

УДК 504.453

DOI <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-3-7>

Людмила РОМАН

кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Україна, 88000

ORCID: 0000-0002-4780-8336

Степан ЧУНДАК

доктор хімічних наук, професор, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Україна, 88000

ORCID: 0000-0002-7064-1976

Бібліографічний опис статті: Роман, Л., Чундак, С. (2021). Моніторинг якості води деяких малих річок рекреаційних зон Закарпаття. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 3, 45–50, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-3-7>

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ ДЕЯКИХ МАЛИХ РІЧОК РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН ЗАКАРПАТТЯ

Мета дослідження полягає в моніторингу якості води малих гірських річок Брадолець, Сухар, Синявка, Вишка, Велика Уголька, Бронька, Репинка, Матекова за деякими гідрофізичними та гідрохімічними показниками.

Особливістю цих річок є те, що вони протікають вздовж рекреаційних зон Закарпаття, які мають особливий охоронний статус: національних природних парків «Синевир», «Зачарований край», «Ужанський», регіонального природного парку «Синяк», Угольсько-Широколужанського заповідного масиву, іхтіологічного заказника «Річанський», гірськолижного курорту «Пилипець». На берегах досліджуваних малих річок функціонують різні рекреаційні комплекси (готелі, ресторани, приватні садиби, форелеві господарства, бази відпочинку, гостинні двори), діяльність яких може негативно вплинути на якість води у водотоках. Останні, як відомо, є вразливими до будь-яких антропогенних впливів на водозбірну площу та виступають індикаторами змін екологічного стану територій.

Методологія. Посезонний моніторинг якості води зазначених річок рекреаційних зон Закарпаття проведено за деякими гідрофізичними (прозорість, запах, кольоровість) та гідрохімічними (біохімічне споживання кисню, лужність, вміст розчиненого кисню, перманганатна окиснюваність, амоній-іони, аніони (нітрати, нітрити, сульфати, хлориди, фосфати), залізо загальне та катіони деяких металів) показниками.

Оцінку антропогенного впливу на якість води зазначених поверхневих водотоків проведено в просторі і часі, тобто по всій протяжності річок у двох вибраних точках (1 – витік річки, 2 – місце впадіння в іншу водойму) впродовж 2019–2021 рр., включаючи всі пори року.

Наукова новизна. Результати моніторингових експериментальних досліджень гідрофізичних параметрів води малих річок Брадолець, Сухар, Синявка, Вишка, Велика Уголька, Бронька, Репинка та Матекова демонструють позитивну динаміку щодо якості їхньої води впродовж 2019–2021 рр. Варто зазначити, що такі показники води, як прозорість, запах та кольоровість, не перевищують нормованих значень, а їхні величини істотно не змінювалися посезонно та впродовж відліку часу, що свідчить про мінімальний антропогенний вплив та природне самовідновлення води цих річок. Показник прозорості коливається в межах 30–27 см, запах – менше 2, кольоровість – 5–15 градусів.

Аналіз даних моніторингу екологічного стану природної води малих річок рекреаційних територій Закарпаття показує, що якість води істотно не коливається в різні фази водного режиму та не залежить від пори року. Нормовані показники, які характеризують якість поверхневих вод, не перевищують гранично допустимих концентрацій для вод рибогосподарського призначення, що вказує на I клас та 1–2 категорію якості води. Перевищення нормованих значень спостерігається тільки за показником заліза загального (у 2–4 рази) та марганцю (у 5 разів), що пов'язано з особливістю геологічної провінції Закарпаття.

Висновки. Моніторинг якості води деяких гірських водотоків Закарпаття довів позитивну динаміку їхнього функціонування, належну якість води гірських річок рекреаційних зон області, а також дозволяє зробити припущення про високу здатність води річок до самоочищення та низький антропогенний вплив на них.

Ключові слова: рекреаційні зони, Закарпаття, моніторинг, якість води, малі річки.

