

УДК 504.455

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

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

Серед головних сучасних проблем в галузі охорони природних ресурсів центральне місце займає проблема охорони та відновлення невеликих поверхневих водойм – річок, водосховищ, ставків, озер, лиманів, боліт, каналів – і розширене відтворення їх водних ресурсів [1-4]. Власне малі річки формують водні ресурси, гідрохімічний режим, екологічний стан та якість води середніх і великих річок, а також відіграють важливу роль у створенні природних ландшафтів великих територій. Особливу увагу заслуговує зворотний зв'язок, адже формування басейнів малих річок визначається станом регіональних ландшафтних комплексів.

Незважаючи на величезну роль малих річок і водойм в життя різних регіонів, їх сучасний стан оцінюють як критичний [2]. Більшість таких водних об'єктів відчувають вплив забруднення стічними водами промислових підприємств, сільськогосподарського виробництва, комунального господарства [2, 5-8]. Головними негативними чинниками можна вважати ерозію на водозборі, замулення та забруднення русел річок і акваторій водойм, зарегулювання русел малих річок, погіршення самоочисної здатності, меліоративні роботи, гідротехнічні споруди, вирубка лісів, розорювання схилів, тощо [9-15].

Найбільшою проблемою поверхневих водойм Закарпаття є скидання у річки недостатньо очищених комунально-побутових стічних вод [16], а водойми краю – це «джерело життя» місцевого населення. Адже річки регіонального значення використовуються людьми, в першу чергу, для сільськогосподарських потреб та рекреаційних цілей: риболовля, купання, тощо [2, 4, 9, 17]. Саме так і використовують іршавчани води р. Іршавка.

Річка Іршава (інша назва – Іршавка) – протікає у межах Іршавського району Закарпатської області. Вона є правою притокою р. Боржава. Довжина вказаної поверхневої водойми складає 48 км, ширина сягає від 10 м до 3 м. Річище – слабо звивисте, ширина його від 5 м до 30 м. Річка Іршавка має різний характер: гірський – тільки у верхній частині, тобто вище м. Іршава. Витікаючи на Закарпатську низовину, швидкість течії зменшується і річка набуває рівнинного характеру. Похил водойми 18 м/км. На окремих ділянках укріплено береги.

Жителі м. Іршава Закарпатської області (яке лежить на берегах р. Іршавка) користуються послугами централізованого водопостачання та водовідведення [18]. Очисні споруди для надання вказаних послуг розташовані на березі р. Іршавка в с. Лоза Іршавського району і знаходяться у аварійному стані вже десятки років. Вони обслуговують 1214 будинків [16], зокрема 4463 особи.

Тому щорічний контроль екологічного стану малих річок Закарпаття, а зокрема і річки Іршавка, є актуальним завданням.

**Метою даної роботи** є оцінка якості води р. Іршавка, що протікає через м. Іршава Закарпатської області, за деякими гідрофізичними та гідрохімічними показниками якості води рибогосподарського призначення.

**Експериментальна частина**

Для виявлення впливу комунально-побутових очисних споруд на екологічний стан води р. Іршавка нами проведено моніторинг якості води даної водойми впродовж 2018-2020 рр. у весняно-осінній період.

Ділянки досліджуваної річки, на яких проведено відбір проб води пронумеровано наступним чином (табл. 1.).

**Таблиця 1.** Ділянки відбору проб води річки Іршавка

№	Місця пробовідбору
1	200 м.вище м. Іршава
2	м. Іршава
3	с. Лоза (місце скиду очищених комунально-побутових вод)
4	проба води нижче 50 м від скиду очищених комунально-побутових вод
5	проба води нижче 300 м від скиду очищених комунально-побутових вод

Пробовідбір води р. Іршавка проведено у посушливий період, температура повітря у різний час коливалась від 10°C до 23°C.

Дослідження деяких гідрохімічних та гідрофізичних показників якості води проведено у відповідності з [19, 20].

