

УДК 504.75:574:614.253.81

СУЧАСНІ МЕТОДИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Рибалова Ольга Володимирівна

канд. техн. наук, доцент, доцент

Бригада Олена Володимирівна

канд. техн. наук, доцент, доцент

Сарапіна Марина Володимирівна

канд. техн. наук, доцент, доцент

Національний університет цивільного захисту України

м. Харків, Україна

Анотація: В роботі проаналізовано сучасні методи інтегральної оцінки хімічного забруднення ґрунту. В роботі представлено удосконалену методіку і класифікацію інтегральної оцінки хімічного забруднення ґрунту. За новою методикою дана інтегральна оцінка забруднення ґрунтів внаслідок лісової пожежі в Чугуївському районі Харківської області. Визначення рівня забруднення ґрунтів хімічними речовинами є важливим завданням для прийняття необхідних управлінських рішень щодо впровадження превентивних природоохоронних заходів з метою мінімізації негативних наслідків.

Ключові слова: інтегральна оцінка, хімічне забруднення, ґрунти, лісові пожежі, екологічна небезпека

Небезпека забруднення ґрунту хімічними речовинами, особливо важкими металами, обумовлена негативним впливом на екосистему, харчові продукти і на здоров'я людини, тому розробка методів інтегральної оцінки ступеню забруднення ґрунтів є дуже актуальним.

Перспективними для оцінки екологічного стану ґрунтів є застосування ГІС-технологій. Так, спосіб діагностики ґрунтового покриву за даними дистанційної

інформації російських фахівців (Pat. на poleznuyu model 2327987 RU, 2008), включає проведення космічної зйомки, обробку отриманих даних, збір тематичних картографічних матеріалів та проведення вибіркового наземних досліджень. На підставі отриманих даних діагностують стан ґрунтового покриву [1].

Українські науковці розробили метод комплексної оцінки забруднення атмосферного повітря та ґрунтів викидами промислових підприємств [2]. На основі використання ГІС-систем, проводять інвентаризацію джерел викидів промислових підприємств, далі визначають концентрацію розсіювання забруднюючих речовин у повітрі, формують відповідну базу даних, на підставі якої створюють електронні карти розповсюдження забруднюючих речовин у повітрі та твердих частинок в ґрунті, шляхом використання ГІС проводять аналіз просторової інформації, на підставі якого здійснюють висновок про рівень забруднення в будь-якій точці площі в зоні впливу підприємств. Рівень забруднення ґрунтів порівнюють з відповідними ГДК та з фоновими значеннями [2].

В роботі [3] запропоновано ступінь токсичності промислових відходів оцінювати за сумарною кількістю цих форм і порівнювати одержані результати з ГДК для рухомих форм металів у ґрунті, за перевищенням ГДК яких визначають наявність довготривалого забруднення.

Для визначення рівня небезпеки забруднення ґрунтів важкими металами найбільш розповсюдженим методом є сумація кратності перевищення відповідних ГДК.

Відповідно до методичних вказівок [4] сумарний показник хімічного забруднення ґрунтів (Z_c) розраховується за формулою:

$$Z_c = \sum_{j=1}^n K_c - (n-1) \quad (1)$$

де n – кількість забруднюючих речовин;

K_c – коефіцієнт концентрацій забруднюючих речовин, який визначається за формулою [4]:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi i}} \quad (2)$$

де $C_{\phi i}$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

Для забруднювачів неприродного походження $C_{\phi i}$ – ГДК i -ої речовини.

На наш погляд, недоліком інтегральної оцінки хімічного забруднення ґрунтів, яка представлена в [4] і широко використовується фахівцями України є відсутність врахування класу небезпеки речовини і крім того, не зрозуміло навіть віднімати кількість забруднюючих речовин від суми коефіцієнтів концентрацій хімічних елементів в формулі (2).

