

4. Мусієнко М. М., Жук І. В. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи. *Український ботанічний журнал*. 2009. Т. 66, № 4. С. 580–595.

УДК 351.778.31

**ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО
ВОДОЗАБОРУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

Грубінко В.В., Андрусишин Т.В., Ткач Н.М., Мадай І.І.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: v.grubinko@gmail.com

Проект реалізується на території існуючого Верхньо-Івачівського водозабору. Водозабір КП «Тернопільводоканал», що розташований на правому березі річки Серет на відстані 12 км на північний захід від міста Тернополя біля с. Великий Глибочок Тернопільського району та с. Глядки Зборівського району Тернопільської області (за межами населених пунктів) (рис.1).

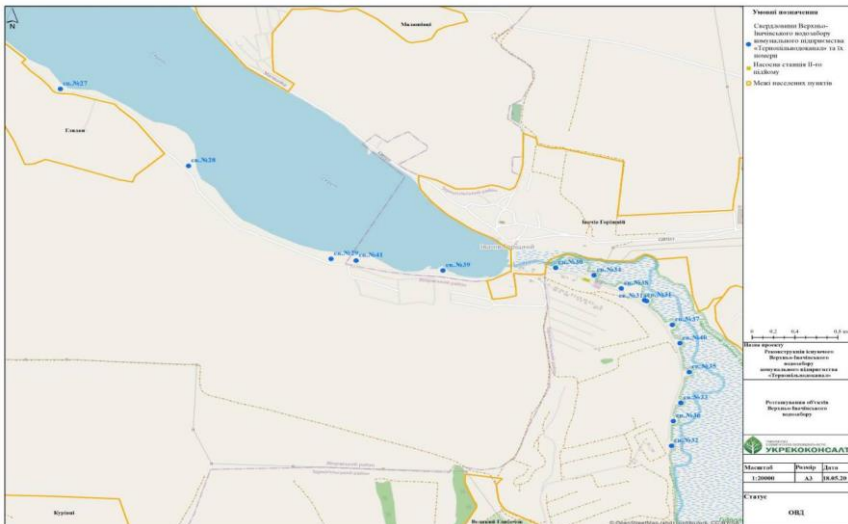


Рис. 1. Загальна схема Верхньо-Івачівського водосховища

Ціллю планованої діяльності є реконструкція Верхньо-Івачівського водозабору, який впроваджується КП «Тернопільводоканал» згідно з контрактом TER-ICB-02L3 в рамках проекту Світового Банку «P132386 – Другий проект розвитку міської інфраструктури (UIP2)».

Планована діяльність щодо Верхньо-Івачівського водозабору відповідає наступній розробленій та затвердженій документації: 1. Розпорядження голови Тернопільської обласної державної адміністрації «Про надання дозволу на розроблення проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки комунальному підприємству «Тернопільводоканал» на території Великоглибочецької сільської ради Тернопільського району» від 05 жовтня 2011 року № 798. 2. Проект землеустрою щодо відведення земельної ділянки комунальному підприємству «Тернопільводоканал» для обслуговування будівель та споруд Верхньо-Івачівського водозабору на території Великоглибочецької сільської ради (с. Великий Глибочок, вул. Зелена, 75) Тернопільського району (за межами населеного пункту).

Земельні ділянки перебувають у постійному користуванні КП «Тернопільводоканал». Категорія існуючих земель – землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики та іншого призначення.

