

### **Оцінка гідрохімічного статусу вод малих річок басейну Верхнього Пруту (на прикладі річок Гуків, Дерелуй та Виженка)**

**Кирилюк О.В.**

*Представлена система класифікації якості річкових вод для малих річок басейну Верхнього Пруту з врахуванням вимог ВРД ЄС. Результати оцінки якості річкових вод свідчать, що стан води річок Гуків і Дерелуй оцінюється як «задовільне», для річки Виженка – «відмінне» в 2006 і «добре» в 2012 році. Але за найгіршими показниками якість знижується до «поганого» і «дуже поганого» для річки Гуків, «дуже поганого» - для річки Дерелуй, для річки Виженка - «задовільного» в 2006 і «поганого» в 2012 р.*

**Ключові слова:** якість, ВРД ЄС, води, класифікація.

### **Оценка гидрохимического статуса вод малых рек бассейна Верхнего Прута (на примере рек Гуков Дерелуй и Виженка)**

**Кирилюк Е.В.**

*Представлена система классификации качества речных вод для малых рек бассейна Верхнего Прута с учетом требований ВРД ЕС. Результаты оценки качества речных вод свидетельствуют, что состояние воды рек Гуков и Дерелуй оценивается как «удовлетворительное», для реки Виженка – «отличное» в 2006 и «хорошее» в 2012 году. Но по худшим показателям качество снижается до «плохого» и «очень плохого» для реки Гуков, «очень плохого» - для реки Дерелуй, для реки Виженка - «удовлетворительное» в 2006 и «плохое» в 2012 г.*

**Ключевые слова:** качество, ВРД ЕС, вода, классификация.

### **Hydrochemical status assessment of small rivers water for Upper Prut River Basin (on the example of the rivers Gukiv, Dereluy and Vizhenka)**

**Kiriliuk O.V.**

*The article represents the system of river water quality classification of small rivers for Upper Prut river basin compliant with the EU Water Framework Directive. The results obtained using this methodology showed that the water in the rivers Gukiv and Dereluy can be defined as «moderate», in the river Vizhenka – as «high» in 2006 and «good». However by the worst indicators the quality drops to the «poor and «very poor» for Gukiv river, «very poor» - for Dereluy river, «moderate» for Vizhenka river in 2006 and «poor» in 2012.*

**Keywords:** quality, EU Water Framework Directive, water, classification.

**Надійшла до редколегії 17.09.2013**

УДК 546.77:556.114.6(556.551)(477)

**Ігнатенко І. І.**

*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ*

## **МІГРАЦІЯ МОЛІБДЕНУ У ВОДОЙМАХ З УПОВІЛЬНЕНИМ ВОДООБМІНОМ**

**Ключові слова:** розчинний та завислий молібден, міграція, комплексоутворення, водойма з уповільненим водообміном

**Актуальність питання.** Біоеlementи присутні в навколишньому середовищі в дуже малих концентраціях, проте життєво необхідні для росту і функціонування живих організмів. Молібден – есенціальний елемент, що бере участь у багатьох біохімічних процесах. Він входить до складу молібденофлавоноїдів, що є учасниками тканинного дихання, інтенсифікує процес синтезу РНК, приймає участь у синтезі аскорбінової кислоти. Для рослин він важливий як каталізатор нітрогенази і нітратредуктази, які сприяють засвоєнню рослинами азоту [6]. Деякі рослини мають здатність вибірково вилучати необхідні їм елементи з водного середовища, тому, з однієї сторони, вони залежать від нього, з іншої – спроможні на нього впливати. Питання трансформації і міграції молібдену серед абіотичних і біотичних компонентів водойм є цікавим і потребує всебічного вивчення.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)

**Метою роботи** є дослідження динаміки вмісту і форм знаходження молібдену, що розкриває шляхи його міграції у водоймах з уповільненим водообміном.

**Матеріал та методи досліджень.** Проби води відбирали з поверхневого шару озер Вербного, Йорданського, Тельбіна та другого Китаївського ставу у 2006–2008 рр., 2011 р. Завислу форму молібдену отримували, пропускаючи воду через мембранні фільтри “Synpro” з діаметром пор 0,4 мкм, Чехія. Фільтрат (розчинна форма) пропускали через колонки з диетиламіноетил (ДЕАЕ)-целюлозою і карбоксиметил (КМ)-целюлозою та одержували відповідно аніонну, катіонну і нейтральну фракції розчинених органічних речовин (РОР). Після УФ-опромінення фільтрату та фракцій РОР в кварцевих стаканчиках ртутно-кварцевою лампою ДРТ-1000 протягом 2,0–2,5 год, кінетичним методом визначали концентрацію молібдену. Кінетичний метод визначення молібдену базується на каталітичній дії Мо(VI) в реакції окиснення йодиду пероксидом водню ( $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{J}^- + 2\text{H}^+ = \text{J}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ), що відбувається у кислому середовищі [10].

