

УДК 504.06:504.453

Сухарева О.Ю., к.х.н., доц.; Тимофєєва А.І., студ.; Симканич О.І., к.х.н.;
Кундрик К.М., студ.; Сухарев С.М., д.х.н., проф.

ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТАНУ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ РІЧКИ УЖ У МЕЖАХ МІСТА УЖГОРОДА

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м. Ужгород,
вул. Підгірна, 46. e-mail: osukhareva@ukr.net

Донні відклади можна розглядати як критерії асимілюючої ємності водойм [1-3], а також як індикатори екологічного стану та рівня антропогенного навантаження на водні об'єкти [4-6]. Серед хімічних показників стану донних відкладів особливу роль відіграють сполуки важких металів (ВМ) [1, 7-9] та деякі супутні компоненти, які впливають на міграцію ВМ у системі «донні відклади – вода» [1, 2, 8-10]. Враховуючи, що оцінка стану донних відкладів річки Уж у межах м. Ужгорода не проводилась, проведення такої оцінки за хімічними показниками є актуальним завданням. Це дозволить оцінити геохімічні особливості басейну р. Уж, міграційні процеси у системі «заплавні ґрунти – донні відклади», а також оцінити ступінь антропогенного навантаження на донну водойму.

Експериментальна частина

Організацію моніторингових досліджень стану донних відкладів проводили за РД 52.24.609-2013 [10], а відбір і підготовку проб проводили за ДСТУ ISO 5667-12-2001 [11]. Донні відклади систематично досліджувались протягом 2015 року, а окремі дослідження проводились у 2017 році. Відбір проб донних відкладів проводили на п'яти стаціонарних ділянках, які відображають особливості течії р. Уж та наявність потенційних джерел забруднення:

1. Біля дериваційного каналу (фоновий стан);
2. Біля парку відпочинку «Підзамковий»;
3. Набережна Незалежності (нижче за течією пішохідного мосту, біля ливнеоток);
4. Слов'янська Набережна (біля підвісного мосту, що веде у Боздоський парк);
5. 100 м нижче скиду комунально-побутових стічних вод КОС КП «Водоканал».

У донних відкладах визначали актуальну кислотність (рН водної витяжки) за ДСТУ ISO 10390:2007 [12], загальний вміст органічних речовин (гумусові речовини) за ДСТУ 4289:2004 [13], вміст нітратів за ГОСТ 26951-86 [14], вміст рухомих форм Фосфору за ГОСТ 26207-91 [15]. Валовий вміст ВМ у донних відкладах визначали за ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02 [16] з використанням атомно-абсорбційного комплексу КАС-120.1. Загальний вміст карбонільних сполук у донних відкладах визначався спектрофотометричним методом за авторською методикою [17].

Величину рН вимірювали на рН-метрі «ОР-211/1», вимірювання оптичної густини розчинів проводили на фотоелектроколориметрі КФК-3.

Картографування басейну р. Уж за результатами дослідження проводили з використанням програми «ArcGIS 10.2.1» з прив'язкою до GPS-координат [18, 19]

Результати та їх обговорення

Результати визначення актуальної кислотності донних відкладів р. Уж в межах м. Ужгорода, вмісту органічних речовин, нітратів та рухомих форм Фосфору протягом 2015 року представлено у табл. 1. Дані щодо валового вмісту ВМ у донних відкладах р. Уж представлені у табл. 2.

Загальний вміст карбонільних сполук у донних відкладах визначали восени 2017 року, а результати дослідження представлені у табл. 3.

Аналіз даних табл. 1 показує, що відчутних сезонних коливань актуальної кислотності донних відкладів р. Уж для ділянок № 1-№ 4 не спостерігається, тоді як на ділянці № 5 актуальна кислотність донних

відкладів є дещо вищою. Це, очевидно, зумовлено накопиченням у донних відкладах даної ділянки залишків активного мулу

(біохімічної очистки комунально-побутових стічних вод) який має кислотний характер.

Таблиця 1. Результати визначення деяких хімічних показників стану донних відкладів р. Уж у межах м. Ужгорода за 2015 рік

