

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ МАЛИХ РІЧОК КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

І.В. Шумигай

кандидат сільськогосподарських наук

науковий співробітник лабораторії екології водно-болотних угідь і торфовищ

Інститут агроекології і природокористування НААН

О.В. Тогачинська

кандидат сільськогосподарських наук

доцент кафедри біохімії та екологічного контролю

Національний університет харчових технологій

Дослідження води у водоймах України методами пасивного моніторингу дало змогу виявити вміст важких металів у кількостях, що значно перевищують ГДК. У цій статті наведено результати моніторингу токсичних речовин у малих річках Київської області, що зумовлені впливом антропогенних факторів. Проаналізовано стан водних екосистем і дано їм екологічну оцінку за комплексом показників.

Ключові слова: *важкі метали, поверхневі води, забруднення, стоки, якість води.*

Ще в недалекому минулому вважалося: води на Землі так багато, що, за винятком окремих посушливих районів, турбуватися про її нестачу не варто. Однак споживання її зростає такими темпами, що перед людством дедалі частіше виникає проблема чистої води. В Україні немає жодного водного об'єкта, який не був би змінений антропогенною діяльністю або її наслідками. У більшості випадків ці втручання ведуть до «старіння» водойм. Ресурсна деградація часто виникає через антропогенну евтрофікацію, через що, як правило, у водойми надходить велика кількість біогенів [7, 8].

Однією з пріоритетних груп хімічного забруднення поверхневих вод є важкі метали (ВМ). Формально визначенню важких металів відповідає велика кількість елементів. Упродовж кількох років проводилися дослідження вмісту важких металів у водоймах України методами пасивного моніторингу. Це дало змогу виявити катіони таких металів, як Нікол, Плюмбум, Ферум, Манган, Хром, Цинк, Купрум, Кадмій та Кобальт у кількостях, що значно перевищують нормативи ГДК. Джерелами забруднення вод цих мікроелементів є стічні води різних підприємств. Так, кобальт та свинець потрапляють у водні джерела зі стічними водами металургійної, хімічної промисловості; Кадмій — із промисловими стоками свинцево-цинкових заводів, рудозбагачувальних фабрик, оскільки в природі він трапляється в цинкових і свинцевих рудах. Цинк, як і кадмій, також забруднюється стічними водами рудозбагачувальних фабрик гальванічних цехів, окрім цього — стоками виробництв пергаментного

паперу, мінеральних фарб та штучного волокна. Навіть якщо на сьогоднішній день більшість підприємств не працює, поверхневі води інтенсивно забруднюються йонами ВМ з донних відкладів. Крім того, важкі метали входять до складу добрив і пестицидів, які в подальшому можуть потрапляти у водойми разом зі стоками із сільськогосподарських угідь [1, 9, 11].

Тому вивчення джерел і шляхів надходження цих речовин у поверхневі водні об'єкти, їх вмісту, розподілу у воді слід вважати однією з важливих і необхідних передумов практичної реалізації ключових завдань, пов'язаних із раціональним використанням, охороною та ефективним відтворенням водних ресурсів.

У зв'язку з цим основна мета проведення досліджень полягала у визначенні вмісту основних токсичних елементів у малих річках Київської області та комплексній екологічній оцінці за санітарно-гігієнічними показниками якості водойм.

Зазвичай вміст хімічних речовин оцінюють за результатами їх визначення у водному середовищі, видалених із джерел надходження забруднюючих речовин. Але навіть у водних джерелах вміст металів є сумою забруднюючих речовин природного та антропогенного походження, які розрізнити досить складно. Щоб вирішити це екоаналітичне завдання, треба мати методики визначення забруднювачів, зокрема йонів важких металів у воді [12].

Аналіз води досліджуваних джерел визначали згідно з атестованими методиками в лабораторії Інституту агроекології і природокористування НААН. Аналітичну та методичну

частини роботи було виконано впродовж 2010–2012 рр. у різні пори року. Програмою аналітичних досліджень передбачалося виконання екологічного оцінювання стану водних екосистем за санітарно-гігієнічними показниками.