Необхідні експериментальні роботи проведено використовуючи такі технічні прилади: спектрофотометр атомно-абсорбційний ContrAA 300; фотометр фотоелектричний КФК-3-01; аналізатор рідини Флюорат 02-3М; рН метр – кондуктометр ОК 117.

### Обговорення результатів

Моніторингові дослідження якості води р. Іршавка показали негативну динаміку концентрацій деяких аніонів впродовж досліджуваного періоду 2018-2020 рр. Для порівняння і зображення динаміки зміни концентрації визначуваних гідрофізичних та гідрохімічних показників якості води рибогосподарського призначення у табл. 2 та 3 нами представлено дані періоду весни 2018 року (табл. 2) та осені 2020 року (табл. 3).

**Таблиця 2.** Результати досліджень води р. Іршавка у весняний період 2018 року

Назва показника	Точки пробовідбору					Нормована величина [20]
	№1	№2	№3	№4	№5	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
Прозорість, см	37±2	36±2	35±1	35±1	37±2	≥30
Запах, бали	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	< 2
Кольоровість, градуси	12±1	14±2	16±1	15±1	13±2	< 20
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	11,3 ±0,3	11,6 ±0,3	12,0 ±0,2	12,02 ±0,4	12,04 ±0,4	< 15,0
Водневий показник (рН)	7,6± 0,2	7,6± 0,2	7,4± 0,2	7,7± 0,2	7,9± 0,2	6,5-8,5-
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>	2,1±0,1	2,2±0,1	2,7±0,2	2,3±0,2	2,4±0,3	< 5,0
Амоній-іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,37±0,02	0,38±0,01	0,43±0,01	0,41±0,02	0,42±0,02	< 0,5
Нітрит- іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,04±0,01	0,05±0,02	0,07±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	< 0,08
Нітрат -іони, мг/дм <sup>3</sup>	21,4±0,1	24,0±0,2	34,8±0,2	32,7±0,1	32,2±0,2	< 40,0
Фосфат -іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,18±0,2	0,18±0,1	1,28±0,2	1,25±0,2	1,24±0,1	<3,5
Жорсткість загальна, мг.екв/дм <sup>3</sup>	1,1±0,2	1,8±0,2	1,8±0,2	1,6±0,2	1,5±0,1	< 7,0
Сульфат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	9,7±0,3	10,2±0,4	10,7±0,4	11,3±0,3	10,9±0,4	< 100,0
Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>	3,3±0,4	3,9±0,3	5,9±0,4	5,00±0,3	4,5±0,3	< 300,0
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,17± 0,03	0,17±0,01	0,19±0,01	0,15± 0,03	0,15± 0,03	<0,1
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,04±0,01	0,05±0,02	0,05±0,02	0,05±0,02	0,04±0,02	< 0,01
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	72,0±0,4	75,0±0,4	82,0±0,4	91,00±0,4	94,00±0,4	< 1000,0
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,05± 0,01	0,05±0,03	0,05±0,02	0,05±0,01	0,05±0,02	< 0,2

1	2	3	4	5	6	8
Нафтопродукти (вуглеводні неполярні), мг/дм <sup>3</sup>	0,001± 0,001	0,002± 0,001	0,003± 0,002	0,003± 0,002	0,004± 0,001	0,05
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,5±0,4	5,0±0,4	5,0±0,2	5,0±0,4	4,9±0,3	<15
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,3±0,3	1,2±0,3	2,0±0,2	2,0±0,1	1,5±0,3	<3,00
Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	11,68±0,1	12,97±0,3	11,00±0,1	10,6±0,3	10,7±0,1	≥6,0

