

Comparative assessment of the change in the concentration of individual components of the water chemical composition of the Tisza river transboundary in modern conditions

Skobley M.P., Linnik P.M.

The results of long-term studies (2009-2013) of the concentration of some components of the water chemical composition of the Tisza River (mineralization, dissolved oxygen, inorganic and general nitrogen and phosphorus, their inorganic forms, iron, dissolved organic substances) are considered in the article in order to determine their changes in modern conditions. The water of the investigated river in terms of mineralization is, as before, to α -hypogaline waters. The state of the oxygen regime remains favorable, but there are cases of super saturation of water with oxygen, observed in the summer, which may be due to more intensive development of algae. The total content of nitrogen consists in the main of its inorganic forms – nitrate and ammonium. The dominance of nitrate ions among inorganic forms of nitrogen indicates the oxidation process occurring in the river. Compared to the 90s of the last century, the concentration of inorganic forms of nitrogen increased somewhat. An increase in the concentration of total phosphorus was detected, mainly due to organic compounds. Apparently, this situation is due to increased use of detergents containing phosphorus. These data indicate on the river eutrophication. The concentration range of dissolved organic substances has not undergone any significant changes compared to the 90s of the last century.

Keywords: *Tisza River; hydrochemical and oxygen regimes; water mineralization; dry residue; nitrogen; phosphorus; iron; organic substances.*

Надійшла до редколегії 30.03.2018

УДК [546.77:556.114.6]:911.375

Ігнатенко І.І.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

МОЛІБДЕН У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ СИСТЕМИ ОЗЕР ОПЕЧЕНЬ)

Ключові слова: *молібден, міграція, водойми урбанізованих територій.*

Вступ. Водойми та водотоки урбанізованих територій зазнають значних змін внаслідок діяльності людини, що нерідко сприяє погіршенню якості води в них. Система озер Опечень – це залишки річки Почайни, яка колись була правим рукавом Дніпра. Під час будівництва житлового масиву “Оболонь” вони були значно поглиблені і трансформовані у каскад озер кар’єрного типу. Площа водозбору озер знаходиться на території міста та становить 6 тис. га. Система озер передбачена для акумуляції дощового, талого та підземного стоку нагірної частини міста. В оз. Кирилівське впадає р. Сирець, в яку потрапляють води із глиняних кар’єрів Петрівського цегляного заводу. За нашими даними, глибина оз. Мінського становить близько 9,5 м, озер Лугового і Андріївського – 7,5 м, а Кирилівського і Йорданського – 12,5–15,0 м.

В досліджувані озера потрапляє поверхневий стік з автошляхів і забудованих схилів, зливної і ґрунтової води з промислових майданчиків і житлових масивів. Промислові об’єкти – завод лаків і фарб “Лакма”, пивзавод “Оболонь”, що розташовані поблизу озер, не мають відповідних санітарно-захисних смуг. Так, до озер Мінського і Лугового із території житлової та промислової забудови щорічно скидається 3,83 млн. м³/рік неочищених стічних вод. Значна частина хімічних речовин, у тому числі і сполук важких металів, які потрапляють разом зі стоком у водне середовище, можуть бути небезпечними для живих організмів всіх рівнів організації, оскільки мають як прямий, так і опосередкований вплив на них. Якість води озер системи Опечень за трофо-сапробіологічними дослідженнями відносяться до IV та V класів якості – «погана» та «дуже погана» [7]. За вмістом сполук азоту та фосфору якість води озер змінюється від «чистої» до «дуже

ISSN:2306-5680 **Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2018. № 2 (49)**

брудної». Слід зазначити, що високі концентрації нітрат-йонів спостерігаються у воді озер Кирилівського та Йорданського після впадіння р. Сирець, що характеризується вдвічі вищими показниками [2].

Молібден – важливий біоелемент для здоров'я людини, норма його споживання становить 75–250 мкг на добу. Незважаючи на мікрокількості в організмі має високу біологічну активність. Входить до складу багатьох ферментів: ксанти-, сульфит- альдегідоксидази, що відповідають за метаболізм організму. Дефіцит молібдену знижує активність ферментів, які ведуть до порушення синтезу білку. Надлишок викликає анемію, молібденову подагру, яка проявляється в порушенні обміну речовин і відкладенні солей в тканинах, змінах у печінці, нирках, серці. Пригнічує роботу шлунково-кишкового тракту, зумовлює точкові некрози підшлункової залози та печінки [8].