Ділянки дослідження	Знайдено ($X \pm t_{f,p} \times S_x$)			
	pH	ОР, %	NO ₃ ⁻ , мг/кг*	P ₂ O ₅ , мг/кг*
зима				
№ 1	7,7±0,3	2,3±0,1	98±5	132±6
№ 2	7,4±0,2	3,4±0,2	55,2±2,7	104±4
№ 3	7,6±0,3	3,9±0,3	20,9±1,0	141±6
№ 4	7,6±0,3	4,0±0,3	27,5±1,4	121±4
№ 5	6,9±0,2	6,7±0,3	141±8	271±13
весна				
№ 1	7,2±0,2	3,0±0,2	12,6±0,6	125±5
№ 2	7,7±0,3	3,8±0,3	24,6±1,2	113±5
№ 3	7,5±0,2	4,2±0,3	49,1±2,4	133±6
№ 4	7,3±0,2	4,0±0,3	68,2±3,4	149±7
№ 5	6,6±0,3	7,1±0,4	125±6	324±15
літо				
№ 1	7,4±0,2	3,2±0,2	68,6±3,1	143±6
№ 2	7,5±0,2	3,9±0,3	81±4	131±5
№ 3	7,3±0,2	4,0±0,3	53,2±2,7	118±4
№ 4	7,2±0,2	4,3±0,3	69,9±3,6	129±5
№ 5	6,5±0,2	7,3±0,4	161±9	363±16
осінь				
№ 1	7,6±0,2	2,4±0,1	114±6	121±5
№ 2	7,7±0,2	3,8±0,2	96±5	107±4
№ 3	7,6±0,3	4,1±0,3	87±4	96±3
№ 4	7,4±0,2	4,5±0,3	58,9±2,9	119±5
№ 5	6,7±0,2	6,9±0,3	152±8	312±14

Примітка: ОР – вміст органічних речовин; * – у перерахунку на повітряно-суху речовину.

Таблиця 2. Результати визначення валового вмісту важких металів у донних відкладах р. Уж за 2015 рік

Ділянки дослідження	Знайдено ($X \pm t_{f,p} \times S_x$), мг/кг*		
	Zn	Cu	Pb
1	2	3	4
зима			
№ 1	4,03±0,21	1,05±0,10	0,76±0,08
№ 2	4,09±0,23	1,01±0,11	0,87±0,08
№ 3	3,94±0,23	1,12±0,10	0,81±0,08
№ 4	3,89±0,21	1,08±0,10	0,89±0,08
№ 5	2,69±0,17	0,86±0,09	0,27±0,03
весна			
№ 1	4,13±0,24	0,86±0,09	0,84±0,08
№ 2	4,22±0,24	0,79±0,09	0,74±0,07
№ 3	4,21±0,23	0,95±0,09	0,79±0,09
№ 4	4,07±0,23	1,07±0,10	0,82±0,08
№ 5	2,96±0,18	0,81±0,08	0,31±0,03

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
літо			
№ 1	3,89±0,23	0,96±0,11	0,89±0,09
№ 2	3,97±0,22	0,89±0,09	0,74±0,07
№ 3	4,08±0,22	1,04±0,10	0,84±0,08
№ 4	3,95±0,21	1,11±0,11	0,77±0,08
№ 5	2,77±0,18	0,79±0,08	0,30±0,03
осінь			
№ 1	3,87±0,22	0,99±0,11	0,84±0,08
№ 2	4,11±0,23	1,16±0,13	0,91±0,08
№ 3	4,18±0,23	1,21±0,12	1,04±0,09
№ 4	3,63±0,20	1,24±0,13	0,88±0,08
№ 5	2,55±0,15	0,74±0,07	0,28±0,03

Примітка: * – у перерахунку на повітряно-суху речовину.

Вміст органічних речовин (табл. 1) у донних відкладах поступово зростає при переході від ділянки № 1 до ділянки № 4, що свідчить про зростання антропогенного навантаження на річку, але для ділянки № 5 спостерігається різке підвищення вмісту органічних речовин. Як уже зазначалось, причиною цього є накопичення у донних відкладах залишків активного мулу в якому вміст органічних речовин є високим.

Щодо вмісту у донних відкладах нітратів та рухомих форм Фосфору (табл. 1), виражених закономірностей їх розподілу у межах ділянок № 1-№ 4 немає, проте, на ділянці № 5, вміст цих компонентів у донних відкладах різко зростає, що зумовлено залишками активного мулу.

Таблиця 3. Результати визначення загального вмісту карбонільних сполук у донних відкладах р. Уж за осінь 2017 року

Ділянки дослідження	Знайдено карбонільних сполук ($X \pm t_{f,p} \times S_x$), мг/кг*
№ 1	2,7±0,3
№ 2	1,9±0,2
№ 3	3,8±0,3
№ 4	2,5±0,3
№ 5	17,4±0,8

Примітка: * – у перерахунку на суху речовину.

Аналіз даних табл. 2 показує, що загальний розподіл ВМ у донних відкладах ділянок № 1-№ 4 є відносно рівномірним, проте, для ділянки № 5, валовий вміст Zn та Pb різко зменшується, що зумовлено впливом на донні відклади залишків активного мулу. В той же час, різких змін щодо валового

вмісту у донних відкладах Cu для ділянки № 5 не спостерігається, що зумовлено, очевидно, достатнім вмістом даного компоненту, як мікроелементу, в активному мулі біохімічної очистки стічних вод.

