

**Дослідження екологічного ризику при впливі комунальних об'єктів на
поверхневі води**

Пономаренко Р.В., д.т.н., с.н.с., начальник факультета,

Бородич П.Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедри,

Глущенко М.Р., здобувач вищої освіти,

Національний університет цивільного захисту України

В доповіді наведено, що Проблема забруднення водних ресурсів у нашій державі стоїть надзвичайно гостро. Зростання техногенного навантаження на водозбірні території при скороченні обсягу водоохоронних заходів веде до збільшення забруднення поверхневих вод. Забруднені водні об'єкти стають непридатними для питного, а часто й технічного водопостачання, втрачають рибогосподарське значення та стають малоприсадними для потреб сільського господарства.

На сьогодні концепція оцінки ризиків розглядається в якості головного механізму прийняття управлінських рішень практично у всіх країнах світу як на державному або регіональному рівнях, так і на рівні окремого виробництва або іншого потенціального джерела забруднення довкілля.

Оцінка ризику дає основу для порівняння, ранжування та визначення пріоритетів ризиків та оцінки впливу на довкілля як функції впливу стресу у басейні річки. Остання фаза оцінки екологічного ризику об'єднує профілі впливу та реакції на стрес для оцінки ймовірності несприятливих впливів на навколишнє природне середовище, пов'язаних із впливом стресору. Найважливішою частиною оцінки є тлумачення прийнятності ризику [1].

Екологічний ризик води – це ймовірність настання подій, викликаних діяльністю людини або взаємодією діяльності людини та природних процесів, які завдадуть шкоди водному середовищу [2].

Водне середовище – це водні об'єкти, які прямо чи опосередковано впливають на життя людини та розвиток, що оточує населення, і ці середовища є основою для людської діяльності. З прискоренням процесу урбанізації та прогресивним розвитком промисловості та сільського господарства водне середовище по-різному зазнало впливу людської діяльності. Забруднювачами водного об'єкта, які викидаються в результаті діяльності людини, в основному є загальний фосфор, загальний азот і хімічна потреба в кисні, і ці забруднювачі збільшують ризики для водного середовища, що стало серйозною проблемою для соціальних та екологічних систем. Ці підвищені ризики спричинили несприятливий вплив на здоров'я мешканців, наприклад збільшення захворюваності та смертності [3, 4].

Реалізуючи положення Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД), яку ратифікувала Україна, при ідентифікації пріоритетних небезпечних речовин слід брати до уваги принцип передбачливості, покладаючись, зокрема, на встановлення потенційно негативних наслідків впливу даного продукту та на наукову оцінку ризику [5, 6].

У статті 16 ВРД наголошується, що Європейський Парламент та Рада повинні вжити конкретних заходів проти забруднення води окремими речовинами-забрудниками або групами речовин-забрудників, які створюють значний ризик для водного середовища або через нього, включаючи такі ризики для вод, які використовуються для забору питної води [7].

У зв'язку з цим розгляд цієї проблеми відкриває можливості практичного вирішення багатьох завдань із захисту населення та навколишнього природного середовища від впливу небезпечних забруднювачів поверхневих вод.

В доповіді пропонується дослідження комплексної оцінки впливу техногенного забруднення р. Сіверський Донець обробленими побутово-промислових стоками м. Ізюм, яке виконувалося за методикою розрахунку комбінаторного індексу забрудненості води (КІЗВ) [8], яка дозволяє отримати інтегральну оцінку екологічного стану поверхневих вод, ґрунтуючись на кратності перевищень ГДК окремих інгредієнтів.

За допомогою комбінаторного індексу забрудненості води оцінюється ступінь її забрудненості за комплексом забруднюючих речовин. Індекс може бути розрахований для будь-якого створу або пункту спостереження за станом поверхневих вод, для ділянки або для водного об'єкту в цілому. Інформативність та репрезентативність індексу при наявності достатнього обсягу інформації висока.

Розрахунок значення комбінаторного індексу забрудненості та відносна оцінка екологічного стану поверхневих вод проводиться у два етапи: спочатку за кожним окремим досліджуваним інгредієнтом і показником екологічного стану поверхневих вод, потім розглядається одночасно весь комплекс забруднюючих речовин та виводиться результуюча оцінка.

За кожним інгредієнтом за розрахунковий період часу для обраного об'єкту дослідження визначаються наступні характеристики:

1) повторюваність випадків забрудненості α_{ij} , тобто частота виявлення концентрацій, що перевищують ГДК:

$$\alpha_{ij} = \frac{n'_{ij}}{n_{ij}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де n'_{ij} – кількість результатів хімічного аналізу за i -м інгредієнтом в j -м створі за період часу, що розглядається, в яких їх вміст чи значення перевищують відповідні ГДК; n_{ij} – загальна кількість результатів хімічного аналізу за період часу, що розглядається, за i -м інгредієнтом в j -м створі.

