

**ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВНАСЛІДОК  
ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

**Рибалова Ольга Володимирівна**

канд. техн. наук, доцент, доцент,

**Бригада Олена Володимирівна**

канд. техн. наук, доцент, доцент,

**Першко Надія Федорівна**

студентка

Національний університет цивільного захисту України,

м. Харків, Україна

**Анотація:** Найбільш перспективним методом ідентифікації зон підвищеної екологічної небезпеки є оцінка екологічного ризику, оскільки вона дозволяє визначити допустимий антропогенний тиск з метою збереження рівноваги природного середовища з забезпеченням відтворення основних її компонентів, а також приймати необхідні управлінські рішення з мінімізації антропогенного навантаження та пріоритетності реалізації природоохоронних заходів. В роботі дана оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок забруднення ґрунтів важкими металами. Визначення допустимого антропогенного навантаження на основі оцінки екологічного ризику погіршення стану ґрунтів є надзвичайно актуальним для Харківської області, бо вона являється крупним промисловим центром України з високорозвиненою промисловістю і сільським господарством.

**Ключові слова:** екологічний ризик, ґрунти, антропогенний вплив, екологічний стан, здоров'я населення, Харківська область

Екологічна політика України спрямована на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захист життя і

здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням довкілля, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи та раціональне використання і відтворення природних ресурсів [1,2].

Сучасне використання земельних ресурсів України вимагає прискореного впровадження принципів раціонального природокористування, першим й найважливішим етапом якого повинна стати комплексна оцінка якісного стану ґрунтів і визначення допустимого антропогенного навантаження.

Оцінка екологічного ризику має за мету вирішення різного типу задач. Узагальнена оцінка екологічного ризику здійснюється при дослідженнях в масштабах регіону, області або для прийняття передпланових, узагальнених управлінських рішень. Більш детальна оцінка екологічного ризику може проводитись за умови достатньої кількості даних щодо здатності екосистеми до самовідновлення на основі врахування негативних ефектів і чинників прогнозованої негативної дії, рівнів можливих впливів шкідливих речовин і випромінювань, тривалості їх впливу, масштабів їх розповсюдження з урахуванням ландшафтних і метеорологічних умов [3].

Внаслідок роботи промислових підприємств, автотранспорту, житлово – комунального та сільського господарства на території Харківського району виникла проблема забруднення ґрунтів важкими металами. Серед стаціонарних джерел забруднення, які належать до джерел ризику, найбільший внесок у забруднення повітряного басейну Харківського району вносять: Роганська картонна фабрика, Мерэф'янський скляний завод, АОЗТ "Будянський фаянс"; серед пересувних – автотранспорт. Важкі метали, що надходять в атмосферне повітря з викидами, у підсумку депонуються у ґрунті. Це призводить до поліелементного забруднення ґрунту.

На даний час відсутність розповсюдженої системи моніторингу ґрунтів не дає можливості у повній міру оцінити забруднення ґрунтів важкими металами.

Оскільки Харківський район межує з потужним мегаполісом – м. Харків, який характеризується постійним збільшенням одиниць приватного транспорту та транспорту загального користування, що є одним із найбільших джерел

надходження свинцю та цинку до ґрунту, тому пріоритетними агентами ризику в даному дослідженні визначено саме свинець та цинк. Ці важкі метали здатні акумулюватись та передаватись за трофічними ланцюгами, викликаючи у людини онкологічні захворювання. Під агентом ризику розуміють події, які створюють можливість виникнення небезпеки [4].

Постійне надходження до організму свинцю може призвести до хронічних захворювань. Свинець спричиняє анемію, порушення серцевого ритму, аритмію, порушує кровообіг, поліневрит м'язову гіпотонію та інші.

Органічні сполуки свинцю отруйніші ніж неорганічні, і діють суто нейтротоксично. Цинк може являти мутагенну та онкогенну небезпеку [4].

Надходження цинку до організму людини призводить до порушення функціонування підшлункової залози і печінки, легенів, системи кровообігу.

Для оцінки припустимих індивідуальних ризиків, пов'язаних з небезпечними видами діяльності, у Великобританії використовуються так звані критерії Ешбі. Вони являють собою імовірності одного фатального випадку (однієї смерті) у рік. Характеристики цих критеріїв дані в табл. 1 [4].

