

УДК 502.3/7:556.55:627.17:579.6

Галла-Бобик С.В., к.х.н., доц.; Чонка І.І., к.б.н., доц.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ОЗЕРА У С. ОРІХОВИЦЯ

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

Водні ресурси є основою сталого розвитку будь-якої країни світу. Без них неможлива діяльність жодної галузі народного господарства, водопостачання населених пунктів, відпочинку й оздоровлення людей. Дані соціологічних досліджень свідчать, що відпочинку біля водойм надають перевагу 87% населення [1]. Можливість використання поверхневих вод для зміцнення суспільного та особистого здоров'я є, безумовно, перевагою рекреаційно-туристичної сфери. Разом з цим, вона обумовлює ризики, пов'язані із забрудненням водойм та водотоків, що знайшло своє відображення у дослідженнях ВООЗ [2].

Для різних видів відпочинку кількісні і якісні характеристики водних об'єктів можуть відрізнятися. Так, для купання та рибальства важлива глибина водного об'єкту та вимагається дотримання високих показників якості води. Для водних видів спорту чистота води не має значення. Але, оскільки вони поєднуються із купанням, насправді показники якості повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормативам для чистих вод [3].

З іншого боку, рекреація, особливо неорганізована, здатна суттєво впливати на стан водойм і порушувати сталість екосистем [4-6]. Тому вирішення проблеми раціонального використання поверхневих водойм, відтворення і охорони є одним із пріоритетних завдань сьогодення. Для цього потрібне всебічне вивчення наявних рекреаційних водних ресурсів та їх якісних характеристик [7].

Закарпатська область є найбільш добре забезпеченим водними ресурсами регіоном України [8-11]. Найдовшими річками Закарпатської області є Тиса, Латориця, Уж та Тересля. Що стосується інших річок, їх гірський характер, швидкі течії та незначна глибина, обмежують використання для

купання [12]. У зв'язку із цим, місцеві мешканці часто використовують для рекреації природні водойми.

На Закарпатті налічується 44 невеликі озера із площею водного дзеркала 0,1-2,0 га [13] та глибинами 0,8-3,3 м [14]. До них відноситься також озеро (ставок), що знаходиться у с. Оріховиця Ужгородського району Закарпатської області. За походженням його відносять до штучних. Це виритий котлован, який наповнюється водою із джерела та має гідравлічний зв'язок з річкою Уж. Площа озера становить 2695 м², глибина – від 2 до 2,5 м. Озеро знаходиться у державній власності України. Його цільове призначення – 15.01 «Для розміщення та постійної діяльності Збройних Сил України».

Незважаючи на відсутність інфраструктури, це мальовниче озеро широко використовується для купання і рибальства місцевими мешканцями та жителями сусідніх сіл, що сприяє розвитку неорганізованої рекреації. Однак, моніторинг екологічного стану цієї водойми не проводиться, що і обумовлює актуальність даної роботи.

Тому, метою представленого дослідження була оцінка екологічного стану озера у с. Оріховиця Ужгородського району за гідрохімічними і мікробіологічними показниками.

Експериментальна частина

Для визначення якості води в озері с. Оріховиця згідно стандартних методик [15, 16] було вивчено ряд гідрохімічних показників, зокрема рН, вміст хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, поліфосфатів, йонів амонію; завислих речовин, Феруму (загальний), розчиненого кисню, БСК₅, ХСК та перманганатну окиснюваність. Отримані результати порівнювали із нормативними величинами, наведеними у [17, 18].

Мікробіологічні дослідження води з озера було проведено на кафедрі мікробіології, імунології з курсом інфекційних хвороб медичного факультету ДВНЗ «УжНУ» у відповідності до [19-21].

Проби води відбирали згідно [22, 23] у наступних пунктах (рис. 1):

№ 1 – витік струмка, який впадає в озеро (фонова проба);

№ 2 – правий берег озера, який рідко використовується для рекреації;

№ 3 – лівий берег озера, який активно використовується для купання та рибальства.

