

УДК 504.453

Роман Л.Ю., к.х.н., доц.; Чундак С.Ю., д.х.н., проф.

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДИ МАЛИХ РІЧОК ІРШАВСЬКОГО РАЙОНУ ЗАКАРПАТТЯ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна, 46
e-mail: liudmyla.roman@uzhnu.edu.ua

Вступ

Однією з основних проблем сучасної України є проблема екологічної безпеки всіх водних об'єктів держави [1, 2]. Адже сьогодні, в умовах інтенсивного антропогенного впливу, майже не залишилось річок з неперушеним станом їх водних екосистем.

У свою чергу використання забрудненої води може призвести до виникнення різноманітних захворювань або зниження загальної резистентності організму [1]. Загальновідомо, що основними причинами погіршення екологічного стану поверхневих природних водних об'єктів є: зворотні води промислових підприємств та комунальних господарств, поверхневий стік з урбанізованих територій, промислових об'єктів, транспортних шляхів та сільськогосподарських угідь, тощо [3-5].

Варто зазначити, що значне багатостороннє та довготривале використання водних ресурсів у різних сферах людської діяльності стало причиною істотних антропогенних змін не тільки великих річок, а й малих [3, 6, 7]. Забезпечити екозбалансований розвиток річок рибогосподарського та рекреаційного призначення є одним із найважливіших завдань сучасності [4, 8].

Малі річки виступають індикаторами змін екологічного стану рівнинних територій [4, 6]. Об'єм води, що скидається в річкову мережу малих басейнів – 2,84 км³, з них забруднених вод – 0,61 км³. Такі річкові басейни відіграють важливе значення у водозабезпеченні держави: складають 20% сумарного державного водозабору; забезпечують на 67% потреби сільськогосподарського водопостачання; на 35% – зрошення; на 25% – господарсько-побутові потреби населення [7-10].

Провівши аналіз екологічного стану річкових басейнів України виявлено, що значної уваги заслуговують дослідження в області фонового моніторингу малих річок Закарпаття, що складають основу густої гідрологічної сітки області [11].

Іршавський район розташований у центральній частині Закарпатської області, в передгір'ях Карпат, в долині річки Боржава. Місцевість гірсько-лісова. У гірській частині (абсолютні висоти 200 м) вона недоступна поза дорогами для транспорту. Гори являють собою систему хребтів, витягнутих з сіл Осій, Лисичово, Бронька та Дуби з заходу на південний схід, які розділені вузькими та глибокими малими річками і міжгірськими котловинами. Рівнинна частина (абсолютні висоти 50-75 м) порізана сіткою осушувальних каналів, які є основною перешкодою для руху автомобільної та інженерної техніки при надзвичайних ситуаціях.

Район налічує 47 населених пунктів, які входять до складу 1-ї міської і 24-ох сільських рад [12].

Частина території Іршавського району Закарпаття входить до природно-заповідного фонду України. Зокрема, в даній місцевості функціонують НПП «Зачарований край» (село Осій) та загальнозоологічний заказник загальнодержавного значення «Річанський», до складу території якого входить регіональний іхтіологічний заказник «Ріка» (на сході від села Бронька).

Вздовж заповідної території «Зачарований край» протікає річка Синявка, що є притокою річки Іршавка; вздовж заказника «Річанський» – р. Бронька.

Річка Синявка бере початок в урочищі Нори, нижче урочища «Чорне Багно» на північ від села Осій. Протяжність річки 21 км, площа басейну 41,4 км². Річка типово

гірська зі швидкою течією та численними перекатами і порогами; є невеликі водоспади.

Річка Бронька бере початок у південних схилах гори Кук (масив Полонина Боржава). Спочатку мала річка тече на південь, далі – на південний захід і потім – на захід. Досліджувана природна водойма впадає до річки Боржава біля села Бронька. Довжина річки Бронька складає 19 км, площа її басейну 96,1 км². Річка типово гірська. Долина водойми вузька, переважно V-подібна, заліснена. Річище слабозвивисте, кам'янисте [13].

