Ukrainian Journal of Natural Sciences
№ 5
Український журнал природничих наук
№ 5

ISSN: 2786-6335 print
ISSN: 2786-6343 online

УДК 504.05; 504.064.2
DOI https://doi.org/10.32782/naturaljournal.5.2023.15

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ СИСТЕМИ УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ ТА ІНФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКОСТІ

О. В. Черба[1]

Публікація присвячена дослідженню комплексного впливу діяльності людини на навколишнє природне середовище країни. Актуальність теми дослідження зумовлена невпинним процесом погіршення довкілля, що негативно впливає на стан здоров'я і якість життя українців, екосистеми країни та генерує загрози національній безпеці. У зв'язку із цим з'являється нагальна потреба в системному науковому підході до оцінювання техногенного навантаження на природне середовище, що є необхідною умовою для своєчасного виявлення екологічних проблем і визначення шляхів їх подолання.

Метою дослідження є покращення роботи системи ухвалення рішень та інформування громадськості завдяки комплексному підходу до оцінювання антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Для досягнення мети поставлені такі завдання: здійснити аналіз поточного стану питання щодо забезпеченості системи ухвалення рішень екологічною інформацією, розробити структуру комплексного підходу до оцінювання, провести оцінку антропогенного впливу на навколишнє природне середовище країни.

Результатом дослідження є наявність комплексної, достовірної, легкодоступної та зрозумілої екологічної інформації щодо величини антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище та кожну його складову частину.

Практичне значення отриманих результатів у галузі раціонального природокористування й екологічної безпеки полягає в удосконаленні методології комплексного оцінювання техногенного впливу на довкілля для використання в заходах підтримки ухвалення управлінських рішень, полегшення інтерпретації й узагальнення даних, отриманих системою моніторингу довкілля, для ранжирування адміністративної території за рівнем техногенного навантаження, інформування громадськості про стан навколишнього природного середовища адміністративної території, динаміку його змін, підвищення її екологічної свідомості.

Ключові слова: *навколишнє природне середовище, антропогенний вплив, природокористування, напрями дослідження, екологічні показники.*

[1] 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»,
м. Харків)
e-mail: o.cherba@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8600-1319

COMPLEX APPROACH TO ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AS A TOOL OF THE DECISION-MAKING SYSTEM AND PUBLIC INFORMATION

O. V. Cherba

The publication is dedicated to the study of the complex impact of human activity on the country's environment. The relevance of the research topic is due to the ongoing process of environmental degradation, which negatively affects the health and quality of life of Ukrainians, the country's ecosystems, and generates threats to national security. In this regard, there is an urgent need for a systematic scientific approach to assessing the anthropogenic impact on the environment, which is a prerequisite for timely identification of environmental problems and determining ways to prevent and overcome them. The purpose of the study is to improve the decision-making system and inform the public through a comprehensive approach to assessing the anthropogenic impact on the natural environment. To achieve this goal, the following tasks have been set: to analyze the current state of the issue of environmental information provision to the decision-making system, to develop a structure of an integrated approach to assessment, to assess the anthropogenic impact on the country's environment.

The result of the study is the availability of comprehensive, reliable, easily accessible and understandable environmental information on the amount of anthropogenic load on the surrounding natural environment and each of its components.

The practical significance of the obtained results in the field of rational nature management and environmental safety lies in the improvement of the methodology of comprehensive assessment of man-made impact on the environment for use in measures to support management decision-making, facilitating the interpretation and generalization of data obtained by the environmental monitoring system, for ranking administrative territories by the level of man-made load, informing the public about the state of the natural environment of the administrative territory and the dynamics of its changes and raising its environmental awareness.

Key words: *environment, anthropogenic impact, nature management, ecological portrait, directions of research, environmental indicators.*

Вступ

У процесі діяльності людства утворюється велика кількість різноманітних відходів, які потрапляють у біосферу та призводять до забрудненості й деградації навколишнього природного середовища (далі – НПС), негативно впливають на стан усього живого. Як наслідок – забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери, руйнування природних екосистем, зменшення біорізноманіття, збільшення кількості людей із проблемами здоров'я.

Натепер актуальним завданням у роботі природоохоронної сфери є мінімізація антропогенного впливу на довкілля, створення оптимальних умов для життєдіяльності людини та збереження того, що людину оточує і із чим вона взаємодіє, тобто впровадження системи збалансованого природокористування, збереження та відновлення природних екосистем (Про охорону …, 1991; Конвенція …, 1998; Про основні …, 2019).

Виконання цього завдання безпосередньо залежить від ефективності роботи системи ухвалення управлінських рішень на державному, регіональному та місцевому рівнях, яка, у свою чергу, спирається на дані, отримані системою моніторингу довкілля. Важливим моментом є долучення громадськості до процесу ухвалення рішень і підвищення рівня екологічної свідомості нації.

Натепер незадовільний стан Державної системи моніторингу довкілля вважається однією з першопричин екологічних проблем України (Про основні …, 2019; Про рішення …, 2020). Звіти про стан довкілля не відповідають потребам екологічної політики, не задовольняють потреби зацікавлених сторін у частині зв'язків між різними розділами звітів, наочності представлення матеріалів, їхньої лаконічності (Результативність …, 2017).

У зв'язку із цим є нагальна потреба в системному науковому підході до комплексного оцінювання техногенного навантаження на НПС, аналізі та систематизації наявних даних щодо впливу діяльності людини на довкілля, оцінці поточної екологічної ситуації та прогнозуванні змін. Нині більшість сучасних робіт щодо оцінювання якості НПС стосуються або якогось компоненту довкілля (атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти, біорізноманіття тощо), або конкретного регіону з визначеним рівнем економічного розвитку (Осауленко, 2020; Чугай, 2020; Бандурка, 2023). Велика кількість робіт присвячена визначенню індикаторів екобезпеки країни та біоіндика-

ції (Гончаренко, 2017; Харламова, 2021; Хом'як, 2020; Черенкевич, 2021).