Таблиця 3. Результати досліджень води р. Іршавка у осінній період 2020 року

Назва показника	Точки пробо відбору					Нормована величина [20]
	№1	№2	№3	№4	№5	
Прозорість, см	34±1	34±2	32±1	33±1	33±1	≥30
Запах, бали	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	< 2
Кольоровість, градуси	10±1	12±3	16±1	16±1	14±2	< 20
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	11,8 ±0,3	12,8 ±0,2	12, 1±0,2	11,4 ±0,3	11,4 ±0,2	< 15,0
Водневий показник (рН)	7,8± 0,2	7,6± 0,3	7,8± 0,2	7,4± 0,2	7,5± 0,3	6,5-8,5
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм <sup>3</sup>	2,0±0,1	2,1±0,1	2,5±0,2	2,4±0,2	2,4±0,3	< 5,0
Амоній-іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,33±0,03	0,37±0,02	0,48±0,03	0,48±0,02	0,47±0,02	< 0,5
Нітрит -іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,04±0,01	0,04±0,02	0,07±0,02	0,07±0,01	0,06±0,01	< 0,08
Нітрат -іони, мг/дм <sup>3</sup>	22,7±0,3	24,3±0,3	39,8±0,2	39,7±0,2	39,1±0,1	< 40,0
Фосфат -іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,25±0,2	0,26±0,1	2,5±0,2	2,25±0,1	2,32±0,1	<3,5
Жорсткість загальна, мг.екв/дм <sup>3</sup>	1,0±0,2	1,5±0,2	1,9±0,2	1,7±0,2	1,5±0,1	< 7,0
Сульфат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	9,5±0,3	10,0±0,1	10,1±0,2	10,8±0,3	10,5±0,4	< 100,0
Хлорид -іони, мг/дм <sup>3</sup>	3,5±0,4	3,9±0,2	5,2±0,1	5,00±0,1	4,8±0,2	< 300,0
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,07± 0,03	0,11±0,02	0,21±0,01	0,21± 0,03	0,18± 0,03	<0,1
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,04±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,05±0,04	0,04±0,01	< 0,01
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	76,0±0,4	78,0±0,3	80,0±0,1	75,00±0,1	74,00±0,2	< 1000,0
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,05± 0,01	0,05±0,02	0,05±0,02	0,05±0,01	0,05±0,02	< 0,2
Нафтопродукти (вуглеводні неполярні), мг/дм <sup>3</sup>	0,001± 0,001	0,002± 0,001	0,002± 0,001	0,002± 0,001	0,002± 0,001	0,05
Хімічне споживання кисню, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,5±0,1	5,2±0,1	5,5±0,1	5,3±0,1	4,9±0,1	<15
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,7±0,3	1,9±0,3	2,7±0,2	2,7±0,1	2,5±0,3	<3,00
Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	10,8±0,1	11,7±0,2	8,4±0,1	8,8±0,2	9,2±0,1	≥6,0

Аналізуючи дані табл. 2 і 3 можемо відмітити, що якість води в р. Іршавка відповідає нормативним вимогам, які ставляться до вод рибогосподарського призначення. Перевищення гранично-допустимих концентрацій спостерігається виключно за двома параметрами: заліза загального та марганцю. Цей факт може бути обумовлений геологічною будовою місцевості [18].

Варто зазначити, що у пробах води, взятих нижче очисної споруди с. Лоза (проби

№ 3, № 4 та № 5) у порівнянні з пробами № 1 та № 2, які взяті вище неї, спостерігається підвищення у 2 рази концентрації деяких аніонів (зокрема, нітрат-, нітрит- та фосфат-іонів) та катіону амонію, і, відповідно, наближаються до гранично-допустимих значень [21, 22]. Очевидно, що така зміна вищевказаних гідрохімічних параметрів пов'язана з антропогенним чинником.

Зміну концентрацій деяких аніонів експериментально виявлено також впродовж трьохрічного періоду (рис. 1.).

