

The results of the work of seasonal observations of 17 indicators of quality of surface natural waters and bottom sediment basin of Oleshnia river during the 2014-2015. For r. Oleshnia quantitative indicators calculated mass of certain components.

Keywords: River pool, ecological state, Oleshnia river.

УДК 556.531 (477.52)

М. В. Лисенко, Г. Я. Касьяненко

ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ДОВКІЛЛЯ (м. СУМИ)

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

У статті наводяться експериментальні дані щодо катіон-аніонного складу поверхневих вод, вмісту важких металів у донних відкладах та ґрунтах басейну р. Псел. Визначені компоненти-забруднювачі, вміст яких перевищує гранично допустимі концентрації.

Ключові слова: р. Псел, донні відклади, ґрунти, катіон-аніонний склад, важкі метали, ГДК.

Вступ. Розвиток цивілізації і зростання урбанізації посилюють втручання людини в природний комплекс. Унаслідок порушення природних ландшафтів, забруднення різноманітними твердими, рідкими і газоподібними відходами знижується стійкість територій, підвищується ступінь екологічного ризику для всіх компонентів довкілля, в тому числі для ґрунтів. Потужним антропогенним фактором деградації ґрунтів та водних об'єктів є забруднення їх важкими металами. При максимальному забрудненні хімічними речовинами ґрунт та природні води втрачають здатність до продуктивності, біологічного самоочищення, відбувається втрата екологічних функцій і загибель екосистеми.

Метою роботи є здійснення моніторингу довкілля м. Суми, встановлення основних шляхів забруднення важкими металами.

Матеріали та методи дослідження. Вирішення поставлених завдань реалізовано за допомогою множини методів фізико-хімічного аналізу. Визначення рН та концентрації йонів Cl^- , F^- , NO_3^- , NH_4^+ здійснювали методом йонселективної потенціометрії. Вміст фосфат- та нітрит-йонів визначений колориметричним, а сульфат-йонів – турбідиметричним методами. Для визначення вмісту важких металів використаний метод атомно-абсорбційної спектрофотометрії з полум'яною атомізацією рідкої проби. Твердість води встановлена коспексонометрично, а хімічне споживання кисню (перманганатна окиснюваність) – титриметричним методом [1].

Хімічний аналіз виконаний на базі лабораторії фізико-хімічних досліджень кафедри хімії та методики навчання хімії Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка. Дослідження проведені протягом осені 2014 – весни 2015 рр.

Місця відбору проб води та донних відкладів обиралися з урахуванням можливих джерел забруднення: 1- ур. Баранівка (р. Псел); 2 - Голубі озера; 3 - о. Чеха; 4 - р. Стрілка (гирло); 5 - р. Сумка (гирло); 6 - с. Червоне (р. Псел);

Місця відбору ґрунтів здійснювалися з урахуванням основних джерел забруднень: 1 - Баранівка; 2 – вул. Троїцька (початок); 3 - Хімпром; 4 - Білопільський шлях; 5 - вул. Роменська (кінець).

Результати та їх обговорення. Концентрація протонів відіграє важливу роль у хімічних та біологічних процесах, що протікають у природних водах. Активність цих йонів підлягає сезонним коливанням – восени водневий показник (рН) складає $7,72 \div 7,89$, взимку – $6,76 \div 7,94$, навесні – $7,94 \div 8,26$. У всіх пробах значення рН знаходиться у межах екологічного оптимуму ($6,5 - 8,5$).

Загальна твердість коливається у широкому діапазоні значень від $4,8 \div 9,6$ ммоль/л, тобто досліджені природні води характеризуються середньою (осінній, весняний періоди), та підвищеною (зимовий період) твердістю. Під час зимової межени спостерігається найменший рівень води. Річки живляться ґрунтовими водами. У цей період знижуються процеси фотосинтезу, як наслідок зміщується карбонатна рівновага, що спричиняє утворення розчинних гідрокарбонатів. За рахунок цього спостерігається підвищення твердості води.

Значення ХСК коливається у межах від 14,7 до 32,3 мгО₂/л і суттєво перевищують значення екологічного оптимуму (8 мгО₂/л). Різке збільшення ХСК води є наслідком суттєвого зростання вмісту активних відновників, найчастіше органічного походження. Причина цього може полягати в зміні режиму аерації поверхневих вод (наприклад, анаеробні умови під час льодоставу) чи забруднення її продуктами господарської діяльності людини.

Результати проведеної роботи з визначення катіон-аніонного складу та вмісту важких металів представлено у вигляді діаграм екологічного стану (рис. 1). За результатами експериментального дослідження катіон – аніонного складу природних вод встановлено, що вміст йонів Cl⁻, F⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻ не перевищував значень ГДК у період сезонних спостережень, а саме, восени, взимку та навесні. Однак у період зимової межени спостерігаємо перевищення ГДК амоній-йонів, що пов'язано з інтенсивними процесами денітрифікації у анаеробних умовах, як наслідок – погіршення якості води.