Об'єктом досліджень є поверхневі води Київської області. Прості проби відбирали у трьох повторностях згідно з вимогами ГОСТу [6].

Вміст важких металів у воді вилучали за допомогою екстракції 1 н HNO₃, а його кількість у розчинах-мінералізатах визначали методом атомно-адсорбційної спектроскопії згідно із вимогами ГОСТів [2–5]. Статистичне оброблення результатів проводили за допомогою дисперсійного та регресійного аналізів.

Відповідно до моніторингу поверхневих вод Київської області на вміст важких металів було зроблено висновок, що води цих річок досить бідні на мікроелементи, зокрема містять невисокі концентрації Cu, Zn, Mn (табл. 1), оскільки більшість водних джерел протікає в межах Українського щита, де виходять на поверхню або залягають близько до денної поверхні. Було відмічено, що концентрація Cu коливається в межах 0,013...0,042 мг/дм³, Zn — 0,021...0,027, Mn — 0,008...0,012 мг/дм³. Основними металами, що забруднюють водойми Полісся, є Cd і Pb, вміст яких у декілька раз перевищував нормативи ГДК. Так, в усіх досліджуваних об'єктах спостерігалось значне перевищення вмісту кадмію (від 0,0096 до

0,0101 мг/дм³ при ГДК — 0,001 мг/дм³), що свідчить про ймовірне потрапляння цього металу з неочищеними чи недостатньо очищеними стоками з території населених місць.

Має місце помітне підвищення концентрації свинцю в р. Мощунка до кількості, яка перевищує норматив ГДК у 2 рази (0,0601 мг/дм³), що свідчить про можливе надходження забруднення з побутовими та промисловими стоками.

Хоча наведені результати висвітлюють наявність існуючих деяких недоліків при оцінюванні екологічного стану поверхневих вод щодо вмісту в них ВМ, але вони не відповідають на питання про те, яка в цілому якість води в малих річках. Для вирішення цих питань необхідні якісні та кількісні хімічні критерії, що пов'язані як з отриманням результатів хімічного аналізу вод, так і з їхньою екологічною інтерпретацією. Одним з найгрунтовніших підходів до оцінювання якості води є розробка В.Д. Романенка [10]. Хоча такі розрахунки досить складні, вони дають змогу порівняти якість води істотно різних річок. Оскільки більшість річок мають рибогосподарське значення, то за екологічні нормативи для них беруть рибогосподарські нормативи, які безпосередньо пов'язані з визначенням концентрацій металів у природних водах. Тому для початку у водах Київської області було оцінено потенційну рибогосподарську ємність (ПРГЄ) (табл. 2).

Таблиця 1

Середні значення концентрації важких металів у воді

Показник	Концентрація ВМ у воді досліджуваних об'єктів, мг/дм ³			
	Річка			
	Бучка	Віта	Липова	Мощунка
Pb	0,0125	0,0121	0,0223	0,0601
Cu	0,0427	0,0261	0,0371	0,013
Zn	0,0272	0,0284	0,0214	0,0227
Cd	0,0096	0,008	0,0199	0,0101
Mn	0,012	0,008	0,012	0,011

Таблиця 2

Потенційна екологічна ємність по відношенню до металів

Показник	Важкі метали, мг/дм ³				
	Pb	Cu	Zn	Cd	Mn
C ⁻	0,0267	0,0297	0,0249	0,0119	0,0107
Рибогосподарське ГДК	0,01	0,001	0,01	0,005	0,01
ПРГЄ	0,0207	0,0287	0,0149	0,0069	0,0007

Ступінь забруднення вод залежно від показників важких металів

Малі річки	Критерії забруднення за санітарно-токсикологічною величиною	Рівень забруднення	Контрольний рівень забруднення
Бучка	2,79	Помірний	1,0–3,0
Віта	2,42	Помірний	1,0–3,0
Липова	5,57	Високий	3,0–10,0
Мощунка	6,05	Високий	3,0–10,0

Беручи до уваги діючі ГДК, було помічено перевищення токсичних елементів у воді порівняно з рекомендованими величин. Наведені дані свідчать, що концентрація Mn у воді становить декілька мкг/дм³, тому для цього металу така ємність не лише вичерпана, а й перевищена на 0,0007 мг/дм³. Середня концентрація розчинних форм Zn в досліджених пробах становила 0,02 мг/дм³, що в 2 рази перевищує ГДК, тому ПРГЕ води для Zn повністю вичерпана. Для розчинних форм таких металів, як Cd, Pb та Cu, ПРГЕ також повністю вичерпана, оскільки їх середні концентрації перевищують нормативи ГДК.