Таблиця 1

Запаси підземних вод для господарсько-питного водопостачання м. Тернополя

Ділянка водозабору	Водоносний горизонт	Запаси підземних вод по категоріям, тис. м ³ /добу				Документ про затвердження
		A	B	C ₁	A+B+C ₁	
Діючі						
Тернопільський	верхньо-крейдяний	28,3	3,3	-	31,6	Протокол ДКЗ при Раді Міністрів СРСР від 08.07.1970 року № 6005
Верхньо-Івачівський	верхньо-крейдяний	60	27,6	-	87,6	Протокол ДКЗ при Раді Міністрів СРСР від 08.07.1970 року № 6005

Характеристика виробничого процесу (принцип і зміст експлуатації)

Верхньо-Івачівський водозабір КП «Тернопільводоканал» експлуатується з 1975 року. Родовище підземних вод, що експлуатується, було дорозвідано у 1966–1969 рр. Згідно з протоколом ДКЗ при Раді Міністрів СРСР від 08.07.1970 року № 6005 затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по категоріям А+В становлять 87,6 тис.м³/добу (А – 60 тис. м³/добу, В – 27,6 тис. м³/добу), відповідно до яких ведеться розробка родовища. Дебіти свердловин знаходяться в межах 250–600 м³/год. Водовідбір здійснюється згідно дозволу на спеціальне водокористування № 24/ТП/49д-20 від 22.04.2020 (термін дії – до 22.04.2023), яким затверджено сумарний ліміт забору води 28 138,26 тис. м³/рік (79 397,98 м³/добу) для Верхньо-Івачівського та Тернопільського водозабору КП «Тернопільводоканал». Річний видобуток води на існуючому Верхньо-Івачівському водозабір в 2019 році склав 11,5 млн. м³/рік (31,5 тис. м³/добу).

В теперішній час до комплексу водозабору «Верхньо-Івачівський» входять 16 артезіанських свердловин, глибиною 40–50 м, розташованих в ряд на відстані 50–1320 м одна від одної. Забір води здійснюється з 16 артезіанських свердловин. Всі свердловини обладнані: глибинними насосами з електродвигуном, встановленими нижче динамічного рівня води у свердловинах (14 шт.); та трансмісійними насосами (2 шт.); запірною арматурою (зворотній клапан, засувка); контрольно-вимірвальними приладами (амперметри, манометри, лічильники води); пробовідбірними кранами. Вода з артезіанських свердловин по збірних трубопроводах діаметрами від 200 мм до 800 мм подається у три залізобетонні резервуари чистої води, що розміщені на ділянці водопровідної насосної станції II підйому.

Поверхневі води

Гідрографічна мережа території планованої діяльності представлена р. Серет та Івачівською водою (водосховищем).

Річка Серет є частиною басейну річки Дністер, а також забезпечує водність Дністра (Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження

інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом» № 1641-VIII від 04.10.2016 року (рис.2).



Рис. 2. Річка Серет в межах Івачівської водойми.

Нижче від дамби Івачівської водойми заплава річки місцями має значне заболочення. Ширина русла становить 12–25 м. Найбільший модуль стоку р. Серет в даному районі – 55 л/с/км², найменший – 0,9 л/с/км². Живлення річки змішане, переважно снігове [1, 2]. Річний хід рівня води характеризується високим весняним підйомом, низькою літньо-осінньою меженню, що інколи порушується кількома дощовими повеннями, а також підняттям води взимку при відлигах. Весняна повінь починається в першій половині березня та закінчується в першій половині квітня.

Середня інтенсивність підйому рівня р. Серет 10–60 см на добу. В роки з високим повноводдям досягає 30–150 см на добу. Межень триває з кінця квітня до листопада. Порушується вона пропусками води через греблю та дощовими повеннями висотою 0,5–1,5 м. Коливання рівневого режиму за період спостережень фіксується в межах 0,5–2,6 м. У роки з невисоким сніговим запасом його висота 0,2–0,3 м. Льодовий режим річки не стійкий, в теплі зими ріка не замерзає. У місцях виходу ґрунтових вод, на перекатах, нижче греблі льодоставу не буває. Скресав річка переважно в першій декаді березня.

Вода ріки має дещо підвищену мінералізацію. Сума іонів 350–550 мг/л. В іонному складі переважають HCO_3 і Ca, вміст Cl і Na – незначний.

