



Л.І. ПІПАШ, П.С. ПАПАРИГА., Н.Ф. АНДРІЙЧУК, А.В. ВЕКЛЮК
Карпатський біосферний заповідник
м. Рахів, 90600, Україна
cbr-rakhiv@ukr.net

МОНІТОРИНГ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ВОДОТОКІВ УГОЛЬСЬКО-ШИРОКОЛУЖАНСЬКОГО МАСИВУ КБЗ

Піпаш Л.І., Папарига П.С., Андрійчук Н.Ф., Веклюк А.В. **Моніторинг гіdroхімічного стану водотоків Угольсько-Широколужанського масиву КБЗ.** – Природа Карпат: науковий щорічник Карпатського біосферного заповідника та Інституту екології Карпат. – 2019. – №1 (4). – С. 71–78.

У статті наведено результати динаміки основних гіdroхімічних показників у водах річок Лужанка, Велика Уголька і Мала Уголька у межах території Карпатського біосферного заповідника. Проведено оцінку сольового складу поверхневих вод, яка є складовою системи екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Проведено визначення мінералізації вод, визначення класу, групи і типу вод за іонним складом (співвідношенням основних іонів), оцінку якості прісних вод за вмістом компонентів сольового складу. Встановлено, що води річок Угольсько-Широколужанського заповідного масиву згідно системи екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України відносяться до чистих і можуть слугувати еталоном при проведенні хіманалізу водотоків на антропогенно-порушених територіях. Незначне коливання показника рН та деяких показників макрокомпонентного складу води у досліджуваних водотоках спостерігається тільки в період весняного сніготанення, або після довготривалих зливових дощів. Якщо проаналізувати дослідження мікро- та макрокомпонентного складу снігового покриву найвищих гірських вершин Угольсько-Широколужанського масиву КБЗ, які були проведені авторами раніше (Жовинський зі співавт., 2011, Папарига зі співавт., 2013) то можна припустити, що ці незначні коливання гіdroхімічних показників спричинені транскордонними переносами забруднюючих речовин із сусідніх промислово-розвинених регіонів. Тобто, забруднюючі компоненти можуть переноситися повітряними течіями і потрапляти на досліджувані території разом із атмосферними опадами.

Ключові слова: гіdroхімічні параметри, моніторинг, водотоки, водозбірний басейн, забруднення

Pipash L.I., Paparyga P.S., Andriychuk N.F., Veklyuk A.V. **Monitoring of the hydrochemical state of watercourses in Uholka-Shyrokyi Luh massif of the CBR**

The article presents the results of the dynamics of the main hydrochemical parameters in the waters of the Luzhanka, Velyka Uholka and Mala Uholka rivers within the territory of the Carpathian Biosphere Reserve. The assessment of salt composition of surface waters was made, which is an integral part of the system of ecological classification of the quality of surface waters of land and estuaries of Ukraine. The determination of water mineralization, determination of the class, group and type of water according to the ionic composition (the ratio of the main ions), the estimation of the quality of fresh water by the content of the components of the salt composition was conducted. It was established that waters of the Uholka-Shyrokyi Luh protected massif, in accordance with the system of ecological classification of the quality of surface waters of the land and estuaries of Ukraine, are clean and can serve as a benchmark for conducting the chemical analysis of watercourses in anthropogenic-disturbed territories. A slight fluctuation of the pH index and some indicators of the macro-component composition of water in the studied watercourses was observed

only during the period of spring snow melting, or after a long rainfalls. If we analyze the study of the micro- and macro- component composition of the snow cover of the highest mountain peaks of the Uholka-Shyrokyi Luh massif of the CBR, which were performed by the authors earlier (Zhovynskyi and others, 2011; Paparyga and others, 2013), then it can be assumed that these minor variations of hydrochemical indices are caused by transboundary movements of pollutants from neighboring industrialized regions. This means, that polluting components can be transferred by air currents and get into the explored areas together with atmospheric precipitation.