У період осінньої повені та зимової межени спостерігаємо перевищення фонового вмісту Феруму у пробі №5 (гирло р. Сумки) в 1,1 рази, у весняний

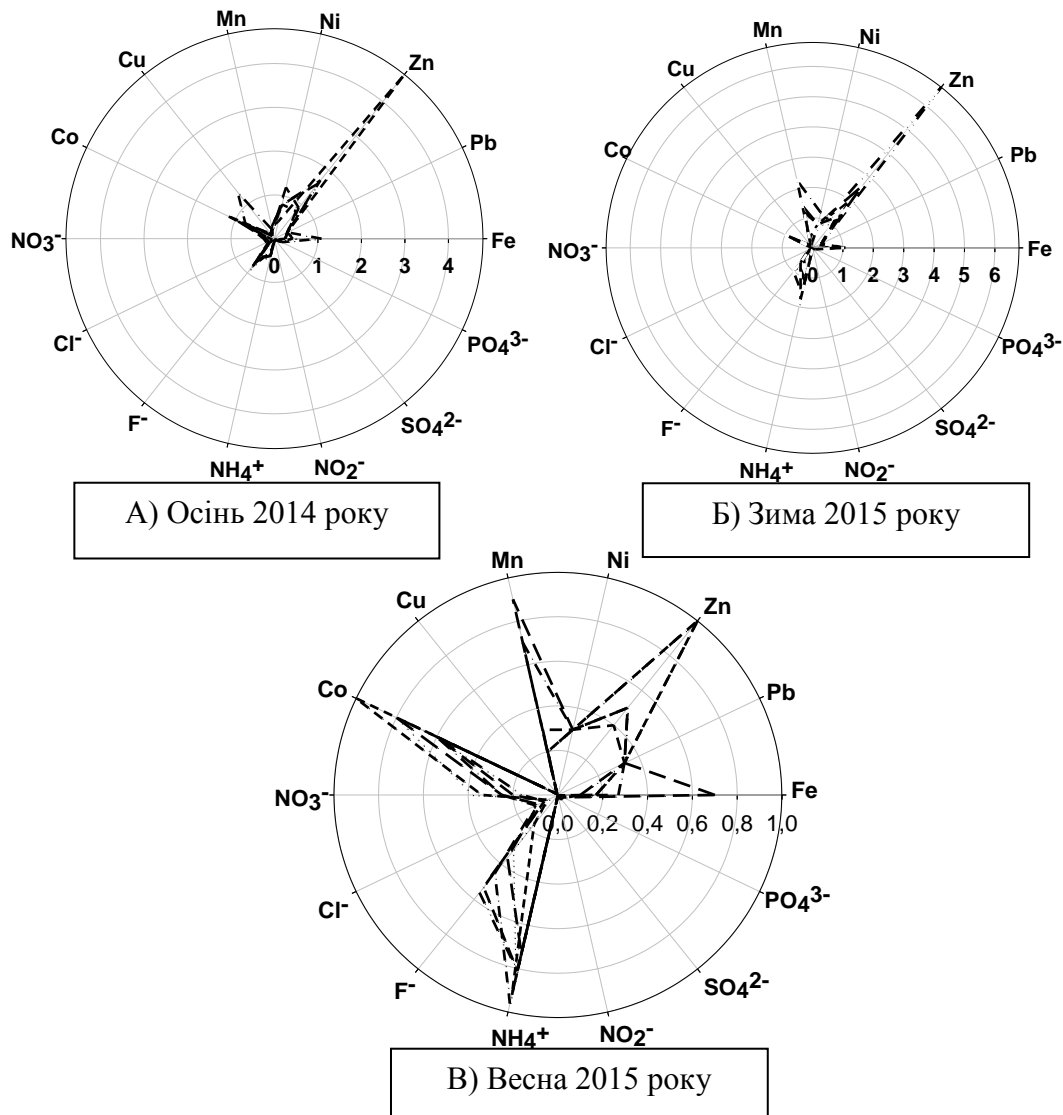


Рис. 1. Діаграми екологічного стану басейну р. Псел (радіуси відкладені в безрозмірних одиницях, які є відношенням визначеної концентрації конкретної форми до її ГДК).

період дослідження виявлено лише його вміст у воді, що не перевищував фонових значень і ГДК. Ферум відіграє надзвичайно важливу роль у життєдіяльності водних організмів і значною мірою засвоюється ними, чим пояснюється зниження його концентрації у воді протягом періоду вегетації та перевищення його восени.