Важлива роль молібдену для рослин, оскільки він знаходиться в нітратредуктазі, що відповідає за засвоєння ними азоту. Молібден також впливає на утворення хлорофілу рослинами, тому дефіцит молібдену викликає некроз листя та слабкий вегетативний розвиток. В той же час відмічено негативну реакцію для деяких чутливих видів безхребетних тварин та риб. Так, для ікри і личинок лососевих та сигових риб токсичний вплив молібдену проявляється вже за концентрації 0,001 мг/дм³ [1].

Метою роботи є дослідження сезонної динаміки вмісту та міграції молібдену у озерах системи Опечень, що знаходяться на території м. Києва.

Матеріал та методи досліджень. Проби води відбирали з поверхневого та придонного горизонтів озер Опечень у 2015 р. Завислу фракцію молібдену відокремлювали від розчиненої, пропускаючи воду через нітроцелюлозні фільтри “Synpro” (Чехія) з діаметром пор 0,4 мкм безпосередньо на місці відбору проб. Вміст молібдат-йонів визначали кінетичним методом, який полягає у каталітичній дії Мо (VI) в реакції окиснення йодиду пероксидом водню в кислому середовищі [6]. Для вимірювання використовували фотоколориметр КФК-3 ЗОМЗ-1.

До опромінення УФ-світлом визначали вміст незв'язаних в комплекси молібдат-йонів, а після деструкції розчинних органічних речовин (POP) – загальну концентрацію розчиненого молібдену у природній воді. У складі завислої речовини вміст молібдену визначали після “спалювання” нітроцелюлозних фільтрів концентрованими HNO₃ і H₂SO₄ (х.ч.). Хімічну природу комплексних сполук молібдену з POP досліджували за допомогою методу іоннообмінної хроматографії, описаного в [4]. В результаті розділення одержували відповідно кислотну (феноли, карбонові кислоти і гумусові речовини (ГР) і оснóвну (переважно білковоподібні речовини) фракції POP. Нейтральна фракція POP включає в себе моно-, полісахариди і редуковані сахари. Після опромінення УФ-світлом аліквоти кожної фракції в них визначали вміст Мо (VI) зазначеним вище методом. Методи визначення розчиненого у воді кисню, величини рН наведено у [5].

Результати досліджень та їх обговорення. Невелика проточність і слабе перемішування придонного горизонту води озер Мінського, Лугового та Андріївського вже навесні призводили до зниження вмісту розчиненого у воді кисню – 6,0–7,6 мг/дм³, що відповідало 50,4–64,2 % насичення (табл.). Влітку в придонному горизонті зазначених озер вміст розчиненого у воді кисню був близький до аналітичного нуля, а в деяких озерах таким же він лишався і восени (0–2,4 мг/дм³). Це призвело до утворення анаеробної зони в придонному горизонті води озер Мінського, Лугового і Андріївського. У поверхневому горизонті зазначених озер навпаки навесні та влітку вміст розчиненого у воді кисню становив від 15,7 до 25,4 мг/дм³ (насичення від 134,7 до 323,8 %) внаслідок «цвітіння» води. Інтенсивний розвиток водоростей підтверджує також зростання величини рН у поверхневому

Таблиця. Вміст молібдену та деякі гідрохімічні показники у воді озер системи Опечень та р. Сирець, 2015 р.