По центральній балці в районі с. В. Глибочок тече струмок Нестерівка глибиною від 0,5 м до 1,5 м, шириною від 2,0 до 4,0 м. Спостереження за якісним станом поверхневих вод річки проводяться за постом спостережень р. Серет, 211 км, с. Горішньо-Івачів, Горішньо-Івачівське водосховище, питний в/з м. Тернопіль.

Основним чинником впливу на якість поверхневих вод Івачівського водосховища є сільське господарство, що проявляється в стабільній наявності амонійного азоту, нітрат- та нітрит-іонів, підвищеному біохімічному споживанню кисню. Ймовірно забруднення надходить з поверхневим стоком, про що свідчить підвищені концентрації завислих (суспендованих) речовин, а також з підземним стоком.

Наявність фосфат-іонів може бути наслідком забруднення внаслідок сільськогосподарської діяльності та/або забруднення від прилеглих населених пунктів. Виділяється літній тренд перевищення нормативних показників біохімічного споживання кисню, що свідчить про надмірне забруднення органічними речовинами.

Івачівське водосховище побудовано в кінці 30-х років минулого століття. В даний час водосховище служить для акумуляції поверхневого стоку, проте воно сильно замулилось, заросло болотною рослинністю. Водосховище використовується комплексно, для рекреаційних цілей, рибальства та відіграє важливу роль в підтримці водопостачання м. Тернополя, так як експлуатаційний водоносний горизонт частково живиться інфільтраційними водами водосховища завдяки взаємозв'язку між поверхневими та підземними водами.

Площа водосховища 445 га при відмітці нормального підпірного рівня (далі – НПР) = 308,78 м. Об'єм при нормальному підпірному горизонту (далі – НПГ) складає 9300 тис. м³. Середня глибина – 2,09 м. Максимальна глибина – 3,5 м. Площа водної поверхні з глибинами до 0,5 м – 140 га, що становить 31,5 % від загальної. Найменша витрата води в рік 95 % забезпеченості по опадах зафіксована в липні – 1,26 м³/с, тобто 2,8 л/с/га.

В літньо-осінній період обмін води у водосховищі становить чотири рази, при нормі 2–4 рази. Заповнення водосховища можливе на протязі 18 днів. При максимальному заборі води із водосховища підживлення водозабору питної води із водосховища (інфільтрація) становить 0,2 м³/с.

В період мінімального водозабезпечення водосховища спрацювання рівня води нижче НПР не відбувається. За своїми гідрохімічними характеристиками та об'ємом води ця водойма є водосховищем – зрегульований водотік. Період весняного розливу припадає на березень – квітень, а замерзає став переважно з грудня до лютого, максимальна товщина льоду – 25 см, середня – 12 см.

Основним джерелом постачання води у став, як і у річку Серет є атмосферні опади та підземний стік. Частина їх потрапляє у водойму, безпосередньо випадаючи на поверхню води, інша частина – у вигляді глибинного та схилового стоку – після короткочасного контакту з поверхнею ґрунту.

Більшу частину дна ставу встеляє намуловий шар товщиною до 2 м, що утворився накопиченням залишків рослин, які були піддані неповному розкладанню. Дно ставу складають: озерний гравій – осадова порода, що складена уламками порід і мінералів розміром 1–10 мм; вапняк – осадова порода, що складається, переважно, із кальциту, рідше із доломіту, глинистих чи піщаних часток (різновидом є водоростевий вапняк), крейда – тонкозернистий, м'який, білий вапняк, що складається із дрібних уламків і цілих вапнякових скелетів мікроорганізмів та порошкоподібного кальциту; пісок – дрібноуламкова, осадова порода діаметром з розміром часток 0,1–1,0 мм.

Мул прибережно-низинної ділянки Івачівського ставу та ділянки заболоченого схилу можна віднести до глинистих мулів, у яких розкладається багато органічних речовин. У результаті цього розвивається несприятливий окисно-відновний баланс, залізо і марганець відновлюються, мул набуває сіро-зеленуватого або сизого забарвлення. Замулення ставу неоднорідне і пов'язано з гідрологічними особливостями потоків води, створюючи конвенційні потоки унаслідок бар'єрів (пливуні), що знижує швидкість течії і сприяє седиментації (осадженню) завислих

часток і замулюванню окремих ділянок дойми. Особливості течії викликають намивання острівного типу (глибина до 1–1,5 м).