Слід сказати, що на даних природоохоронних ділянках функціонують різні рекреаційні комплекси, а саме на території «Зачарований край» діють база відпочинку «Смерековий камінь», дитячий оздоровчий табір «Зачарована долина» з гірсько-лижним

підйомником, приватні садиби: «У Петровці», «Срібне джерело». В заказнику «Річанський», на березі річки Бронька функціонує приватне форелеве господарство «Стара Вага».

Тому контроль за екологічним станом малих річок на території Іршавського району, з особливим статусом охорони, є актуальним завданням.

Експериментальна частина

Фоновий моніторинг екологічного стану поверхневої води гірських річок Бронька і Синявка проведено впродовж 2017/2019 рр. по всій протяжності останніх у 4 вибраних точках (табл. 1), включаючи всі пори року.

Таблиця 1. Ділянки відбору проб води

№ проб води	Місця відбору проб води
Річка Бронька	
№1	за 1000 м вище форелевого господарства «Стара Вага», де на річку не здійснюється жодного впливу;
№2	біля комплексу, де відбувається водозабір з русла річки Бронька для рекреаційних цілей;
№3	після використання води і поверненні її до русла річки.
№4	на виході з села Бронька
Річка Синявка	
№5	початок річки, нижче урочища «Чорне Багно»
№6	територія НПП «Зачарований край»
№7	поблизу об'єктів «Зачарована долина» та «Смерековий камінь»
№8	1 км нижче всіх туристичних об'єктів

Вибрані точки відбору проб води переслідували мету: виявити або спростувати динаміку змін якості води річок Синявка і

Бронька внаслідок антропогенного впливу. Період пробовідбору представлено у табл. 2.

Таблиця 2. Період та кліматичні умови відбору проб води річок Бронька та Синявка

Роки	Період / T _{пов.} , °C			
	зима	весна	літо	осінь
2017 р.	-5 – -6	+20 – +22	+33 – +35	+16 – +19
2018 р.	0 – -2	+18 – +21	+31 – +34	+14 – +26
2019 р.	-4 – -6	+15 – +18	+24 – +26	+16 – +18

Проведено дослідження гідрофізичних (прозорість, запах, кольоровість) та гідрохімічних параметрів проб води (рН, аніони: нітрати, нітроти, амоній, фосфати, сульфати, хлориди, Ферум загальний, загальна жорсткість та перманганатна окиснюваність)

показників води річок Синявка та Бронька у відповідності за методиками [14, 15].

Для проведення аналітичних експериментальних робіт щодо якості води малих річок використано наступні прилади: спектрофотометр атомно-абсорбційний Contr

АА 300; фотометр фотоелектричний КФК-3-01; аналізатор рідини Флюорат 02-3М; рН метр; кондуктометр ОК 117.

Обговорення результатів

Результати моніторингових експериментальних досліджень гідрофізичних параметрів води гірських річок Синявка та Бронька демонструють позитивну динаміку щодо якості останніх впродовж трьохрічного періоду. Зокрема, жоден з визначуваних показників води (прозорість, запах, кольоровість) не перевищує нормовані показники [16, 17], а їх значення майже не змінювались посезонно та впродовж відліку часу, що вказує на мінімальний антропогенний вплив і природне самовідновлення води цих річок. Зазначимо, що по протяжності річки Синявка показник прозорості коливається в межах 30-27 см, запах – менше 2, кольоровість – 7-15 градусів, а по протяжності річки

Бронька: показник прозорості коливається в межах 30 см, запах – менше 2, кольоровість – 5-10 градусів.

