

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.4.5>

УДК 556.561(477.87):556.114

Лета В.В.¹, Карабінюк М., М.², Роман В.І.²

¹Мукачівський державний університет,

²ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВОД ОЛІГОТРОФНОГО БОЛОТА «ЧОРНЕ БАГНО» (ЗАКАРПАТСЬКА ОБЛАСТЬ)

Стаття присвячена дослідженню хімічного складу вод оліготрофного болота «Чорне багно». Автори провели аналіз фізико-хімічних показників води, зосереджуючись на загальній мінералізації, вмісті органічних речовин та важких металів. Вивчено вплив природних умов території водно-болотного угіддя «Чорне багно» на склад поверхневих вод у межах досліджуваної території. Розглянуто співвідношення результатів гіdroхімічних зйомок і гранично допустимих концентрацій (ГДК) гіdroхімічних показників якості вод. Дослідження хімічного складу вод оліготрофного болота «Чорне багно» має важливе практичне значення і визначається необхідністю збереження біорізноманіття, екологічною стійкістю, напрацюванням заходів запобігання забруднення вод, важливим екосистемним значенням водно-болотних угідь та можливістю налагодження й розвитку міжнародного співробітництва в сфері екологічних досліджень водних об'єктів. Результати вказують на потребу подальшого моніторингу складу води для збереження цінних природних угруповань.

Ключові слова: оліготрофне болото, аналіз вод, гіdroхімічні параметри якості вод.

Вступ. Болото є природним фільтром, який здатен очищати воду від токсичних речовин, пестицидів і промислових відходів. Разом з цим водно-болотні угіддя є дуже вразливими, а їх площа зменшується втричі швидше, ніж площа лісів.

Представлені болота також в басейні річки Тиса в межах Закарпатської області. Зокрема в гірській частині області серед гірських боліт виділяють субальпійські торфовища льодовикових цирків, лісосмугові торфовища, висячі (схилкові) торфовища та схилкові торфовища. Усі вони дрібні, мають незначні площі, більшість не мають торф'яних покладів або ж неглибокі (до 1 м).

Гірські болота Закарпатської області не мають значного практичного значення, однак вони нерідко представляють центри зростання деяких рідкісних видів рослин. Закарпатські гірські болота – унікальні природні витвори, притулок рідкісних для Українських Карпат видів і угруповань рослин. «Чорне багно» являє собою верхове сфагнове болото з великими покладами торфу, особливо у його південній верхній частині. Деревна рослинність займає незначну площу, становлячи лише 1-2% поверхні болота, і представлена окремими деревами або невеликими групами ялини, горобини, берези та верби. Лісовий масив навколо болота складається переважно з бука, явора та вторинних смерекових насаджень, які через несприятливі умови страждають від захворювань і поступово деградують.

Саме болота живлять малі річки в посушливий період і фільтрують воду. Вони також є основою для вивчення екосистем території. У гірських умовах торфовища також мають важливе ґрунтоохоронне та гіdroлогічне значення.

Аналіз попередніх наукових досліджень. Вперше «Чорне багно» було описано в 1960 році науковцями Ужгородського національного університету В.І. Комендарем та С.С. Фодором [1]. Вчені відразу відмітили багате різноманіття болотної рослинності і запропонували надати об'єкту статус заповідного. В подальшому, комплексне вивчення даного болота проводились С.М. Брадїс та Т.Л. Андрієнко (1969, 1973 р) [2-4], якими вперше було описано профіль будови болота [3]. Статус об'єкту ПЗФ загальнодержавного значення отримано згідно розпорядження РМ УРСР №780-р. від 14.10.1975 р [5]. Подальші дослідження стосувались обґрунтування здійснення комплексу заходів, щодо відновлення

гідрологічного режиму болота [6, 9], а також щодо надання статусу Рамсарського угіддя [10, 11]. Вже 20.03.2019 року «Чорне bagno» оголошено водно-болотним угіддям міжнародного значення [12].