Розподіл загального вмісту карбонільних сполук у донних відкладах р. Уж (табл. 3) показує, що дещо підвищений вміст цих сполук спостерігається для ділянки № 3 та відчутно підвищений для ділянки № 5. Очевидно, на ділянці № 3, підвищений вміст у донних відкладах карбонільних сполук зумовлений впливом ливневого стоку, а на ділянці № 5 – впливом залишків активного мулу.

Для унаочнення закономірностей розподілу компонентів у донних відкладах р. Уж в межах м. Ужгорода проведено картографування басейну річки за результатами експериментальних досліджень. Так, без урахування даних для ділянки № 5, розподіл валового вмісту ВМ у донних відкладах свідчить про поступову їх міграцію за течією. Як приклад, на рис. 1 представлено дані картографування басейну р. Уж в межах м. Ужгорода за валовим вмістом Zn у донних відкладах (а – весна 2015 року; б – літо 2015 року). Дані рис. 1 показують, що весною дещо більший валовий вміст Zn у донних відкладах р. Уж спостерігається для ділянок № 2 і № 3, тоді як влітку – зосередження в межах ділянки № 3.

В цілому, розподіл хімічних компонентів у донних відкладах р. Уж в межах м. Ужгорода (крім ділянки № 5) є відносно фрагментарним, а значення цих показників свідчить про незначне антропогенне навантаження на р. Уж.

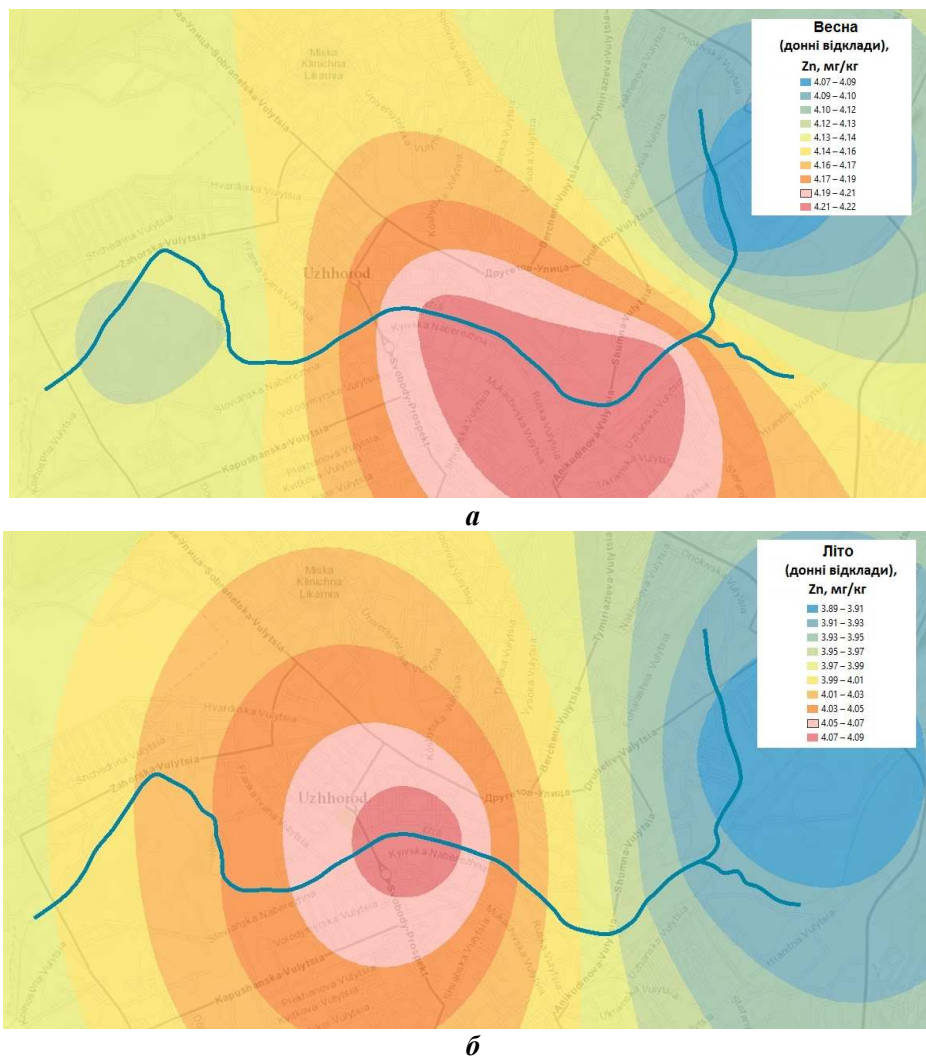


Рис. 1. Розподіл валового вмісту Zn у донних відкладах р. Уж для ділянок № 1-№ 4 за весну (а) та літо (б) 2015 року

Дане дослідження частково проведено за підтримки National Scholarship Program SAIA, Slovak Republic.