Водний об'єкт	Мінське		Лугове		Богатирське		Андріївське		р. Сирець		Кирилівське		Йорданське	
	п	д	п	д	п	д	п	д	п	д	п	д	п	д
весна														
Mo _{заг} , мкг/дм ³	4,9	3,5	5,7	6,7	9,5	6,3	3,1	5,4	5,8	5,9	4,5	4,9		
Mo _{розч} , %	93,3	89,4	91,1	88,1	89,0	91,6	89,8	78,3	95,2	90,6	91,8	89,1		
Mo _{зав} , %	6,7	10,6	8,9	11,9	11,0	8,4	10,2	21,7	4,8	9,4	8,2	10,9		
O ₂ , мг/дм ³	27,6	7,6	18,1	6,8	19,2	15,7	6,0	16,9	21,1	11,9	17,4	11,2		
% насичення	232,8	64,2	155,0	56,4	168,9	134,7	50,4	137,7	174,3	95,2	142,6	90,6		
T, °C	7,8	6,5	8,4	7,1	9,5	8,6	6,6	7,8	7,3	5,9	6,9	6,3		
pH	9,5	7,4	8,4	7,5	8,6	8,6	7,9	8,1	8,5	7,9	8,2	7,9		
літо														
Mo _{заг} , мкг/дм ³	4,8	3,5	5,3	2,7	6,0	3,1	1,9	3,6	2,4	2,9	2,3	2,0		
Mo _{розч} , %	93,7	88,5	94,8	91,7	88,9	92,7	86,2	81,0	87,0	86,4	91,7	90,8		
Mo _{зав} , %	6,3	11,5	5,2	8,3	11,1	7,3	13,8	18,9	13,0	13,6	8,3	9,2		
O ₂ , мг/дм ³	25,4	0,4	24,0	0,3	20,6	18,2	0	14,0	23,1	7,4	17,4	5,8		
% насичення	323,8	3,8	302,2	2,9	263,3	235,3	-	155,7	290,8	69,6	220,7	56,5		
T, °C	26,3	12,5	25,6	12,5	26,4	27,0	12,6	19,3	25,6	11,7	26,0	13,2		
pH	9,3	7,0	9,0	7,0	8,8	8,8	7,4	8,2	9,0	7,7	9,0	7,8		
осінь														
Mo _{заг} , мкг/дм ³	8,6	10,9	2,0	3,1	4,6	2,3	3,0	6,3	6,9	4,2	1,4	0,8		
Mo _{розч} , %	90,7	91,7	85,0	86,1	83,5	87,1	91,1	70,0	71,1	75,2	81,7	83,9		
Mo _{зав} , %	9,3	8,3	13,2	9,7	12,3	10,9	7,1	30,0	28,9	21,3	14,7	11,4		
O ₂ , мг/дм ³	6,1	2,4	6,3	0,4	7,0	6,5	0	7,8	6,1	5,8	7,1	4,2		
% насичення	57,6	22,2	60,2	3,3	66,4	61,9	-	73,5	57,8	54,7	68,1	40,0		
T, °C	12,2	10,6	12,4	12,1	12,5	12,4	11,4	12,0	12,2	12,0	13,0	12,3		
pH	7,7	6,8	7,7	7,2	7,7	7,6	7,2	8,0	8,1	7,7	8,0	7,6		

Примітка: п – поверхневий, д – придонний горизонти води. Mo_{заг}, Mo_{розч}, Mo_{зав} – молібден загальний, розчинний та зв'язаний.
T – температура води на момент відбору проби. Дані величини рН – Жежері В.А.

горизонті води (8,1–9,5), порівняно з придонним (6,8–7,9). Восени відбувалися процеси розкладу біоти та окиснення органічних речовин, що викликало зниження вмісту кисню не лише в придонному горизонті, але також і в поверхневому (див. табл.). У придонному горизонті води озер Кирилівського та Йорданського вміст розчиненого у воді кисню становив 4,2–11,9, а у поверхневому – 6,1–23,1 мг/дм³. Зазначені озера знаходяться на відкритій території і відзначаються активним вітровим перемішуванням водних мас [7]. Внаслідок значно кращого перемішування води дефіцит кисню, розчиненого у воді, не спостерігавсь.

У досліджуваних водоймах загальний вміст молібдену змінювався в межах 1,9–9,5 мкг/дм³ (див. табл.). Озера перебувають на урбанізованій території, де знаходяться великі промислові об'єкти, залізничні колії, автошляхи, житлові масиви тощо. Із зазначених територій з талими водами і дощовими стоками можуть змиватися різні органічні та неорганічні речовини, в тому числі сполуки молібдену. Так, навесні після танення снігу концентрація молібдену у водоймах була вища, ніж в інші пори року.