Методика досліджень. Вивчення боліт забезпечується як стаціонарними, так і польовими (експедиційними) дослідженнями. Аналіз гідрохімічних показників складу вод здійснено на основі лабораторних даних відібраних проб. Лабораторний аналіз здійснено в Лабораторії моніторингу вод Басейнового управління водних ресурсів річки Тиса. Відбір проб річкових вод було проведено відповідно до чинних методичних рекомендацій.

Проби вод для проведення лабораторних аналізів відібрано під час польового етапу обстеження водно-болотного угіддя у липні 2019 року з метою оцінки якості вод у період маловоддя. Точки відбору проб обрано таким чином, щоб можна було простежити динаміку фізико-хімічних показників вниз за течією водотоку (табл. 1, рис. 1.)

Таблиця 1. Географічні координати точок відбору проб води в оліготрофному болоті «Чорне bagno»

№ проби	Широта	Довгота	Характеристика місця відбору проб
1	48° 25' 31,3"	23° 5' 52,7"	Відбір здійснено у стоячій воді біля штучно утвореної підпори
2	48° 25' 36,9"	23° 5' 45,0"	Відбір здійснено у помірно проточній воді біля утвореної водойми
3	48° 25' 48,2"	23° 5' 40,1"	Відбір здійснено у стоячій воді біля утвореної водойми
4	48° 25' 48,0"	23° 5' 30,7"	Відбір здійснено у проточній воді, глибина 25 см.

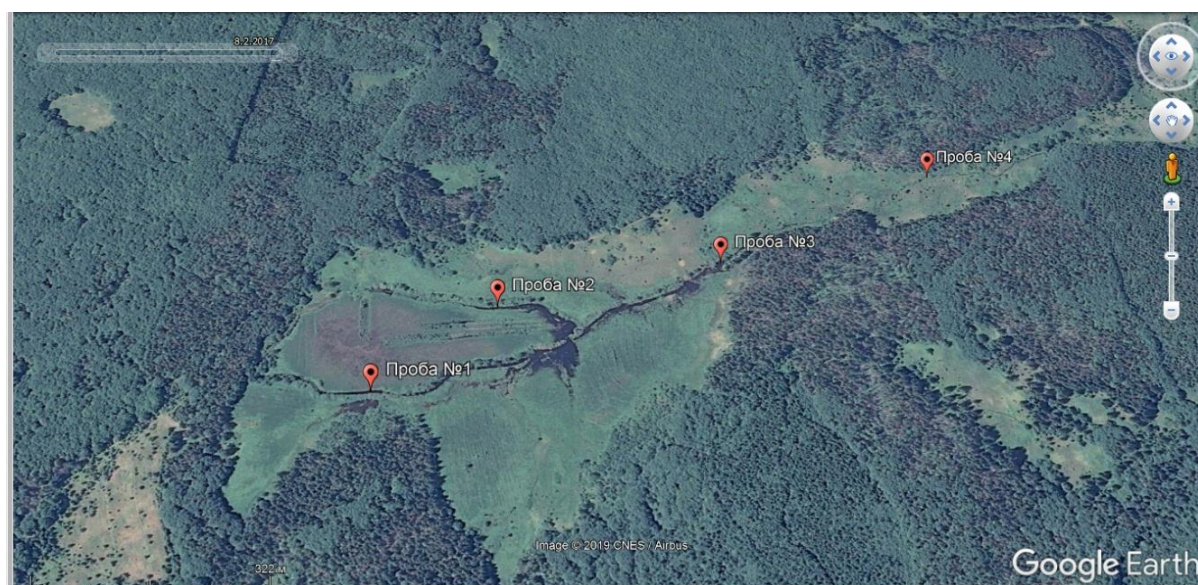


Рис. 1. Точки відбору проб води в оліготрофному болоті «Чорне bagno» (за даними Google Earth)

