic impact, agriculture, rationing, weighting coefficients.