При вивченні розчинної та завислої форм молібдену у воді було з'ясовано, що частка молібдену в розчинній формі становила 71,1–95,2 % $M_{\text{заг}}$ (див. табл.). Вміст і частка розчинної форми молібдену переважала за рахунок знаходженням молібдену у складі розчинних комплексів органічних речовин. Зниження концентрації розчинного молібдену відбувається внаслідок засвоєння його рослинними водяними організмами та адсорбції на мінеральних частинках зависі.

В завислій формі спостерігалось 4,8–28,9 % $M_{\text{заг}}$. З них частина молібдену адсорбована на зависі. А частка молібдену у складі біоти підвищувалася в теплі періоди року. Оскільки молібден активує роботу нітратредуктази, то під час росту і розвитку водоростей, він накопичувався в їхньому складі. Восени за достатньо теплих температур вегетація водоростей продовжувалася, і частка молібдену у складі зависі лишалася значною (див. табл.). Максимальною частка завислої форми молібдену (18,9–30,0 % $M_{\text{заг}}$) була у воді р. Сирець, яка характеризується високим вмістом зависі, що надходить із сирецьких глиняних кар'єрів. Зростала вона і у воді оз. Кирилівського нижче впадіння р. Сирець.

За результатами досліджень вмісту MoO_4^{2-} -йонів у воді системи озер Опечень фактично не було виявлено. Молібден було визначено лише після фотохімічної деструкції POP, що свідчить про його знаходження у зв'язаному стані з POP. В літературі описано комплексоутворення металів, в тому числі і молібдену з органічними сполуками [4, 9, 10].

Таким чином, у досліджуваних озерах домінувала розчинна форма молібдену, що представлена комплексними сполуках з POP. Саме тому було цікаво встановити, як молібден розподіляється серед основних груп органічних речовин, що здатні його зв'язувати. Результати розподілу POP на йонно-обмінних целюлозах показали, що 40,6–69,0 % $M_{\text{розч}}$ молібдену знаходилося у кислотній фракції сполук, яка утворена головним чином ГР (рис.). До складу ГР входять фульвокислоти та гумінові кислоти, які здатні відновлювати молібден (VI) до більш низьких ступенів окиснення і надалі зв'язувати в комплекси. Відомо, що завдяки високій відновлювальній здатності гумінових кислот, в природних органічних лігандах існують сполуки $Mo(V)$ та $Mo(III)$ [9].

Частка комплексних сполук молібдену кислотної фракції домінувала і в інших водних об'єктах. Максимальною вона була у воді р. Прип'ять та Дніпровських водосховищах, що характеризуються високим вмістом ГР [4].

Отже, ГР відіграють найважливішу роль в комплексоутворенні молібдену, а також в його трансформації та міграції у водному середовищі. Найбільшу частку комплексів молібдену з ними спостерігали навесні (69,0 % $M_{\text{розч}}$). Під час весняного

водопілля ГР вимиваються талими водами з ґрунтів території, що належать до водозбору озер, тоді зростає частка комплексів молібдену з ними.

Вагому роль в зв'язуванні Mo(VI) відіграють також вуглеводи, що переважно утворюють нейтральну групу РОР. Зростання вмісту вуглеводів у воді, зазвичай, відбувається влітку в період розвитку і відмирання водоростей. Частка нейтральних комплексів молібдену в цей час становила 43,7 % $M_{орозч}$. Восени вона лишалася такою ж високою через продовження активного розкладу водоростей. А найменшою вона виявилася навесні – 24,8 % $M_{орозч}$.