Key words: hydrochemical parameters, monitoring, watercourses, catchment area, pollution

З огляду на різні обставини на початку третього тисячоліття водні ресурси у світі набувають вирішального значення для економічної безпеки країн. Як важливий природний ресурс, вони забезпечують усі сфери функціонування суспільства, що визначає можливості подальшого економічного та соціально-екологічного розвитку держави. Якісна питна вода – неодмінна умова підвищення рівня життя населення України, а визначення поелементного складу хімічних речовин у воді є вкрай актуальним, оскільки 80% мінеральних солей (кальцій, магній, натрій, калій, фосфор та інші) надходять у живі організми з водою (Піпаш зі співавт., 2013). Водночас річки є основними джерелами прісної води, яка необхідна для різноманітних потреб людини та підтримки життєдіяльності рослинного та тваринного світу. Вони відіграють роль своєрідних індикаторів екологічного стану не тільки водних екосистем, а й усієї площі водозабору з її атмосферою й наземними екосистемами. В цьому контексті комплексний моніторинг екологічного стану цих водойм, або, щонайменше, моніторинг їх гідрохімічного стану є вкрай необхідним.

Гідрохімічні дослідження основних водотоків КБЗ проводяться в Карпатському біосферному заповіднику з 2002 року, результати яких подаються щорічно в Літописі природи. Мета – спостереження і оцінка стану природних вод: поверхневих (річки, потоки, озера) та атмосферних (дощ і сніг), які необхідні для вивчення природних процесів, а також для оцінки можливих антропогенних змін.

Основними водотоками Угольського та Широколужанського природоохоронних науково-дослідних відділень (ПНДВ) є річ-

ки Велика та Мала Угольки і р. Лужанка. Усі вони є притоками річок Тересви та Терєблї, які, в свою чергу, є правими притоками річки Тиса – основної водної артерії Закарпаття. Басейни Малої і Великої Уголек мають овальну форму і видовжені з півночі на південь (Дубіс, Ковальчук, 1997). Річка Велика Уголька (загальна довжина 27 км., площа водозбірного басейну – 159 км²) є лівою притокою р. Терєблї. Річка Мала Уголька (загальна довжина 21,1 км., площа водозбірного басейну – 51,1 км²) є правою притокою річки Велика Уголька. Річка Лужанка бере свій початок не південно-західних схилах полонини Красна (загальна довжина 34 км., площа водозбірного басейну – 150 км²) і є правою притокою Тересви. Усі ці водотоки відносяться до гірських з, переважно, атмосферним живленням. Найбільша кількість опадів випадає в теплий період року (травень–серпень). Гідрологічному режиму річок та потоків притаманний весняний максимум стоку, який пов'язаний із таненням снігів у високогір'ї і припадає на березень-червень, з найбільшим максимумом у квітні-травні. Частка підземного живлення річок є незначною.

Матеріали та методика дослідження

Вода для аналізу відбиралась декілька разів на рік у основні гідрологічні фази. Під час відбору проб води у всіх випадках було забезпечено виконання основних вимог методичних інструкцій. Зокрема забезпечено дотримання принципу постійності точок відбору, якості тари (інертний посуд) і її чистоти та часу і умов транспортування для відібраних взірців. У подальшому проби води були проаналізовані в хімічній лабораторії заповідника на вміст головних іонів

сольового складу: SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, нітрати та залізо загальне в мг/дм^3 , загальну жорсткість та лужність в мг-екв/дм^3 , згідно стандартних методик. Показник РН визначали електрометричним методом за допомогою приладу РН-150. Класифікація якості досліджуваних вод за критерієм іонного складу проводилася за методикою О.А. Альокіна (Кононенко, 1952), згідно якої клас води визначається за переважаючими аніонами, групи – за переважаючими катіонами, а типи вод – за співвідношенням між іонами (в еквівалентах). Всі прилади, що використовувались при аналізі, пройшли державну повірку. Результати досліджень за 2003-2017 роки представлені в таблицях 1–7.

Результати досліджень та їх обговорення

Місцями відбору проб води на хімічний аналіз були наступні:

1. Річка Велика Уголька, квартал 24, виділ 2, біля моста, с. Велика Угляр;

2. Річка Мала Уголька, ур. Углярня, с. Мала Угляр;

3. Річка Лужанка, гідропост біля КПШ Широколужанського ПНДВ.