Про оцінку якості води досліджуваних малих річок Іршавського району судили також на основі численних визначуваних гідрохімічних показників. Зокрема проби води підлягали аналізу на вміст в них катіонів Кальцію, Магнію, Цинку, Мангану та Купруму; амоній-, нітрат-, нітрит-, сульфат-, фосфат- та хлорид-іонів; Феруму загального; сухий залишок, завислі речовини; величин: рН, перманганатної окиснюваності, розчинений кисень та ХСК (хімічне споживання кисню).

Оскільки вміст хімічних речовин у воді річок майже не змінювався, для прикладу в табл. 3 представлено результати гідрохімічних досліджень води річок Бронька і Синявка за літній період 2019 року.

Таблиця 3. Результати гідрохімічних досліджень води річок Бронька і Синявка за літній період 2019 року

Назва показника	Точки відбору проб води річки								Нормована величина [16]
	Бронька				Синявка				
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	
Завислі речовини, мг/дм ³	3,1	3,3	3,4	3,4	3,1	3,1	3,1	3,3	<15,0
рН	7,8	8,0	7,9	7,9	7,0	7,4	7,5	7,5	6,5-8,5
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	1,0	1,2	1,2	1,3	1,1	1,3	1,3	1,4	<5,0
ХСК, мгО ₂ /дм ³	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<15,0
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	12,5	12,3	11,3	11,1	12,3	12,3	12,0	11,8	≥6,0
Залізо загальне, мг/дм ³	0,2	0,16	0,19	0,21	0,18	0,19	0,2	0,18	<0,05
Сухий залишок, мг/дм ³	163,0	162,0	156,0	161,0	155,0	157,0	153,0	158,0	<1000,0
Лужність, мг-екв/дм ³	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	<7,0
Кальцій, мг/дм ³	30,1	28,4	28,1	30,0	26,3	26,7	29,1	29,4	180,0
Магній, мг/дм ³	6,1	6,0	6,1	6,1	6,0	5,9	6,1	6,0	50,0
Марганець, мг/дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	<0,01
Мідь, мг/дм ³	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004
Цинк, мг/дм ³	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,01
Амоній-іони, мг/дм ³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,03	0,03	0,05	0,07	0,03	0,03	0,03	0,04	<0,08
Нітрат-іони, мг/дм ³	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0	4,3	4,2	<40,0
Фосфат-іони, мг/дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-
Сульфат-іони, мг/дм ³	10,0	10,0	10,2	10,3	10,0	10,1	10,3	10,3	<100,0
Хлорид-іони, мг/дм ³	6,4	6,7	6,8	6,8	6,7	6,9	6,9	6,7	<300,0

Результати експериментальних досліджень показали, що майже всі вище згадані гідрохімічні показники якості поверхневих вод не перевищують нормованих величин як протягом року (табл. 4), так і впродовж трьохрічного періоду. Виняток становить вміст таких катіонів як Манган та Ферум загальний.

Аналізуючи дані табл. 3 можемо відмітити, що концентрація Феруму загального коливається в межах від 0,16 до 0,21 мг/дм³, що майже у 2-4 рази перевищує норму

(ГДК_{пр}(Fe_{заг.}) становить менше 0,05 мг/дм³) пов'язано з особливістю геологічної провінції Закарпаття [20], що не раз відмічалось під час досліджень поверхневих вод області [11].

Показник Мангану у водах обох досліджуваних річок перевищує нормовані значення (ГДК_{пр} має значення менше 0,01 мг/дм³) у 5 разів і середня величина його становить близько 0,05 мг/дм³, що теж пов'язано з геологічною особливістю регіону, що охоплює площі їх басейнів.