Liudmyla ROMAN

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Ecology and Environmental Protection, Uzhhorod National University, 46 Pidhirna str., Uzhhorod, Ukraine, 88000

ORCID: 0000-0002-4780-8336

Stepan Chundak

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection, Uzhhorod National University, 46 Pidhirna str., Uzhhorod, Ukraine, 88000

ORCID: 0000-0002-7064-1976

To cite this article: Roman, L., Chundak, S. (2021). Monitorynh yakosti vody deiakykh malykh richok rekreatsiinykh zon Zakarpattia [Water quality monitoring of some small rivers of recreational zones of Transcarpathia]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 3, 45–50, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-3-7>

WATER QUALITY MONITORING OF SOME SMALL RIVERS OF RECREATIONAL ZONES OF TRANSCARPATIA

The aim of the study. Water quality of small mountain rivers Bradolets, Sukhar, Synyavka, Vyshka, Velyka Uholka, Bronka, Repinka, Matekova was monitored.

One of the features of these rivers is that they flow along the recreational areas of Transcarpathia with a special protection status: national nature parks “Synevyr”, “Enchanted Land”, “Uzhansky”, regional nature park “Sinyak”, Ugolsko-Shirokoluzhansky reserve massif, ichthyological reserve “Rich”, ski resort Pylypets. On the banks of the small rivers that are researched there are various recreational complexes (hotels, restaurants, private estates, trout farms, recreation centers, guest houses), the activities of which can negatively affect the quality of water in watercourses. The latter are known to be vulnerable to any anthropogenic impacts on the catchment area and act as indicators of changes in the ecological condition of the territories.

Methodology. Post-seasonal monitoring of water quality of these rivers in the recreational zones of Transcarpathia was carried out according to some hydrophysical (transparency, odor, color) and hydrochemical (biochemical oxygen consumption, alkalinity, dissolved oxygen content, permanganate oxidation, ammonium nitrons, nitrons, ions phosphates), total iron and cations of some metals) indicators.

The assessment of anthropogenic impact of these surface watercourses on water quality was carried out in space and time – ie along the entire length of rivers at two selected points (1 – river source, 2 – place of confluence with another river) during 2019–2021, including all Periods of the year.

Scientific novelty. The results of monitoring experimental researches of hydrophysical parameters of water of small rivers Bradolets, Suhar, Synyavka, Vyshka, Velyka Uholka, Bronka, Repinka and Matekova show positive dynamics in terms of water quality of the latter during 2019–2021. It should be noted that the defined indicators of water transparency, odor and color do not exceed the normalized values, and their values did not change significantly seasonally and over time, which indicates minimal anthropogenic impact and natural self-recovery of water in these rivers. Transparency ranges from 30–27 cm, odor – less than 2, color – 5–15 degrees.

Analysis of monitoring data on the ecological status of natural water of small rivers in the recreational areas of Transcarpathia shows that the water quality of the latter does not fluctuate significantly in different phases of the water regime and periods of the year. The normalized indicators that characterize the quality of surface waters do not exceed the maximum allowable concentrations for fishery waters, which indicates the first class and 1–2 category of water quality. Exceedance of the normalized values is observed only for the indicator of total iron (2–4 times) and manganese (5 times), because of the peculiarity of the geological province of Transcarpathia.

Conclusions. Monitoring of water quality of some mountain streams of Transcarpathia proved the positive dynamics of their functioning, proper water quality of mountain rivers in recreational areas of the region. Furthermore it allows to make assumption about the ability of river to self-purification and about the low anthropogenic impact on this water.

Key words: recreational zones, Transcarpathia, monitoring, water quality, small rivers.

Актуальність проблеми. Закарпаття – одна з найменших областей Карпатського регіону України (Департамент екології природних ресурсів, 2019: 158). Ця область насамперед славиться своїм багатонаціональним населенням, а також унікальними зеленими курорт-

ними територіями. Багатство рослинного і тваринного світів цього регіону, гориста територія, мальовничі ландшафти у поєднанні з густою гідрологічною сіткою області дають можливість створювати і розвивати нові рекреаційні зони для відпочинку й оздоровлення.