Формування хімічного складу води починається в атмосфері, продовжується в літосфері і завершується в річковій мережі. Водозбірні басейни досліджуваних водотоків розташовані в межах Краснянського фізико-географічного району Середньогірно-Полонинської області та Угольського фізико-географічного району Низькогірно-Стрімчакової області які, в певній мірі, різняться за орографічними, геологічними та гідрогеологічними умовами, ґрунтовим комплексом, кліматичними умовами та характером підстильної поверхні. Наведений перелік характеризує визначальні природні фактори формування водного стоку, хімічного складу та якості води. Оцінка сольового складу поверхневих вод, яка є складовою системи екологічної класифікації якості по-

Таблиця 1. Динаміка гідрохімічного складу води р. Лужанка, гідропост, ур. Билів за середньорічними показниками (2003-2017 рр.)

Роки	РН	NO_3^- , мг/дм^3	Вміст головних іонів, мг/дм^3						Загальна мінераліз, мг/дм^3	Жорсткість, мг-екв/дм^3	Залізо загальне, мг/дм^3	Індекс
			Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$				
2003	7,70	< 1,0	25,0	2,1	73,0	1,8	18,0	5,8	126,0	1,40	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2004	6,72	< 1,0	30,5	3,9	114,1	4,3	12,5	10,2	175,0	1,84	< 0,01	$\text{C}_{\text{I}}^{\text{Ca}}$
2005	7,20	< 1,0	25,2	2,8	82,0	2,2	12,0	4,2	128,4	1,49	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2006	6,90	< 1,0	33,9	2,6	104,0	4,2	8,5	7,6	160,8	1,69	0,015	$\text{C}_{\text{I}}^{\text{Ca}}$
2007	6,84	1,60	19,0	2,4	63,4	2,5	9,6	4,0	100,9	1,15	0,020	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2008	7,10	2,10	18,8	2,4	63,8	2,8	10,6	5,0	103,4	1,14	0,020	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2009	7,32	< 1,0	25,7	2,1	88,8	3,2	9,4	7,4	133,6	1,45	< 0,01	$\text{C}_{\text{I}}^{\text{Ca}}$
2010	7,05	< 1,0	18,6	2,5	63,9	2,7	8,6	4,4	100,7	1,13	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2011	6,94	1,70	31,2	3,6	113,1	4,1	11,4	8,6	172,0	1,86	0,025	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2012	7,08	< 1,0	26,3	3,0	90,0	3,0	12,2	6,3	140,8	1,56	0,022	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2013	6,98	< 1,0	19,6	2,4	68,0	2,8	10,5	5,8	109,1	1,18	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2014	7,40	1,20	25,5	2,8	85,5	2,8	9,8	4,6	131,0	1,50	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2015	7,20	< 1,0	24,0	3,0	79,3	2,6	12,0	4,3	125,2	1,45	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2016	6,85	< 1,0	17,2	2,9	57,1	2,5	9,0	2,5	91,2	1,10	< 0,01	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$
2017	7,35	1,70	22,8	2,8	74,4	2,5	11,6	4,1	118,2	1,37	0,020	$\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$

Таблиця 2. Мінімальні, максимальні та середні значення гідрохімічних параметрів води в річці Лужанка за період з 2003 по 2017 рр.

pH	Жорсткість, мг-екв/дм ³	Головні іони, мг/дм ³						Загальна мінералізація, мг/дм ³
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
6,20-7,70	1,10-2,90	57,1-164,9	1,8-7,9	8,6-21,5	17,2-42,1	2,1-9,7	2,5-11,8	91,2-258,0
7,11	1,42	81,4	2,9	11,0	24,2	2,8	5,7	127,8

* – у чисельнику наведені мінімальні та максимальні значення, в знаменнику – середні за 15 років досліджень

Таблиця 3. Динаміка гідрохімічного складу води р. Мала Уголька, гідропост, ур. Углярня, кв. 25, виділ 16 за середньорічними показниками (2003-2017 рр.)