Відбір зразків води проводили за наступних умов погоди (www.sinoptik.ua): 1) 14 квітня 2019 р. – температура повітря +17°C, тиск 751 мм. рт. ст., вологість 38%, погода сонячна з переважаючою швидкістю вітру 5,0 м/с західного напрямку; 2) 20 липня 2019 р. – температура повітря +26°C, тиск 754 мм. рт. ст., вологість 53%, хмарна погода зі швидкістю північного вітру 2 м/с; 3) 24 вересня 2019 р. – температура повітря +25°C, тиск 747 мм. рт. ст., вологість 43%, погода ясна, швидкість вітру 3,0 м/с південно-східного напрямку.

Відібрані проби води не консервували, оскільки дослідження проводили у день відбору.

Оптичну густина підготовлених зразків визначали за допомогою фотоелектроколориметра КФК-3-01-«ЗОМЗ», рН води – на рН-метрі МР 523 «ULAB».

Результати та їх обговорення

Для встановлення екологічного стану водойми важливе значення має визначення вмісту у ній біогенних речовин, які можуть погіршувати стан здоров'я населення, що користується забрудненими водами, призводити до отруєння і загибелі гідробіонтів [24, 25] та викликати евтрофікацію водойми. Результати вмісту біогенних речовин у посезонно відібраних зразках води наведені у табл. 1.

Аналіз вмісту біогенних сполук у водоймі дозволив виявити деякі закономірності. По-перше, їх концентрація в озері в обох відібраних пробах була вищою, ніж фонова (проба № 1). По-друге, не було виявлено суттєвого перевищення концентрацій цих речовин у пробі, відібраній у місці активної рекреації (проба № 3), порівняно із відібраною на ділянці, що рідко використовується для відпочинку (проба № 2).



Рис. 1. Ділянки пробовідбору.

По-третє, біогенні сполуки у жодному випадку не перевищували нормовані значення для обох видів водокористування.

Проведені дослідження вказують також на сезонну зміну концентрацій амоній- та

нітрат-йонів. Так, вміст амоній-йонів був найвищим влітку у зразках № 2 та № 3 відповідно 0,21 мг/дм³ і 0,22 мг/дм³, що можна пояснити активізацією метаболічних процесів, які відбуваються у водоймі у цю

пору року. Вміст нітрат-йонів у водах озера був вищим навесні (проба №2 – 3,7 мг/дм³, № 3 – 4,2 мг/дм³), ймовірно за рахунок їх надходження із поверхневим притоком.

Відомо, що величина рН впливає на хімічні і біологічні процеси, що відбуваються у природних водах, зокрема на розвиток і життєдіяльність гідрофлори, міграцію та трансформацію різноманітних форм біогенних елементів та токсичність забруднюючих речовин. Згідно отриманих нами даних, рН води у відібраних пробах коливалася від 6,5 до 7,9, що відповідає нормативним величинам для обох видів водокористування.

Важливий вплив на процеси формування якості води і стан водних

екосистем відіграє розчинений кисень, оскільки його концентрація відображається на життєдіяльності багатьох груп гідробіонтів та на інтенсивності і спрямованості процесів окиснення-відновлення. Концентрація кисню у відібраних пробах коливалася від 7,38 мгО₂/дм³ до 11,09 мгО₂/дм³, при нормативних значеннях ГДК_{к-п} ≥ 4,0 мгО₂/дм³, ГДК_{рг} > 6,0 мгО₂/дм³. Найвищі значення відмічали навесні (проба № 2 – 10,59 мгО₂/дм³ і 11,09 мгО₂/дм³ у пробі № 3), що, вочевидь, пов'язано із збільшенням розчинності кисню за рахунок нижчої температури води, початком розвитку фітопланктону та сповільненням процесів окиснення органічних речовин.

Таблиця 1. Результати дослідження вмісту біогенних речовин у озері с. Оріховиця

Назва показника, одиниці вимірювання	Зразок, №, сезон відбору			Нормована величина	
	1	2	3	ГДК _{к-п} [17]	ГДК _{рг} [18]
Амоній-йони, мг/дм ³	весна			2,0	0,5
	0,10	0,11	0,12		
	літо				
	0,11	0,21	0,22		
Нітрат-йони, мг/дм ³	осінь			45,0	40,0
	0,12	0,13	0,14		
	весна				
	2,3	3,7	4,2		
Нітрит-йони, мг/дм ³	літо			3,3	0,08
	2,4	2,5	2,5		
	осінь				
	2,3	2,6	2,5		
Поліфосфат-йони, мг/дм ³	весна			3,5	3,5
	0,01	0,02	0,02		
	літо				
	0,02	0,02	0,03		
Поліфосфат-йони, мг/дм ³	осінь			3,5	3,5
	0,01	0,02	0,01		
	весна				
	0,02	0,03	0,03		
Поліфосфат-йони, мг/дм ³	літо			3,5	3,5
	0,03	0,04	0,04		
	осінь				
	0,02	0,03	0,04		