Вміст Цинку у період осінньої повені (у пробах № 2, 3, 5) та зимової межені (у пробах №2, 3, 4, 5, 6) перевищував значення ГДК, потім поступово знижувався. Оскільки Цинк є біогенним металом, то можна передбачити його активне засвоєння фітогідробіонтами з настанням вегетаційного періоду, оскільки йони Цинку беруть участь у ключових реакціях фотосинтезу [4], з чим пов'язуємо зменшення вмісту цього металу у воді навесні.

Концентрація Ніколу перевищувала фонові значення у період осінньої повені (проба №4) та зимової межені (проба №5) у 1,2 рази. Флуктуаційна динаміка вмісту Ніколу у воді може бути пов'язана з невисоким ступенем його закомплексованості, оскільки в умовах досліджених природних вод існує конкурентне зв'язування фульвокислот іншими металами, серед яких найбільший вклад в утворення комплексних сполук вносять Ферум та Купрум [3].

Унаслідок відмирання фітомаси восени концентрація Купруму у воді збільшується шляхом його надходження з водних організмів, що пояснює перевищення його ГДК у пробі №5 в 1,4 рази (гирло р. Сумки). У наступні місяці відбувається утворення комплексних сполук Купруму з розчиненими органічними речовинами, вміст яких зростає також у зв'язку з відмиранням гідробіонтів, наслідком чого є зменшення концентрації [4].

Експериментально встановлено, що вміст Кобальту у пробі №2 під час осінньої повені перевищує ГДК в 1,2 рази. Причиною зростання вмісту Кобальту у воді в осінній період може бути невисока стійкість його комплексів з органічними речовинами природних вод [3].

У зимовий період спостерігається значне перевищення вмісту Мангану у пробах №1, 4, 5, 6. Значна кількість Мангану потрапляє у поверхневі води при відмиранні й розкладанні гідробіонтів, особливо синьо-зелених водоростей, а також вищих водних рослин.

У результаті проведених досліджень визначений валовий вміст важких металів у донних відкладах та ґрунтах басейну р. Псел.

Встановлено, що вміст важких металів у донних відкладах у період осінньої повені знаходиться у межах середніх значень, окрім Цинку (табл.1), концентрація якого в пробі №4 (гирло р. Стрілка) дещо перевищує середній вміст. Це є наслідком деструкції та осідання органічних речовин у другій половині осені, що призводить до суттєвого зростання вмісту Цинку у донних відкладах [4].

Експериментальні значення вмісту важких металів у донних відкладах басейну р. Псел наведено в таблиці 2. У пробі № 4 (гирло р. Стрілки) для таких важких металів, як Цинк та Купрум, встановлене перевищення середнього їх вмісту у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України.

Збільшення вмісту Цинку пов'язане з додатковим надходженням його форм разом з талими сніговими водами та антропогенним фактором, що в кінцевому випадку спричинили його перевищення. Перевищення концентрації Купруму пов'язане з його акумуляцією у донних відкладах у складі комплексів з органічними речовинами та осіданням завислих речовин з адсорбованими формами Купруму [5].

Таблиця 1

**Вміст важких металів у донних відкладах басейну р. Псел
(осінь, 2014 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст у донних відкладах, мг/кг						Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	
Fe	637,3	75,0	569,3	1317,5	1354,6	942,9	19538
Mn	3,7	10,0	50,2	185,9	270,1	111,9	487
Zn	27,6	29,4	55,0	57,4	48,4	37,5	56
Pb	1,1	2,5	3,1	2,3	7,9	4,5	–
Cu	1,3	1,3	0,7	1,8	7,4	0,6	14,3
Ni	1,9	2,8	2,1	12,2	8,9	4,5	23
Co	0,7	0,5	0,8	4,3	4,4	2,2	18

Таблиця 2

**Вміст важких металів у донних відкладах басейну р. Псел
(зима, 2015 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст, мг/кг						Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	
Fe	228,7	176,6	1452,6	728,7	894,1	614,0	19538
Mn	15,1	5,3	267,3	102,3	92,8	36,7	487
Zn	3,7	6,6	3,8	57,6	45,6	14,2	56
Pb	3,7	2,4	2,5	11,1	4,9	3,1	-
Cu	0,5	0,2	1,5	15,3	8,4	1,8	14,3
Ni	1,4	2,1	3,5	5,6	5,6	4,9	23
Co	2,1	1,2	3,2	3,6	3,7	3,5	18

Експериментальні значення вмісту важких металів у донних відкладах басейну р. Псел наведено в таблиці 3. Встановлено, що середній вміст Купруму у ґрунтоутворюючих породах даного регіону перевищує свій вміст у 2,1 рази (проба № 4 – гирло р. Стрілки).

На нашу думку, це пов'язано із зарегульованістю русла р. Стрілка об'єктами промислового рибальства. Останні навесні проводять знезараження водойми від різноманітних шкідників, зокрема купрумвмісними фунгіцидами.