Роки	PH	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	Вміст головних іонів, мг/дм ³						Загальна мінераліз., мг/дм ³	Жорсткість мг-екв/дм ³	Залізо заг., мг/дм ³	Індекс
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺ +K ⁺				
2003	7,85	< 1,0	39,5	6,4	143,5	2,0	18,0	7,0	217,5	2,50	< 0,01	C _I ^{Ca} C _{II-III} ^{Ca}
2004	7,57	< 1,0	37,6	3,1	127,4	5,0	9,7	7,7	190,7	2,13	0,012	C _I ^{Ca} C _{II} ^{Ca}
2005	7,48	< 1,0	35,7	4,0	119,8	2,5	14,3	5,0	181,3	2,10	0,014	C _{II} ^{Ca}
2006	7,33	< 1,0	37,4	3,0	114,2	2,8	15,8	4,2	177,4	2,12	0,014	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2007	7,41	2,00	30,7	3,0	108,1	2,4	11,0	7,2	162,4	1,78	< 0,01	C _{II} ^{Ca} C _{II} ^{Ca}
2008	7,20	2,50	34,2	4,5	115,2	2,3	10,0	2,0	168,3	2,08	0,018	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2009	7,27	< 1,0	35,9	4,8	121,5	2,6	13,2	3,8	181,9	2,19	< 0,01	C _{II} ^{Ca}
2010	7,80	< 1,0	43,8	7,2	150,2	2,4	13,8	1,0	218,4	2,78	< 0,01	C _{II-III} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2011	7,11	< 1,0	38,6	5,5	131,2	2,7	14,6	2,0	194,6	2,45	< 0,01	C _{II} ^{Ca} C _{II-III} ^{Ca}
2012	8,23	2,60	28,9	3,4	104,7	1,8	8,9	6,0	153,6	1,72	0,016	C _I ^{Ca} C _{II} ^{Ca}
2013	7,25	< 1,0	36,5	5,0	130,0	1,8	7,4	2,7	178,3	2,23	< 0,01	C _{II} ^{Ca}
2014	7,31	< 1,0	36,9	5,0	129,0	2,1	5,9	5,1	180,0	2,25	0,012	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2015	7,81	1,80	32,5	4,8	112,2	2,6	9,4	2,0	163,5	2,02	< 0,01	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2016	6,91	< 1,0	37,1	2,1	107,8	2,5	10,5	1,0	161,6	2,02	< 0,01	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2017	7,10	1,40	28,1	3,6	96,5	2,2	8,3	2,8	141,5	1,70	0,014	C _{II} ^{Ca}

верхневих вод суші та естуаріїв України передбачає визначення мінералізації вод, визначення класу, групи і типу вод за іонним складом (співвідношенням основних іонів), оцінку якості прісних вод за вмістом компонентів сольового складу. Ці показники є звичайними, властивими всім водним екосистемам інгредієнтами. Їх концентрація може змінюватись внаслідок життєдіяльності живих організмів і господарської діяльності людини. В іонному складі вод досліджуваних водотоків серед

аніонів (табл. 4,6) переважає HCO₃⁻, вміст якого коливався від 50,8 мг/дм³ (річка Велика Уголька) до 179,6 мг/дм³ (річка Мала Уголька). Серед катіонів у всіх випадках переважає Ca²⁺ (табл.1-6). Найбільші і найменші значення цього показника (15,2-51,1 мг/дм³) зафіксовано у річці Мала Уголька (табл. 4).

Іон Mg²⁺ по вмісту в сольовому складі займає друге місце після кальцію. Кількість його змінювалась в межах від 0,5 мг/дм³ – (мінімальне значення зафіксовано у

Таблиця 4. Мінімальні, максимальні та середні значення гідрохімічних параметрів води в річці Мала Уголька за період з 2003 по 2017 рр.

рН	Жорсткість, мг-екв/дм ³	Головні іони, мг/дм ³						Загальна мінералізація, мг/дм ³
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
6,50-9,17	1,0-3,35	57,1-179,6	1,6-7,9	4,1-20,1	15,2-51,1	0,5-10,0	0,3-12,8	84,5-264,4
7,44	2,14	120,8	2,5	11,4	35,6	4,4	4,0	178,1

* – в чисельнику наведені мінімальні та максимальні значення, в знаменнику – середні за 15 років досліджень

Таблиця 5. Динаміка гідрохімічного складу води р. Велика Уголька, кв. 24, виділ 2 за середньорічними показниками (2003-2017 рр.)