Вміст сульфат-йонів і хлорид-йонів у відібраних пробах води становив відповідно 20,3-24,5 мг/дм³ і 4,4-5,0 мг/дм³ (табл. 2), що значно нижче нормованих значень, і не підлягав сезонним коливанням. Однак у пробі № 1 концентрація сульфат-йонів була

вищою (23,2-24,5 мг/дм³), що можна пояснити їх вимиванням із гірських порід.

Відомо, що органічні речовини, які містяться у водоймі, згубно впливають на їх стан внаслідок сповільнення процесів самоочищення вод [26]. Тому, для оцінки

екологічного стану озера у с. Оріховиця було визначено такі показники як БСК₅, ХСК та перманганатну окиснюваність (табл. 3).

Отримані результати вказують на те, що величина перманганатної окиснюваності, яка визначає вміст легкоокиснюваних органічних речовин у воді, не підлягала сезонним змінам.

Водночас, показник БСК₅, який характеризує кількість кисню, що витрачається на аеробне окиснення нестійких органічних сполук, був нижчим за нормативні значення, однак спостерігали його підвищення у пробах води, відібраних восени, до 1,3-1,4 мгО₂/дм³. Подібну динаміку змін відмічено і для величини ХСК (5,0 мгО₂/дм³), що може бути пов'язано із зменшенням водності досліджуваного об'єкту у цей період.

Надходження сполук Феруму у водойми відбувається переважно із поверхневим стоком за рахунок процесів хімічного вивітрювання гірських порід, їх водно-механічного руйнування і розчинення. Вміст Феруму загального навесні у пробі № 2 перевищував ГДК_{к-п} у 1,7 разів (табл. 4), ймовірно, за рахунок того, що берег у місці відбору проби № 2 є більш похилим, ніж у

місці відбору проби № 3, що спричиняє більший поверхневий стік. Що стосується вимог до якості води для рибогосподарських потреб, то концентрація Феруму була вищою за ГДК_{рг} у всіх відібраних пробах води у 2,4-10,0 разів, сягаючи найвищих значень навесні. Такі високі концентрації даної забруднювальної речовини представляють значну небезпеку як для здоров'я людей, так і для гідробіонтів. Вода з підвищеним вмістом Феруму негативно впливає на стан шкірних покривів людини та може викликати алергії [27]. Надмірне акумулювання сполук Феруму може призвести до хронічного чи гострого отруєння риб, зважаючи на те, що його біоаккумуляція у гідробіонтів починається із низьких концентрацій [28]. Крім того, присутність токсичного Феруму обумовлює замор риб та їх ікри [29].

Вміст завислих речовин у всіх відібраних пробах води із озера перевищував нормоване значення для водойм культурно-побутового призначення ($\leq 0,75$ мг/дм³ [17]) у 6,7-9,1 разів, і коливався від 5,0 мг/дм³ до 6,8 мг/дм³ (табл. 4). Це можна пояснити надходженням завислих речовин із струмка, що поповнює водойму.

Таблиця 2. Результати дослідження вмісту сульфат- та хлорид-йонів у озері с. Оріховиця

Назва показника, одиниці вимірювання	Зразок, №, сезон відбору			Нормована величина	
	1	2	3	ГДК _{к-п} [17]	ГДК _{рг} [18]
Сульфат-йони, мг/дм ³	весна			500	< 100
	23,2	21,7	22,0		
	літо				
	24,5	20,3	21,9		
Хлорид-йони, мг/дм ³	осінь			350	< 300
	23,2	22,7	22,9		
	весна				
	4,9	4,6	4,9		
Хлорид-йони, мг/дм ³	літо			350	< 300
	4,8	4,6	4,4		
	осінь				
	4,6	4,9	5,0		

Найвищі їх значення спостерігали навесні (6,3-6,8 мг/дм³) внаслідок поверхневого притоку, який містить частки глини. Слід відмітити, що завислі речовини здатні адсорбувати на своїй поверхні забруднювачі та бактерії [30], тому дана

водойма не може вважатися придатною для купання не тільки з естетичних, але і з гігієнічних міркувань [31].