Видно, що чотири ранги ризику перекривають більш трьох порядків імовірності однієї смерті в рік, причому для необмежено прийняттого ризику прийнятий такий же порядок імовірності, який характерний для природних катастроф ( $10^{-6}$ ).

Індивідуальний ризик визначається імовірністю екстремальної шкоди - смерті індивідуума від деякої причини, що розраховується для всього його життя або для одного року. Федеральні відомства США, що розробляють нормативні акти, у яких установлюються стандарти екологічних ризиків, орієнтуються на таку нижню теоретичну межу припустимого індивідуального ризику, який можна вважати дуже малим. Ця межа відповідає збільшенню імовірності смерті на один шанс на мільйон ( $10^{-6}$ ) за все життя людини, тривалість якого приймається рівної 70 рокам. У розрахунку на один рік ідеальний, дуже малий індивідуальний ризик складає, отже,  $10^{-6}:70 = 1,43 \cdot 10^{-8}$  рік<sup>-1</sup>.

Таблиця 1

## Критерії прийнятності ризику (за Ешбі) [4]

Ранг ризику	Імовірність однієї смерті в рік	Ступінь прийнятності
1	Не менш $1 \cdot 10^{-3}$	Ризик неприйнятний
2	$10^{-4}$	Ризик прийнятний лише в особливих обставинах
3	$10^{-5}$	Потрібно детальне обґрунтування прийнятності
4	$10^{-6}$	Ризик прийнятний без обмежень

По пробітній моделі (табл. 2) розподілу залежності “доза – ефект” розраховано індивідуальний ризик спричинений забрудненням ґрунтів Харківського району свинцем та цинком.

Таблиця 2

## Вихідні дані пробітної моделі для розрахунку ризику здоров'ю людей через забруднення ґрунтів Харківського району

Агент ризику	ГДК (рухомі форми), мг/кг	Клас небезпеки	Коефіцієнт запасу
Цинк	23	1	7,5
Свинець	2	1	7,5

Індивідуальний ризик розраховується за формулою [4]:

$$R_i = 1 - \exp \left[ \ln 0,84 \left( \frac{C}{ГДК \cdot K_3} \right)^\beta \cdot t \right], \quad (1)$$

де  $R_i$  – індивідуальний ризик розвитку порушень здоров'я через забруднення ґрунтів Харківського району агентами ризику (свинцем, цинком); ГДК – гранично допустима концентрація рухомих форм агентів ризику у ґрунті;  $K_3$  – коефіцієнт запасу, що встановлюється в залежності від класу небезпеки речовини;  $C_i$  – концентрація агенту ризику в ґрунті;  $\beta$  – кут нахилу;  $t$  – час.