Таблиця 4. Результати гідрохімічних досліджень води річок Бронька і Синявка за період 2019 року (на прикладі проб №4 і №8)

Назва показника	Проба №4 води річки Бронька				Проба №8 води річки Синявка				Нормована величина [16]
	зима	весна	літо	осінь	зима	весна	літо	осінь	
Завислі речовини, мг/дм ³	3,0	3,0	3,4	3,4	3,0	3,2	3,3	3,3	<15,0
pH	7,5	7,0	7,9	7,8	7,0	7,0	7,5	7,6	6,5-8,5
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	1,0	1,0	1,3	1,5	1,3	1,2	1,4	1,3	<5,0
ХСК, мгО ₂ /дм ³	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<15,0
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	13,1	12,8	11,1	11,0	12,6	12,3	11,8	11,7	≥6,0
Залізо загальне, мг/дм ³	0,21	0,21	0,21	0,21	0,18	0,19	0,18	0,19	<0,05
Сухий залишок, мг/дм ³	158,0	158,0	161,0	162,0	150,0	159,0	158,0	158,0	<1000,0
Лужність, мг-екв/дм ³	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-
Жорсткість загальна, мг-екв/дм ³	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	<7,0
Кальцій, мг/дм ³	28,3	29,4	30,0	31,0	29,3	28,7	29,4	29,1	180,0
Магній, мг/дм ³	6,0	6,0	6,1	6,5	6,0	6,1	6,0	6,0	50,0
Марганець, мг/дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	<0,01
Мідь, мг/дм ³	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004
Цинк, мг/дм ³	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,01
Амоній-іони, мг/дм ³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,03	0,02	0,07	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	<0,08
Нітрат-іони, мг/дм ³	4,0	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,2	4,2	<40,0
Фосфат-іони, мг/дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-
Сульфат-іони, мг/дм ³	10,0	10,1	10,3	10,2	10,0	10,1	10,3	10,3	<100,0
Хлорид-іони, мг/дм ³	6,0	6,2	6,8	6,6	6,7	6,8	6,7	6,9	<300,0

Фоновий моніторинг поверхневих водойм довів позитивну динаміку їх функціонування, належну якість води гірських річок Іршавського регіону, а також дозволяє зробити припущення про високу здатність води річок до самоочищення та низький антропогенний вплив на них.

Висновки

Аналіз даних моніторингу стану природної води малих річок Синявка та Бронька показує, що якість вод останніх істотно не змінюється у різні фази водного режиму та періодів року. Нормовані показ-

ники, які характеризують якість поверхневих вод не перевищують гранично-допустимих концентрацій для вод рибогосподарського призначення, що вказує на І клас та 1-2 категорію якості води. Перевищення нормованих значень у декілька раз спостерігається лише за показником Феруму загального та Мангану, що обумовлено особливістю геологічної місцевості.

З'ясовано, що антропогенний вплив форелевого господарства на води р. Бронька в межах досліджуваної заповідної території є незначним і правомірним.

Діяльність рекреаційних комплексів, розташованих вздовж берегів річки Синявка також не несуть значного впливу на погіршення екологічного стану та якості води поверхневої водою.