Виклад основного матеріалу. На території Закарпатської області по сьогоднішній день збереглася невелика кількість оліготрофних (верхових) боліт. Найціннішим з природоохоронної та наукової точки зору, слід вважати оліготрофне болото «Чорне bagno», що знаходиться на схилі гори Бужора, що в межах гірського масиву Великий Діл на території Закарпатської області (вище 800 м н.р.м.). Чорне bagno є гідрологічною пам'яткою природи загальнодержавного значення і входить до складу НПП «Зачарований край». Це сфагнове болото одне з найглибших торфових боліт Українських Карпат з глибиною до 7 м і площею 15 га. З цього верхового болота бере початок річка Іршавка – права притока річки Боржава. Водно-болотне угіддя (далі ВБУ) являє собою унікальне верхове сфагнове болото, яке зазнало значних руйнувань внаслідок меліоративних робіт після Другої світової війни. Окрім

важливої ролі у збереженні біорізноманіття, це болото виконує функцію природного резервуару води та регулятора повеневого режиму для значної частини верхнього басейну річки Іршава. Лучна рослинність ВБУ також є важливим пасовищем для диких копитних тварин, що мешкають на території НПП «Зачарований Край».

Дослідження «Чорного багна» в минулому проводились з метою збереження та недопущення його деградації. Так, ще у 2012 році розроблено природоохоронний проект реалізації заходів зі стабілізації та наближення водного режиму болота до природного стану з врахуванням глобальних змін клімату. Варто зауважити, що одразу після реалізації першого етапу проекту біля витоків потічка «Багінський», що бере початок з «Чорного Багна», тут оселились бобри, які почали активно будували загати, внаслідок чого збільшився рівень води потічка і рівень ґрунтових вод.

Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса спільно з НПП «Зачарований край», департаментом екології та природних ресурсів Закарпатської ОДА наразі активно працюють над дослідженням, збереженням та охороною водно-болотного угіддя оліготрофного сфагнового болота «Чорне Багно», яке виступає гідрологічною пам'яткою природи загальнодержавного значення.

Фізико-хімічні показники.

Серед основних фізико-хімічних показників складу вод ВБУ «Чорне багно» проаналізовано значення водневого показника рН, перманганатної окиснюваності та біохімічного споживання кисню п'ятидобового (БСК₅). Результати лабораторного аналізу відібраних проб свідчать про перевищення норм у всіх чотирьох відібраних пробах за показниками рН та БСК₅ (табл. 2). На низькі значення рН впливає відсутність дренажу та застій води – ВБУ має застійний характер водообміну, що сприяє накопиченню органічних кислот і збереженню низького рівня рН.

Основними факторами є біохімічна активність сфагнових мохів, накопичення органічних кислот, атмосферне живлення болота і геологічні особливості регіону. Перевищення ж норм БСК₅ у водах болота «Чорного багна» є результатом поєднання природних факторів (високий вміст органічних речовин, низька аерація, активність бактерій) та потенційного впливу антропогенних джерел забруднення. Це типовий показник для верхових боліт, де процеси розкладання органічної речовини відбуваються повільно, але з інтенсивним споживанням кисню.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники вод оліготрофного болота «Чорне багно»