Оцінювання й інтерпретація техногенного впливу на довкілля – це складний процес, пов'язаний з аналізом великої кількості різноманітної інформації та поєднанням її в єдину систему з використанням єдиних уніфікованих різними країнами методів. Це дає можливість узгоджувати екологічну звітність, виконувати спільні транскордонні дослідження, наприклад проводити моніторингові роботи, оцінку впливу на довкілля, брати участь у процедурі стратегічної екологічної оцінки. В умовах активного процесу євроінтеграції пріоритетними для України є підходи Організації економічного співробітництва та розвитку і Європейської економічної комісії ООН. Однак для підвищення якості аналітичної частини оцінювання антропогенного впливу їх необхідно адаптувати й оптимізувати, беручи до уваги таке:

– навколишнє природне середовище – це складна система, яка складається з атмосферного повітря, водних і земельних ресурсів, флори, фауни, включає діяльність людства, їхній взаємозв'язок і вплив кожного компоненту системи один на одного;

– оцінювання повинне ґрунтуватись на існуючій у країні статистичній і моніторинговій системі збору даних;

– необхідно уникнути надмірності та знайти баланс між кількістю та якістю (закон кількісних і якісних змін діалектики та принцип бритви Оккама).

Шляхом наукового аналізу методичних підходів до комплексного оцінювання з'ясовано, що більш ефективною є оцінка, яка має таку структуру: напрями – екологічні показники – статистичні показники (О.В. Черба).

Матеріал і методи

Матеріалами дослідження є статистичні дані, розміщені на сайті Держстату України, у Статистичних збірниках «Довкілля України» та в Національних доповідях про стан навколишнього природного середовища в Україні (Державна …, 2014–2023; Міністерство …, 2009–2021).

Під час дослідження з використанням методу аналізу ієрархій Томаса Л. Сааті враховано безпосередній внесок усіх складових частин у загальну оцінку антропогенного впливу на довкілля для забезпечення балансу між окремими блоками оцінювання. Побудовано п'ятирівневу ієрархію (рис. 1), де:

1 рівень – це мета дослідження.

2 рівень – напрями дослідження – чинники, які безпосередньо впливають на досягнення мети. Оцінка техногенного навантаження на НПС проводиться за чотирма напрямами, які або відчувають антропогенний вплив, або характеризують його: атмосферне повітря, водні ресурси, земельні ресурси, ґрунти та відходи.

3 рівень – критерії, за якими проводиться дослідження. Як критерії, з позиції яких розглядався антропогенний вплив, використано вплив на здоров'я населення та на біорозмаїття (флору і фауну).

4 рівень – екологічні показники – чинники, від яких залежать вершини 2-го рівня. Це характерні екологічні дані, за якими можна судити про зміни окремих факторів впливу на навколишнє природне середовище.

5 рівень – статистичні показники, тобто безпосередньо статистичні дані, які визначають екологічні показники та за допомогою яких здійснюється оцінювання антропогенного впливу на НПС.

Відповідно до прийнятої ієрархії здійснене експертне попарне порівняння всіх елементів ієрархії, побудовані матриці попарних порівнянь. До роботи залучено п'ять кваліфікованих у цій галузі експертів. Узгодженість думок експертів розраховано так:

$$\lambda = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} \cdot W_{\text{норм } i}, \quad (1)$$

$$I_c = \frac{\lambda - n}{n-1} \leq 0{,}2, \quad (2)$$

$$OC = \frac{I_c}{I_{cc}} \leq 0{,}1\ , \quad (3)$$

де λ – значення матриці;

Ic – індекс узгодженості;

OC – відношення узгодженості;

aij – геометричне середнє за стовбцем матриці;

Wнорм і – нормоване середнє геометричне значень попарних порівнянь за рядком матриці;

Icc – середнє значення індексу узгодженості експертів;

n – кількість критеріїв.

У результаті обчислень отримано узагальнені пріоритети всіх складових частин комплексної оцінки антропогенного впливу на НПС. На думку експертів, найбільше антропогенна діяльність впливає на атмосферне повітря (39,9%) і водні ресурси (28,0%), меншою мірою – на земельні ресурси (17,9%) і відходи (14,2%). Найбільшим антропоген-