В роботі [5] запропонована нова методика оцінки забруднення ґрунтів важкими металами. На основі цього методичного підходу пропонуємо удосконалений метод визначення рівня забруднення ґрунтів хімічними речовинами:

$$IS = \sum_{n1} 3 \times \frac{C_i^1}{C_{\phi i}^1} + \sum_{n2} 2 \times \frac{C_i^2}{C_{\phi i}^2} + \sum_{n3} \frac{C_i^3}{C_{\phi i}^3}, \quad (3)$$

де IS – інтегральний показник забруднення ґрунтів важкими металами, безрозмірна величина; C_i^1 – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 1 класу небезпеки, мг/кг; $C_{\phi i}^1$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 1 класу небезпеки, мг/кг; n_1 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 1 класу небезпеки; C_i^2 – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 2 класу небезпеки, мг/кг; $C_{\phi i}^2$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 2 класу небезпеки, мг/кг; n_2 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 2 класу небезпеки; C_i^3 – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті 3 класу небезпеки, мг/кг; $C_{\phi i}^3$ – фонові концентрації i -ої забруднюючої речовини

в ґрунті 3 класу небезпеки, мг/кг; n_3 – кількість забруднюючих речовин в ґрунті 3 класу небезпеки.

Для кожної забруднюючої речовини за формулою (3) розраховується поелементний індекс забруднення ґрунтів (ІНМ), що дозволяє їх рангувати з метою визначення рівня небезпеки.

До переваг цього підходу можна віднести, по-перше, врахування класу небезпеки забруднюючих речовин шляхом введення коефіцієнтів: 3 для найбільш загрозливого 1 класу небезпеки, 2 для 2 класу небезпеки і 1 для 3 класу небезпеки. Такий методичний підхід дозволяє дійсно оцінити ступень небезпеки вмісту хімічних речовин в ґрунті як для екосистеми, так і опосередковано для здоров'я населення.

По-друге, кратність перевищення досліджуваних концентрацій забруднюючих речовин відноситься до фонових концентрацій, а не до їх гранично-допустимих концентрацій (ГДК), які можуть суттєво відрізнятися для різних типів ґрунтів.

Рівень забруднення ґрунтів хімічними речовинами пропонуємо визначати за табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика забруднення ґрунтів хімічними речовинами

Інтегральний показник забруднення ґрунтів хімічними речовинами (IS)	Клас небезпеки	Стан ґрунтів
< 5	1	Дуже добрий
5,1 – 10	2	Добрий
10,1 – 15	3	Задовільний
15,1 – 20	4	Поганий
> 20	5	Дуже поганий

За новою методикою оцінки ступеню забруднення ґрунтів було проведено дослідження впливу лісових пожеж в Чугуївському районі Харківської області.

Для визначення впливу лісових пожеж на забруднення ґрунтів важкими металами відібрані проби ґрунтів до та після пожежі. Вміст важких металів визначено атомно-абсорбційною спектрофотометрією з полум'яною атомізацією на приладі Hitachi Z-8000.

Як показують розрахунки, до лісової пожежі рівень забруднення ґрунтів за оцінкою інтегрального показника забруднення ґрунтів важкими металами (IS) до лісової пожежі відповідає 3 класу (задовільний стан), після пожежі відповідає 5 класу (дуже поганий стан).

Рангування металів за значенням поелементного індексу забруднення ґрунтів (ІНМ) показало, що найбільшу небезпеку викликає вміст в ґрунті свинцю (рис.1). Свинець є канцерогенною речовиною, тому його потрапляння в підземні і поверхневі води є надзвичайно небезпечним.