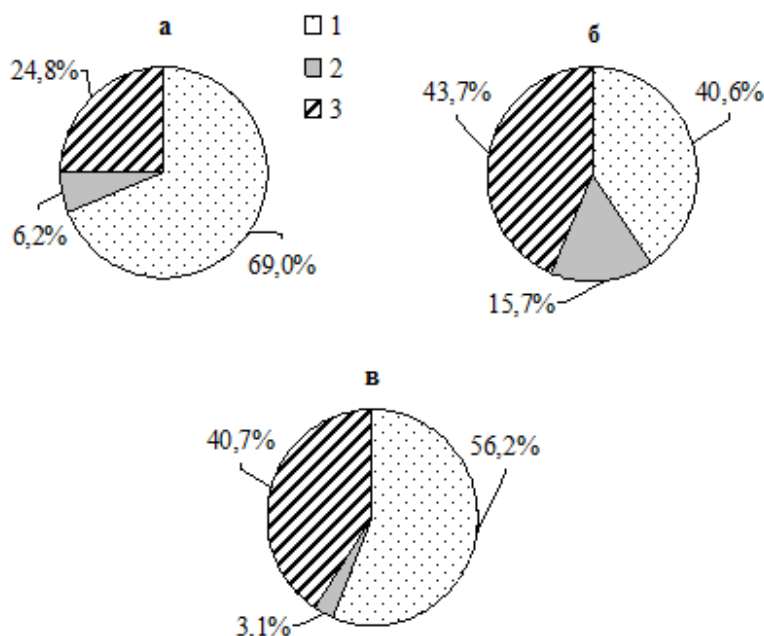


Рис. Розподіл молібдену серед комплексних сполук з РОР різної хімічної природи у воді оз. Кирилівського навесні (а), влітку (б) і восени (в) 2015 р.: 1, 2, 3 – аніонні, катіонні і нейтральні комплекси молібдену відповідно з кислотною, основною і нейтральною групами РОР

Частка сполук молібдену основної фракції, порівняно з кислотною та нейтральною фракціями, була низькою 3,1–15,7 % $M_{орозч}$. Проте відмічено максимальне її зростання влітку. Саме влітку відбувається підвищення вмісту білковоподібних речовин, що переважно утворюють основну фракцію РОР, відповідно зростає і частка комплексних сполук молібдену з ними.

Висновки. Ступінь насичення води киснем досліджуваних водних об'єктів у поверхневому горизонті становив 57,6–323,8 %, що зумовлено інтенсивним розвитком водоростей. У придонному горизонті води озер Мінського, Лугового, Андріївського влітку і восени спостерігався дефіцит кисню або він практично не визначався (0–2,4 мг/дм³), внаслідок відсутності перемішування придонного та поверхневого горизонтів води.

У воді системи озер Опечень та р. Сирець загальна концентрація молібдену становила 1,9–9,5 мкг/дм³. Серед сполук молібдену переважала розчинна форма (71,1–95,2 % $M_{орозч}$), що представлена комплексними сполуками з РОР. Частка $M_{орозч}$ загалом була невисокою, проте підвищувалася у воді р. Сирець та оз. Кирилівського (30,0 та 28,9 % $M_{орозч}$) внаслідок надходження води з підвищеним вмістом завислої речовини з глинистих кар'єрів Петрівського цегляного заводу. Серед розчинних комплексів молібдену з органічними лігандами домінували сполуки з ГР – 40,6–69,0, проте частка сполук нейтральної природи (в основному вуглеводи) також виявилася значною – 24,8–43,7 % $M_{орозч}$.

Список літератури

1. Грициняк І.І., Янович Д.О., Швець Т.М. Біологічна роль та токсична дія молібдену в гідроєкосистемах (огляд). Рибогосподарська наука України. 2016. № 3. С. 32-46. 2. Гідрохімічний режим озер системи Опечень (м. Київ) /П. М. Линник, Жежеря В.А., Жежеря Т.П. і ін./ Наук. праці Укр. наук.-досл. гідрометеорологічного ін-ту. Вип. 269. К.: Ніка-центр, 2016. С. 59-69. 3. Ігнатенко І.І. Міграція молібдену у водоймах з уповільненим водообміном. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. / Гол. редактор В.К. Хільчевський./ Наук. Збірник. К., 2013. Т. 4 (31). С. 67-73. 4. Линник П.Н., Игнатенко И.И. Молибден в природных поверхностных водах: содержание и формы нахождения. Гидробиол. журн. 2015. Т. 51, № 2. С. 89-113. 5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод. / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. К.:Логос, 2006. 408 с. 6. Основы аналитической химии. Практич. руководство / В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др. /под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2001. 463 с. 7. Якість води у міських водоймах та характер освоєння водоохоронних зон (на прикладі озер системи «Опечень», м. Київ) / Панасюк І.В., Томільцева А.І., Зуб Л.М., Погорелова Ю.В./ Екологічна безпека та природокористування. К., 2015. № 4 (20). С. 63-69. 8. Шерхова Х.И. Структурные и функциональные изменения в органах пищеварения под действием молибдена: дисс. канд. биол. наук за спец. 03.00.13. Нальчик., 1999. 157 с. URL: <http://www.dissercat.com/content/strukturnye-i-funktsionalnye-izmeneniya-v-organakh-pishchevareniya-pod-deist-viem-molibdena#ixzz5GtEwizgr>. 9. Goodman B.A., Cheshire M.V. Reduction of molybdate by soil organic matter: EPR evidence for formation of both Mo(V) and Mo(III). Nature. 1982. V. 299. P. 618-620. 10. Kinetics of metal-fulvic acid complexation using a stopped-flow technique and three-dimensional excitation emission fluorescence spectrophotometer / Wu F.C., Mills R.B., Evans R.D., Dillon P.G. / Anal. Chem. 2004. V. 76. P. 110-113.