Фільтри “спалювали” в суміші концентрованих кислот  $\text{H}_2\text{SO}_4$  та  $\text{HNO}_3$ , що дозволяло перевести молібден із завислої форми в розчинну, далі високочутливим кінетичним методом визначали Мо(VI). Методи кінетичного визначення молібдену, іонообмінної хроматографії детально описано в роботі [8]. Методи визначення розчиненого у воді кисню і величини рН – в роботі [9].

**Об’єкти досліджень.** Озера Вербне, Йорданське і Тельбін розташовані в заплаві Канівського водосховища і мають гідравлічний зв’язок з ним. Зазначені озера – непроточні, крім оз. Йорданського, їхня глибина становить відповідно 18,5, 12,5 і 10,0 м. Відомо, що навесні рівень води в заплавах озер м. Києва залежить від підвищення рівня води на Канівському водосховищі [11]. Крім цього, висока водопроникність пісчаних ґрунтів зумовлює суттєвий вплив ґрунтового живлення на стан зазначених озер [11].

Другий став в системі з чотирьох Китаївських ставків розташований в Голосіївському лісі, майже непроточний і має глибину до 3 м. На відміну від озер, він не має гідравлічного зв’язку з Канівським водосховищем.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У воді озер Вербного, Йорданського і Тельбіна загальна концентрація молібдену знаходилася в межах 1,5–13,8 мкг/дм<sup>3</sup> (табл.).

В різні пори року відбувалися значні коливання вмісту молібдену. У воді зазначених озер вміст молібдену, зазвичай, максимально зростав навесні відносно зимових показників. У воді озер Вербного і Йорданського навесні 2007 р. концентрація молібдену зростає до 6,1 і 8,9 мкг/дм<sup>3</sup>, а взимку становила лише 3,2 і 4,7 мкг/дм<sup>3</sup>. У воді оз. Вербного 2008 р. вона підвищилася до 13,8 мкг/дм<sup>3</sup> навесні проти 3,8 мкг/дм<sup>3</sup> взимку (табл.). З літературних джерел відомо, що в оз. Вербному навесні 2008 р. одночасно зростає вміст гумусових речовин (ГР), що можливо зумовлено надходженням під час водопілля ґрунтових вод збагачених ГР [1]. Ймовірно, молібден також надходив до озер у складі комплексних сполук з ГР, про що буде сказано далі.

На відміну від озер Вербного, Йорданського і Тельбіна, у воді Китаївського ставу концентрація молібдену зростала влітку до 2,9 мкг/дм<sup>3</sup>.

У природних поверхневих водах  $\text{MoO}_4^{2-}$ -йони практично не визначаються. Попередні наші дослідження дають можливість стверджувати, що молібден зв’язаний з РОР у комплексні сполуки, оскільки він визначався лише після фотохімічного окиснення РОР [5, 8]. Комплексоутворення з РОР відомо для

Таблиця. Температура, величина рН та вміст і частка розчинної і завислої форм молібдену у воді досліджуваних водойм

Водні об'єкти	Пори року	Температура води, °С	рН	Загальний вміст молібдену, мкг/дм <sup>3</sup>	Mo <sub>розч</sub> , %	Mo <sub>зав</sub> , %
оз. Вербне	2006 р. <i>літо</i>	28,8	8,8	2,5±0,2	84,8	15,2
		7,1	8,2	1,5±0,3	85,6	14,4
		1,9	7,9	3,2±0,1	96,5	3,5
	2007 р. <i>весна</i>	6,9	8,6	6,1±0,4	98,2	1,8
		18,6	7,9	5,6±0,7	83,2	16,8
		3,4	7,8	3,8±0,3	94,7	5,3
	2008 р. <i>весна</i>	13,6	8,6	13,8±1,9	97,8	2,2
		24,3	8,7	5,4±1,5	85,2	14,8
		12,7	8,3	4,6±0,6	89,1	10,9
оз. Йорданське	2006 р. <i>літо</i>	28,6	9,0	1,7±0,3	69,6	30,4
		6,7	8,1	2,4±0,3	86,4	13,6
		2,0	7,9	4,7±0,2	97,9	2,1
	2007 р. <i>весна</i>	8,2	9,6	8,9±0,3	98,8	1,2
		19,1	8,5	6,2±0,9	90,3	9,7
		2,1	6,7	5,3±0,2	92,5	7,5
оз. Тельбін	2007 р. <i>весна</i>	14,7	9,2	9,8±0,7	93,9	6,1
		25,4	9,1	6,0±0,5	89,6	16,4
		10,2	7,6	2,1±0,1	98,0	2,0
	2009 р. <i>весна</i>	22,4	9,5	6,5±0,4	81,5	18,5
Китаївський став <sup>2</sup>	2011 р. <i>весна</i>	14,2	7,9	1,9±0,1	89,5	10,5
		23,4	9,2	2,9±0,2	21,0	79,0
		11,9	7,6	2,1±0,1	96,1	3,9
		1,2	7,4	1,6±0,2	85,0	15,0