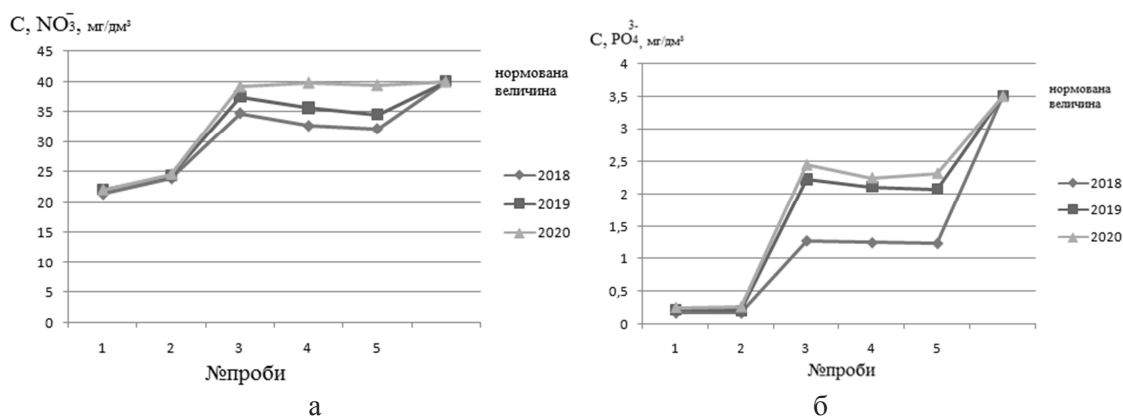


Рис. 1. Зміна концентрації нітрат- (а) та фосфат-іонів (б) у пробах води р. Іршавка за період 2018-2020 рр.

Порівнюючи концентрації деяких аніонів (фосфат-іонів, нітрат-іонів, та нітрит-іонів) та катіонів (амоній-іонів), у пробах води досліджуваної річки спостерігається негативна динаміка від 2018 року до 2020 року. Їх вміст не перевищує нормованих значень, але значно наблизилась до ГДК<sub>рп</sub> [20]. У 2020 році концентрації даних іонів у пробі, взятій в місці скиду очищених комунально-побутових вод (проба № 3) складала відповідно:

амоній-іонів –  $0,48 \pm 0,03$  мг/дм<sup>3</sup>;  
 нітрит-іонів –  $0,07 \pm 0,02$  мг/дм<sup>3</sup>;  
 нітрат-іонів –  $39,8 \pm 0,2$  мг/дм<sup>3</sup>;  
 фосфат-іонів –  $2,45 \pm 0,2$  мг/дм<sup>3</sup>.

Відбувається погіршення стану води у порівнянні з показниками за 2018 року:

амоній-іонів –  $0,43 \pm 0,01$  мг/дм<sup>3</sup>;  
 нітрит-іонів –  $0,07 \pm 0,01$  мг/дм<sup>3</sup>;  
 нітрат-іонів –  $34,8 \pm 0,2$  мг/дм<sup>3</sup>;  
 фосфат-іонів –  $1,28 \pm 0,2$  мг/дм<sup>3</sup>.

Аналіз ефективності роботи очисних споруд в с. Лоза Іршавського району Закарпаття та якості води р. Іршавка свідчить про необхідність проведення реконструкції очисних споруд каналізації. У іншому разі скид зворотних стічних вод без належного очищення призведе до:

1) відсутності правових підстав для продовження дозволу на спеціальне водокористування, що унеможливить забезпечення населення міста Іршава якісною питною водою;

2) вторинного забруднення питної води і можливими джерелами спалахів кишкових захворювань;

3) негативного впливу на імідж держави та екологічну ситуацію регіону в

цілому через потрапляння неочищених каналізаційних стоків в русло р. Іршавка та в подальшому на територію сусідньої держави Угорщини;

4) серйозного погіршення екологічної ситуації в регіоні через потрапляння неочищених стічних вод у відкриті водойми;

5) поширення антисанітарії та зростання кількості інфекційних захворювань серед населення.