Роки	рН	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	Вміст головних іонів, мг/дм ³						Загальна мінераліз, мг/дм ³	Жорсткість, мг-екв/дм ³	Залізо заг., мг/дм ³	Індекс
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺ +K ⁺				
2003	7,15	< 1,0	34,9	6,7	132,4	2,4	17,1	7,2	201,0		<0,01	C _{II} ^{Ca}
2004	7,28	1,70	30,9	2,4	101,9	4,4	10,3	6,6	157,0	1,74	0,02	C _{I-II} ^{Ca} C _{II} ^{Ca}
2005	7,10	< 1,0	30,5	4,1	108,0	2,8	10,0	4,9	160,3	1,86	0,02	C _{II} ^{Ca}
2006	7,18	1,30	29,7	1,8	82,6	3,1	11,6	5,7	150,0	1,67	0,018	C _{II} ^{Ca}
2007	7,35	2,10	28,0	3,1	97,1	2,14	8,8	3,7	142,5	1,67	0,01	C _{I-II} ^{Ca} C _{II} ^{Ca}
2008	6,70	1,93	34,3	5,5	122,4	2,8	8,9	2,9	176,8	2,16	0,05	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2009	7,12	< 1,0	32,0	5,4	107,3	2,9	13,5	1,9	163,0	2,04	0,02	C _{II} ^{Ca}
2010	7,14	1,20	28,1	5,2	101,6	2,1	7,5	1,4	145,8	1,82	< 0,01	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2011	6,70	< 1,0	31,0	5,7	118,6	3,4	10,9	6,4	175,9	2,01	< 0,01	C _{II} ^{Ca}
2012	7,39	1,40	26,3	3,2	99,4	4,6	7,3	8,5	149,3	1,58	0,032	C _I ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2013	7,00	2,10	28,4	4,5	107,4	1,7	3,3	3,2	148,4	1,79	0,022	C _{I-II} ^{Ca} C _{II} ^{Ca}
2014	7,15	< 1,0	35,0	4,4	122,1	2,1	6,4	2,2	172,2	2,11	<0,01	C _{II} ^{Ca} C _{II-III} ^{Ca}
2015	7,00	1,60	33,6	7,3	126,9	2,6	9,0	1,7	181,0	2,28	<0,01	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}
2016	7,10	< 1,0	32,0	4,6	112,0	2,2	8,4	2,4	161,6	1,98	0,018	C _{II} ^{Ca}
2017	7,30	1,10	33,1	5,5	109,5	3,1	14,3	1,7	167,0	2,10	0,02	C _{II} ^{Ca} C _{III} ^{Ca}

річці Мала Уголька) до 11,0 мг/дм³ – (максимальне значення зафіксовано у річці Велика Уголька) за весь період спостереження.

Іон SO₄²⁻ займає друге місце після HCO₃⁻. У досліджуваних водах вміст його коливався від 4,1 мг/дм³ – (мінімальне значення зафіксовано у річці Мала Уголька) до 23,0 мг/дм³ – (максимальне значення зафіксовано у річці Велика Уголька) за весь період спостереження.

За забрудненістю компонентами сольового складу – хлоридами та сульфатами – всі проаналізовані води належать до категорії 1 (Cl⁻ < 20 мг/дм³, SO₄²⁻ < 50 мг/дм³).

Отже, по переважаючому аніону всі проаналізовані води відносяться до гідрокарбонатного класу. По переважаючому катіону – до кальцієвої групи.

По співвідношенню іонів – можуть бути віднесені переважно до другого (II), рідше до I, III або змішаного типу (табл. 7).

Таблиця 6. Мінімальні, максимальні та середні значення гідрохімічних параметрів води в річці Велика Уголька за період з 2003 по 2017 рр.

рН	Жорсткість, мг-екв/дм ³	голови іони, мг/дм ³						Загальна мінералізація, мг/дм ³
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
6,42-8,06	1,0-3,35	50,8-177,0	1,6-10,1	1,5-23,0	17,0-42,0	1,2-11,0	1,0-10,0	77,5-265,0
7,11	2,14	110,0	2,8	9,8	31,2	4,6	4,0	163,0

* – в чисельнику наведені мінімальні та максимальні значення, в знаменнику – середні за 15 років досліджень

Таблиця 7. Порівняльна характеристика якості води в основних водотоках Угольсько-Широколужанського масиву