Примітка. 1 – температура на момент відбору проб води; 2 – дані температури і величини рН представлені А. О. Морозовою.

багатьох металів – Fe(III), Cr(VI), Mo(VI), Zn(II), Pb(II) [6, 7]. Основну роль у ньому відіграють ГР, що відновлюють метали Fe(III) і Cr(VI) до нижчих ступенів окиснення. З літератури відомо, що ГР здатні також відновлювати аніонну форму Mo(VI) до катіонної Mo(V) і надалі зв'язувати його в комплекси [12]. ГР, утворюючи комплексні сполуки з молібденом, сприяють його знаходженню у розчиненому стані, чим збільшують міграційну рухливість молібдену. Це відіграє важливу роль у доступності молібдену для рослин.

Співвідношення розчинної і завислої форм молібдену (Mo<sub>розч</sub> і Mo<sub>зав</sub>) неоднакове в різні пори року (див. табл.). Частка молібдену у завислі має неорганічну (мінеральну) і органічну складову. Неорганічна складова завислої речовини має переважне значення в зимовий період року, а органічна відіграє значну роль влітку [3]. Найнижча частка молібдену у складі завислі (1,2–7,5 %) спостерігалася в зимовий період льодоставу і часто навесні через найменші кількості самої завислої речовини в цей час. У всіх досліджуваних водоймах частка Mo<sub>зав</sub> підвищувалася влітку. Так, у воді оз. Вербного, Йорданського і Тельбіна вона зростала в кілька разів і досягала відповідно 15,2, 30,4 і 16,4 % Mo<sub>зав</sub> (див. табл.). Висока літня температура води сприяла розвитку планктонних організмів у поверхневому шарі, про що свідчить вміст розчиненого кисню (10,7–16,5 мг/дм<sup>3</sup>, насичення 154,0–206,0 %) і величина рН (8,8–9,2). Як відомо, величина рН і вміст розчиненого у воді кисню зростають за умови розвитку фітопланктону в теплі періоди року [3]. Відомо також, що клітини водоростей в період свого розвитку

здатні накопичувати молібден, що входить до складу нітратредуктази, яка сприяє асиміляції азоту [6]. Зазначений процес – один із основних механізмів засвоєння рослинами поживних речовин. Таким чином, ріст і розвиток фітопланктону сприяли зростанню вмісту і частки молібдену у складі зависі за рахунок збільшення її органічної складової. Ймовірно, внаслідок засвоєння молібдену водоростями вміст його розчинної форми знижувався.

На початку осені за умови високих температур нерідко спостерігається підвищення частки  $Mo_{зав}$  9,7–14,4 %, оскільки процес вегетації водоростей може продовжуватися до осіннього похолодання.

У воді оз. Тельбіна висока частка молібдену у складі зависі (18,5 %) спостерігалася уже навесні 2009 р. Оскільки внаслідок підвищення температури води до 22,4°C розпочався активний розвиток водоростей, що зумовило збільшення насичення води киснем до 154,0 % і величини рН до 9,5 (див. табл.).