**Висновки.** Встановлено, що якість води р. Іршавка впродовж 2018-2020 рр. відповідає допустимим нормам для вод рибогосподарського призначення. Перевищення гранично-допустимих значень спостерігається тільки за показниками заліза загального та марганцю, що обумовлено геологічною будовою місцевості. Концентрації амоній-, нітрат-, нітрит- та фосфат-іонів у пробах води досліджуваної водойми не перевищують гранично-допустимих норм, але наближаються до них. Оновлення очисної станції с. Лоза шляхом біологічної системи очистки води може надати можливість покращити якість води р. Іршавка і стабілізувати екологічний стан даного краю.

### Список використаних джерел

1. Krelshyteyn P., Dubnytska M. Kyiv small Rivers in Metropolis Water Objects System. *Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2017, IV-5(1), 23–27. Doi: 10.5194/isprs-annals-IV-5-W1-23-2017.
2. Шумов С.М., Терлик Т.А., Вишар І.С. Гідрохімічна інформація і стан поверхневих вод. *Гідрохімія. Гідроекологія*, 2011, 3(15), 106–125.

3. Нетробчук І.М. Прогноз якості води в річках Волинської області. *Географія*, 2010, 7, 65–71.
4. Нестерова О.В., Шарков В.В., Журавльова О.А., Нестеров Я.С. Проблеми басейнів малих річок. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2019, 5, 257–258. Doi: 10.30838/J.BPSACEA.2312.221019.68.524.
5. Яцик А.В., Пашенюк І.А., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Сучасний екологічний стан малих річок Західного Полісся України (на прикладі річок Луга та Гапа). *Вісник аграрної науки*. 2019, 97(2), 61–65. Doi: 10.31073/agrovisnyk201902-08.
6. Cybriwsky R.A. Along Ukraine's River: A Social and Environmental History of the Dnipro. Budapest: *Central European University Press*, 2018. S. 280.
7. Босак П.В., Король К.А., Луцик А.Г. Екологічна характеристика річок у Славському Львівської області. *Вісник ЛДУБЖД (Львів. держ. ун-ту безпеки життєдіяльності)*. 2019, 20, 80–84. Doi: 10.32447/20784643.20.2019.11.
8. Nekos A., Maksimov A., Shevchuk K. Екологічна якість природних вод з міських джерел м. Харкова. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019, 31, 96–103. Doi: 10.26565/1992-4224-2019-31-09.
9. Лемківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. К.: *Либідь*, 2006. С. 280.
10. Винарчук О.О., Хільчевський В.К. Умови формування хімічного складу води та вивченість гідрохімічного режиму річок Лівобережного Лісостепу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010, 219–230.
11. Гололобова О.О., Дорогань В.В. Екологічна оцінка якості поверхневих вод малих та середніх річок Полтавської області. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, 2019, 31, 84–95.
12. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2020, 1(30), 1–15.
13. Kreta D.L., Klymenko V.I., Anpilova Ye.S. Remote sensing and GIS for spatial analysis of water quality soil pollution. *Екологічна безпека та природокористування*. 2018, 4(28), 120–127.
14. Мацієвська О.О. Дослідження якості води у розподільній мережі системи централізованого водопостачання м. Львів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2015, 6/6(78), 62–70. Doi: 10.15587/1729-4061.2015.56225.
15. Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Кучер С.В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019, 1(79), 12–18. Doi: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278.
16. Паспорт ризику виникнення НС на території Іршавського району Закарпатської області на 2017 рік. *Іршава*, 2017, С. 21.
17. Мокієнко А.В., Ковальчук Л.Й., Крісілов А.Д. Якість води поверхневих водойм як фактор ризику для здоров'я населення: математична модель. *Вісник Національної академії наук України*. 2017, 10, 42–52. Doi: 10.15407/vsn2017.10.042.
18. Департамент екології природних ресурсів. Доповідь. Про стан навколишнього середовища Закарпатської області за 2018 рік. *Ужгород*: 2019, С. 158.
19. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча М.Н., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. К.: *Наукова думка*, 2006. С. 456.
20. 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.
21. Гранично допустимі концентрації показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБР шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм: Список № 12-04-11. К.: *Міністерство рибного господарства СРСР*. 1990., С. 45. Чинний від 09.08.1990.
22. СанПіН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Введен: 1.01.1989.

