

навколишнього середовища, його збалансоване використання, охорона та підтримка – залишається актуальним завданням для наукової спільноти у всіх куточках світу.

Дана робота присвячена проблемі забруднення водних середовищ поверхнево-активними речовинами (ПАР). Розрізняють катіонні, аніонні та не іоногенні ПАР, у даній роботі розглянуті аніонні ПАР (АПАР), так як саме вони мають найвищий пагубний вплив. Цей клас сполук володіє широким спектром властивостей: миючі, дезінфікуючі, лікарські. Їх використовують для виготовлення фармацевтичних препаратів, косметичних засобів та засобів особистої гігієни, вони служать емульгаторами і стабілізаторами у виробництві полімерних матеріалів, входять, як основна складова, до складу всіх миючих засобів, шампунів, зубних паст, у тому числі і засобів для дитячого використання. Основна небезпека для людини – ПАР впливають на захисний бар'єр шкіри, а саме вбудовуються в ліпідні пласти, порушують їх структуру та розбивають на окремі мікро краплі. Таким чином це забезпечує проникнення в шкіру хімічних компонентів, підвищує чутливість та вразливість шкіри рук, голови, тіла. Виходячи з цього, треба відмітити, що вплив даного класу речовин на людину є постійним та безперервним. Самі поверхнево-активні речовини хоч і не входять до класу токсичних речовин, але продукти їх перетворення можуть негативно впливати на живі організми. АПАР є основними забрудниками навколишнього середовища, а особливо поверхневих і підземних вод, шкідливий вплив припадає і на водну фауну і на людські популяції. Згідно з державними стандартами гранично допустима концентрація (ГДК) АПАР у питній воді складає 0,5 мг/л. Водне середовище, в свою чергу, надзвичайно складна система, яку слід розглядати та оцінювати з точки зору розташування його природі, різноманітність складу, охорона та підтримка чистоти та інших факторів, і саме тому, такого роду дослідження є актуальним, а визначення АПАР вимагає достатньо чутливих методик, які б забезпечували експресний і надійний контроль вмісту їх в різноманітних водних зразках.

Метою даної роботи було пошук оптимальних умов утворення та перебігу іонних асоціатів (ІА) АПАР із використанням поліметинових барвників. Здійснено підбір ефективного екстрагента, досліджено вплив різних факторів (кислотність середовища, вплив концентрації барвника, кінетичні фактори) та встановлено оптимальні умови протікання утворення та вилучення ІА. Розроблено нові методики визначення АПАР у природних і стічних водах, що характеризуються високою чутливістю, селективністю, простотою та експресністю визначення, є екологічно безпечними і відповідають вимогам «зеленої хімії».

Використаний також підхід мікроекстракційного визначення, що дозволило знизити межу виявлення АПАР ( $C_{\min} = 0,002$  мг/л) і тим самим підвищити екологічну безпечність методики. Отримані результати добре корелюються із результатами отриманими стандартною методикою для визначення АПАР.

## **Причини виникнення і напрямки зменшення рівня біологічного забруднення природних вод Полісся**

Євгеній СОКОЛОВСЬКИЙ, Ірина ОНИЩУК

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна; e-mail: sokolovskije911@gmail.com; onyshchukirina78@gmail.com

Водні об'єкти на території Полісся вже тривалий час знаходяться під суттєвим антропогенним тиском. Одним із негативних наслідків цього є біологічне забруднення природних вод. Причини цього забруднення дуже різноманітні: недостатня і неякісна очистка побутових стічних вод, використання мінеральних добрив та пестицидів у сільському господарстві, скидання промислових відходів у водойми, насамперед з підприємств харчової і легкої промисловості. В результаті більшості водних об'єктів Полісся характеризуються нестабільними за якістю і кількістю гідробіологічними показниками. В свою чергу це спричиняє важко зворотні зміни в екосистемах та негативно впливає на рівень індивідуального і групового здоров'я населення.