У режимі температури води в ставі виділяються чотири сезони (періоди): весняного нагрівання, літнього нагрівання, осіннього охолодження, зимового охолодження. Взимку під льодом у ставі встановлюється зворотна температурна стратифікація. У поверхневому шарі температура близька до 0°C, у придонному – близько 4–7°C.

Якість водного середовища формується під впливом трьох факторів: природних і господарських умов формування стоку на водозаборі, кількості і якості стічних вод та інших джерел забруднення водойми, а також процесів, що протікають у самій водоймі, які значною мірою визначаються його гідрохімічними та гідрологічними особливостями, зокрема, інтенсивністю водообміну.

Особливий функціональний статус у екосистемах такого типу займають водні рослини та тварин, які є біофільтраторами, формують як продукцію водойми, так і є чинником функціонування колообігу речовин у ній. Оскільки кожний вид досить жорстко пов'язаний із специфічним набором зовнішніх факторів у вузькому діапазоні їх змін, динаміка рослинних угруповань під впливом тривалих (багаторічних) змін чинників середовища у такій екосистемі виявлені як на рівні асоціацій, так і у окремих видів. Поява у водоймі евтрофних видів рослин, тобто тих що потребують для свого зростання збільшеного вмісту поживних речовин, є показником алохтонного забруднення, що унаслідок евтрофікації набуває автохтонного характеру. Евтрофними видами вищих водних рослин є: очерет, рогіз, осоки тощо. Критичну роль у функціонуванні урбанізованих водойм відіграють важкі метали, що надходять як з річковим стоком з верхів'я річки Серет, так і за рахунок забруднення змивними дощовими водами, а також з поверхневим і підземним стоком, в тому числі з боку Малашівського сміттєзвалища.

У антропоізованих водоймах виявляють переважно такі важкі метали: залізо, кадмій, кобальт, марганець, мідь, ртуть, свинець, цинк тощо. Встановлено, що вміст металів у воді має сезонні коливання, проте частка металів у воді, порівняно з іншими складовими водного середовища (мул, ґрунти, біота), є

найменшою увесь рік. Збільшення умісту важких металів пов'язано із вторинним забрудненням води, що має місце в різні сезони року.

Один із шляхів виходу важких металів із водної фази, а отже, очищення води є їх накопичення в донних відкладах, де їх середня концентрація часто переважає фонову, унаслідок чого пригнічується самоочищення в придонному шарі води. Найміцніше утримуються в донних відкладах метали, що містяться в кристалічній решітці мінералів, найслабкіше – метали, адсорбовані на поверхні часток.

Високий вміст важких металів у мулі пов'язаний із формуванням комплексів з органічними речовинами природного походження (весна) та із закінченням вегетаційного періоду (зима та осінь), коли залишки організмів осідають на дно водойми, віддаючи їй біогенні елементи. Найбільш важливими складовими водного середовища щодо накопичення та акумуляції металів є донні відклади. Вода є середовищем, яке зв'язує складові екосистеми, де йони металів та їхні сполуки перебувають недовго, допоки не акумулюються у інші складові водної екосистеми.

Забруднення водойми та порушення колообігу елементів у ній призводить до порушення співвідношення продукційно-деструкційних процесів, і, відповідно, до інтенсивного накопичення у водоймі органічних речовин. Цей процес відбувається як у водній товщі, так і у донних відкладах, що призводить до збільшення темпів накопичення осаду (замулювання) і збільшення вмісту органічних речовин у донних відкладах. Під впливом забруднюючих речовин у екосистемі ставу відмічено порушення трофічних зв'язків, евтрофікацію та інші несприятливі процеси. Усе це зменшує темпи росту гідробіонтів, їх плодючість, а в деяких випадках призводить до їх загибелі. Натомість, збільшення продукційного потенціалу водойми, як наслідок антропогенної евтрофікації, забезпечується як збільшенням продукції фітопланктону в пелагіалі, так і за рахунок вищої водної рослинності та нитчастих водоростей в літоралі.