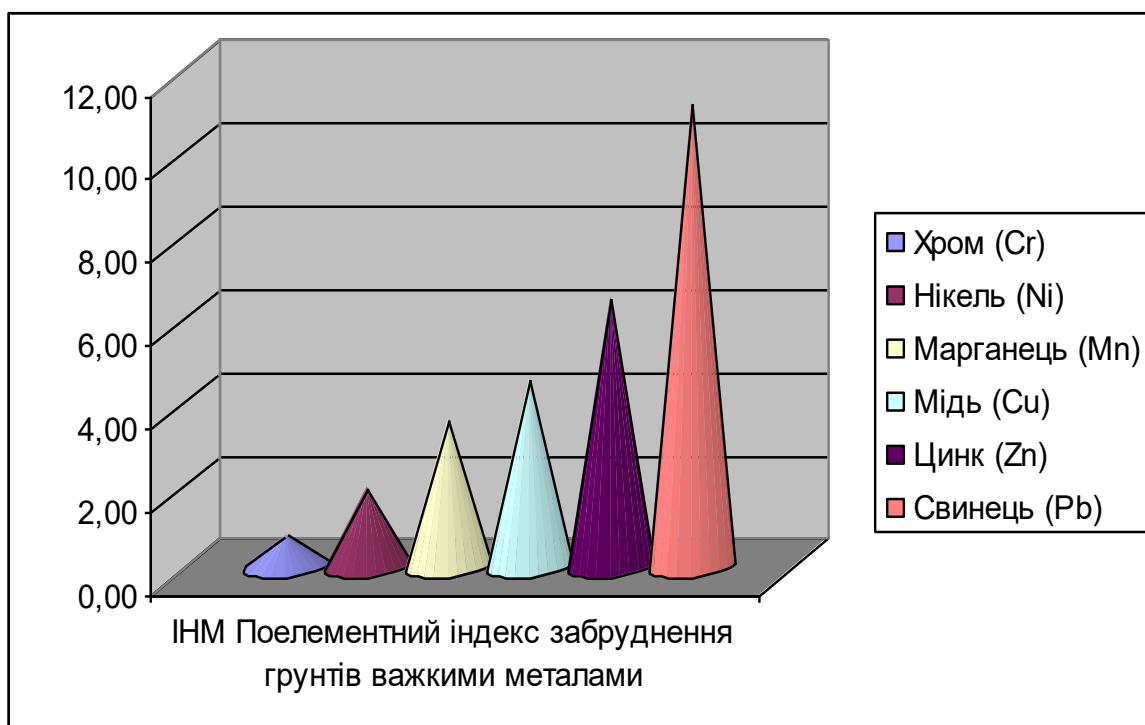


Рис. 1. Рангування хімічних речовин металів за значенням поелементного індексу забруднення ґрунтів (ІНМ)

Дослідження впливу лісових пожеж на стан екосистем є дуже актуальним питанням, особливо в умовах змін клімату. Прогноз зміни температури в Харківській області на основі спостереження за середньорічною температурою

за період з 1969 року по 2017 рік показав підвищення температури на $1,7^{\circ}\text{C}$ з $9,9^{\circ}\text{C}$ в 2016 році до $11,6^{\circ}\text{C}$ в 2025 році [6,7].

Прогноз змін клімату в Харківській області вказує на небезпеку збільшення випадків лісових пожеж. Дослідженню змін клімату в Харківській області присвячені роботи. Тому необхідно вжити попереджувальні заходи щодо захисту природних екосистем від їх негативного впливу.

Лісові пожежі істотно впливають на екологію лісів, формування кругообігу вуглецю, тепловий режим ґрунту, забруднення поверхневих і підземних вод, а також завдають великої шкоди рослинному і тваринному світу. Через пожежі різко погіршуються умови природного відновлення лісів, вони призводять до утворення пустирів, зміни хвойних порід деревостанами малоцінних листяних порід. Особливо важкі наслідки лісові пожежі завдають в районах поширення нестійких екосистем [8].

Лісові пожежі є не тільки лихом для населення, а й важливим чинником локальної, регіональної та навіть глобальної екологічної динаміки, що проявляється, наприклад, в обумовлених пожежами викидах в атмосферу парникових газів і аерозолів або забрудненні ґрунтів важкими металами [8].

Вченими [9] було встановлено, що важкі метали призводить до пошкодження ДНК. Токсичність важких металів викликає хромосомні аберації. Концентрації важких металів, їх ступень окислення істотно впливає на генотоксичні реакції рослин, зниження вмісту хлорофілу [9].

Необхідно відзначити, що важкі метали потрапляють в підземні води, що дуже небезпечно для використання їх в питних цілях. З поверхневим стоком важкі метали потрапляють в водні об'єкти, що призводить до деградації водних екосистем [10].

Наукові дослідження в різних країнах світу показали негативний вплив накопичення важких металів на екосистему ґрунтів, зниження швидкості фотосинтезу, зниження схожості насіння і росту коренів рослин, населення знаходяться в зоні ризику коли виробництво сільськогосподарської продукції містить велику кількість токсичних металів.

В статті представлена удосконалена методика інтегральної оцінки забруднення ґрунтів хімічними речовинами, яка враховує кратність перевищення фонових концентрацій з врахуванням їх класу небезпеки. Рангування хімічних речовин за значенням поелементного індексу забруднення ґрунтів (ІНМ) показує рівень небезпеки.

Використання запропонованого методичного підходу буде сприяти одержанню порівнянних даних при оцінці рівня забруднення ґрунту й можливих наслідків забруднення.