Зокрема, одним із наслідків і одночасно типом біологічного забруднення є цвітіння води. Предметом нашого дослідження є «цвітіння» річки Тетерів, що має негативний вплив на біорізноманіття екосистеми річки і на здоров'ямісцевих мешканців. «Цвітіння» спричинене швидким збільшенням маси одноклітинних водоростей чи бактерій призводить до зниження кисневого режиму та утворення шкідливих токсинів, що має серйозні екологічні, економічні та епідеміологічні наслідки для регіону. Зокрема, біологічне забруднення води може мати негативний вплив на туризм, розвиток водних видів спорту, що є важливим джерелом доходів для місцевих жителів, ускладнювати проведення рибальства та рекреаційних заходів на воді.

В результаті проведеного моніторингового аналізу вдалося встановити, що до біологічного забруднення води в регіоні протягом 2021-2023 років призвели масштабна аварія на головній каналізаційній насосній станції КП «Житомирводоканал» (6-7 серпня 2021 р.), коли протягом 120 годин в річку скидалися неочищені стічні води, багаторічні скиди неочищених стоків з Понінківської картонно-паперової фабрики «Україна», діяльність численних фермерських господарств, несанкціоновані скиди каналізаційних відходів мешканцями приватних будинків, зокрема в м. Житомирі, хоча цей вид забруднення більше характерний для сіл та селищ громад Житомирської області, розміщення сміттєзвалищ поблизу річок тощо.

Протягом вказаного періоду у воді головної водної артерії регіону (р. Тетерів) та її приток фіксували значні відхилення від норми за вмістом аміаку, нітритів, нітратів, заліза, фосфату, хімічного та біохімічного споживання кисню, завислими речовинами. Окрім того у зразках ґрунту прибережних територій, були виявлені перевищення вмісту солей амонію – в 3 рази, фосфору – у 1,5 разів, хлоридів – у 2,5 рази.

Забруднення ґрунтових і поверхневих вод нітратами є небезпечним для споживачів цієї води, оскільки залучення кишкової мікробіоти та травних ферментів може призвести до перетворення їх на нітрати, які є токсичними та можуть вступати в реакції з амінокислотами і діяти як канцерогени. Сполуки фосфору є важливими біогенними чинниками, що регулюють біопродуктивність водойм. Підвищення у водоймах концентрації іонів  $\text{H}_2\text{PO}_4^{4-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  сприяє зростанню біопродуктивності водойм, що у свою чергу призводить до значного погіршення якості води, зокрема її біологічних і фізико-хімічних характеристик: трюфосапробності, твердості, солоності, водневого показника рН, концентрації шкідливих речовин тощо.

На токсичність сполук природного походження, що виявляються у воді великих і малих річок Полісся, впливають синтетичні органічні речовини (зокрема, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ). Підвищення їх концентрації знижує процеси біохімічного окислення та сорбції завислими речовинами та осадами різних сполук, змінює режими циклів біологічних речовин і розчинених газів.

Незаперечним фактом є термінова необхідність застосування заходів щодо зниження рівня біологічного забруднення природних вод Полісся. Встановлення сучасних очисних споруд, масштабна модернізація тих що вже експлуатуються (більшість очисних споруд у Житомирській області функціонують вже понад 50 років). Регулювання сільськогосподарської діяльності, зокрема застосування екологічно чистих технологій господарювання. Одним з таких напрямків є заборона використання небезпечних для довкілля речовин.

Загалом, процес зменшення біологічного забруднення природних вод Полісся складний і потребує інтегрованого підходу та спільних зусиль на рівні регіонального самоврядування, наукової спільноти, міського та сільського населення. Важливим аспектом в цій боротьбі є не тільки усунення наслідків забруднення, але й попередження його виникнення.

Одним з інноваційних напрямків в зменшенні рівня біологічного забруднення природних вод є використання сучасних новітніх технологій, таких як аеробні та анаеробні очисні споруди, фільтрація на основі мембран, фотокаталітичні технології тощо. Однак реалізація застосування таких технологій наразі утруднена, що пов'язано з соціальними і економічними умовами як в країні в цілому так і конкретно в області. Важливо забезпечити не тільки наявність таких технологій, але й їх ефективне використання та моніторинговий контроль за якістю очищення води. Більш реальним в сучасних умовах напрямком зниження рівня біологічного забруднення є використання природних методів очищення води, таких як створення водно-болотних

комплексів, відновлення берегів річок та озер, що сприятиме збереженню природного біорізноманіття та зменшенню екологічного тиску на водні екосистеми. Також необхідно забезпечити формування екологічно свідомої поведінки населення та ефективний контроль за якістю водних ресурсів.