Однак, всі відібрані проби води із озера за показником завислих речовин відповідали вимогам для водойм рибогосподарського

призначення. В той же час, чисельні останні публікації свідчать про негативний вплив завислих речовин на стан водойм і гідробіонтів.

Таблиця 3. Еквівалентний вміст органічних та мінеральних речовин, що піддаються окисненню, у воді озера с. Оріховиця

Назва показника, одиниці вимірювання	Проба, №, сезон відбору			Нормована величина	
	1	2	3	ГДК _{к-п} [17]	ГДК _{рг} [18]
Біохімічне споживання кисню (БСК ₅), мгО ₂ /дм ³	весна			≤ 6,0	< 2
	0,7	0,7	0,8		
	літо				
	0,8	0,9	1,1		
Перманганатна окиснюваність, мгО/дм ³	осінь			≤ 30	< 20
	0,8	1,3	1,4		
	весна				
	0,4	0,4	0,4		
Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО ₂ /дм ³	літо			≤ 5,0	< 5,0
	0,4	0,5	0,6		
	осінь				
	0,4	0,6	0,5		
Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО ₂ /дм ³	весна			≤ 5,0	< 5,0
	< 5,0	< 5,0	< 5,0		
	літо				
	< 5,0	< 5,0	< 5,0		
Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО ₂ /дм ³	осінь			≤ 5,0	< 5,0
	< 5,0	5,0	5,0		

Таблиця 4. Вміст Феруму загального та завислих речовин у озері с. Оріховиця

Назва показника, одиниці вимірювання	Зразок, №, сезон відбору			Нормована величина	
	1	2	3	ГДК _{к-п} [17]	ГДК _{рг} [18]
Ферум загальний, мг/дм ³	весна			0,3	< 0,05
	0,07	0,50	0,32		
	літо				
	0,10	0,13	0,20		
Завислі речовини, мг/дм ³	осінь			0,75	< 20
	0,11	0,12	0,14		
	весна				
	4,9	6,3	6,8		
Завислі речовини, мг/дм ³	літо			0,75	< 20
	4,3	5,0	6,3		
	осінь				
	4,5	5,1	6,4		

Таблиця 5. Мікробіологічні показники якості води у озері с. Оріховиця

Назва показника, одиниці вимірювання	Проба, №			Нормована величина
	1	2	3	
Бактерії групи кишкової палички, КУО/см ³	1	3	4	≤ 3
<i>Staphylococcus aureus</i> , КУО/см ³	–	>100	>100	не допуск.
<i>Streptococcus agalactiae</i> , КУО/см ³	–	>100	>100	не допуск.
Патогенні стафілококи, КУО/см ³	–	>100	>100	не допуск.
Плісневі гриби, КУО/см ³	–	>100	>100	≤ 100

Так, вони змінюють прозорість води, інтенсивність фотосинтезу, структуру іхтіофауни, негативно впливають на фізіолого-біохімічні процеси та імунну систему риб [32-35]. Тому, на думку авторів, доцільно було б переглянути цей норматив якості води у бік посилення вимог.

Результати мікробіологічного дослідження водойми у літній період наведені у табл. 5. Отримані результати вказують на те, що влітку водойма не відповідає вимогам за кількістю умовно-патогенних бактерій групи кишкової палички, *Staphylococcus aureus* та *Streptococcus agalactiae*, а вміст патогенних стафілококів та плісневих грибів перевищує нормовані значення. Зокрема, кількість колоніє-утворюючих одиниць *E. coli* складала 4 на см³ води (при нормованому значенні ≤ 3 КУО/см³); *Staphylococcus aureus* та *Streptococcus agalactiae*, в тому числі патогенних штамів, вміст яких не допускається – >100 КУО/см³, плісневих грибів – >100 КУО/см³ (допустиме значення – ≤ 100 КУО/см³).