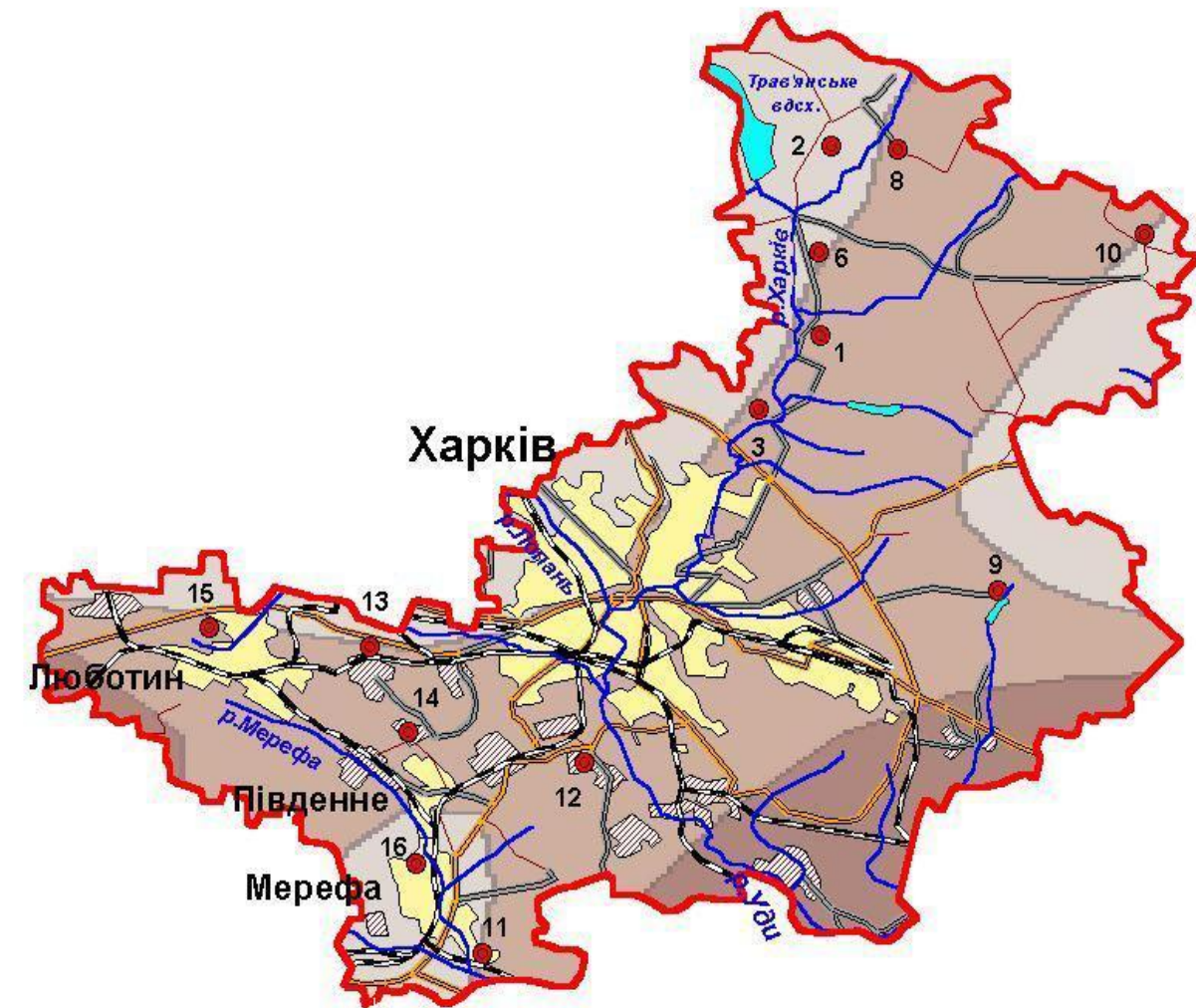
Параметри  $K_3$  рекомендовані для розрахунків для тривалості зараження 25 років. В зв'язку з цим, щоб отримати річний індивідуальний ризик  $R_{i-tl-y}$  за формулою (2) необхідно результат розрахунку  $R_i$  поділити на 25. Цю процедуру варто здійснювати після розрахунку сукупного ризику  $R_{i-tl}$  шляхом підсумовування індивідуальних ризиків за окремими агентами для окремої

рецепторної точки [4].

$$R_{i-tl-y} = \frac{R_{i-tl}}{25} \quad (2)$$

де  $R_{i-tl}$  – річний індивідуальний ризик;  $R_{i-tl}$  – сукупний ризик.

Отримані значення індивідуального ризику спричиненого забрудненням ґрунтів району свинцем та цинком представлено в табл. 3). і на рис.1.



Умовні позначення:

Значення індивідуального ризику:			
	$< 5 \cdot 10^{-4}$		Залізниця
	$5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$		Автомагістралі
	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$		Шосе
	Точки відбору проб		Ґрунтові дороги
	Річки		Міста
	Водосховища		СМТ