Стаття надійшла до редакції: 14.10.2020.

## THE IRSHAVKA RIVER WATER QUALITY ESTIMATION

Roman L.Yu., Chundak S.Yu.

Uzhhorod National University, 88000, Uzhhorod, Pidhirna str. 46;  
e-mail: oleg.glukh@uzhnu.edu.ua

The Irshavka River water is constantly exposed to anthropogenic impact. So it's ecological state was monitored. There are wastewater treatment facilities on the river Irshavka banks for the

treatment of sewage of centralized water supply and sewerage municipal of the Irshava city. The water of the river is also used by the local population for recreational (fishing, swimming etc.) and agricultural (irrigation of land, livestock watering) purposes.

The Irshavka River water quality assessment was carried out during the spring and autumn periods of 2018-2020.

Seasonal assessment of river water quality was performed some hydrophysical (transparency, odor, color) and hydrochemical (pH, anions: nitrates, nitrites, ammonium, phosphates, sulfates, chlorides, total iron content, total hardness and permanganate oxidizability) indicators.

The results of hydrophysical parameters monitoring of fishery water quality show positive dynamics during the three-year period. None of the determined water indicators (transparency, odor, color) does not exceed the normalized indicators, and their values did not change seasonally during 2018-2020. This fact indicates the minimal anthropogenic impact and natural self-restoration of the water of these rivers. The transparency indicator varies between 32-39 cm, the smell – less than 2, the color equals 10-17 degrees.

Monitoring data of the Irshavka River natural water state show that its quality does not change significantly in different phases of the water regime and periods of the year. Normalized indicators that characterize the quality of surface waters do not exceed the maximum allowable concentrations for fishery waters. This indicates the first class and 1-2 category of water quality. Due to the peculiarity of the geological area, exceeding the normalized values several times is observed only for total iron and manganese.

Comparison of the concentration of some anions: phosphate ions, nitrate ions, nitrite and ammonium ions in water samples of the studied river showed a negative trend from 2018 to 2020. Their content does not exceed the normalized values, but is much closer to the MPC<sub>rw</sub>. In 2020, the concentrations of these anions in the sample taken at the point of discharge of treated municipal water (sample №3) were respectively: ammonium ions:  $0.48 \pm 0.03$  mg/dm<sup>3</sup>; nitrite ions:  $0.07 \pm 0.02$  mg/dm<sup>3</sup>; nitrate ions:  $39.8 \pm 0.2$  mg/dm<sup>3</sup>; phosphate ions  $2.45 \pm 0.2$  mg/dm<sup>3</sup>, which is slightly higher than in 2018: ammonium ions:  $0.43 \pm 0.01$  mg/dm<sup>3</sup>; nitrite ions:  $0.07 \pm 0.01$  mg/dm<sup>3</sup>; nitrate ions:  $34.8 \pm 0.2$  mg/dm<sup>3</sup>; phosphate ions  $1.28 \pm 0.2$  mg/dm<sup>3</sup>. These hydrochemical parameters have less values in river water samples taken above municipal wastewater treatment plants.

The water quality in the Irshavka River matches the regulatory requirements for fishery waters, despite the emergency condition of wastewater treatment facilities. Renovation of the Loza village treatment plants by modernization of the facilities will provide an opportunity to improve the water quality of the Irshavka River and stabilize the ecological state of the region.

**Keywords:** wastewater treatment facilities; anthropogenic impact; water quality; Irshavka river; Zakarpattia; hydrochemical parameters; hydrophysical parameters.