Список використаних джерел

1. Линник П.Н. Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов. *Гидробиологический журнал*. 1999, 35(2), 97–109.
2. Алехина Т.Н., Бобко А.А., Малахов И.Н. Тяжелые металлы в донных осадках рек промышленных регионов. *Довкілля і здоров'я*. 2007, 3, 9–13.
3. Гуменюк Г.Б., Федорчак Ю.Т., Кужда І.І. Розподіл важких металів у системі вода-донні відкладення річки Дністер у зимовий період. *Агроекологічний журнал*. 2008, 4, 62–65.
4. Beg K.R., Ali S. Chemical Contaminants and Toxicity of Ganga River Sediment from Up and

Down Stream Area at Kanpur. *American Journal of Environmental Sciences*. 2008, 4, 362–366.

5. Taghinia Hejabi A., Basavarajappa H.T., Qaid Saeed A.M. Heavy Metal Pollution in Kabini River Sediments. *Int. J. Environ. Res*. 2010, 4, 629–636.

6. Альохіна Т.М., Бобко А.О., Малахов І.М. Вміст важких металів у воді та донних відкладах річки Інгулець *Гидробиологический журнал*. 2008, 44(3), 114–120.

7. Xiangdong Li, Zhenguo Shen, Onyx W.H Wai, Yok-Sheung Li. Chemical Forms of Pb, Zn and Cu in the Sediment Profiles of the Pearl River Estuary. *Marine Pollution Bulletin*. 2001, 42(3), 215–223.

8. Симканич О.І., Сухарева О.Ю., Сухарев С.М. Розподіл важких металів і радіонуклідів у донних відкладах малих річок території Національного природного парку «Зачарований край» (Закарпаття) за їх течією. *Методи и объекты химического анализа*. 2014, 9(3), 145–152.

9. Зубко О.В., Линник П.М. Вплив різних чинників на міграцію Zn та Pb в системі «донні

- відклади – вода». *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2004, 253, 205–218.
10. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов: *РД 52.24.609-2013*. Введен 02.09.2013.
11. Якість води. Відбирання проб. Частина 12. Наставови щодо відбирання проб донних відкладів: *ДСТУ ISO 5667-12-2001*. Чинний з 01.01.2003.
12. Якість ґрунту. Визначення рН: *ДСТУ ISO 10390:2007*. Чинний з 01.10.2009.
13. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: *ДСТУ 4289:2004*. Чинний з 01.07.2005.
14. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом: *ГОСТ 26951-86*. Введен 01.07.87.
15. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: *ГОСТ 26207-91*. Введен 01.07.93.
16. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кадмия и хрома в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии: *ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02*. Введена 06.08.2002.
17. Сухарев С.М., Марійчук Р.Т., Онисько М.Ю., Сухарева О.Ю. Аналітичне використання реакції конденсації гідрозидів карбонових кислот з карбонільними сполуками. *Київська конференція з аналітичної хімії: Сучасні Тенденції 2017*. Київ, Україна. 2017. С. 17.
18. Lisichenko R. Getting to Know ArcGIS Desktop (Review.) *Journal of Stem Teacher Education*. 2011, 48(3), 93–99.
19. Childs C. Interpolating Surface in ArcGIS Spatial Analyst. *ArcUser*. 2004, 3, 32–35.

Стаття надійшла до редакції: 31.10.2017.

WATER QUALITY INDICES OF BOTTOM SEDIMENTS OF RIVER UZH IN THE CITY OF UZHGOROD

Sukhareva O.Yu., Timofeeva A.I., Symkanych O.I., Kundryk K.M., Sukharev S.M.

The distribution of some chemical components in the bottom sediments of the Uzh river in the city of Uzhgorod was studied. Quality of sediments was estimated by measurement of following parameters: organic substances, nitrates, mobile forms of phosphorus, pH, the total content of heavy metals (Zn, Pb, Cu), and the total content of carbonyl compounds. It is shown that the distribution of chemical components in the bottom sediments of the river Uzh within Uzhgorod (*except plot number 5*) is relatively fragmentary, and the value of these indicators shows a low anthropogenic load on the Uzh river. The mapping of the Uzh basin has been carried out on the base of the obtained results, which allows to predict the values of chemical indices in the bottom sediments of the river.