**Рис. 1. Територіальне районування індивідуального ризику Харківського району за забрудненням ґрунтів важкими**

## Індивідуальний ризик на території Харківського району

№ точ- ки	Розташування рецепторних точок	Цинк		Свинець		$R_{i-tl}$	$R_{i-tl-y}$
		C (мг/кг)	$R_i$	C (мг/кг)	$R_i$		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ТОВ "Відродження"	1,38	0,00136	2,04	0,02312	0,02448	$9,8 \cdot 10^{-4}$
2.	ДГ "Кутузівське"	2,08	0,00205	2,21	0,02505	0,02710	$1,08 \cdot 10^{-3}$
3.	ТОВ "Циркунівське"	1,53	0,00151	1,94	0,02199	0,02349	$9,4 \cdot 10^{-4}$
4.	ДГ "Україна Слобідська"	1,56	0,00154	2,31	0,02618	0,02772	$1,11 \cdot 10^{-3}$
5.	ДГ "Елітне"	1,48	0,00146	2,13	0,02414	0,02560	$1,02 \cdot 10^{-3}$
6.	ТОВ АФ "Надія"	1,41	0,00139	1,26	0,01428	0,01567	$6,3 \cdot 10^{-4}$
7.	Учгосп "Комуніст"	0,99	0,00098	0,87	0,00986	0,01084	$4,3 \cdot 10^{-4}$
8.	ТОВ АФ "Нива"	1,55	0,00153	1,68	0,01904	0,02057	$8,2 \cdot 10^{-4}$
9.	АТОВ "Харківплемсерві с"	2,32	0,00229	2,20	0,02493	0,02722	$1,09 \cdot 10^{-3}$
10.	ТОВ АВ "Рассвет"	2,00	0,00197	2,69	0,03049	0,03246	$1,3 \cdot 10^{-3}$
11.	ДГ "Оберіг"	1,80	0,00177	2,12	0,02403	0,02580	$1,03 \cdot 10^{-3}$
12.	СВК "Червоний партизан"	2,21	0,00218	2,62	0,02969	0,03187	$1,27 \cdot 10^{-3}$
13.	ДГ "Комунар"	2,11	0,00208	3,32	0,03763	0,03971	$1,59 \cdot 10^{-3}$
14.	ТОВ "Маяк"	1,74	0,00171	2,55	0,02890	0,03061	$1,22 \cdot 10^{-3}$
15.	Люботинська ПТФ	2,04	0,00201	2,11	0,02391	0,02592	$1,04 \cdot 10^{-3}$
16.	АТ "Утківське"	1,54	0,00152	1,89	0,02142	0,02294	$9,2 \cdot 10^{-4}$

Розрахований ризик, що спричинений забрудненням ґрунтів Харківського району свинцем та цинком, для більшої частини рецепторних точок (10) є неприйнятним, а для 6 – ризик прийнятний лише в особливих обставинах (річний індивідуальний ризик знаходиться у межах від  $1,59 \cdot 10^{-3}$  до  $9,8 \cdot 10^{-4}$  – за критеріями Ешбі) (рис. 1).

$K_z$ , визначається для речовин: 1 – го класу небезпеки на рівні (як мінімум) 7,5; 2 – го класу – на рівні 6; 3 – го класу – на рівні 4,5; 4 – го класу – на рівні 3.

За результатами розрахунку було побудовано карту територіального районування ризику (рис. 1).

Аналізуючи отриману карту можна зробити висновок, що південна частина Харківського району характеризується найвищим значенням індивідуального ризику – в межах від  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{-2}$ . Для основної частини території Харківського району значення індивідуального ризику становить від  $5 \cdot 10^{-4}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$ . Окремі ділянки території Харківського району: північно – західна, південно – східна та південна характеризуються значенням індивідуального ризику, що становить  $< 5 \cdot 10^{-4}$ .

Високе значення ризику можна пояснити навантаженням на ґрунти викидів забруднюючих речовин та накопиченням відходів від промислових підприємств, які розташовані в цьому районі.

Наступним етапом після оцінювання ризику для здоров'я населення є управління ризиком, тобто прийняття необхідних управлінських рішень щодо досягнення рівня прийнятності ризику з урахуванням технологічних та економічних можливостей найбільш небезпечних підприємств – природокористувачів по реалізації природоохоронних заходів.

Причиною неприйнятності рівня ризику є вплив наступних підприємств: ДГ "Україна Слобідська", ДГ "Елітне", АТОВ "Харківплемсервіс", ТОВ АВ "Рассвет", ДГ "Оберіг", СВК "Червоний партизан", ДГ "Комунар", ТОВ "Маяк", Люботинська ПТФ. Для зменшення рівня ризику для здоров'я населення на цих підприємствах необхідним є негайне впровадження природоохоронних заходів.

Головною проблемою погіршення стану ґрунтів Харківської області залишається деградація ґрунтів, в першу чергу розвиток ерозійних процесів, фізична деградація ґрунтів, яка проявляється у переуцільненні верхніх шарів ґрунту і за експертною оцінкою поширена на 35% площі ріллі.