2) Середнє значення кратності перевищення ГДК $\bar{\beta}'_{ij}$, розраховане тільки за результатами аналізу проб, де таке перевищення спостерігається. Результати аналізу проб, у яких концентрація забруднюючої речовини була нижчою за ГДК, до розрахунку не включаються. Розрахунок ведеться за формулою

$$\bar{\beta}'_{ij} = \frac{\sum_{f=1}^{n'_{ij}} \beta_{if}}{n'_{ij}}, \quad (2)$$

де $\beta_{if} = C_{if}/ГДК_i$ – кратність перевищення ГДК за i -м інгредієнтом в f -му результаті хімічного аналізу для j -го створу; C_{if} – концентрація i -го інгредієнта в f -му результаті хімічного аналізу для j -го створу, мг/дм³.

Визначення кратності порушення нормативу для розчиненого у воді кисню здійснюється за формулою

$$\beta_{O_2fi} = \frac{ГДК_{O_2}}{C_{O_2fi}}, \quad (3)$$

За значеннями середньої кратності перевищення ГДК $\bar{\beta}'_{ij}$ розраховується частинний оціночний бал за кратністю перевищення $S_{\beta'ij}$. Визначення балів проводиться з використанням лінійної інтерполяції.

3) Узагальнений оціночний бал S_{ij} за кожним інгредієнтом розраховується як добуток частинних оціночних балів за повторюваністю випадків забруднення та середньої кратності перевищення ГДК:

$$S_{ij} = S_{aij} \cdot S_{\beta'ij}, \quad (4)$$

де S_{aij} – частинний оціночний бал за повторюваністю випадків забруднення i -м інгредієнтом в j -м створі за період часу, що розглядається; $S_{\beta'ij}$ – частинний оціночний бал за кратністю перевищення ГДК i -м інгредієнтом в j -му створі за період часу, що розглядається.

Узагальнений оціночний бал дає можливість врахувати одночасно значення досліджуваних концентрацій та частоту виявлення випадків перевищення ГДК за кожним з інгредієнтів.

Значення узагальненого оціночного балу за кожним інгредієнтом окремо може коливатися для різних вод від 1 до 16. Більшому його значенню відповідає більш високий ступінь забруднення води.

Далі визначається комбінаторний індекс забрудненості води за наступною формулою:

$$S_j = \sum_{i=1}^{N_i} S_{ij}, \quad (5)$$

де S_j – комбінаторний індекс забрудненості води в j -м створі; N_j – кількість інгредієнтів, що враховуються в оцінці.

Список використаних джерел

1. Zeleňáková, M. (2012). The risk assessment of surface water quality deterioration. 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference and EXPO - Modern Management of Mine Producing, Geology and Environmental Protection, SGEM 2012, 3, pp. 887-894.
2. Di, H., Liu, X., Zhang, J., Tong, Z., Ji, M. (2018). The spatial distributions and variations of water environmental risk in Yinma river basin, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (3), art. no. 521. DOI: 10.3390/ijerph15030521
3. Zheng, H., Cao, S. (2011). The challenge to sustainable development in China revealed by "death Villages". *Environmental Science and Technology*, 45 (23), pp. 9833-9834. DOI: 10.1021/es2037977
4. Saha, N., Rahman, M.S., Ahmed, M.B., Zhou, J.L., Ngo, H.H., Guo, W. (2017). Industrial metal pollution in water and probabilistic assessment of human health risk. *Journal of Environmental Management*, 185, pp. 70-78. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.10.023
5. Carvalho, L., Mackay, E.B., Cardoso, A.C., Baattrup-Pedersen, A., Birk, S., Blackstock, K.L., Borics, G., Borja, A., Feld, C.K., Ferreira, M.T., Globevnik, L., Grizzetti, B., Hendry, S., Hering, D., Kelly, M., Langaas, S., Meissner, K., Panagopoulos, Y., Penning, E., Rouillard, J., Sabater, S., Schmedtje, U., Spears, B.M., Venohr, M., van de Bund, W., Solheim, A.L. (2019) Protecting and restoring Europe's waters: An analysis of the future development needs of the Water Framework Directive. *Science of the Total Environment*, 658, pp. 1228-1238. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.255
6. Quevauviller, P., Barceló, D., Beniston, M., Djordjevic, S., Harding, R.J., Iglesias, A., Ludwig, R., Navarra, A., Navarro Ortega, A., Mark, O., Roson, R., Sempere, D., Stoffel, M., van Lanen, H.A.J., Werner, M. (2012). Integration of research advances in modelling and monitoring in support of WFD river basin management planning in the context of climate change. *Science of the Total Environment*, 440, pp. 167-177. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.07.055
7. Fridman, K.B., Novikova, Yu.A., Belkin, A.S. (2017). On the issue of the use of health risk assessment techniques for hygienic characteristics of water supply. *Gigiena i Sanitariya*, 96 (7), pp. 686-689. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-686-689.
8. Calmuc, M.; Calmuc, V.; Arseni, M.; Topa, C.; Timofti, M.; Georgescu, L.P.; Iticescu, C. A Comparative Approach to a Series of Physico-Chemical Quality Indices Used in Assessing Water Quality in the Lower Danube. *Water* 2020, 12, 3239. <https://doi.org/10.3390/w12113239>.