Роки	Індекси, %		
	р. Лужанка, гідропост, КПП, ур. Билів	р. Мала Уголька, гідропост, ур. Углярня	р. Велика Уголька, КПП Велика Угля
2003-2012	C ^{Ca} _I - 25; C ^{Ca} _{II} - 75	C ^{Ca} _I - 19; C ^{Ca} _{II} - 62 C ^{Ca} _{II-III} - 5; C ^{Ca} _{III} - 14	C ^{Ca} _I - 11; C ^{Ca} _{I-II} - 11; C ^{Ca} _{II} - 61 C ^{Ca} _{III} - 17
2013-2017	C ^{Ca} _{II} - 100	C ^{Ca} _I - 0; C ^{Ca} _{II} - 50 C ^{Ca} _{III} - 50	C ^{Ca} _I - 10; C ^{Ca} _{I-II} - 10; C ^{Ca} _{II} - 50 C ^{Ca} _{II-III} - 10; C ^{Ca} _{III} - 20

Аналізуючи проби води р. Лужанка можна стверджувати що з 2003 по 2012 рік у 75% склад води відповідав індексу C^{Ca}_{II} і у 25% C^{Ca}_I, а з 2013 по 2017 рік – 100% C^{Ca}_{II}, що безумовно, є сигналом про погіршення якості води. У деяких випадках у річках Мала та Велика Угольки упродовж 2003 – 2012 років при мінімальних значеннях загальної мінералізації приблизно у 15% випадків склад води відповідав III типу, що є свідченням певного забруднення на той період. А упродовж 2013 – 2017 років цей показник складав уже 20% у воді річки Велика Уголька та 50% у воді річки Мала Уголька. Отже, за останні п'ять років спостерігається тенденція до погіршення якості води (табл. 7). Причиною цього можуть слугувати природні фактори (геологічні та гідрологічні умови, ґрунтовий комплекс, орографічні та кліматичні умови, тощо) та транскордонні перенесення забруднюючих речовин, які переносяться атмосферними течіями із сусідніх промислово-розвинутих регіонів. За даними попередніх досліджень (Жовинський зі співавт., 2011, Папарига зі співавт., 2013, Піпаш зі співавт., 2013) забруднюючі ре-

човини можуть переноситися атмосферними потоками на значні відстані і потрапляти на території водозбірних басейнів даних річок разом із атмосферними опадами. Але, загалом за результатами аналізу вода у вищезгаданих водотоках є чистою, тобто гідрохімічні параметри є значно нижчими за ГДК. А р. Лужанка за досліджуваними параметрами є найчистішою і може слугувати еталоном при екологічній оцінці інших водотоків із подібними природними умовами.

Вода досліджуваних водотоків прісна. Загальна сума іонів становила 77,5-265,0 мг/дм³. Найменші значення мінералізації спостерігаються в період активного танення снігів у горах, а також в теплий період року під час зливових та затяжних дощів. Найбільші значення мінералізації визначені під час довготривалих бездощових періодів (періоди межени).

Відповідно до класифікації вод за критерієм мінералізації води усіх трьох досліджуваних водотоків відповідають категорії якості 1 – "гіпогалінні", для якої загальна сума іонів не перевищує 500 мг/дм³ (табл. 1-6).

Загальна жорсткість води обумовлена, головним чином, присутністю розчинних сполук кальцію та магнію і змінюється в залежності від геологічної будови та ґрунтів, якими складені водозбірні басейни водотоків, а також від основних гідрологічних фаз, під час яких відбиралися проби води для аналізу. При жорсткості до 4 мг-екв/л вода вважається м'якою. В досліджуваних водах загальна жорсткість змінювалась від 1,0 до 3,35 мг-екв/л. (табл. 1-6). Отже, всі ці води є м'якими.

Вміст розчинних сполук заліза знаходиться в залежності від рН середовища і окисно-відновних процесів, що протікають в ньому. ГДК для заліза < 0,3 мг/дм³. Для деяких карпатських річок характерний дещо вищий вміст заліза з чисто природних причин. За даними хіманалізу в досліджуваних водах заліза містилось від 0,010 до 0,022 мг/дм³ (табл. 1, 3, 5). Цей показник є меншим за ГДК у десятки разів.

Щодо характеристики водневого показника у досліджуваних пробах – вода мала здебільшого слаболужну, близьку до нейтральної або слабокислу реакцію (табл. 1-6). Спостерігалось зниження або підвищення водневого показника від допустимої норми (6,5 – 8,5 од. рН) навесні, що зв'язано з поступленням великої кількості води у водотоки через танення снігу у високогір'ї. Відповідно максимальний показник 9,17 од. рН був зафіксований навесні у 2012 році в р. Мала Уголька (табл. 3-4), а мінімальний – 6,2 од. рН у лютому 2006 в р. Лужанка (табл.1-2).