Надмірна антропогенна діяльність (туристична, лісгосподарська чи сільськогосподарська) може негативно впливати як на екологічний стан рекреаційних територій, так і на якість води малих гірських річок. Останні, як відомо, формують поверхневі водні ресурси, їхній гідрохімічний режим та є індикаторами стану довкілля, оскільки вразливі до будь-яких сторонніх впливів на водозбірну площу. Тому контроль за якістю води малих річок є актуальним завданням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одним із нагальних питань сучасності в напрямі охорони природних ресурсів є проблема охорони і відновлення невеликих поверхневих водойм та водотоків. Цей факт підтверджують численні наукові дослідження останнього десятиліття, зокрема, моніторинг: малих річок (Нестерова та ін., 2019: 257–258); малих річок Черкаської області (Хоменко, Гайдар, 2010: 39–42); якості вод басейну Дніпра (Субриwsky, 2018), (Krelshyteyn, Dubnytska, 2017); екологічного стану малих річок Західного Полісся України (Яцик та ін., 2020: 75–80); якості води річок Волинської області (Нетробчук, 2010: 65–71); якості вод малих річок НПП «Сколівські Бескиди» (Вовкунович та ін., 2020: 86–91), тощо.

Мета дослідження – моніторинг якості води малих гірських річок рекреаційних зон Закарпаття (зокрема, річок Репинка, Бронька, Матекова, Синявка, Велика Уголька, Вишка, Сухар

і Брадолець) за деякими гідрофізичними та гідрохімічними показниками.

Виклад основного матеріалу. Гірська система Закарпаття пронизана численними малими річками, які становлять основу гідромережі краю. Природа Закарпатської області сприяє швидкому темпу розвитку екотуризму чи агротуризму, що призводить до розвитку інфраструктури рекреаційних зон регіону (табл. 1).

Надмірне антропогенне навантаження на природні системи Карпат може призвести до погіршення екологічного стану територій рекреаційних зон краю, а також до забруднення поверхневих водойм, води яких використовують для різних потреб: культурно-побутових, сільськогосподарських чи рибогосподарських.

Варто зазначити, що режим досліджуваних малих річок формується за умов неоднорідних ґрунтів і різного рельєфу, місцевих відмінностей клімату та рослинності. Для цих поверхневих водотоків характерна значна мінливість гідрологічних характеристик у часі. Зокрема, досить чітко виражені паводковий режим із різкими коливаннями як стоку води, так і наносів; інтенсивність руслових процесів; льодостав на річках нетривалий і нестійкий.

Водний режим досліджуваних гірських річок тісно пов'язаний із кількістю атмосферних опадів. Їхнє живлення має мішаний характер: дощовими, ґрунтовими і талими водами. У періоди рясних дощів, у весняно-літній чи

Таблиця 1

Досліджувані малі річки деяких рекреаційних зон Закарпаття

Річка	Довжина річки, км	Рекреаційна зона	Комплекси відпочинку
Брадолець	12	НПП «Синевир»	Садиби «Шепіт Карпат», «У Радівілова», хостел «Колочава», база відпочинку «Коло гір» тощо.
Сухар	14	НПП «Синевир»	Садиби «Під горбом», «Сухар», «Гусяшки» тощо.
Синявка	20	НПП «Зачарований край»	Готель-спа «Срібне джерело», садиба «У Петровці», бази відпочинку «Зелена дача», «Зачарована долина».
Велика Уголька	21	Угольсько-Широколужанський заповідний масив	Туристичний комплекс «Срібний рай».
Вишка	9	НПП «Ужанський»	Бази відпочинку «У Марічки», «Крокус», «Новий сезон», садиби «Золота модрина», «Біля струмка», ресторан «Кандагар».
Репинка	29	Гірськолижний курорт «Пилипець»	Садиби «Мисливська», «Буковець», бази відпочинку «Волоський потік», «Над ставом», «Анастасія», «Чотири сезони» тощо.
Матекова	15	РПП «Синяк»	Приватна садиба «Кришталева вода», гостинний двір «Пролісок», бази відпочинку «Синяк Вілюкс», «Перлинка в Синяку» тощо.
Бронька	20	Іхтіологічний заказник «Річанський»	Форелеве господарство «Стара вага», приватні садиби, альтанки для відпочинку.