Зростання частки молібдену у складі зависі в літній період дуже добре простежується у водоймах з високим продукуванням фітопланктону. Так, влітку у воді Китаївського ставу абсолютний та відносний вміст молібдену у складі завислої речовини досяг максимальних величин. У цей час спостерігалася інтенсивне “цвітіння” води і вміст завислої речовини зріс до 82,2 мг/дм<sup>3</sup>, тоді як у травні місяці він становив лише 3,2 мг/дм<sup>3</sup>. Як наслідок, влітку частка молібдену у зависі становила 79,0 %  $Mo_{зав}$ , проти 10,5 %  $Mo_{зав}$  навесні (див. табл.). Інтенсивне “цвітіння” води влітку підтверджувалося величиною рН води (9,2) і значним перенасиченням киснем (192,2 %) поверхневого шару води Китаївського ставу, в той час як у придонному шарі сформувалися стійкі анаеробні умови (за даними А.О. Морозової).

Таким чином, планктонні водорості, накопичуючи молібден, сприяли його трансформації з розчинної у завислу форму. При відмиранні планктону його частина седиментувала на дно, що сприяло зниженню не лише частки  $Mo_{зав}$ , а й загальної концентрації молібдену у водоймі.

Оскільки міграція молібдену відбувалася переважно в розчиненому стані у складі комплексних сполук з РОР, було вивчено їхній розподіл за хімічною природою. В результаті цього встановлено, що у воді озер Вербного, Йорданського і Тельбіна частка аніонних комплексів молібдену не перевищувала 50 % (рис. 1).

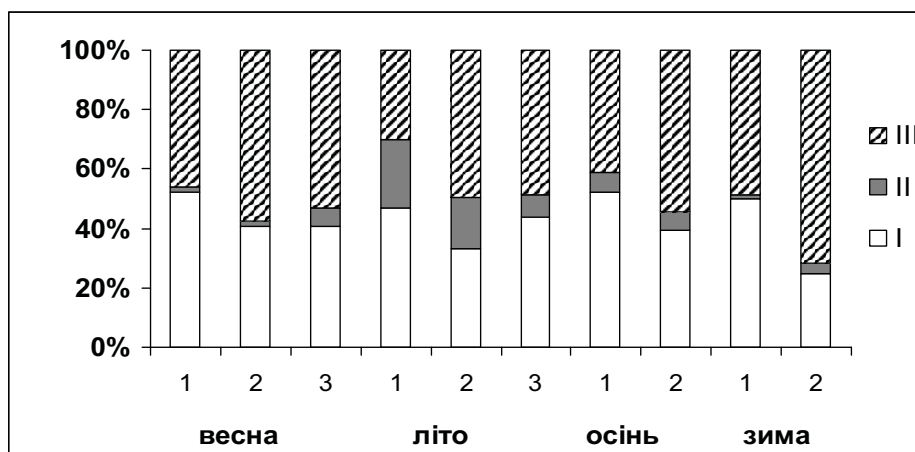


Рис. 1. Розподіл молібдену серед комплексних сполук з РОР різної хімічної природи в різні пори року у воді озер Вербного (1), Йорданського (2), Тельбін (3): I – аніонні, II – катіонні, III – нейтральні комплекси.

Аніонну фракцію POP складають переважно ГР, а саме гумінові та фульвокислоти, які характеризуються комплексоутворювальними властивостями [7]. Частка аніонних комплексних сполук молібдену знижувалася взимку (25,3–37,4 %  $M_{орозч}$ ), а навесні зростала (40,5–50,3 %  $M_{орозч}$ ) у воді оз. Вербного, Йорданського, Тельбіна. Як згадувалось вище, у воді оз. Вербного навесні підвищився вміст ГР і, одночасно, вміст комплексних сполук молібдену з ними. В інші пори року домінувала частка комплексів молібдену з POP нейтральної природи, яка становила 41,4–71,5 %  $M_{орозч}$  у зазначених озерах. Цю фракцію сполук утворюють переважно вуглеводи, на вміст яких у воді впливає розвиток та відмирання водоростей. Як відомо з літератури, у воді оз. Вербного концентрація вуглеводів максимально підвищувалася саме влітку, в той час як вміст ГР знижувався [1]. Подібною ситуація виявилася також у воді оз. Тельбіна, де влітку концентрація вуглеводів зросла до 4,0 мг/дм<sup>3</sup> [2]. Підвищення концентрації вуглеводів призводило до зростання частки комплексних сполук молібдену нейтральної природи влітку. Досить високий вміст нейтральних комплексів молібдену у воді озер показує важливу роль вуглеводів у його міграції в розчиненому стані.