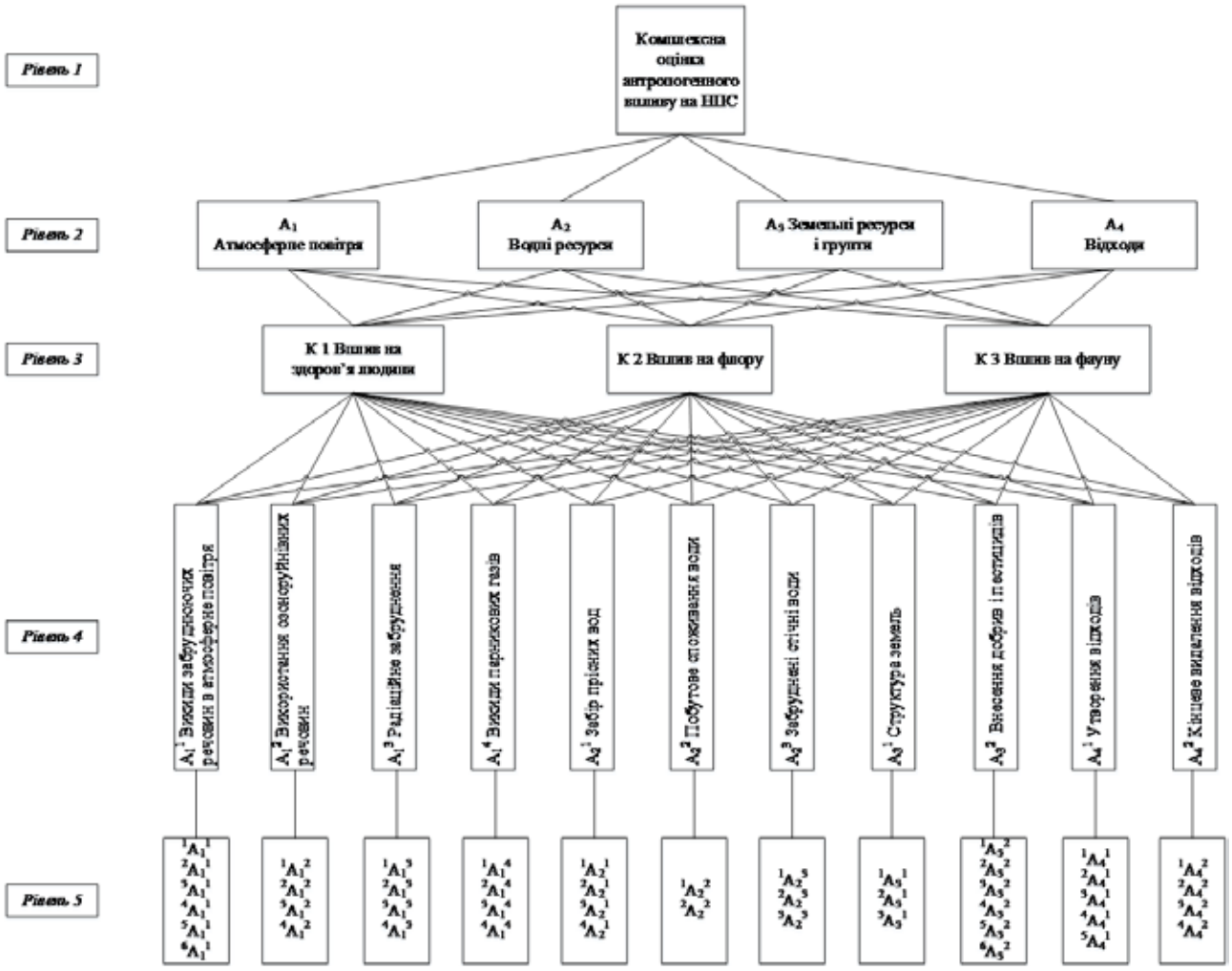


Рис. 1. Графічне представлення ієрархічної структури оцінювання антропогенного впливу на НПС

ним чинником для атмосферного повітря є викиди забруднюючих речовин (39,0%), для водних ресурсів – забруднені стічні води (46,1%) і забір прісних вод (34,3%), для земельних ресурсів – структура земель (54,0%) і внесення добрив і пестицидів (46,0%), для відходів – утворення відходів (62,5%). Аналогічним чином отримано значення внеску кожного статистичного показника в загальну оцінку.

Комплексна оцінка антропогенного впливу на НПС складається із чотирьох етапів:

– нормування статистичних показників;

– обчислення екологічних показників;

– проведення оцінки за кожним напрямом дослідження;

– проведення комплексної оцінки.

Розрахунки проводяться з урахуванням внеску кожного структурного елементу оцінювання.

Для переведення фізичних одиниць вимірювання в умовні здійснюється нормування статистичних показників за формулою:

$$\left|\widetilde{\xi A_i^j}\right| = \frac{\left|\xi A_i^j\right|_{\text{звіт.рік}}}{\left|\xi A_i^j\right|_{max}} \cdot 10\,, \qquad (4)$$

де $\left|\widetilde{\xi A_i^j}\right|$ – ξ-ий статистичний показник, необхідний для визначення j-го екологічного показника за і-м напрямом;

$\left|\xi A_i^j\right|_{\text{звіт.рік}}$ – значення ξ-го статистичного показника за звітний рік для визначення j-го екологічного показника за і-м напрямом;

$\left|\xi A_i^j\right|_{max}$ – максимальне значення ξ-го статистичного показника, що обирають з переліку років, для яких розраховують j-ий екологічний показник за і-м напрямом;

10 – максимальне значення N-бальної (безрозмірної) шкали.

Кожний екологічний показник в кінцевому вигляді являє собою лінійну згортку значень статистичних показників:

$$\left|A_i^j\right| = \frac{\sum_\xi b_\xi \cdot \left|\widetilde{\xi A_i^j}\right|}{m_i^j}, \qquad (4)$$

де $\left|A_i^j\right|$ – значення j-го екологічного показника за і-им напрямом;

$\sum_\xi b_\xi \cdot \left|\widetilde{\xi A_i^j}\right|$ – сума всіх ξ-х значень статистичних показників, складників j-го екологічного показника за і-м напрямом;

m_i^j – кількість статистичних показників, що входять до складу j-го екологічного показника (ξ = 1 .... m).

Комплексна оцінка антропогенного впливу на навколишнє природне середовище розраховується як середнє арифметичне оцінок усіх напрямів, які, у свою чергу, визначаються на підставі усереднення значень екологічних показників цього напряму.

Градуювання величини антропогенного впливу на адміністеріторію проводиться на підставі 10-бальної шкали оцінювання (табл. 1). Антропогенне навантаження на довкілля умовно поділене на п'ять діапазонів від «задовільного» до «критичного», завдяки чому можна ранжувати адміністеріторії за величиною антропогенного навантаження за територіальним і часовим принципами. Отримана величина є відносною характеристикою антропогенного впливу за конкретний розглянутий проміжок часу.

Таблиця 1

Градуювання величини антропогенного впливу згідно з бальною оцінкою

Характеристика антропогенного впливу	**Інтервал балів**
задовільний	$0{,}1 \le F_1 \le 2$
незначний	$2 < F_2 \le 4$
істотний	$4 < F_3 \le 6$
небезпечний	$6 < F_4 \le 8$
критичний	$8 < F_5 \le 10$

Результати

У процесі дослідження проведено оцінювання антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище України за 2000–2019 рр. Вихідними даними для обчислень є офіційні статистичні дані (табл. 2–5). Оцінку антропогенного впливу на атмосферне повітря проведено за двома екологічними показниками, оскільки інші не забезпечені статистичними даними за даний період часу та в даному територіальному контексті. Жирним шрифтом у таблицях виділено максимальне значення кожного статистичного показника, відповідно до якого здійснювалось нормування.