Висновки

Аналіз результатів дослідження стану озера у с. Оріховиця Ужгородського району Закарпатської області вказує на те, що дана водойма представляє значну небезпеку як для здоров'я людей, так і для гідробіонтів через понаднормовий вміст Феруму загального, що перевищував ГДК_{к-п} у 1,7 разів (проба № 2 навесні), а ГДК_р – у 2,4-10,0 разів.

Вміст завислих речовин у всіх відібраних пробах води із озера перевищував величину ГДК_{к-п} у 6,7-9,1 разів. Тому, зважаючи на здатність завислих речовин

адсорбувати на своїй поверхні забруднюючі речовини та мікрофлору, такий високий вміст завислих речовин є небезпечним. Однак всі відібрані проби води із озера за цим показником відповідали вимогам для водойм рибогосподарського призначення.

Отримані результати вказують на те, що влітку водойма не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам за вмістом бактерій групи кишкової палички та стрептококів. Вміст патогенних стафілококів та плісневих грибів перевищує нормовані значення.

Отже, дана водойма не може бути рекомендована для купання, про що необхідно встановити попереджувальні знаки.

Список використаних джерел

1. Анісімов С.В. Аналіз споживчих переваг рекреантів щодо короткочасного літнього відпочинку. *Вісник Київського нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Географія*. 2015, 1(63), 91–93.
2. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and fresh waters. Geneva: *World Health Organization*, 2003. P. 253.
3. Addendum to the Guidelines for safe recreational environments. Volume 1. Geneva: *World Health Organization*. 2009, P. 33.
4. Левківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. Київ: *Либідь*, 2006. С. 280.
5. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: *Віол*, 2000. С. 375.
6. Ланцова И.В. Оценка рекреационного потенциала водоохранных зон водных объектов. Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования. Труды III Международной научно-практической конференции. МГУ им. М. В. Ломоносова. Москва: *Советский спорт*. 2008, 428–436.
7. Ланцова И.В. Влияние рекреационного использования на качество воды Ивановского водохра-

- нилища. *Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2009, 1, 42–50.
8. Андрусак Н.С., Морозова Т.В. Загальні підходи до оцінки водних ресурсів з метою їх туристсько-рекреаційного використання (огляд). *Науковий вісник Чернівецького університету. Серія Географія*. 2010, 519-520, 35–38.
9. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2018 рік. Ужгород: *Департамент екології та природних ресурсів Закарпатської обласної державної адміністрації*, 2017. С. 166.
10. Яков'юк В.А. Значення транскордонних водних ресурсів у процесі оцінки водозабезпечення України. *Причорноморські економічні студії*. 2019, 43, 139–143.
11. Обухов Є.В. Показники забезпеченості населення України водними ресурсами на початку 2019 року. *Гідроенергетика України*. 2019, 1-2, 31–35.
12. Січка І.І. Туристично-рекреаційний потенціал Закарпаття та проблеми інвестиційного забезпечення регіону. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка*. 2011, 2(34), 47–53.
13. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2015 рік. Ужгород: *Закарпатська ОДА*. 2016, С. 181.
14. Статистичний збірник «Регіони України. 2016». Київ: *Державна служба статистики України*, 2016. С. 299.
15. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча М. Н., Набиванець Ю. Б. Аналітична хімія поверхневих вод. Київ: *Наукова думка*, 2006. С. 456.
16. Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. Київ: *Ніка-Центр*, 2008. С. 656.
17. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: *ДСП 173-96 (з0162-19)*. Введено 07.03.2019.
18. Гранично допустимі концентрації показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБР шкідливих речовин для вод рибогосподарських водойм: *Список № 12-04-11*. (09.08.1990).
19. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа: *ГОСТ 18963-73*. (01.07.1974.).
20. Water quality. Enumeration of *Escherichia coli* and *coli* form bacteria. Part 2: Most probable number method: *ISO 9308-2:2012*. (2012-07).
21. Water quality. Enumeration of culturable microorganisms. Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium: *ISO 6222:1999* (1999-05).
22. Якість води. Відбір проб. Частина 2. Методичні вказівки щодо методів відбирання проб: *ДСТУ ISO 5667-2:2003*. Введено 01.07.04.
23. Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами: *ДСТУ ISO 5667-3-2001*. Введено 01.01.03.
24. Environmental Deterioration and Human Health: Natural and anthropogenic determinants / Ed. by Malik A., Grohmann E., Akhtar R. Dordrecht: *Springer*, 2014. P. 421. Doi: 10.1007/978-94-007-7890-0.
25. Дудник С.В. Водна токсикологія. Частина 2. Іхтіотоксикологія. Київ: *Вид-во Українського фітосоціологічного центру*, 2014. С. 108.
26. Грицик В.В., Кацарський Ю., Бедрій Я.І. Екологія довкілля. Охорона природи. Київ: *Кондор*. 2009, С. 292.
27. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. Санкт-Петербург: *Наука*, 2008. С. 542.
28. Рабченко О.О., Хоменчук В.О., Ляврін Б.З., Курант В.З. Накопичення феруму в організмі прісноводних риб за його підвищеного вмісту у водному середовищі. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2017, 1 (68), 96–101.
29. Грициняк І.І., Колесник Н.Л. Біологічне значення та токсичність важких металів для біоти прісноводних водойм (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2014, 2, 31–45.
30. Omer N.H. Water Quality Parameters. Water Quality – Science, Assessments and Policy. *IntechOpen*, 2019. Doi: 10.5772/intechopen.89657.
31. Соломенко Л.І. Екологія людини. Київ: *Центр учбової літератури*, 2016. С. 120.
32. Зиновьев А.Е., Китаев А.Б. О воздействии взвешенных частиц на гидрофауну. *Изв. Самарского науч. центра Рос. Академии наук*. 2015, 17(5), 283–288.
33. Bilotta G.S., Brazier R.E. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Res.* 2008, 42 (12), 2849–2861. Doi: 10.1016/j.watres.2008.03.018.
34. Yang G., Song Lu, Wang N., Li Y. Effect of the exposure to suspended solids on the enzymatic activity in the bivalve *Sinonovacula constricta*. *Agriculture and Fisheries*. 2017, 2, 10–17. Doi: 10.1016/j.aaf.2017.01.001.
35. Kjelland M.E., Woodley C.M., Swannack T.M., Smith D.L. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and trans-generational implications. *Environ Syst Decis.* 2015, 35, 334–350. Doi: 10.1007/s10669-015-9557-2.