Відмінним від зазначених озер був розподіл молібдену серед комплексних сполук з POP у воді Китаївського ставу. Як видно з рис. 2, в ній частка аніонних комплексів молібдену переважала і поступово зростала з весни до осені (75,7–86,4 %). Аналогічно від весни до осені підвищувалася частка ГР у воді (від 46,5 до 74,3 %) [4]. Взимку частка аніонних комплексів молібдену знижувалася, як і частка ГР у воді. Як відомо, з органічних решток водоростей утворюється гумус, що в літературі отримав назву водного або “планктонного” гумусу [3]. Ймовірно, саме він сприяв збільшенню частки аніонних комплексних сполук молібдену у воді Китаївського ставу.

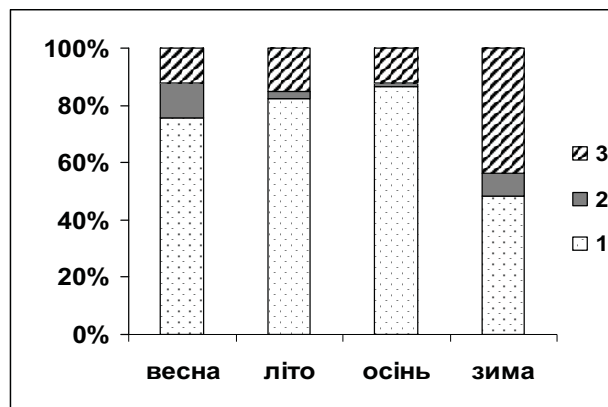


Рис. 2. Розподіл молібдену серед комплексних сполук з POP різної хімічної природи у воді Китаївського ставу 2011 р.:

1, 2 і 3 – відповідно аніонні, катіонні і нейтральні комплекси

Частка комплексних сполук молібдену з POP нейтральної природи підвищувалася в зимовий період (43,8 %  $M_{орозч}$ ). Слід зазначити, що абсолютній вміст нейтральних комплексних сполук молібдену зростав восени у ставі так само, як і в озерах, проте у загальному складі комплексних сполук молібдену з POP їхня частка виявилася незначною (див. рис. 2). Ймовірно, у воді зазначеного ставу в утворенні органічної речовини помітну роль відіграють планктонні водорості, що відобразилося на розподілі молібдену серед комплексних сполук з POP.

Частка сполук молібдену з POP катіонної природи у воді досліджуваних озер та Китаївського ставу становила 1,2–23,0 %  $M_{орозч}$  (див. рис. 1 і 2). Можна відмітити

зростання частки катіонних комплексів молібдену з РОР влітку (6,1–23,0 %  $M_{\text{РОР}}$ ) в досліджуваних водоймах. Катіонна фракція РОР утворена переважно білковоподібними речовинами, вміст яких влітку, зазвичай, високий [1].

**Висновки.** Вміст молібдену в озерах Вербному, Йорданському, Тельбіні знаходився в широких межах 1,5–13,8 мкг/дм<sup>3</sup> внаслідок сезонних коливань. Навесні у зазначених озерах відмічено підвищення вмісту молібдену у 2–3 рази порівняно з зимовим періодом.

Міграція молібдену у воді досліджуваних водойм, крім Китаївського ставу, відбувалася переважно у розчиненому стані (69,6–98,2 %) протягом року. Частка молібдену у складі зависі зростала в теплі періоди року, що зумовлено розвитком планктонних водоростей. У воді Китаївського ставу влітку 79 % молібдену знаходилося в завислій формі внаслідок інтенсивного “цвітіння” води.

Завдяки комплексоутворенню з РОР молібдат-іони знаходилися нижче межі визначення високочутливим каталітичним методом у воді всіх досліджуваних водойм. Розподіл молібдену серед комплексних сполук з РОР залежав від співвідношення основних груп РОР у водоймі, формування яких зазнавало значного впливу планктонних водоростей.

Таким чином, у водоймах з уповільненим водообміном у міграції і трансформації сполук молібдену вагому роль відігравала їхня біотична складова.