Важливим компонентом у збереженні якості природних вод є проведення наукових досліджень щодо виявлення всіх можливих причин забруднення водойм, розробка та впровадження досліджень і національних програм зменшення біологічного забруднення вод, які будуть спрямовані на попередження забруднення, контроль якості води та регулювання використання водних ресурсів.

### **Радіоекологія аборигенних представників іхтіофауни гірських річок**

Сергій СУХАРЕВ<sup>1</sup>, Христина ЧЕРЕВКО<sup>1</sup>, Тетяна БАБІЛЯ<sup>2</sup>, Олеся СИМКАНИЧ<sup>1</sup>

1- Ужгородський національний університет, навчально-науковий інститут хімії та екології, Україна; e-mail: serhii.sukharev@uzhnu.edu.ua; khrystyna.cherevko@uzhnu.edu.ua; olesia.symkanych@uzhnu.edu.ua

2- Закарпатський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, Україна; e-mail: riabukhinatetians@gmail.com

Радіоекологічні дослідження є складовою моніторингу об'єктів довкілля. Вони дозволяють як оцінити особливості радіології досліджуваних територій, так і виявляти джерела радіоактивного забруднення та міграцію радіонуклідів. Молоді Карпатські гори є сейсмічно активними, тому можна очікувати значну зональність прилеглих територій щодо радіологічних показників.

Проведення радіоекологічних досліджень земель та донних відкладів за гамма-активними радіонуклідами (ГАН) доцільно проводити за радіологічними мітками природних рядів U-238 та Th-232 та техногенним Cs-137 методом низькофонової гамма-спектроскопії в оптимізованих умовах [1, 2]. Це дозволяє оцінити міграцію та акумуляцію ГАН у об'єктах довкілля з урахуванням геології та геохімії територій. Проте, радіоекологічні дослідження іхтіофауни гірських річок раніше не проводилося.

Іхтіофауна гірських річок, перш за все представники аборигенних видів, може розглядатися як інтегральний показник екологічного стану річок (біоіндикатори). Радіоекологічне дослідження аборигенних представників іхтіофауни гірських річок дозволяє оцінити як показники безпеки з позиції харчування, так і особливості біокумуляції ГАН в залежності від геології басейнів цих річок. З огляду на можливе явище біокумуляції при русі по трофічних ланцюгах, радіоекологічні дослідження проводились для хижих риб, значна частина яких занесена до Червоної книги України.

Вивчення міграції та біокумуляції ГАН у системі заплавної ґрунти → донні відклади → вода → аборигенні представники іхтіофауни показало, що у низинних територіях у заплавної ґрунтах і донних відкладах домінують радіологічні мітки ряду Th-232, проте в живих організмах (аборигенні представники іхтіофауни) домінують радіологічні мітки ряду U-238. Результати досліджень показали не тільки суттєву розбіжність радіоекології різних ландшафтних зон (гірські, передгірські та низовинні райони), але і значну розбіжність щодо видової біокумуляції ГАН аборигенною іхтіофауною гірських річок. Встановлено, що питома активність техногенного Cs-137 є вкрай низькою. Розраховані відповідні коефіцієнти міграції ГАН, проведені факторні та кластерні аналізи.

Дане дослідження частково підтримане National Scholarship Program for the Supports of Mobility of University Students, PhD Students, University Teachers, Researchers and Artist of the Slovak Republic, SAIA (ID 41776).

---

1. Симканич О.І., Сухарев С.М., Маслюк В.Т. Оптимізація параметрів вимірювання та оцінка точності визначення гамма-активних радіонуклідів методом гамма-спектроскопії. Методи та об'єкти хімічного аналізу. 2014, 9(2), 88–94. Doi: 10.17721/mosa.2014.88-94.