До числа найважливіших пріоритетів екологічно безпечного природокористування варто віднести:

– значне збільшення площ під екологостабілізуючими угіддями (лісами, луками, пасовищами, заповідним фондом і т. ін.) і суттєве зменшення площ під

екологодестабілізуючими угіддями (перш за все ріллею);

– чітке додержання екологічно обґрунтованих нормативів всіх видів антропогенних навантажень на земельні ресурси;

– забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунтів і їх продуктивності, створення бездефіцитного балансу поживних елементів за рахунок впровадження технологій, що сприяють гуміфікації; виведення з ріллі деградованих і малопродуктивних земель;

– проведення кількісної і якісної оцінки ерозійної небезпеки для обґрунтування генеральної схеми протиерозійних заходів і стратегії захисту ґрунтів від ерозії, створення сприятливих умов для формування стійких агроландшафтів, розширення площ лісів, лісосмуг, луків, пасовищ, здатних забезпечувати протиерозійний захист сільгоспугідь;

– широке впровадження мікрорайонування місцевості з метою більш точного знання її особливостей, даних про якісний стан ґрунтів, характер погодних умов, вплив на ґрунти промислових підприємств і ін.;

– впровадження концепції біологічного землеробства, використання угідь без негативних екологічних наслідків, вирощування екологічно чистої продукції на основі застосування екологічно безпечних і ресурсозберігаючих способів внесення добрив, мікроелементів і кальцієвмісних речовин;

– створення економічних стимулів для екологічно нормованого використання земельних ресурсів, формування механізмів економічної і адміністративної відповідальності землекористувачів за порушення екологічних вимог;

– впровадження систематичного і кризового моніторингу, використання його результатів в управлінських рішеннях, розробці довго- і короткострокових програм для перспективних і оперативних заходів поліпшення стану земельних ресурсів, усунення чи призупинення кризових явищ;

– використання міжнародного досвіду природоохоронної діяльності і землекористування з метою вивчення і поширення в Україні прогресивних засобів охорони ґрунтів;



– проведення комплексної еколого - економічної оцінки території України і у відповідності з нею – впровадження запропонованих охоронних заходів.

Визначення екологічного ризику забруднення ґрунтів дозволяє ідентифікувати зони підвищеної екологічної небезпеки при існуючому ступені антропогенного навантаження. Отриманні данні дають науково-інформаційне підґрунття для розробки та подальшого впровадження цільових природоохоронних заходів щодо забезпечення збалансованого використання і відтворення компонентів навколишнього природного середовища з метою прагнення до гармонійної взаємодії природи і суспільства.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Конституція України. [Текст] – Х.: Фолио, 2002. – 47с.
2. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”[Текст] . – К.: Україна. – 1991. – 59с.
3. Рибалова О. В. Особливості визначення екологічного ризику забруднення ґрунтів [Текст] : зб. наук. праць / О. В. Рибалова, Є. О. Варивода, В.А. Скиба // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. - Харків: НТУ "ХПІ". - 2011. - №. 58. - С. 64-70
4. Ваганов П. А. Экологический риск [Текст] : учеб. пособие / П. А. Ваганов, Им Ман-Сунг. – СПб. : Изд-во С. Петерб. ун-та, 1999. – 116 с

**SCI-CONF.COM.UA**

**FUNDAMENTAL AND  
APPLIED RESEARCH IN  
THE MODERN WORLD**



**PROCEEDINGS OF IX INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
APRIL 14-16, 2021**

**BOSTON  
2021**

# **FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH IN THE MODERN WORLD**

Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference

Boston, USA

14-16 April 2021

**Boston, USA**

**2021**

## UDC 001.1

The 9<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Fundamental and applied research in the modern world” (April 14-16, 2021) BoScience Publisher, Boston, USA. 2021. 756 p.

## ISBN 978-1-73981-124-2

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Fundamental and applied research in the modern world. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Boston, USA. 2021. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-fundamental-and-applied-research-in-the-modern-world-14-16-aprelya-2021-goda-boston-ssh-arhiv/>.*

### Editor

**Komarytskyy M.L.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor*

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

**e-mail: [boston@sci-conf.com.ua](mailto:boston@sci-conf.com.ua)**

**homepage: <https://sci-conf.com.ua>**

©2021 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2021 BoScience Publisher ®

©2021 Authors of the articles