References

1. Hrytsyniak I.I., Yanovych D.O., Shvets' T.M. Biologichna rol' ta toksychna diia molibdenu v hidroekosystemakh (ohliad). Rybohospodars'ka nauka Ukrainy. 2016. № 3. S. 32-46. 2. Hidrokhimichnyj rezhym ozer systemy Opetchen' (m. Kyiv) /P. M. Lynnyk, Zhezheria V.A., Zhezheria T.P. i in./ Nauk. pratsi Ukr. nauk.-dosl. hidrometeorologichnoho in-tu. Vyp. 269. K.: Nika-tsentr, 2016. S. 59-69. 3. Ihnatenko I.I. Mihratsiia molibdenu u vodojmakh z upovil'nenym vodoobminom. Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia. / Hol. redaktor V.K. Khil'chevs'kyj./ Nauk. Zbirnyk. K., 2013. T. 4 (31). S. 67-73. 4. Linnik P.N., Ignatenko I.I. Molibden v prirodnyh poverhnostnyh vodah: soderzhanie i formy nahozhdenija. Gidrobiol. zhurn. 2015. T. 51, № 2. S. 89-113. 5. Metody hidroekolohichnykh doslidzhen' poverkhnevyykh vod. / O.M. Arsan, O.A. Davydov, T.M. D'iachenko ta in. K.:Lohos, 2006. 408 s. 6. Osnovy analiticheskoy himii. Praktich. rukovodstvo / V.I. Fadeeva, T.N. Shehovcova, V.M. Ivanov i dr. /pod red. Ju.A. Zolotova. M.: Vyssh. shk., 2001. 463 s. 7. Yakist' vody u mis'kykh vodojmakh ta kharakter osvoiennia vodookhoronnykh zon (na prykladi ozer systemy «Opetchen'», m. Kyiv) / Panasiuk I.V., Tomil'tseva A.I., Zub L.M., Pohorielova Yu.V./ Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia. K., 2015. № 4 (20). S. 63-69. 8. Sherhova H.I. Strukturnye i funkcional'nye izmeneniya v organah pishhevareniya pod dejstviem molibdena: diss. kand. biol. nauk za spec. 03.00.13. Nal'chik., 1999. – 157 s. URL: <http://www.dissercat.com/content/strukturnye-i-funktsionalnye-izmeneniya-v-organakh-pishchevareniya-pod-deist-viem-molibdena#ixzz5GtEwizgr>. 9. Goodman B.A., Cheshire M.V. Reduction of molybdate by soil organic matter: EPR evidence for formation of both Mo(V) and Mo(III). Nature. 1982. V. 299. P. 618-620. 10. Kinetics of metal-fulvic acid complexation using a stopped-flow technique and three-dimensional excitation emission fluorescence spectrophotometer / Wu F.C., Mills R.B., Evans R.D., Dillon P.G. / Anal. Chem. 2004. V. 76. P. 110-113.

Молібден у водних об'єктах урбанізованих територій (на прикладі озер Опечень) Ігнатенко І.І.

