
БИЦЮРА Л. О., к. екон. н., асистент
КАПУСТА Т. Я. Центр підвищення кваліфікації
працівників водного господарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.
МОНІТОРИНГ ПРИСУТНОСТІ МЕТАЛІВ У ВОДІ ТА
ДОННИХ ВІДКЛАДАХ

У 2019-2020 роки активізувались досліджень Тернопільського ставу – водосховища обласного центру і його головної окраси.

Дослідження відбувались спільними зусиллями екологів та науковців, Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, регіонального офісу Агентства водного господарства в Тернопільській області, Держпродслужби Тернопільської області. Відбір взірців відбувався у шести попередньо визначених точках. Дослідження виконувалося із залученням лабораторної бази Водного агентства України. У статті подано результати аналізування наявності металів у воді та донних відкладах водосховища.

Традиційно за ступенем біологічної небезпеки метали поділяються на три групи: біогенні (потрібні для організмів у високих концентраціях), есенціальні (необхідні для життєдіяльності у мікроконцентраціях, за перевищення яких виявляють токсичність), неесенціальні (токсичні у будь-яких концентраціях). З іншого боку, біологічну активність проявляють тільки так звані рухомі форми металів (розчинні, йонні). Тому валовий вміст металів у середовищах життя відображає їх загальне забруднення та ступінь акумулювання, а біологічну небезпеку відображає рівень рухомих форм металів (див. табл. 1). У воді виявлено перевищення допустимих рівнів тільки для йонів натрію (табл. 1), що поряд з сумою йонів інших металів свідчить про значне засолення води ставу, особливо у точках активних зливів і зливів з узбережжя: 1 та 6 - від дамби, 3 - з боку вул. Крушельницької, 4 - від ресторану «Хутір». Враховуючи характер діяльності, видається, що основним джерелом засолення є використання на дорогах і тротуарах посипаних солей та шлаків в зимовий період.

Вміст у воді металів есенціальної групи набагато нижчий від допустимих значень, що може бути наслідком їх осадження у мул фосфатами, що з цими металами утворюють малорозчинні солі. Однак, для міді виявлено підвищені концентрації у місцях активного надходження змивних вод.

Серед неесенціальних металів виявлено тільки кадмій і свинець, причому вміст кадмію, хоча і не досягає допустимих рівнів, є досить високим і біологічно небезпечним через надзвичайно високу токсичність цього металу, який ще є й мутагеном.

У мулі (див. табл. 1) виявлено надзвичайно високі показники вмісту металів всіх досліджених груп. Для біогенної групи металів виявлено низьку рухливість (обмінний фонд з водою) - 1-5 %, а переважна їх більшість, скоріше за все зафіксована в колоїдах, гумінових комплексах мулу та з іншими органічними речовинами.

Серед металів групи есенціальних виявлено перевищення норми валового вмісту для міді - у 18 -67 разів, нікелю - 1,5-10 разів, кобальту - у 1,5 – 3

рази, встановлено високий рівень рухомого цинку. Високий рівень накопичення металів встановлено у точках з значним замуленням, вмістом фосфатів та підвищеними значеннями рН - точки 2-5, найменше осіло сполук металів на придамбовій території - точки 1 та 6. (див. табл. 1.)

Разом з тим, керуючись принципом високої токсичності саме рухомих форм металів, відмітимо, що залізо у мулі переважно зв'язане, а тому біологічно небезпечне. Щодо інших металів, то за ступенем їх рухомості, а, отже, і біологічної загрози, можна скласти ряд: мідь > нікель > марганець > кобальт > цинк.

Серед металів групи есенціальних виявлено перевищення норми вмісту рухомої форми для міді - у 24 - 86 раза, нікелю - від 2 до 17 разів, кобальту - у 4-8 разів, встановлено високий рівень заліза і цинку. Високий рівень вмісту рухомих форм металів встановлено у точках з значним замуленням, меншим вмістом кисню та підвищеними значеннями рН - точки 3-5, найменше їх на придамбовій території - точки 1, 6 та у заводі навпроти готелю «Тернопіль».

Таблиця 1

Вміст металів у воді Тернопільського водосховища

Вміст металу, мг/л	ГДК *, мг/л	Точки відбору					
		1	2	3	4	5	6
Біогенні							
Натрій	200,0	239,0	212,0	223,5	217,2	214,3	228,5
Калій	н.л.	4,30	4,55	5,13	4,85	4,70	5,40
Кальцій	н.л.	7,19	6,35	3,08	0,40	1,30	0,57
Магній	40,0	6,28	25,88	10,23	8,29	10,13	6,65
Есенціальні (токсичні у високих концентраціях)							
Залізо	0,3	0,015	0,005	0,004	0,001	0,002	0,005
Кобальт	0,1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Марганець	0,1	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Мідь	1,0	0,065	0,008	0,042	0,023	0,15	0,20
Нікель	0,1	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
Цинк	1,0	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Неесенціальні (токсичні)							
Кадмій	0,001	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Свинець	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Примітка: * - рухома форма; н.л. - не лімітується.

Щодо неесенціальних металів можна констатувати забруднення мулу ставу рухомим кадмієм (майже 60%) і

свинцем (майже 90%). При цьому, вміст рухомого кадмію перевищує допустиму норму у 5 - 80 разів (у точці 2 неподалік причалу катерів ця норма перевищена у 128 разів), а свинцю – у 4,5 - 12.

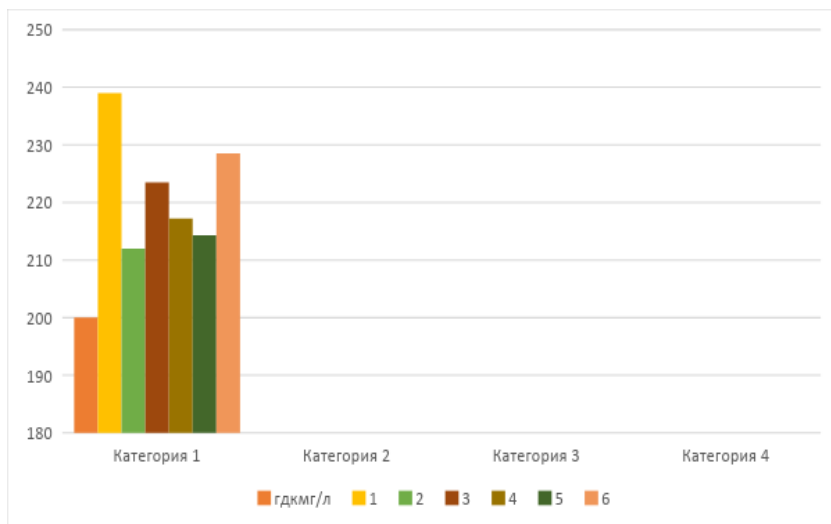


Рис. 1 Вміст натрію у воді Тернопільського водосховища

Отже, як щодо есенціальних, так, особливо, неесенціальних металів можна констатувати забруднення мулу ставу як поліметалічне з високою і біологічно небезпечною, крім заліза, часткою їх рухомих форм та переважанням допустимих рівнів у найзабрудненіших місцях у десятки разів проти норми.

У разі зміни гідрохімічного балансу (насамперед, кислотності, вмісту вуглекислоти, фосфатів) рухливість металів може зрости, що ще суттєво погіршить практично катастрофічне забруднення ставу виключно токсичними та біологічно небезпечними металами.

Найбільш забрудненими металами ділянками з високим ступенем біологічного ризику є мулисті на воді - точки 2, 3, 5, та місця активного поверхневого стоку - точки 1 і 4.