Таблиця 2

Статистичні дані для напряму «Атмосферне повітря», A_1

Статистичний показник, $^{\S}A_1^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
ЕП «Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря», A_1^1								
Обсяг промислових викидів від стаціонарних джерел забруднення, тис. т/рік	3 959,4	4 464,1	4 131,6	2 857,4	3 078,1	2 584,9	2 508,3	2 459,5
Обсяг промислових викидів від пересувних джерел забруднення, тис. т	1 949,2	2 151,5	2 546,4	1 663,9	1 608,5	1 645,7	1 612,9	1 659,5
Загальний обсяг промислових викидів, тис. т/рік	5 908,6	6 615,6	6 678,0	4 521,3	4 686,6	4 230,6	4 121,2	4 108,3
Щільність загальних викидів забруднюючих речовин, кг/км^2	9 787	10 958	11 062	7 489	776	701	683	681

Продовження таблиці 2

Статистичний показник, $^{§}A_1^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
Обсяг викидів забруднюючих речовин у розрахунку на одну особу, кг/1 особу	80,5	94,8	90,0	66,8	72,3	61,0	59,3	58,5
Відношення загального обсягу викидів забруднюючих речовин до обсягу ПТВ, тис. т/млн грн	32,34	22,88	6,40	2,54	2,17	1,61	1,35	1,36
ЕП «Викиди парникових газів», A_1^4								
Обсяги викидів за основними парниковими газами прямої дії, тис. т CO2-екв.	203	152	198,2	162	150,6	124,2	126,4	121,3
Щільність загальних викидів парнико-вих газів, т CO2-екв/км^2	0,37	0,25	0,33	0,27	0,25	0,21	0,21	0,20
Викиди парникових газів у розрахунку на одну особу, кг CO2-екв/1 особу	4,4	3,2	4,3	3,8	3,5	2,9	3,0	2,9

Таблиця 3

Статистичні дані для напряму дослідження «Водні ресурси», A_2

Статистичний показник, $^{§}A_2^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
ЕП «Забір прісних вод», A_2^1								
Загальний об'єм забору води з усіх природних об'єктів, млн м^3/рік	18 282	15 182	14 846	9 699	9 685	9 601	11 269	11 111
Загальний об'єм забору прісних вод, млн м^3/рік	**17 466**	14 255	13 916	9 109	9 325	8 635	10 705	10 596
Використання прісних вод, млн м^3/рік	**12 175**	9 360	8 886	6 556	6 608	6 284	6 790	6 821
Забрано води із природних джерел у розрахунку на одну особу, м^3/1 особу на рік	**372**	322	323	227	227	226	266	265

Продовження таблиці 3

Статистичний показник, $^{§}A_2^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
ЕП «Побутове споживання води», A_2^2								
Об'єм води, що використовується для задоволення господарсько-питних та інших потреб населення, млн м^3/рік	**3 311**	2 327	1 917	1 267	1 239	1 174	1 171	1 148
Об'єм води, що використовується для задоволення господарсько-питних та інших потреб населення, у розрахунку на одну особу, м^3/1 особу на рік	**67,3**	49,4	41,8	29,6	29,1	27,7	27,7	27,3
ЕП «Забруднені стічні води», A_2^3								
Водовідведення в поверхневі водні об'єкти, млн м^3	**10 517**	8 553	7 817	5 343	5 399	4 715	5 210	5 374
Частка забруднених зворотних вод, скинутих у поверхневі водні об'єкти	0,32	**0,4**	0,22	0,16	0,13	0,21	0,18	0,14
Обсяги скидання в поверхневі водні об'єкти забруднених зворотних вод, млн м^3	3 313	**3 444**	1 744	875	698	997	952	737

Таблиця 4

Статистичні дані для напряму дослідження «Земельні ресурси і ґрунти», A_3

Статистичний показник, $^{§}A_3^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
ЕП «Структура земель», A_3^1								
Площа с/г угідь, тис. га	41 827	41 722,2	41 576	41 507,9	41 504,9	41 489,3	41 329	41 310,9
Частка с/г угідь від загальної площі земель	**0,693**	0,691	0,689	0,688	0,688	0,687	0,685	0,684
Забудовані землі, тис. га	2 501,4	2 508,6	2 512,2	2 552,9	2 964,3	3 597,8	3 811,1	**3 890,2**
ЕП «Внесення добрив і пестицидів», A_3^2								
Внесення мінеральних добрив, тис. т	281,9	560,5	1 064,2	1 415	1 728,9	2 028,1	**2 150,6**	2 142,5

Продовження таблиці 4

Статистичний показник, $^{§}A_3^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
Внесення мінеральних добрив на 1 га оброблюваної площі, кг/га	60	72	84	98	110	123	**134**	131
Внесення органічних добрив, тис. т	**28 964,1**	13 387,3	9 963,6	9 662,7	9 162,9	9 273,9	10 674,7	10 429,8
Внесення органічних добрив на 1 га оброблюваної площі, кг/га	**39,8**	28,5	24,4	21,8	19,2	18,3	13,7	13,4
Внесення пестицидів, тис. т	–	–	–	–	–	–	**25 341**	24 324,6
Внесення пестицидів на 1 га оброблюваної площі, кг/га	–	–	–	–	–	–	**1,6**	1,5

Таблиця 5

Статистичні дані для напряму дослідження «Відходи», A_4

Статистичний показник, $^{§}A_4^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
ЕП «Утворення відходів», A_4^1								
Загальні обсяги утворення відходів, млн т	2,61	2,41	425,91	312,27	295,87	366,05	352,33	**441,52**
Утворення відходів на одиницю ВВП, кг/1 000 доларів США	780,8	677,4	**1 159,6**	957,5	883,8	1 073	999,7	1 023,2
Утворення ТПВ у розрахунку на 1 особу, кг/на 1 особу за рік	173,3	180	270	268,5	271	265,3	280,5	**280,6**
Утворення відходів I–III класів небезпеки в розрахунку на 1 км^2, кг/км^2	**4,33**	4,00	2,75	0,97	1,03	1,00	1,04	0,92