Важливою складовою евтрофікації водойм є їх інтенсивне заростання, замулювання та заболочення, а відтак, накопичення

за рахунок гниття органічних залишків біоти ставу та надходження з поверхневим стоком органічних речовин з вираженою токсичною дією: аміни, феноли, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини тощо [2, 3] (табл.2).

Таблиця 2

Результати моніторингу за постом спостереження: р. Серет, 211 км, с. Горішньо-Івачів, Горішньо-Івачівське водосховище, питний в/з м. Тернопіль (абсолютні значення з 01.01.2019 р. до 01.06.2020 р.)

Дата	Показники									
	Азот загальний, мг/дм ³	Амоній-іони, мг/ дм ³	Біохімічне споживання кисню за 5 дб, мг О ₂ /дм ³	Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм ³	Кисень розчинений, мг О ₂ /дм ³	Нітрат-іони, мг/ дм ³	Нітрит-іони, мг/ дм ³	Сульфат-іони, мг/ дм ³	Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм ³	Хлорид-іони, мг/дм ³
ГДК (ОБУВ)*		0,50	3,0	15	>4,0	40	0,08	100	2,15	300
24.01.2019		0,18	2,80	10,00	13,92	0,87	0,02	12,35	0,03	17,75
13.02.2019		0,40	2,88	8,00	13,44	0,90	0,02	24,28	0,06	17,04
21.03.2019		0,44	2,96	10,00	12,80	1,40	0,02	20,58	0,06	17,04
04.04.2019		0,38	2,88	14,00	12,64	1,20	0,03	20,16	0,08	15,62
10.05.2019		0,22	3,20	18,00	11,04	2,15	0,05	17,28	0,05	16,69
18.06.2019		0,31	3,20	14,00	10,20	0,00	0,02	24,69	0,07	11,01
08.07.2019		0,42	3,04	12,00	7,10	0,00	0,00	7,41	0,09	12,43
05.08.2019		0,24	3,20	14,00	6,80	2,15	0,00	21,40	0,03	15,27
16.09.2019		0,00	3,12	20,00	7,20	0,00	0,00	14,81	0,02	14,20
07.10.2019		0,26	3,12	12,00	8,30	0,00	0,00	13,17	0,04	14,91
19.11.2019		0,42	2,56	10,00	8,24	0,00	0,00	12,35	0,05	15,62
11.12.2019		0,38	2,80	11,00	10,40	0,90	0,02	14,81	0,07	17,04
08.01.2020	2,10	0,76	2,60	25,00	10,10	6,80	0,04	15,00	0,16	18,00
10.02.2020	2,00	0,34	2,50	21,00	10,90	6,09	0,04	21,00	0,10	18,00
10.03.2020	1,70	0,25	2,60	23,00	11,70	7,50	0,04	26,00	0,07	22,00
27.04.2020	1,90	0,50	2,60	20,00		7,50	0,09	22,00	0,10	20,00
25.05.2020	2,40	0,42	2,50	22,00	9,80	9,50	0,08	23,00	0,08	18,00

* – Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм.