Примітка: НПП – національний природний парк; РПП – регіональний природний парк.

Таблиця 2

Результати гідрохімічних досліджень води річок Репинка, Бронька, Матекова і Синявка за літній період 2021 р.

Назва показника	Точки відбору проб води річки								Нормована величина (10)
	Репинка		Бронька		Синявка		Матекова		
	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	
Завислі речовини, мг/дм ³	3,2	3,3	3,1	3,4	3,1	3,1	3,2	3,5	<15,0
pH	7,7	7,8	7,7	7,9	7,0	7,3	7,7	7,8	6,5–8,5
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,3	1,0	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	12,4	12,0	12,4	12,1	12,1	12,0	12,4	12,1	≥6,0
Залізо загальне, мг/дм ³	0,2	0,17	0,19	0,20	0,2	0,18	0,21	0,22	<0,05
Сухий залишок, мг/дм ³	160,0	162,0	155,0	162,0	155,0	158,0	154,0	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	30,0	29,4	30,1	30,0	26,3	26,5	28,5	28,4	180,0
Магній, мг/дм ³	6,0	6,1	6,1	6,1	6,1	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	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	<0,08
Нітрат-іони, мг/дм ³	4,0	4,2	4,0	4,1	4,0	4,3	4,2	4,3	<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	10,0	10,3	10,0	10,3	10,1	10,2	<100,0
Хлорид-іони, мг/дм ³	6,1	6,5	6,1	6,7	6,1	6,8	6,3	6,5	<300,0

Таблиця 3

Результати гідрохімічних досліджень води річок Велика Уголька, Вишка, Сухар і Брадолець за літній період 2021 р.

Назва показника	Точки відбору проб води річки								Нормована величина (10)
	Велика Уголька		Сухар		Вишка		Брадолець		
	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	
Завислі речовини, мг/дм ³	3,0	3,1	3,0	3,3	3,1	3,2	3,1	3,4	<15,0
pH	7,5	7,8	7,3	7,7	7,1	7,4	7,1	7,5	6,5–8,5
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,2	1,0	1,2	<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	12,2	12,4	12,3	12,2	12,1	12,3	12,2	≥6,0
Залізо загальне, мг/дм ³	0,21	0,19	0,22	0,17	0,20	0,21	0,21	0,22	<0,05
Сухий залишок, мг/дм ³	163,0	165,0	158,0	160,0	162,0	164,0	157,0	160,0	<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	28,4	29,4	30,1	27,9	28,3	28,1	28,4	180,0
Магній, мг/дм ³	6,0	6,2	6,1	6,4	6,0	6,5	6,0	6,2	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	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	<0,08
Нітрат-іони, мг/дм ³	4,1	4,2	4,0	4,2	4,1	4,1	4,2	4,0	<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	10,2	10,0	10,1	10,1	10,2	10,1	10,3	<100,0
Хлорид-іони, мг/дм ³	6,5	6,7	6,0	6,5	6,1	6,6	6,2	6,7	<300,0

осінній сезони, рівень води у водотоках може піднятися і до 2 метрів.

Моніторинг якості води вищезгаданих малих річок деяких рекреаційних зон Закарпаття проводився впродовж 2019–2021 рр. посезонно (у період, коли якісний та кількісний склад води був найбільш стабільним для певної пори року). Для виявлення антропогенного впливу на екологічний стан гірських малих річок Закарпаття відбір проб води було зроблено у двох місцях їхньої протяжності: 1) біля витоку річки; 2) у гирлі річки.