Розглянуто результати дослідження міграції молібдену у воді системи озер Опечень та р. Сирець, в яку потрапляють води із кар'єрів цегляного заводу. Загальний вміст молібдену знаходився в межах 1,9–9,5 мкг/дм³. Підвищення вмісту і частки молібдену у зависі спостерігалось в р. Сирець і оз. Кирилівському (30,0 і 28,9 % Mo_{заб}), нижче впадіння річки. Головним чином молібден знаходився в розчинній формі, що представлена комплексними сполуками з РОР.

Комплексоутворення молибдену відбувалося переважно за участі ГР та вуглеводів. Також показано кисневий режим водних об'єктів в різні сезони року.

Ключові слова: молибден; міграція; водойми урбанізованих територій.

Молибден в водних об'єктах урбанізованих територій (на прикладі озер Опечень)

Игнатенко И.И.

Рассмотрены результаты исследования миграции молибдена в воде системы озер Опечень и р. Сирец, в которую поступают воды с карьеров кирпичного завода. Общее содержание молибдена находилось в пределах 1,9–9,5 мкг/дм³. Повышенное содержание и доля молибдена во взвеси наблюдалась в р. Сирець и оз. Кирилловском (30,0 и 28,9 % Mo_{общ}), ниже впадения реки. Главным образом молибден находился в растворенной форме, которая представлена комплексными соединениями с растворенными органическими веществами. Комплексообразование молибдена происходило с участием гумусовых веществ и углеводов. Также представлен кислородный режим водных объектов в разные сезоны года.

Ключевые слова: молибден; миграция; водоемы урбанізованих територій.

The molybdenum in water bodies of the urbanized territories (the example of Opechen lakes)
Ignatenko I.I.

The results of investigation of molybdenum migration in water of Opechen lakes system and Syrets river, which receives water from the dump of the brick factory are discussed. The total molybdenum content was within the range of 1,9–9,5 µg/dm³. The increased molybdenum content and part in suspended matter was observed in the Syrets river and Kirillovsky lake (30,0 and 28,9 % Mo_{total}), below its confluence. Mainly molybdenum in a dissolved form, which is complex compounds with dissolved organic ligands represented. Among them, compounds with humic substances dominated (40,6–69,0 % Mo_{dissolv}), but the complexes of a neutral nature (mainly carbohydrates) part was 24,8–43,7 % Mo_{dissolv}. This indicates the significant role of the biota in the molybdenum migration and distribution among its coexistence forms.

In the investigated reservoirs the degree of oxygenous saturation of water in surface layer of the lakes was 57,6–323,8 %, as a result of the intensive development of algae. In water of the bottom layer of Minske, Lugove, Andrijijske lakes, there was practically no oxygen (0–2,4 mg/dm³) in summer and autumn, because wasn't mixing of the bottom layer water in these seasons of the year.

Keywords: molybdenum; migration; reservoirs of urbanized territories.

Надійшла до редколегії 25.04.2018

УДК 556.531.4 (282.247.32)

Осипенко В.П.

Институт гідробіології НАН України, м. Київ

СЕЗОННИЙ РОЗПОДІЛ РОЗЧИНЕНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У ВОДІ ОЗЕРА ВЕРБНОГО (м. КИЇВ)

Ключові слова: гумінові кислоти; фульвокислоти; вуглеводи; білковоподібні речовини; сезонна динаміка; озеро Вербне.

Вступ. Відомо, що якість води у водоймах міської зони м. Києва залежить від комплексу природних та антропогенних чинників, які все частіше мають негативний вплив [1, 6]. У зв'язку з цим стає важливим вивчення самоочисної здатності цих водних об'єктів шляхом дослідження сезонних змін гідрохімічних показників, у тому числі вмісту розчинених органічних сполук і їхніх окремих компонентів.

Розчинені органічні речовини (РОР) беруть участь у багатьох гідрохімічних й гідробіологічних процесах, які відбуваються у водоймі [3, 7]. Вміст РОР у поверхневих водах – невід'ємна характеристика їхньої якості. Життєдіяльність водяних організмів також залежить від розчинених органічних сполук і, в першу чергу, від їхнього компонентного складу. Однак, в результаті споживацького