Продовження таблиці 5

Статистичний показник, $^{§}A_4^j$	**Рік**							
	2000 р.	**2005 р.**	**2010 р.**	**2015 р.**	**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**2019 р.**
Утворення відходів I–III класів небезпеки в розрахунку на одну особу, кг/на 1 особу за рік	**53,1**	51,2	36,2	13,7	14,6	14,3	14,8	13,2
ЕП «Кінцеве видалення відходів», A_4^2								
Загальний обсяг видалених, знешкоджених і захоронених відходів, млн т	0,76	0,95	**311,65**	152,30	157,38	169,80	169,52	239,00
Частка обсягу видалених, знешкоджених і захоронених відходів від загального обсягу утворення відходів	0,291	0,393	**0,732**	0,488	0,532	0,464	0,481	0,541
Площі під твердими побутовими відходами, тис. га	–	–	9 765,5	11 491,8	11 562,6	11 271,2	**11 857,2**	11 792,7
Накопичено відходів протягом експлуатації у місцях видалення відходів на кінець року, млн т	26,2	21,7	13 267,5	12 505,9	12 393,9	12 442,1	12 972,4	15 398,6

З огляду на складність і багатофакторний характер інформації щодо антропогенного впливу на НПС, результати оцінювання представлено у вигляді графічної інформації, що спрощує сприйняття, аналіз та інтерпретацію результатів. Цей набір включає в себе відомості щодо:

комплексного антропогенного впливу на довкілля України у 2000–2019 рр. (рис. 2);

динаміки змін антропогенного впливу на НПС країни за кожним напрямом дослідження (рис. 3);

порівняльної оцінки за напрямами дослідження за 2000–2019 рр. (рис. 4);

внеску кожного екологічного показника в загальну оцінку (рис. 5).

Обговорення

Комплексний вплив антропогенної діяльності на НПС України оцінюється як «істотний» до 2015 р. і як «незначні відхилення» у наступний період часу, що свідчить про покращення роботи системи ухвалення рішень у сфері природокористування.

Аналіз динаміки змін техногенного впливу на атмосферне повітря України показує, що за останні п'ять років вплив значно зменшився (з рівня 4,12–3,68 у 2000–2010 рр. до 3,10–2,25 у наступний період часу), характеризується як «незначний» для всіх екологічних показників, не має різких коливань і поступово зменшується, що свідчить про зменшення кілько-

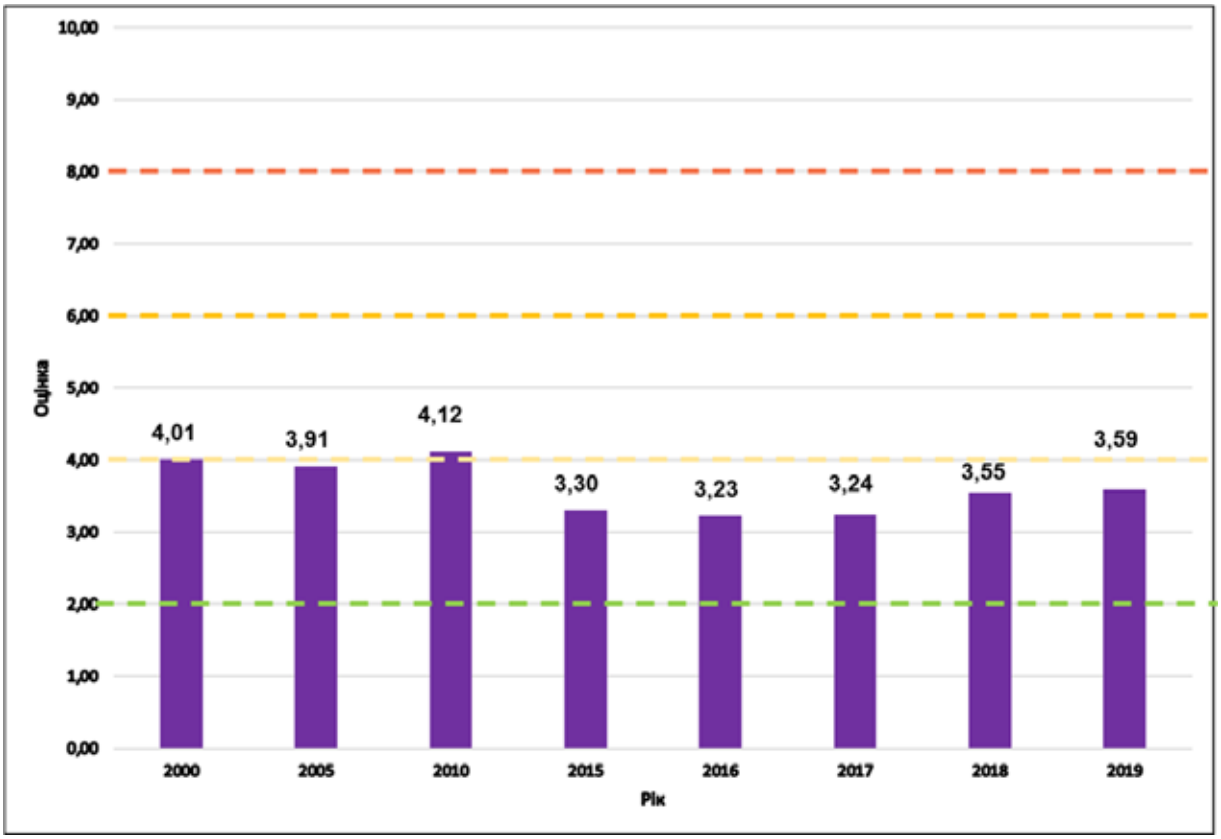
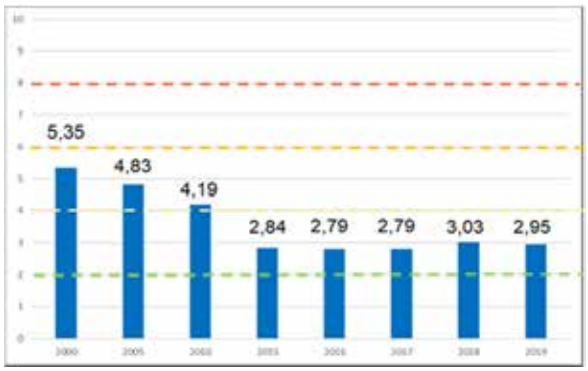


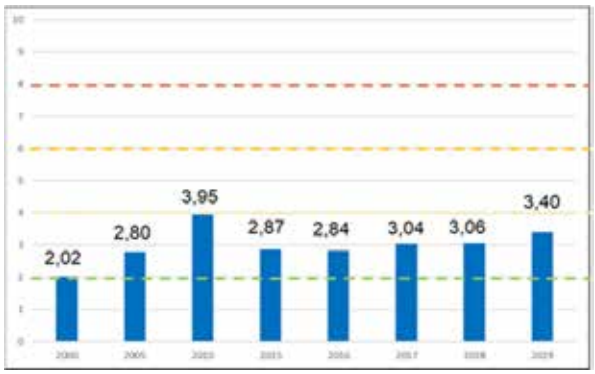
Рис. 2. Комплексне оцінювання антропогенного впливу на НПС України. 2000–2019 рр.