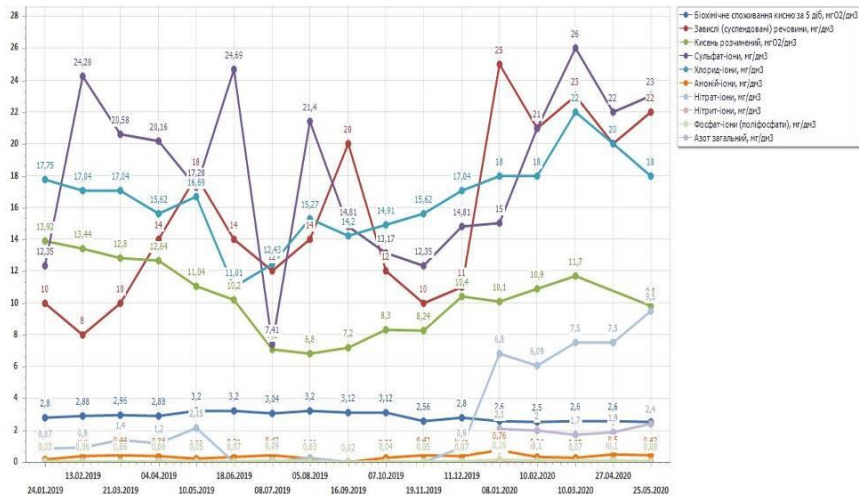


Рис. 3. Зміна концентрації основних забруднюючих речовин за постом спостереження: р. Серет 211 км, с. Горішньо-Івачів, Горішньо-Івачівське водосховище, питний в/з м. Тернопіль (абсолютні значення з 01.01.2019 р. до 01.06.2020 р.)

У всіх досліджених точках вода є слабколужною, що і сприяє перебуванню вуглекислоти у формі гідрокарбонат-йону, забезпечуючи екологічно прийнятний газовий режим води та відсутність заморних явищ. Причиною лужності води може бути як гниття органічних речовин у придонному шарі та мулі з утворенням аміаку, так і засолення водойми лужними еквівалентами змивного походження.

Достатньо висока лужність води сприяє також переходу значної кількості амонію у високотоксичний аміак, що погіршує екоотоксикологічну ситуацію водойми, оскільки аміак токсичніший від амонію у 400 разів (ГДК $\text{NH}_4^+=2,0$ мг/л; ГДК $\text{NH}_3=0,01$ мг/л).

Вміст основних забруднюючих речовин. Із отриманих даних видно, що у воді та у донних відкладах (мулі) відбулася активна амоніфікація, що є результатом розкладання органічних речовин, які осіли та піддалися окисленню. Найбільш забруднена аміаком вода є на ділянках надходження стоку від Малашівського сміттєзвалища, застою води та ділянка біля дамби. Менш забруднені є протічні ділянки. Перевищення норм нітритів і

нітратів не виявлено – води набагато нижчі допустимих норм (Таблиця 33).

Таблиця 3

Вміст амонію, нітритів та нітратів у воді

Форми азоту	ГДК*, мг/л	Точки відбору проб						
		1	2	3	4	5	6	7
NH ₄ ⁺ , мг/л	2,0	20,0	67,0	68,0	62,0	60,0	31,0	69,0
NO ₂ ⁻ , мг/л	3,0	0,005	0,007	0,15	0,06	0,09	0,01	0,17
NO ₃ ⁻ , мг/л	45,0	0,005	0,1	0,05	0,09	0,14	0,06	0,08
NH ₄ ⁺ :NO ₂ ⁻ :NO ₃ ⁻ , %	-	100: 0,025:0,025	100: 0,01 :	100:0,22:0, 07	100: 0,10 :	100: 0,15 :	100: 0,03 :	100: 0,25 :
		5	0,15		0,15	0,23	0,19	0,12

Отже, одним із критичних факторів для водних організмів, особливо придонного шару та мулу, є амоніфікація та накопичення аміаку у значних концентраціях і його перебування у вигляді високотоксичного NH₃ завдяки лужності води. Вміст сполук фосфору у воді (Таблиця 44) є невисоким, проте він практично весь перебуває у рухомій формі, що робить його біологічно високоактивним.

Таблиця 4

Вміст сполук фосфору у воді

Форми фосфору	ГДК*, мг/л	Точки відбору						
		1	2	3	4	5	6	7
Валовий P, мг/л	н.л.	0,006	0,011	0,010	0,13	0,24	0,006	0,15
Рухомий P, мг [PO ₄ ³⁻]/л	н.л.	0,006	0,011	0,010	0,13	0,24	0,006	0,15
Частка рухомої форми, %	н.л.	~100	~100	~100	~100	~100	~100	~100

Примітка: н.л. – не лімітовано.