Стаття надійшла до редакції: 03.02.2020.

THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE LAKE IN THE ORIKHOVITSA VILLAGE

Halla-Bobik S.V., Chonka I.I.

*Uzhhorod National University, Pidhirna str., 46, Uzhhorod, 88000,
e-mail: svitlana.halla-bobyk@uzhnu.edu.ua*

The study deals with the ecological state of the lake in the Orikhovitsa village of Uzhhorod district of Transcarpathian region, which is used for unorganized recreation and fishing by the residents of the nearby villages. To analyze the water quality according to standard methods, a number of hydrochemical parameters were set, in particular pH, chloride-, sulfate-, nitrate-, nitrite anions, polyphosphates, ammonium ions; suspended solids, Ferum total, dissolved Oxygen, BSC₅, HCC and permanganate oxidation. The obtained results were compared with the normalized values determined for the reservoirs, used of recreation, everyday life and fishery purposes.

The analysis of the results indicates that, that according to the defined hydrochemical and sanitary-hygienic indicators of water quality (except total iron, suspended solids and microbial contamination) no exceedance of the normalized values for both water use purposes was observed.

The content of the Ferum total exceeded the normalized values for reservoirs of recreation purpose by 1.7 times. In the same time the exceedance in 2.4-10.0 times in case of water reservoirs for industrial fishing during all seasons represents a significant risk for human health and for aquatic organisms as well.

The content of suspended matter in all selected water samples from the lake exceeded the normalized values for reservoirs of recreational purposes, which is $\leq 0.75 \text{ mg/dm}^3$, and ranged from 5.0 mg/dm^3 to 6.8 mg/dm^3 , which is 6.7-9.1 times more, than the set value. Due to the ability of suspended solids to absorb contaminants and microflora on their surface as well as for aesthetic reasons, this reservoir cannot be considered suitable for swimming. However, according to the requirements for fish farms, all water samples taken from the lake met the quality standards according to the relevant indicator.

The results of microbiological analysis of the state of the reservoir in the summer time show that the reservoir does not meet the sanitary and hygienic standards for the bacterial content of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus*. The content of pathogenic strains of *staphylococci* and molds exceeded the normalized values. Warning signs notifying of this fact should be installed.