а) атмосферне повітря



б) водні ресурси

в) земельні ресурси та ґрунти



г) відходи

Рис. 3. Динаміка змін антропогенного впливу на НПС України за кожним напрямом. 2000–2019 рр.

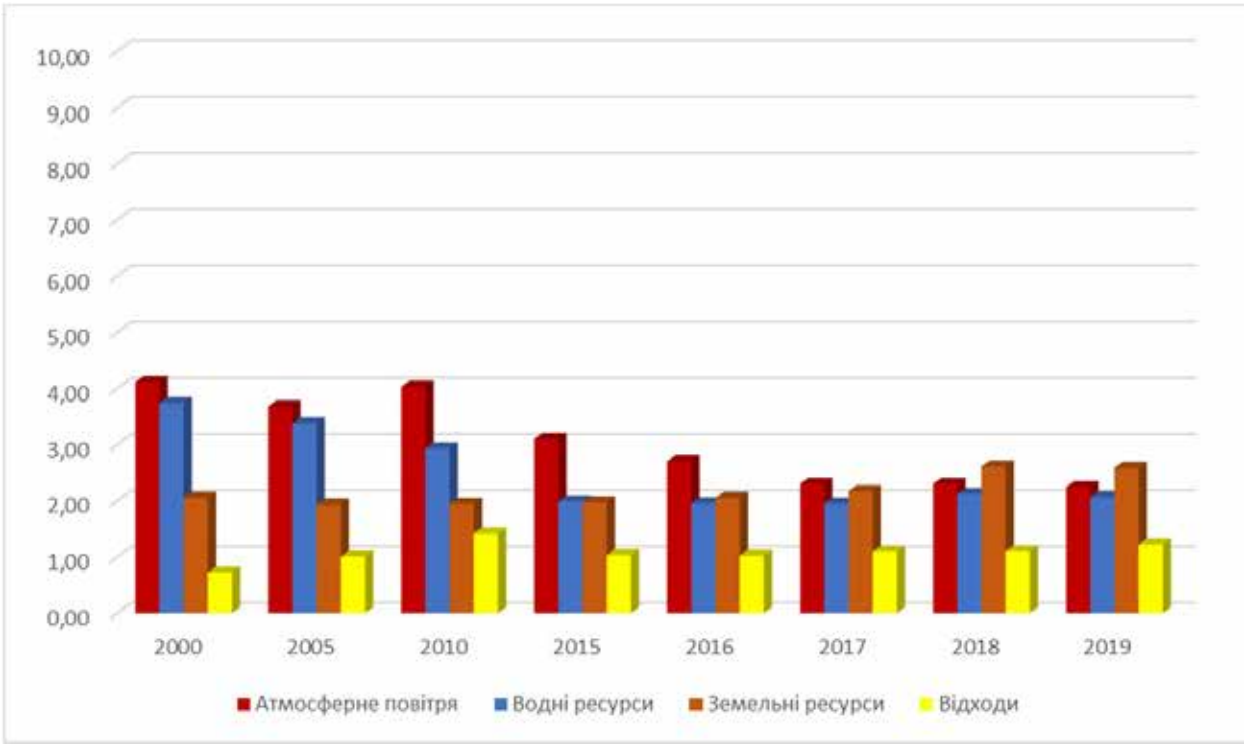
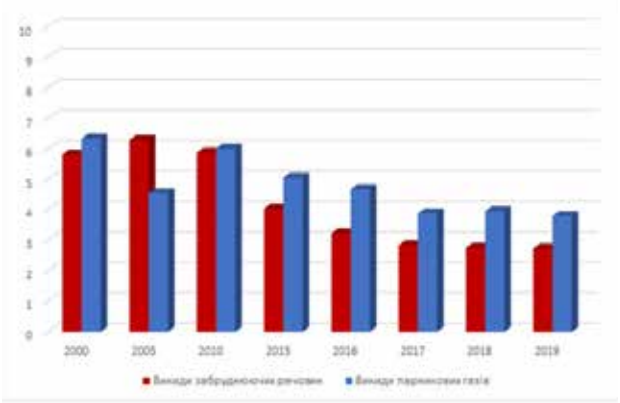
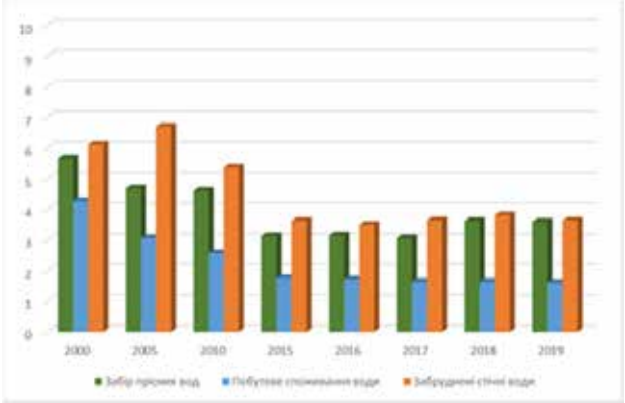


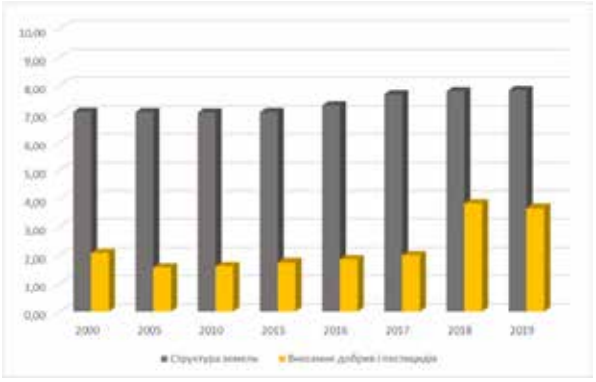
Рис. 4. Порівняльна оцінка антропогенного впливу на НПС України. 2000–2019 рр.