Список використаних джерел

1. Мельникова Н.В. Сучасні підходи до вирішення проблеми екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів в Україні. *Збірник наукових праць «Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки»*, 2014, 36(16), 164–175.
2. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року від 25.02.2019, № 2594-VIII. *Відомості Верховної ради України*. 2018, 44, 360.
3. Сухарев С.М., Чундак С.Ю., Сухарева О.Ю. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: *Центр навчальної літератури*, 2006. С. 394.
4. Швебс Г.І. Ігошин М.І. Каталог річок і водоемів України: навч.-довідк. посіб. Одес. нац. ун-т ім. І.І.Мечникова. О.: *Астропринт*, 2003, С. 392.
5. Данилишин Б.М. Природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку і трансформацій. К.: ЗАТ "Нічлава", 2006, С. 704.
6. Совгіра С.В., Гончаренко Г.Є., Гончаренко В.Г., Берчак В.С. Методика дослідження екологічного стану басейнів малих річок: монографія. Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань: Видавець "Сочінський М. М.", 2016. С. 289.
7. Зуб Л.М. Карпова Г.О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження. К.: *Ніка-Центр*, 2003. С. 324.
8. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: *Ніка-Центр*, 2001. С. 264.
9. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). К.: *Ніка-Центр*, 2010. С. 316.
10. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Чунарьов О.В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона: навч. посібник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. С. 154.
11. Департамент екології природних ресурсів. Доповідь. Про стан навколишнього середовища Закарпатської області за 2016 рік. Ужгород: 2017, С. 158.
12. Паспорт ризику виникнення НС на території Іршавського району Закарпатської області на 2017 рік, Іршава, 2017. С. 21.
13. Ярошевич О.Є. Типологія річок басейну Тиси. *Фізична географія і геоморфологія*. 2007, 52, 115–127.
14. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча М.Н., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. К.: *Наукова думка*, 2006. С. 456.
15. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. К.: *Ніка-Центр*, 2008. С. 656.
16. Гранично допустимі концентрації показників якості води для рибогосподарських водоемів. Загальний перелік ГДК і ОБР шкідливих речовин для вод рибогосподарських водоемів: Список № 12-04-11. К.: *Міністерство рибного господарства СРСР*. 1990., С. 45. Чинний від 09.08.1990.
17. *СанПиН 4630-88*. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Введен: 1.01.1989.

Стаття надійшла до редакції: 17.10.2019.

THE MONITORING OF ECOLOGICAL STATE OF SMALL RIVERS WATER IN THE IRSHAVA REGION, ZAKARPATTYA

Roman L.Yu., Chundak S.Yu.

*Uzhhorod National University, Pidhirna St., 46, 88000 Uzhhorod, Ukraine;
e-mail: liudmyla.roman@uzhnu.edu.ua*

The Bronka and Sinyavka rivers flow in the territory of the Irshava district, Transcarpathian region. The water quality of these surface reservoirs has been evaluated over the entire length of the rivers at four points during 2017-2019, including all seasons.

These rivers flow along areas with special conservation status. The Bronka River flows along the territory of the general zoological reserve "Richanskiy" and the river Sinyavka - along the territory of the National Nature Park "Enchanted Land".

On the banks of the studied rivers there are various recreational complexes: recreation center "Smerekovi Kaminj", children's camp "Enchanted Valley", private estates: "U Petrovtsija", "Silver Spring". A private trout farm, Stara Vaga, operates on the bank of the Rychansky Reserve on the banks of the Bronka River.

The seasonal water quality assessment of the Bronka and Sinyavka rivers was made according to some hydrophysical (transparency, odor, color) and hydrochemical indicators.

The research results show a positive trend in water quality over a three-year period. None of the identified water parameters (transparency, odor, color) exceeds the normalized values, which means minimal anthropogenic impact and natural self-healing of the water of these rivers. Exceeding the normalized values in several times was observed only by the index of the General Iron and Manganese, due to the peculiarity of the geological terrain.

The activities of recreational complexes located along the banks of the Sinyavka River also do not cause a significant negative impact on the ecological status and water quality of the surface water body.

Background monitoring of mountain surface water bodies has shown positive dynamics of their functioning, proper water quality of mountain rivers of the Irshava region, and also allows to make assumptions about high ability of water of rivers for self-purification and low anthropogenic influence on them.

Keywords: monitoring of small rivers, protected areas, water quality, hydrochemical parameters, hydrophysical indicators, Transcarpathian region.