Управління гарною якістю ґрунту є ключовим фактором для сталого розвитку сільського господарства та підвищення його родючості, тому дослідження представленої статті має практичну значимість.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pat. na poleznuy model 2327987 RU, 2008. Sposob diagnostiki pochvennogo pokrova po dannym distancionnoj informacii [Pat. for useful model 2327987, RU 2008. Method of diagnosing soil cover according to the distance information], Gopp N. V., Teplova G. H., Gadzhiev I. M.; publ. 27.06.2008 (in Russian)
2. Pat. na korysnu model 38054 UA, 2008. Sposib kompleksnoi otsinky zabrudnennia atmosferneho povitria ta gruntiv vykydamy promyslovykh pidpriemstv [Pat. for useful model 38054 UA, 2008. Method of integrated assessment of air pollution and soil industrial emissions], Dmytriieva O. O., Tertychnyi O. L., Vasylenko V. P.; publ. 25.12.08, bul. № 24 (in Ukrainian)
3. Pat. na korysnu model 43854 UA, 2009. Sposib ekolohichnoi otsinky zabrudnennia dovkillia vazhkymy metalamy [Pat. for useful model 43854 UA, 2009. Method of environmental assessment pollution by heavy metals], Kroik H. A., Biletska V. A., Yatsech-ko N. Ye.; publ. 10.09.09, bul. № 17 (in Ukrainian)
4. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. МУ 4266-87 (утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР от 13 марта 1987 г. № 4266-87)

5. Рибалова О.В., Коробкіна К.М. Новий підхід до оцінки забруднення ґрунтів важкими металами. Proceedings of the "II International Scientific and Practical Conference "Topical problems of modern science"" November 18, 2017 Warsaw, Poland Vol.5 p. 86 -90
6. Vasenko, A., Rybalova, O., Kozlovskaya, O. A study of significant factors affecting the quality of water in the Oskil River (Ukraine) (2016) EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies, 3 (10-81), pp. 48-55. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.72415
7. Rybalova O., Artemiev S. Development of a procedure for assessing the environmental risk of the surface water status deterioration // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 5, Issue 10 (89). P. 67–76. doi: 10.15587/1729-4061.2017.112211
8. Рибалова О.В., Коробкіна К.М. Вплив лісових пожеж на стан водних екосистем. 5-й Міжнародний конгрес “Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”: збірник матеріалів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. –С.199
9. Barbosa, J. S., Cabral, T. M., Ferreira, D. N., Agnez-Lima, L. F., and De Medeiros, S. B. (2010). Genotoxicity assessment in aquatic environment impacted by the presence of heavy metals. Ecotoxicol. Environ.Saf. 73, 320–325
10. Рибалова О.В., Бригада О.В., Сарапіна М.В., Шароватова О.П. Ризикорієнтована ідентифікація джерел забруднення ґрунтів важкими металами / The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education” (March 25-27, 2020) CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2020. p. 556-564

SCI-CONF.COM.UA

**DYNAMICS OF THE
DEVELOPMENT OF
WORLD SCIENCE**



**ABSTRACTS OF VIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
APRIL 15-17, 2020**

**VANCOUVER
2020**

DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF WORLD SCIENCE

Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference

Vancouver, Canada

15-17 April 2020

Vancouver, Canada

2020

UDC 001.1

BBK 87

The 8th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (April 15-17, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. 999 p.

ISBN 978-1-4879-3791-1

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2020. Pp. 21-27. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

Editor

Komarytsky M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Editorial board

Ambrish Chandra, FIEEE, University of Quebec,
Canada

Zhizhang (David) Chen, FIEEE, Dalhausie University,
Canada

Hossam Gaber, University of Ontario Institute of
Technology, Canada

Xiaolin Wang, University of Tasmania, Australia

Jessica Zhou, Nanyang Technological University,
Singapore

S Jamshid Mousavi, University of Waterloo, Canada

Harish Kumar R. N., Deakin University, Australia

Lin Ma, The University of Sheffield, UK

Ryuji Matsuhashi, The University of Tokyo, Japan

Chong Wen Tong, University of Malaya, Malaysia

Farhad Shahnia, Murdoch University, Australia

Ramesh Singh, University of Malaya, Malaysia

Torben Mikkelsen, Technical University of Denmark,
Denmark

Miguel Edgar Morales Udaeta, GEPEA/EPUSP, Brazil

Rami Elemam, IAEA, Austria

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: vancouver@sci-conf.com.ua

homepage: <http://sci-conf.com.ua/>

©2020 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2020 Perfect Publishing ®

©2020 Authors of the articles