## References

1. Krelshteyn P., Dubnytska M. *Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2017, IV-5(1), 23–27. Doi: 10.5194/isprs-annals-IV-5-W1-23-2017.
2. Shumov S.M., Terlyk T.A., Vyshar I.S. *Hidroekolohiia*, 2011, 3(15), 106–125 (in Ukr.).
3. Netrobchuk I.M. *Heohrafiia*, 2010, 7, 65–71 (in Ukr.).
4. Nesterova O.V., Sharkov V.V., Zhuravlova O.A., Nesterov Ya.S. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury*. 2019, 5, 257–258. Doi: 10.30838/J.BPSACEA.2312.221019.68.524. (in Ukr.).
5. Yatsyk A.V., Pasheniuk I.A., Hopchak I.V., Basiuk T.O. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019, 97(2), 61–65. Doi: 10.31073/agrovisnyk201902-086. (in Ukr.).
6. Cybriwsky R.A. *Along Ukraine's River: A Social and Environmental History of the Dnipro*. Budapest: *Central European University Press*, 2018. S. 280 (in Ukr.).
7. Bosak P.V., Korol K.A., Lutsyk A.H. *Visnyk LDUBZhD (Lviv. derzh. un-tu bezpeky zhyttiedialnosti)*. 2019, 20, 80–84. Doi: 10.32447/20784643.20.2019.11. (in Ukr.).
8. Nekos, A., Maksimov, A., Shevchyk, K. *Problemy neoekolohii*. 2019, 31, 96–103. Doi: 10.26565/1992-4224-2019-31-09. (in Ukr.).
9. Lemkivskiy S.S., Padun M.M. *Ratsionalne vykorystannia i okhrona vodnykh resursiv*. Kii.: *Lybid*, 2006. S. 280. (in Ukr.).
10. Vynarchuk O.O., Khilchevskiy V.K. *Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia*. 2010, 219–230. (in Ukr.).

11. Hololobova O.O., Dorohan V.V. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 2019, 31, 84–95. (in Ukr.).
12. Klymenko M.O., Vozniuk N.M., Verbetska K.Iu. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2020, 1(30), 1–15. (in Ukr.).
13. Kreta D. L., Klymenko V.I., Anpilova Ye.S. *Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia*. 2018, 4(28), 120–127.
14. Matsiievska O.O. *Vostochno-Evropskij zhurnalпередovih tehnologij*. 2015, 6/6(78), 62–70. Doi: 10.15587/1729-4061.2015.56225. (in Ukr.).
15. Lototska O.V., Kondratiuk V.A., Kucher S.V. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. 2019, 1(79), 12–18. Doi: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278. (in Ukr.).
16. Pasport ryzyku vynykennia NS na terytorii Irshavskoho raionu Zakarpatskoi oblasti na 2017 rik. *Irshava*, 2017, S. 21. (in Ukr.).
17. Mokiienko A.V., Kovalchuk L.I., Krisilov A.D. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*. 2017, 10, 42–52. Doi: 10.15407/visn2017.10.042. (in Ukr.).
18. Departament ekolohii pryrodnykh resursiv. Dopovid. Pro stan navkolyshnoho seredovyscha Zakarpatskoi oblasti za 2018 rik. *Uzhhorod*: 2019, S. 158. (in Ukr.).
19. Nabyvanets B.I., Osadchyi V.I., Osadcha M.N., Nabyvanets Yu.B. *Analitichna khimiiia poverkhnevyykh vod*. K.: *Naukova dumka*, 2006. S. 456. (in Ukr.).
20. Osadchyi V.I., Nabyvanets B.I., Osadcha N.M., Nabyvanets Yu.B. *Hidrokhimichni dovidnyk. Poverkhnevi vody Ukrainy. Hidrokhimichni rozrakhunky. Metody analizu*. K.: *Nika-Tsentr*, 2008. S. 656. (in Ukr.).
21. Hranychno dopustymy 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.).
22. SanPiN 4630-88. Sanitarnye pravila i normy ohrany poverhnostnykh vod ot zagryazneniya. Vveden: 1.01.1989. (in Russ.).