Виявлена закономірність пояснюється наявністю в воді та мулі значної кількості йонів, що утворюють малорозчинні фосфати і осаджують їх у мул.

У мулі частка рухомого фосфору становить третину його сумарного вмісту. Вміст фосфору (переважно зв'язаного) у мулі

порівняно з його вмістом у воді є значним і біологічно небезпечним. Основне джерело надходження відкладених фосфатів – змивні води, ймовірно органічного походження, оскільки високою є кількість їх розчинених форм.

Отже, якість води за фосфатним показником є доброю навіть в умовах їх інтенсивного надходження з змивами, що містять фосфат, у зв'язку з їх переходом у нерозчинні форми і акумулюванням у мулі, чому сприяє також лужність води. Тобто, завдяки високому вмісту аміаку та низькому газоподібної вуглекислоти, фосфати утворюють малорозчинні сполуки з компонентами мулу. Однак, влітку за інтенсивного розвитку водоростей (особливо синьозелених), фосфати, необхідний живильний компонент їх росту і розмноження, будуть вилучатися з мулу, переходити у рухому форму і знижуватимуть якість води та становитимуть загрозу для мешканців водойми, сприяючи «цвітінню» води.

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 ділянки активного поверхневого стоку. З річковим стоком у водосховище привноситься біля половини рухомої форми металів, решта акумулюється завдяки викидам з берегового стоку.

З огляду на отримані дані, походження забруднення фенолами органічне і формується за рахунок гниття органічних речовин, які надходять з берега та, частково, з водою р. Серет.

Рівень органічного забруднення показує показник БСК₅, значення якого у водосховищі близьке до допустимого і навіть переважає його у точці змиву вод від Малашівського сміттєзвалища (Таблиця 5). Встановлені значення свідчать про високе органічне забруднення навіть взимку, що співвідноситься з високим вмістом нафтопродуктів, ПАР, фенолів та утворенням значних кількостей аміаку, який є продуктом анаеробного та аеробного окиснення органічних речовин (далі – ОР).

БСК₅ води (+20 °С)

Показник	ГДК*, мг/л	Точки відбору						
		1	2	3	4	5	6	7
БСК ₅ , мг/л	3,0	3,1	3,7	3,5	4,2	5,2	2,4	3,9

Екологічні проблеми Верхньо-Івачівського водозабору.

Нагальною проблемою водопостачання з Верхньо-Івачівського водозабору є розміщення Малашівського сміттєзвалища поблизу с. Малашівці Зборівського району на вододілі річок Серет та Ігровиця. Звалище експлуатується з 1977 р. Відстань від водозабору становить 2,4 км. Звалище розташоване в 3-му поясі ЗСО водозабору. Сміттєзвалище облаштоване у відпрацьованому кар'єрі.

Висновки: у сучасних умовах, стан водних ресурсів на території Верхньо-Івачівського водозабору можна вважати задовільним. Сезонне погіршення якості води в водоймі розпочинається восени та значно інтенсифікується взимку внаслідок відмирання літнього фітопланктону та вищої водної рослинності, про що свідчить інтенсивне утворення аміаку та фенолів. Очевидно, що це відбувається на фоні зниження інтенсивності самоочищення водойми, провідна роль у якому належить водоростям. Разом з тим, у водоймі відбувається самоочищення. Встановлено інтенсивне формування надлишкової первинної продукції, яка повністю не використовується біотою екосистеми.

Робота виконана в межах розробки проекту «РЕКОНСТРУКЦІЯ ВЕРХНЬО-ІВАЧІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ» проекту Світового Банку «P132386 – Другий проект розвитку міської інфраструктури (UIP2)».

Список літератури:

1. <http://monitoring.davr.gov.ua/>
2. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною».
3. Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Волік О.В., Свинко Й.М., Маккарті Ф.М.Г. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбонавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища. Тернопіль: Вектор, 2014. 201 с.