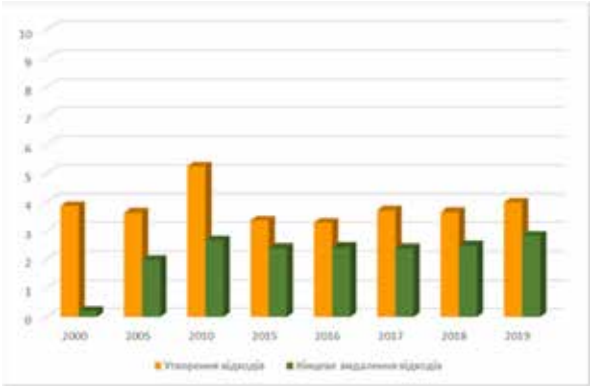
а) атмосферне повітря



б) водні ресурси



в) земельні ресурси та ґрунти



г) відходи

Рис. 5. Оцінка антропогенного впливу на НПС України за окремими екологічними показниками. 2000–2019 рр.

сті викидів від промислових підприємств, обладнання їх сучасними екологічними фільтрами, поступовий перехід на експлуатацію екологічного транспорту та все більше впровадження комплексних «зелених» альтернатив. Антропогенний вплив на водні ресурси так само із 2015 р. характеризується як «незначний», зменшився з рівня 5,35–4,19 у 2000–2010 рр. до 3,03–2,79, якість води поступово покращується, хоча значення ЕП «Забруднені стічні води» останні п'ять років залишаються на одному рівні (2,98–2,20), що свідчить про брак фінансування та модернізації у сфері очищення стічних вод. Техногенний вплив на земельні ресурси та ґрунти України досліджуваний період часу характеризується як «істотний» і поступово збільшується (з рівня 4,57–4,31 у 2000–2016 рр. до 5,80–4,83 в останні три роки). Водночас за ЕП «Структура земель» вплив перебуває на рівні «небезпечні порушення» та збільшується з рівня 7,06 у 2000 р. до 7,83 у 2019 р., що свідчить про дисбаланс між загальною кількістю земель і землями під сільськогосподарськими угіддями. Вплив відходів на довкілля країни має локальний характер, що відобразилось в оцінках, перебуває на рівні «незначний» за весь період часу. Однак поступово він збільшується (з рівня 2,02 у 2000 р. до 3,40 у 2019 р.), що свідчить про неефективні дії системи ухвалення рішень.

Аналогічним чином можна отримати інформацію щодо внеску кожного статистичного показника в загальну оцінку.

Висновки

Комплексний підхід до оцінювання антропогенного впливу на навколишнє природне середовище охоплює всі компоненти довкілля, біоту, є зрозумілим з погляду системного аналізу, легким для сприйняття громадськістю та зручним для використання системою ухвалення рішень. Він адекватно характеризує тенденції та характер змін основних чинників і загроз техногенного походження на адміністраторіях України; сприяє покращенню роботи системи підтримки управлінських рішень у сфері природокористування в частині обґрунтування та впровадження природоохоронних заходів, що спрямовані на покращення стану довкілля та здоров'я населення; дозволяє інформувати громадськість про стан навколишнього природного середовища адміністраторії та динаміку його змін, тим самим підвищує екологічну свідомість.

Даний підхід дозволяє узагальнити та полегшити інтерпретацію даних, представлених Державною системою моніторингу довкілля, у частині наочності представлення матеріалів, їхньої лаконічності, зв'язків між різними розділами звітів.

Графічна форма представлення результатів оцінювання дозволяє візуалізувати екологічну інформацію, що полегшує її сприйняття. Графічний набір можна змінювати залежно від поставлених завдань, що дозволяє використовувати його під час ухвалення управлінських рішень, проведення стратегічної екологічної оцінки, для інформування громадськості, звітування щодо результатів проведення післяпроєктного моніторингу.

Список використаної літератури

Бандурка О.І. Методи і алгоритми аналізу геоданих для рішення задачі оцінки антропогенного впливу на довкілля : дис… д-ра філософії : 121 – Інженерія програмного забезпечення. Київ, 2023. 199 с.

Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження. Дніпро, 2017. 127 с.

Державна служба статистики України. Комплексні публікації [Електронний ресурс]. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm (дата звернення 11.08.2023).

Державна служба статистики України. Статистичні збірники «Довкілля України» [Електронний ресурс]. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm (дата звернення 12.08.2023).

Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська конвенція) [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/994_015 (дата звернення 25.08.2023).

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні [Електронний ресурс]. URL: https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-pryrodnogo-seredovyshha-v-ukrayini (дата звернення 12.08.2023).

Осауленко О.Г., Кобилинська Т.В. Статистика зміни клімату: європейський досвід та національна оцінка : монографія. Київ : ТОВ «АвгустТрейд». 2020. 344 с.

Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII. / Верховна Рада України [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17 (дата звернення 20.08.2023).

Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25 червня 1991 р. № 1264-XII / Верховна Рада України [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text (дата звернення 25.08.2023).

Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України» : указ Президента України від 14 вересня 2020 року № 392/2020 [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#Text (дата звернення 20.08.2023).

Результативність та практична цінність звітів про стан довкілля для формування політики та інформування громадськості в Україні : робочий документ. Копенгаген: Європейське агентство з охорони навколишнього середовища. 2017. 20 с.

Харламова О.В. Науково-методологічні основи екологічної безпеки соціально-економічної зони в умовах комплексного впливу джерел небезпеки : дис... д-ра техн. наук : 21.06.01. Кременчук, 2021. 383 с.

Хом'як І.В., Василенко О.М., Гарбар Д.А., Андрійчук Т.В., Костюк В.С., Власенко Р.П., Шпаковська Л.В., Демчук Н.С., Гарбар О.В., Онищук І.П., Коцюба І.Ю. Методологічні підходи до створення інтегрованого синфітоіндикаційного показника антропогенної трансформації. *Екологічні науки.* 2020. № 5 (32), Т. 1. С. 136-141.