У всіх відібраних за останні п'ятнадцять років пробах води вміст NO₃⁻, при ГДК – 40 мг/дм³, був мізерно низьким. У більшості випадків (табл.1,3,5) вміст NO₃⁻ у пробах води всіх досліджуваних водотоків не перевищував 1,0 мг/дм³, і лише у декількох випадках був більше 2,0 мг/дм³, але жодного разу не перевищував 3,0 мг/дм³. Безперечно це свідчить про відсутність антропогенного забруднення цих водотоків і їх водозбірних басейнів, адже вся територія водозбірних басейнів цих річок вище місця відбору проб

води уже тривалий час знаходиться у заповідній зоні. Тобто, на водозбірних басейнах цих територій виключено будь який антропогенний вплив. Виняток можуть становити транскордонні забруднювачі, які переносяться атмосферними течіями із промислових регіонів і випадають на цій території разом із атмосферними опадами.

Висновки

Оцінка якості прісних вод за вмістом компонентів сольового складу відображає ступінь їх антропогенного забруднення хлоридами, сульфатами та іншими іонами. Як свідчать результати спостережень, водотоки на території Угольсько-Широколужанського масиву КБЗ можуть слугувати еталоном при проведенні хіманалізу водотоків на антропогенно-порушених територіях. Незначне коливання показника рН та деяких показників макрокомпонентного складу води у досліджуваних водотоках спостерігається тільки в період весняного сніготанення, або після довготривалих зливових дощів. Якщо проаналізувати попередні дослідження мікро- та макрокомпонентного складу снігового покриву найвищих гірських вершин Угольсько-Широколужанського масиву КБЗ (Жовинський зі співавт., 2011, Папарига зі співавт., 2013), то можна припустити, що ці незначні коливання гідрохімічних показників спричинені транскордонними переносами забруднюючих речовин повітряними течіями із сусідніх промислово-розвинених територій. Для отримання більш детальної екологічної оцінки гідрохімічного стану досліджуваних територій вкрай необхідно розширити гідрохімічний моніторинг не тільки по площі, а й по кількісних гідрохімічних показниках таких як: біогенні елементи (N, P), літій, важкі метали, радон та інші токсичні елементи. Тобто, для забезпечення повної оцінки якості досліджуваних водотоків потрібно долучити моніторинг трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників та специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

- Дубіс Л.Ф. Гідрологічні особливості річок КБЗ / Л.Ф. Дубіс, І.П. Ковальчук // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. – Київ, 1997. – С. 67–70.
- Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О., Папарига П.С., Піпаш Л.І. Сніговий покрив високогір'я Українських Карпат – індикатор забруднення довкілля / Е.Я. Жовинський, Н.О. Крюченко, П.С. Папарига, Л.І. Піпаш // НАН України. Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення. Збірник наукових праць "Геохімія та рудоутворення". – Київ, 2011. – № 29. – С. 159–164.
- Кононенко Д.А. Гидрохимическая характеристика малых рек УССР. / А.Д.Кононенко // Труды института гидробиологии, № 26, изд. Академии наук УССР. – Київ, 1952. – С. 16–19.
- Піпаш Л.І. Гідрохімічні дослідження водотоків Угольсько-Широколужанського масиву КБЗ / Л.І. Піпаш, П.С. Папарига, В.В. Маляр, Н.Ф. Андрійчук // Букові праліси та давні букові ліси Європи: проблеми збереження та сталого використання. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Україна, м. Рахів, 16-22 вересня 2013 року, Ужгород: Ужгородська міська друкарня, 2013. – С. 266–270.
- Папарига П.С. Сніговий покрив високогір'я Угольсько-Широколужанського масиву КБЗ – індикатор стану довкілля / П.С. Папарига, Л.І. Піпаш, Н.Ф. Андрійчук, В.В. Маляр // Букові праліси та давні букові ліси Європи: проблеми збереження та сталого використання. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Україна, м. Рахів, 16-22 вересня 2013 року, Ужгород: Ужгородська міська друкарня, 2013. – С. 262–265.