Щодо визначення вмісту важких металів у ґрунтах м. Суми, то їх результати наведені в таблиці 4. Встановлено, що вміст важких металів у ґрунтових породах району дослідження знаходяться у межах середніх значень, що свідчить про відносну чистоту ґрунтів.

Таблиця 3

**Вміст важких металів у донних відкладах басейну р. Псел
(весна, 2015 рік)**

Досліджува- ний елемент	Вміст, мг/кг						Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	
Fe	214,2	124,8	148,3	282,8	163,6	185,8	19538
Mn	61,2	9,6	16,7	14,7	23,9	18,5	487
Zn	18,8	5,8	30,5	46,9	19,1	7,3	56
Cu	1,4	0,9	0,8	30,0	4,1	1,8	14,3
Ni	0,9	1,0	0,5	1,9	1,5	0,9	23
Co	0,6	0,8	0,6	1,4	0,4	0,6	18

Таблиця 4

Вміст важких металів у ґрунтах м. Суми (весна, 2015 рік)

Досліджува- ний елемент	Вміст, мг/кг					Середній вміст важких металів у лесах середньосуглинкових ґрунтоутворюючих порід Лісостепу України, мг/кг
	1	2	3	4	5	
Fe	63,7	36,6	55,5	18,9	31,2	19538
Mn	50,2	103,2	31,1	62,3	85,0	487
Zn	8,7	24,9	11,9	10,2	10,7	56
Cu	1,8	2,8	1,0	1,1	1,0	14,3
Ni	0,9	3,3	2,8	2,4	2,8	23
Co	1,2	3,2	0,6	0,9	1,1	18

Висновки. Вміст важких металів у донних відкладах природних вод басейну р. Псел, таких як Fe, Mn, Ni, Pb, Co знаходяться у межах середніх значень. Встановлено значне перевищення вмісту таких металів, як Цинк та Купрум. Вміст важких металів у ґрунтах околиць м. Суми знаходиться в межах середніх значень у лесових середньосуглинкових ґрунтоутворюючих породах, які характерні для району дослідження.

У результаті експериментального дослідження катіон-аніонного складу природних вод встановлено, що вміст йонів NO_3^- , Cl^- , F^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} та сполук таких важких металів, як Pb, знаходиться в межах ГДК. У зимовий період спостерігається перевищення вмісту амоній-йонів внаслідок інтенсивних процесів денітрифікації. Встановлено перевищення ГДК сполук Fe, Mn, Zn, Ni, Co, Cu. Перевищення ГДК сполук такого металу, як Mn, Fe, Ni пов'язано з високим вмістом їх у ґрунтоутворюючих породах даного регіону. Причини підвищеного вмісту Zn носять, на нашу думку, антропогенну

природу. Перевищення фонового вмісту Со, Си пов'язані з біологічними та хімічними процесами, що проходять у водоймі.

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено, що хіміко-екологічний стан довкілля м. Суми за вмістом визначених важких металів є задовільним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новиков Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов / Ю. В. Новиков, Н. О. Ласточкина, З. Н. Болдина. – М. : Медицина, 1981. – 370 с. 2. Линник П. Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П. Н. Линник, Б. И. Набиванец. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 268 с. 3. Мажайский Ю. А. Мониторинг тяжелых металлов в экосистемах малых рек бассейна реки Оки [электронный ресурс] / Ю. А. Мажайский, Т. М. Гусева, О. Е. Дорохина, С. В. Андриянец // Мещерский филиал Всерос. научно-исслед. ин-та гидротехники и мелиорации МФ ВНИИГиМ (г. Рязань, Россия). – режим доступа: <http://gsau.org.ua>. 4. Мур Дж. Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Дж. Мур, С. Рамамурти. – М. : Мир, 1987. – 287 с. 5. Фатеева А. І. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / А. І. Фатеева, Я. В. Пащенко. – Х. : Ін-т ґрунтознавства та агрохімії, 2003. – 72 с.

РЕЗЮМЕ

М. В. Лысенко, Г. Я. Касьяненко. Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами (г. Сумы).

В статье приводятся экспериментальные данные катион-анионного состава поверхностных вод, содержания тяжёлых металлов в донных отложениях и почве бассейна р. Псел. Определены компоненты-загрязнители, содержание которых превышает предельно-допустимые концентрации.

Ключевые слова: р. Псел, донные отложения, почва, катион-анионный состав, тяжёлые металлы, ПДК.

SUMMARY

M. Lysenko, G. Kasyanenko. Environment pollution of heavy metal (Sumy, Ukraine).

The experimental results of cation-anionic composition, content of heavy metals in bottom sediments and soils Psel river basin. Defined components, pollutants which exceed the maximum allowable concentration.

Keywords: Psel river, bottom sediments, soils, cation-anionic composition, heavy metal, MPC.