References

1. Melnykova N.V. Suchasni pidkhody do vyrishennia problemy ekolohichnoi bezpeky poverkhnevyykh vodnykh ob'ektiv v Ukraini. Zbirnyk naukovykh prats «Problemy okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha ta ekolohichnoi bezpeky», 2014, 36(16), 164–175 (in Ukr.).
2. Pro Osnovni zasady (strategiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku vid 25.02.2019, № 2594-VIII. Vidomosti verkhovnoi rady Ukrainy. 2018, 44, S. 360 (in Ukr.).
3. Sukharev S.M., Chundak S.Yu., Sukhareva O.Yu. Osnovy ekolohii ta okhorony dovkillia. Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury, 2006. S. 394 (in Ukr.).
4. Shvebs H.I. Ihoshyn M.I. Kataloh richok i vodoim Ukrainy: navch.-dovidk. posib. Odes. nats. un-t im. I.I.Mechnykova. Odesa: Astroprint, 2003. S. 392 (in Ukr.).
5. Danylyshyn B.M. Pryrodno-resursna sfera Ukrainy: problemy staloho rozvytku i transformatsii. Kyiv: "Nichlava", 2006. S. 704 (in Ukr.).
6. Sovhira S.V., Honcharenko H.Ye., Honcharenko V.H., Berchak V.S. Metodyka doslidzhennia ekolohichnoho stanu basiniv malykh richok: monohrafiia. Umanskyi derzh. ped. un-t imeni Pavla Tychyny. Uman: Vydavets "Sochynskyi M. M.", 2016. S. 289 (in Ukr.).

7. Zub L.M. Karpova H.O. Mali richky Ukrainy: kharakterystyka, suchasnyi stan, shliakhy zberezhennia. Kyiv: *Nika-Tsentr*, 2003. S. 324 (in Ukr.).
8. Snizhko S.I. Otsinka ta prohnozuvannia yakosti pryrodnykh vod. Kyiv: *Nika-Tsentr*, 2001. S. 264 (in Ukr.).
9. Hrebin V.V. Suchasnyi vodnyi rezhym richok Ukrainy (landshaftno-hidrolohichnyi analiz). Kyiv: *Nika-Tsentr*, 2010. S. 316 (in Ukr.).
10. Khilchevskiy V.K., Zabokrytska M.R., Kravchynskiy R.L., Chunarov O.V. Osnovni zasady upravlinnia yakistiu vodnykh resursiv ta yikhnia okhorona: navch. posibnyk. Kyiv: "*Kyivskiy universytet*", 2015. S. 154 (in Ukr.).
11. Departament ekolohii pryrodnykh resursiv. Dopovid. Pro stan navkolyshnoho seredovyscha Zakarpatskoi oblasti za 2016 rik. *Uzhhorod*: 2017. S.158 (in Ukr.).
12. Pasport ryzyku vynyknennia NS na terytorii Irshavskoho raionu Zakarpatskoi oblasti na 2017 rik, *Irshava*, 2017., S. 21 (in Ukr.).
13. Yaroshevych O.Ye. Typolohiia richok baseinu Tysy. *Fizychna heohrafiia i heomorfolohiia*. 2007, 52, 115–127 (in Ukr.).
14. Nabyvanets B.I., Osadchyi V.I., Osadcha M.N., Nabyvanets Yu.B. Analychna khimiia poverkhnevyykh vod. Kyiv: *Naukova dumka*, 2006. S. 456 (in Ukr.).
15. Osadchyi V.I., Nabyvanets B.I., Osadcha N.M., Nabyvanets Yu.B. Hidrokhimichni dovidnyk. Poverkhnevi vody Ukrainy. Hidrokhimichni rozrakhunky. Metody analizu. Kyiv: *Nika-Tsentr*, 2008. S. 656 (in Ukr.).
16. Hranychno dopustymi kontsentratsii pokaznykiv yakosti vody dlia rybohospodarskykh vodoim. Zahalnyi perelik HDK i OBR shkidlyvykh rehovyn dlia vod rybohospodarskykh vodoim: Spysok № 12-04-11. K.: Ministerstvo rybnoho hospodarstva SRSR. 1990. S.45. Chynnyi vid 09.08.1990 (in Ukr.).
17. SanPiN 4630-88. Sanytarne pravyla y normy okhrany poverkhnostnykh vod ot zahriaznennia. Vveden: 1.01.1989 (in Russ.).