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. Riga, Latvia: «Baltija Publishing». 2023. С. 256-273.: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-289-0-12

Черенкевич О.С. Екологічна безпека України: статистична оцінка та моделювання. дис. … канд. економ. наук : 08.00.10. Київ, 2021. 190 с.

Чугай А.В. Техногенне навантаження на довкілля Миколаївської області. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2020. № 2. С. 27-33. https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-149-2-27-33

References (translated & transliterated)

Bandurka, O.I. (2023). Metody i alghorytmy analizu gheodanykh dlja rishennja zadachi ocinky antropoghennogho vplyvu na dovkillja [The methods and algorithms of geodata analysis for solving the problem of assessing the human impact on the environment]. Dys. na zdobuttja naukovogho stupenja doktora filosofiji, Nacionaljnyj tekhnichnyj universytet Ukrajiny «Kyjivsjkyj politekhnichnyj instytut imeni Ighorja Sikorsjkogho» [Dissertation for obtaining the scientific degree of PhD, National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute"] [in Ukrainian].

Ghoncharenko, I.V. (2017). Fitoindykacija antropoghennogho navantazhennja [Phytoindication of anthropogenic load]. Dnipro [in Ukrainian].

Derzhavna sluzhba statystyky Ukrajiny. Statystychni zbirnyky «Dovkillja Ukrajiny» [State Statistics Service of Ukraine]. [Electronic resource] URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm. (access date 11.08.2023) [in Ukrainian].

Derzhavna sluzhba statystyky Ukrajiny. Kompleksni publikaciji [State Statistics Service of Ukraine]. [Electronic resource] URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ1_u.htm. (access date 12.08.2023) [in Ukrainian].

Konvenciya pro dostup do informaciyi, uchast gromadskosti v procesi prijnyattya rishen ta dostup do pravosuddya z pitan, sho stosuyutsya dovkillya (Orhuska konvenciya) [Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention)]. [Electronic resource] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/994_015 (access date 25.08.2023) [in Ukrainian].

Ministerstvo zakhystu dovkillja ta pryrodnykh resursiv Ukrajiny. Nacionaljni dopovidi pro stan navkolyshnjogho pryrodnogho seredovyshha v Ukrajini [Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. [Electronic resource] URL: https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/natsionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-pryrodnogo-seredovyshha-v-ukrayini. (access date 12.08.2023) [in Ukrainian].

Osaulenko, O.Gh., & Kobylynsjka, T.V. (2020). Statystyka zminy klimatu: jevropejsjkyj dosvid ta nacionaljna ocinka [Climate change statistics: European experience and national assessment]. AvghustTrejd [in Ukrainian].

Pro Osnovni zasadi (strategiyu) derzhavnoyi ekologichnoyi politiki Ukrayini na period do 2030 roku [On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2030]. [Electronic resource] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text. (access date 20.08.2023) [in Ukrainian].

Pro ohoronu navkolishnogo prirodnogo seredovisha [On environmental protection]. [Electronic resource] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text (access date 25.08.2023) [in Ukrainian].

Pro rishennya Radi nacionalnoyi bezpeki i oboroni Ukrayini vid 14 veresnya 2020 roku «Pro Strategiyu nacionalnoyi bezpeki Ukrayini» [On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of September 14, 2020 "On the National Security Strategy of Ukraine"]. [Electronic resource] URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#Text (access date 20.08.2023) [in Ukrainian].

Rezultativnist ta praktichna cinnist zvitiv pro stan dovkillya dlya formuvannya politiki ta informuvannya gromadskosti v Ukrayini [Effectiveness and practical value of environmental reports for policy-making and public awareness in Ukraine]. Kopengagen. 2017 [in Ukrainian].

Kharlamova, O.V. (2021). Naukovo-metodologhichni osnovy ekologhichnoji bezpeky socialjno-ekonomichnoji zony v umovakh kompleksnogho vplyvu dzherel nebezpeky [Scientific and methodological bases of ecological safety of a socio-economic zone in the conditions of complex influence of sources of ecological danger]. Dys. na zdobuttja naukovogho stupenja doktora tekhnichnykh nauk [Doctoral dissertation, State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management] [in Ukrainian].

Khomiak, I.V., Vasylenko, O.M., Harbar, D.A., Andriichuk, T.V., Kostiuk, V.S., Vlasenko, R.P., Shpakovska, L.V., Demchuk, N.S., Harbar, O.V., Onyshchuk, I.P., & Kotsiuba, I.Iu. (2020). Metodolohichni pidkhody do stvorennia intehrovanoho synfitoindykatsiinoho pokaznyka antropohennoi transformatsii [Methodological approaches to the creation of an integrated synphyto-indicative indicator of anthropogenic transformation]. *Ekolohichni nauky [Ecological sciences],* 5(32), 1, 136-141 [in Ukrainian].

Cherba, O.V., & Kvasov, V.A. (2023). Kompleksna integralna ocinka antropogennogo vplivu na navkolishnye prirodne seredovishe Ukrayini [Comprehensive integral assessment of anthropogenic impact on the environment of Ukraine]. *Scientific and educational dimensions of natural sciences,* 256-273. https://doi.org/10.30525/978-9934-26-289-0-12 [in Ukrainian].

Cherenkevych, O.S. (2021). Ekologhichna bezpeka Ukrajiny: statystychna ocinka ta modeljuvannja [Ecological Safety of Ukraine: statistical estimation and modeling]. Dys. na zdobuttja naukovogho stupenja Candidate of Economic Sciences, Nacionaljna akademija statystyky, obliku ta audytu [Dissertation for obtaining the scientific degree of Candidate of Economic Sciences National, Academy of Statistics, Accounting and Audit] [in Ukrainian].

Chughaj, A.V. (2020). Tekhnoghenne navantazhennja na dovkillja Mykolajivsjkoji oblasti [Technogenic Loads on the Environment of Mykolaiv region]. *Visnyk Vinnycjkogho politekhnichnogho instytutu [Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute],* 2, 27-33 [in Ukrainian].

Отримано: 31.08.2023
Прийнято: 17.10.2023