Keywords: ecological state; hydrochemical parameters; microbiological analysis; health; hydrobionts; Transcarpathian region.

References

1. Anisimov S.V. Analiz spozhyvchykh perevah rekreativ schodo korotkochasnoho litnyoho vidpochynku. *Visnyk Kyiivs'koho nac. un-tu im. T. Shevchenka. Heohrafiya*. 2015, 1(63), 91–93 (in Ukr.).
2. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and fresh waters. Geneva: *World Health Organization*, 2003. P. 253.
3. Addendum to the Guidelines for safe recreational environments. Volume 1. Geneva: *World Health Organization*. 2009, P. 33.
4. Levkivs'kyi S.S., Padun M.M. Racional'ne vykorystannya i okhorona vodnykh resursiv. Kyiv: *Lybid'*, 2006. S. 280 (in Ukr.).
5. Vyshnevs'kyi V.I. Rychky i vodoimy Ukrayiny. Stan i vykorystannya. Kyiv: *Vipol*, 2000. S. 375 (in Ukr.).
6. Lancova Y.V. Ocenka rekreacionnogo potenciala vodookhrannykh zon vodnykh obyektov. Turizm i rekreaciya: fundamental'nyie i prikladnyie issledovanyia. Trudy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencyi. MGU im. M. V. Lomonosova. Moskva: *Sovetskyi sport*. 2008, 428–436 (in Russ.).
7. Lancova Y.V. Vliyanie rekreacyonnoho ispol'zovanyia na kachestvo vody Ivan'kovskogo vodokhranilischa. *Vestnik RUDN, Seriya Ekologiya i bezopasnost' zhyznedeyatel'nosti*. 2009, 1, 42–50 (in Russ.).
8. Andrusyak N.S., Morozova T.V. Zagal'ni pidkhody do ocinky vodnykh resursiv z metoyu yikh turysts'ko-rekreacyonnoho vykorystannya (oglyad). *Naukovyi visnyk Chernivec'koho universytetu. Seriya Geohrafiya*. 2010, 519-520, 35–38 (in Ukr.).