Дослідження деяких гідрохімічних і гідрофізичних показників якості води проводилися відповідно до наукових праць (Набиванець та ін., 2006: 456).

Для проведення експериментальних робіт використовували такі прилади: спектрофотометр атомно-абсорбційний ContrAA 300; фотометр фотоелектричний КФК-3-01; аналізатор рідини «Флюорат» 02-3М; рН-метр; кондуктометр ОК 117.

Результати моніторингових аналітичних досліджень гідрофізичних параметрів води досліджуваних малих гірських річок Закарпаття демонструють позитивну динаміку щодо якості води впродовж трирічного періоду. Визначені показники води, а саме прозорість, запах та кольоровість, не перевищують встановлених норм, а їхні значення неістотно змінювалися посезонно та впродовж відліку часу. Зазначимо, що показник прозорості коливається в межах від 24 до 30 см, запах має значення <2, кольоровість – від 5 до 15 градусів.

З'ясовано, що хімічний склад води карпатських водотоків істотно не змінювався ні посезонно, ані впродовж трирічного періоду. В таблицях 2 і 3 представлено результати гідрохімічних досліджень води зазначених річок за літній період 2021 р. (за найменшої їх водності).

Аналізуючи дані таблиць 2 і 3, можемо відзначити, що майже всі досліджувані гідрохімічні показники якості поверхневих вод не перевищують нормованих значень. Виняток становлять лише два параметри: вміст заліза загального та марганцю.

Концентрація заліза загального коливається в межах від 0,17 до 0,22 мг/дм³, що майже у 2–4 рази перевищує норму (ГДК_{пр} (Fe_{заг.}) менше 0,05 мг/дм³), а вміст марганцю у водах досліджуваних малих річок перевищує нормовані значення у 5 разів, його середня величина становить близько 0,05 мг/дм³ (ГДК_{пр} (Mn²⁺) менше 0,01 мг/дм³). Імовірніше, це пов'язано з особливістю геологічної провінції Закарпаття (Департамент екології природних ресурсів, 2019: 158).

Висновки. Результати моніторингових експериментальних досліджень гідрофізичних та гідрохімічних параметрів води малих річок Брадолець, Сухар, Синявка, Вишка, Велика Уголька, Бронька, Репинка та Матекова демонструють позитивну динаміку щодо якості води цих водойм упродовж 2019–2021 рр. Нормовані показники, які характеризують якість поверхневих вод, не перевищують гранично допустимих концентрацій для вод рибогосподарського призначення, що вказує на I клас та 1–2 категорію якості води. Перевищення нормованих значень спостерігається тільки за показником заліза загального (у 2–4 рази) та марганцю (у 5 разів), що пов'язано з особливістю геологічної провінції Закарпаття. Якість води малих річок істотно не коливається в різні фази водного режиму та не залежить від пор року.

Одержані дані вказують на мінімальний антропогенний вплив, а також на природне самовідновлення води досліджуваних малих гірських річок деяких рекреаційних зон Закарпаття.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Доповідь про стан навколишнього середовища Закарпатської області за 2018 р. / Департамент екології природних ресурсів. Ужгород, 2019. С. 158.
2. Проблеми басейнів малих річок / О. Нестерова та ін. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019. № 5. С. 257–258. DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.221019.68.524.
3. Хоменко О., Гайдар І. Аналіз екологічного стану малих річок Черкаської області (на прикладі р. Золотоношка). *Екологічна безпека*. 2010. № 2 (10). С. 39–42.
4. Cybriwsky R. *Along Ukraine's River: A Social and Environmental History of the Dnipro*. Budapest : Central European University Press, 2018. P. 280.

5. Krelshcheyn P., Dubnytska M. Kyiv small Rivers in Metropolis Water Objects System. *Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017. No. IV-5 (1). P. 23–27. DOI: 10.5194/isprs-annals-IV-5-W1-23-2017.