Окрім цього, було оцінено ступінь забруднення вод малих річок за вмістом у них важких металів (табл. 3).

Ступінь забруднення річок Віта та Бучка помірний, оскільки показники її рівня коливаються в межах 2,42...2,79, що відповідає нормам санітарно-токсикологічного стану. Забруднення річок Липова та Мощунка характеризується як високе. Це пояснюється тим, що йони важких металів, які акумулюються в гідробіонтах річок, є потенційно рухливими. Такий стан річок потребує спеціальних методів очищення.

Отримані дані показують, що категорія води всіх досліджуваних об'єктів відповідає III класу (забруднена), 5-му рівню (помірно забруднена). Установлення цієї категорії води посилює умови скидання в них розчинених форм металів, які в подальшому стають потенційно рухливими.

ВИСНОВКИ

Результати дослідження показали, що рівень забруднення малих річок Київської області йонами важких металів відповідає помірному і високому санітарному стану. Це пов'язано з тим, що солі важких металів потрапляють з неочищеними стоками з території населених територій. Тому зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити екобезпеку можна за допомогою застосування безвідходних технологій з повним використанням усіх компонентів сировини. Однак рівень розвитку техніки не дає змоги розробити подібні технології, а тому основним напрямом

охорони водних ресурсів є нормування кількості стічних вод і контроль за ними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Важкі метали — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.npblog.com.ua>
2. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством: ГОСТ 2874-82. — [Введен в действие в 1985-01-01]. — М.: Госстандарт СССР, 1985. — 6 с.
3. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации марганца: ГОСТ 4974-72. — [Введен в действие в 1974-01-01]. — М.: Госстандарт СССР, 1974. — 7 с.
4. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди: ГОСТ 4388-72. — [Введен в действие в 1974-01-01]. — М.: Госстандарт СССР, 1974. — 8 с.
5. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации свинца, цинка, серебра: ГОСТ 18293-72. — [Введен в действие в 1974-01-01]. — М.: Госстандарт СССР, 1974. — 16 с.
6. Вода питьевая. Отбор проб: ГОСТ Р 51593-2000. — [Введен в действие в 2001-04-21]. — М.: Госстандарт России, 2001. — 11 с.
7. Екосередовище і сучасність: у 8 т. / С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач. ін. — К.: Кондор, 2008. — Т. 8: Природно-техногенна безпека: Монографія, 2008. — 528 с.
8. Константинов А.С. Общая гидробиология. — М.: Высшая. шк., 1986. — 472.
9. Линник Р.П. Комбіновані спектроскопічні методи визначення співіснуючих форм ванадію, феруму, кобальту та купруму в природних водах: Автореф. дис. ... канд. хім. наук. — спец. 02.00.02 «Аналітична хімія» / Р.П. Линник. — К.: нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2004. — 17 с.
10. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукінський, О.П. Оксіюк. та ін. — К.: СИМВОЛ-Т, 1998. — 28 с.
11. Незгод Л.М. Моніторинг забруднення важкими металами водою Південного Сходу України / Л.М. Незгода, Л.П. Осаул, О.Л. Скуйбіда. Матер. наук.-практ. конф. «Вода та Довкілля» IV Міжнар. Водного Форуму «AQUA UKRAINE» — 2008, (м. Київ 07 — 10 жовт., 2008). — К., 2008. — С. 61–62.
12. Определение кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и свинца: ISO 8288. — [Введен в действие в 1986-03-01]. — 1987. — 11 с.