#### Список літератури

1. Васильчук Т.О. Вплив абіотичних чинників на формування розчинених органічних речовин озера Вербного / Т.О. Васильчук, В.П. Осипенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2009. – С. 153–158.
2. Васильчук Т.О. Растворенные органические вещества в поверхностных водах Украины / Т.О. Васильчук, В.П. Осипенко, Т.В. Евтух // Современные проблемы гидрохимии и формирования качества вод : Мат-лы науч. конф. (г. Азов, 27–28 мая 2010 г.) – Ростов/Д., 2010. – 293 с.
3. Денисова А. И. Формирование гидрохимического режима водохранилищ Днепра и методы его прогнозирования / А. И. Денисова. – К. : Наук. думка, 1979. – 292 с.
4. Компонентний склад розчинених органічних речовин у воді верхнього Китаївського ставу та його сезонні зміни / Іванечко Я.С., Линник П.М., Жежеря В.А., Линник Р.П. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – С. 89–98.
5. Ігнатенко І. І. Сезонна динаміка співіснуючих форм молібдену у воді Канівського водосховища та деяких озер м. Києва / І. І. Ігнатенко // Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія Біологія. – 2008. – № 3(37). – С. 68–73.
6. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Линник П. Н. Гумусовые вещества природных вод и их значение для водных экосистем (обзор) / П. Н. Линник, Т.А. Васильчук, Р.П. Линник // Гидробиол. журн. – 2004. – Т.40, № 1 – С. 81–107.
8. Линник П. М. Співіснуючі форми молібдену в природних водах / П. М. Линник, І. І. Ігнатенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т. 8. – С. 92–102.
9. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін. – К. : Логос, 2006 – 408 с.
10. Основы аналитической химии. Практическое руководство / [В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др.]. – М. : Высш. шк., 2001. – 463 с.
11. Хільчевський В.К. Гідролого-гідрохімічна характеристика озер і ставків території м. Києва / В.К. Хільчевський, О.В. Бойко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. – Т. 2. – С. 529–535.
12. Brookins D.G. Eh-pH Diagrams for Geochemistry / D. G. Brookins. – Berlin : Springer-Verlag, 1989. – 176 p.

#### Міграція молібдену у водоймах з уповільненим водообміном

##### Ігнатенко І.І.

Наведено результати дослідження міграції молібдену у водоймах з уповільненим водообміном (озерах Вербному, Йорданському, Тельбіні і Китаївському ставі м. Києва). Показано, що міграція молібдену здійснюється переважно в розчинній формі. Зростання частки молібдену у складі зависі влітку зумовлено розвитком планктонних водоростей, які сприяли його

трансформації з розчинної у завислу форму. Це найбільш виражено у воді Китаївського ставу, де влітку частка молибдену у складі зависі становила 79,0 %.

**Ключові слова:** розчинний та завислий молибден, міграція, комплексоутворення, водойма з уповільненим водообміном.

**Миграция молибдена в водоемах с замедленным водообменном  
Игнатенко И.И.**

Приведены результаты исследования миграции молибдена в водоемах с замедленным водообменом (озерах Вербном, Йорданском, Тельбин и Китаивском пруде г. Киева). Показано, что миграция молибдена осуществляется в водоемах главным образом в растворенном состоянии. Возрастание доли молибдена в составе взвеси летом обусловлено развитием планктонных водорослей, которые способствовали его трансформации с растворенной во взвешенную форму. Это наиболее выражено в воде Китаевского пруда, где летом доля молибдена во взвеси составила 79 %.

**Ключевые слова:** растворенный и взвешенный молибден, миграция, комплексообразование, водоем с замедленным водообменном.

**The molybdenum migration in the water bodies with the decelerated water cycle  
Ignatenko I.I.**

The results of investigation of the molybdenum migration in the water bodies which have the decelerated water cycle (Verbne, Jordan, Telbin lakes and Kytaiv pond of the Kyiv city) are given. It was shown that the molybdenum migration descends mainly in the dissolved state in the water bodies. The increase of the molybdenum part in the suspension composition in summer in consequence of the phytoplankton development, which promote its transformation from dissolved form to suspension one. It is most expressed in water Kytaiv pond, where 79,0 % the molybdenum was in the suspended form in summer.

**Keywords:** the dissolved and suspended forms of molybdenum, migration, complexation, the water bodies with the decelerated water cycle.

**Надійшла до редколегії 04.11.2013**

УДК 556.115 (470.53)

**Вострокнутова Ю. О.**

*Пермський державний національний дослідницький університет  
(Російська Федерація)*

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БИОГЕННОГО СОСТАВА ВОДЫ  
КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ**

**Ключевые слова:** биогенные вещества, Камские водохранилища

**Постановка проблемы.** Биогенные вещества, являясь основой биологической продуктивности водоемов, в большинстве случаев определяют качество воды, используемой в народнохозяйственных целях.

Причины повышенного содержания железа в воде Камского водохранилища и источники его поступления подробно рассмотрены С.А. Мирошниченко и А.И. Паутовым.

В связи с этим **цель** исследований – определение степени влияния основных факторов на режим биогенных веществ. **Объектами** исследования являются Камское и Воткинское водохранилища.