6. Оцінка екологічного стану поверхневих вод малих річок басейну р. Західний Буг за рівнем забрудненості (на прикладі р. Гапа) / А. Яцик та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 1 (802). С. 75–80. DOI: 10.31073/agrovisnyk202001-11.

7. Нетробчук І. Прогноз якості води в річках Волинської області. *Географія*. 2010. № 7. С. 65–71.

8. Вовкунович М., Роман Л., Чундак С. Антропогенна діяльність на території НПП «Сколівські Beskidy» та її вплив на екологічний стан гідромережі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Хімія»*. 2020. № 1 (43). С. 86–91. DOI: 10.24144/2414-0260.2020.1.86-91.

9. Аналітична хімія поверхневих вод / Б. Набиванець та ін. Київ : Наукова думка, 2006. С. 456.

10. Гранично допустимі концентрації показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБР шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм : список № 12-04-11. Київ : Міністерство рибного господарства СРСР, 1990. С. 45.

REFERENCES:

1. Dopovid pro stan navkolyshnoho seredovyshcha Zakarpatskoi oblasti za 2018 rik (2019) / Departament ekolohii pryrodnykh resursiv. Uzhhorod. [in Ukrainian]

2. Nesterova, O. et al. (2019) Problemy basiniv malykh richok [Problems of small river basins]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*. No. 5. P. 257–258. [in Ukrainian]

3. Khomenko, O., Haidar, I. (2010) Analiz ekolohichnoho stanu malykh richok Cherkaskoi oblasti (na prykladi r. Zolotonoshka) [Analysis of the ecological condition of small rivers of Cherkasy region (on the example of Zolotonosha)]. *Ekolohichna bezpeka*. No. 2 (10). P. 39–42. [in Ukrainian]

4. Cybriwsky, R. (2018) Along Ukraine's River: A Social and Environmental History of the Dnipro. Budapest : Central European University Press.

5. Krelshcheyn, P., Dubnytska, M. (2017) Kyiv small Rivers in Metropolis Water Objects System. *Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. No. IV-5 (1). P. 23–27.

6. Yatsyk, A. et al. (2020) Otsinka ekolohichnoho stanu poverkhnevyykh vod malykh richok baseinu r. Zakhidnyi Buh za rivnem zabrudnenosti (na prykladi r. Hapa) [Assessment of the ecological condition of surface waters of small rivers of the Western Bug river basin by the level of pollution (on the example of the Gapa river)]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. No. 1 (802). P. 75–80. [in Ukrainian]

7. Netrobchuk, I. (2010) Prohnoz yakosti vody v richkakh Volynskoi oblasti [Water quality forecast in the rivers of Volyn region]. *Heohrafiia*. No. 7. P. 65–71. [in Ukrainian]

8. Vovkunovych, M., Roman, L., Chundak, S. (2020) Antropohenna diialnist na terytorii NPP “Skolivski Beskydy” ta yii vplyv na ekolohichnyi stan hidromerezhi [Antropogenic activities on the territory of the Skole Beskids National park and its effect on the ecological state of the hydraulic network]. *Nauk. visnyk Uzhhorodskoho un-tu. Seriya: Khimiia*. No. 1 (43). P. 86–91. [in Ukrainian]

9. Nabyvanets, B. et al. (2006) Analitychna khimiia poverkhnevyykh vod [Analytical chemistry of surface waters]. Kyiv : Naukova dumka. P. 456. [in Ukrainian].

10. Hranychno dopustymi kontsentratsii pokaznykiv yakosti vody dlia rybohospodarskykh vodoim. Zahalnyi perelik HDK i OBR shkidlyvykh rehovyn dlia vod rybohospodarskykh vodoim : spysok № 12-04-11 (1990) [Maximum permissible concentrations of water quality indicators for fishery reservoirs. The general list of maximum concentration limits and OBR of harmful substances for waters of fishery reservoirs]. Kyiv : Ministerstvo rybnoho hospodarstva SRSR. [in Ukrainian]