9. Dopovid` pro stan navkolyshnyoho pryrodnoho seredovyscha Zakarpats`koyi oblasti za 2018 rik. Uzhhorod: *Departament ekolohiyi ta pryrodnykh resursiv Zakarpats`koyi oblasnoyi derzhavnoyi administraciyi*, 2017. S. 166 (in Ukr.).
10. Yakov'yuk V.A. Znachennya transkordonnykh vodnykh resursiv u procesi ocinky vodozabezpechennya Ukrainy. *Prychornomors`ki ekonomichni studiyi*. 2019, 43, 139–143 (in Ukr.).
11. Obukhov Ye.V. Pokaznyky zabezpechenosti naselennya Ukrainy vodnymy resursamy na pochatku 2019 roku. *Hidroenergetyka Ukrainy*. 2019, 1-2, 31–35 (in Ukr.).
12. Sichka I.I. Turystychno-rekreaciyniyi potencial Zakarpattya ta problemy investyciynoho zabezpechennya rehionu. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriya Ekonomika*. 2011, 2(34), 47–53 (in Ukr.).
13. Dopovid pro stan navkolyshnyoho pryrodnoho seredovyscha Zakarpats`koyi oblasti za 2015 rik. Uzhhorod: *Zakarpats`ka ODA*. 2016, S. 181 (in Ukr.).
14. Statystychniy zbirnyk «Rehiony Ukrainy. 2016». Kyiv: *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*, 2016. S. 299 (in Ukr.).
15. Nabyvanec` B.J., Osadchyi V.I., Osadcha M.N., Nabyvanec` Yu.B. Analychna khimiya poverkhnevnykh vod. Kyiv: *Naukova dumka*, 2006. S. 456 (in Ukr.).
16. Osadchyi V.I., Nabyvanec` B.J., Osadcha N.M., Nabyvanec` Yu.B. Hidrokhimichni dovidnyk. Poverkhnevi vody Ukrainy. Hidrokhimichni rozrakhunky. Metody analizu. Kyiv: *Nika-Centr*, 2008. S. 656 (in Ukr.).
17. Derzhavni sanitarni pravyla planuvannya ta zabudovy naselennykh punktiv: *DSP 173-96 (z0162-19)*. Vvedeno 07.03.2019 (in Ukr.).
18. Hranychno dopustymy koncentraciyi pokaznykiv yakosti vody dlya rybohospodars`kykh vodoim. Zahal`nyi perelik GDK i OBR shkidlyvykh rehovyn dlya vod rybohospodars`kykh vodoim: *Spysok N. 12- 04-11*. (09.08.1990) (in Ukr.).
19. Voda pityevaya. Metody sanitarno-bakteriologicheskogo analiza: *GOST 18963–73 (01.07.1974)* (in Russ.).
20. Water quality. Enumeration of *Escherichia coli* and *coli* form bacteria. Part 2: Most probable number method: *ISO 9308–2:2012 (2012-07)*.
21. Water quality. Enumeration of culturable microorganisms. Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium: *ISO 6222:1999 (1999-05)*.
22. Yakist` vody. Vidbir prob. Chastyna 2. Metodychni vkazivky schodo metodiv vidbyrannya prob: *DSTU ISO 5667-2:2003*. Vvedeno 01.07.04 (in Ukr.).
23. Yakist` vody. Vidbir prob. Chastyna 3. Nastanovy schodo zberihannya ta povodzhennya z probamy: *DSTU ISO 5667-3–2001*. Vvedeno 01.01.03 (in Ukr.).
24. Environmental Deterioration and Human Health: Natural and anthropogenic determinants / Ed. by Malik A., Grohmann E., Akhtar R. Dordrecht: *Springer*, 2014. P. 421. Doi: 10.1007/978-94-007-7890-0.
25. Dudnyk S.V. Vodna toksykolohiya. Chastyna 2. Ikhtiotoksykolohiya. Kyiv: *Vyd-vo Ukrayins`koho fitosociolohichnoho centru*, 2014. S. 108 (in Ukr.).
26. Hrycyk V.V., Kacars`kyi Yu., Bedriy Ya.I. Ekolohiya dovkillya. Okhorona pryrody. Kyiv: *Kondor*. 2009, S. 292 (in Ukr.).
27. Oberlis D., Kharland B., Skal`nyi A. Biologicheskaya rol` makro- i mikroelementov u cheloveka i zhyvotnykh. Sankt-Peterburg: *Nauka*, 2008. S. 542 (in Russ.).
28. Rabchenyuk O.O., Khomenchuk V.O., Lyavrin B.Z., Kurant V.Z. Nakopychennya ferumu v organizmi prisnovodnykh ryb za yoho pidvyschenoho vmistu u vodnomu seredovyschy. *Nauk. zap. Ternop. nac. ped. un-tu. Ser. Biol.* 2017, 1(68), 96–101 (in Ukr.).
29. Hrycyniak I.I., Kolesnyk N.L. Biologichne znachennya ta toksychnist` vazhkykh metaliv dlya bioty prisnovodnykh vodoym (oglyad). *Rybohospodars`ka nauka Ukrainy*. 2014, 2, 31–45 (in Ukr.).
30. Omer N.H. Water Quality Parameters. Water Quality - Science, Assessments and Policy. *IntechOpen*, 2019. Doi: 10.5772/intechopen.89657.
31. Solomenko L.I. Ekolohiya lyudyny. Kyiv: *Centr uchbovoyi literatury`*, 2016. S. 120 (in Ukr.).
32. Zinovyev A.E., Kitayev A.B. O vozdeystvii vzveshennykh chastic na gidrofaunu. *Izv. Samarskogo nauch. centra Ros. Akademiyi nauk*. 2015, 17 (5), 283–288 (in Russ.).
33. Bilotta G.S., Brazier R.E. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Res.* 2008, 42 (12), 2849–2861. Doi: 10.1016/j.watres.2008.03.018.
34. Yang G., Song Lu, Wang N., Li Y. Effect of the exposure to suspended solids on the enzymatic activity in the bivalve *Sinonovacula constricta*. *Agriculture and Fisheries*. 2017, 2, 10–17. Doi: 10.1016/j.aaf.2017.01.001.
35. Kjelland M.E., Woodley C.M., Swannack T.M., Smith D.L. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environ Syst Decis.* 2015, 35, 334–350. Doi: 10.1007/s10669-015-9557-2.