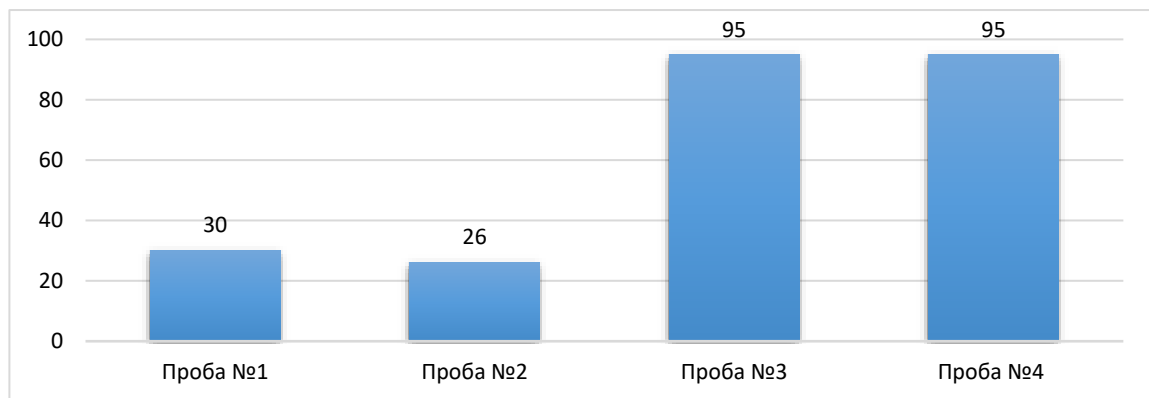
Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювань:				Похибка	ГДК
		Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4		
рН	Од. рН	<u>5,6</u>	<u>5,3</u>	<u>5,9</u>	<u>5,9</u>	$\Delta = \pm 0,2$ од.рН	6,5-8,5
БСК ₅	мгО ₂ /дм	<u>3,4</u>	<u>3,9</u>	<u>3,3</u>	<u>3,5</u>	$\delta = \pm$ (10-20)%	3,0
Перманганатна окиснюваність	мгО/дм	7,2	11,8	7,2	8,1	$\delta = \pm$ (5-27)%	50,0

Верхові болота, до яких належить «Чорне багно», переважно живляться атмосферними опадами (дощами, снігом, туманами). Через це вода залишається маломінералізованою. Обумовлено це також відсутністю контакту з мінералізованими ґрунтовими водами та геологічними умовами території ВБУ.

Геологічні особливості території можуть впливати на концентрацію сульфатів, хлоридів, кальцію та магнію у воді (табл. 3), оскільки вони можуть розчинятися з мінеральних відкладень. Як результат, низькі показники мінералізації вод (вміст сухого залишку) у пробах 1 та 2, що в межах власне самого болота і відібрані з вод з застійним характером та відповідне зростання в пробах 3 й 4, які взято з потічка підтверджують визначальну роль природних чинників формування хімічного складу вод ВБУ «Чорне багно» (рис. 2).

Таблиця 3. Вміст головних йонів у воді оліготрофного болота «Чорне багно»

Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювань:				Похибка	ГДК
		Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4		
Сульфати	мг/дм ³	10,2	10,0	10,9	15,7	$\Delta = \pm(2,5-10,0)$	250,0
Хлориди	мг/дм ³	3,5	2,9	3,0	3,8	$\delta = \pm(5-25)\%$	250
Кальцій	мг.екв/дм ³	0,15	0,1	0,1	0,15	$\delta = \pm 10\%$	<130
Магній	мг.екв/дм ³	0,1	0,1	0,1	0,1	$\delta = \pm 10\%$	<80

Рис. 2. Динаміка показників сухого залишку, мг/дм³**Біогенні речовини**

З біогенних речовин у водах болота «Чорне багно» проаналізовано вміст йонів амонію, нітритів, нітратів та поліфосфатів. Через малу кількість розчинених мінеральних речовин обмежується і вміст біогенних елементів.

Біогенний цикл в умовах застійних вод дуже повільний і менш інтенсивний та й уповільненими є процеси нітрифікації та денітрифікації. До того ж сфагнові мохи здатні ефективно поглинати біогенні елементи (азотні та фосфорні сполуки) з води для свого росту.

Таблиця 4. Вміст біогенних речовин у воді оліготрофного болота «Чорне багно»

Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювань:				Похибка	ГДК
		Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4		
Амоній	мг/дм ³	0,12	0,15	0,12	0,14	$\delta = \pm (10-25)\%$	0,5
Нітрити	мг/дм ³	$\leq 0,03$	$\leq 0,03$	0,03	$\leq 0,03$	$\Delta = \pm (0,0009-2,0)$	3,3
Нітрати	мг/дм ³	3,06	3,3	2,6	2,4	$\delta = \pm(48-25)\%$	45
Поліфосфати	мг/дм ³	0,02	0,02	0,03	0,03	$\delta = \pm(10-15)\%$	3,5

Мікроелементи та специфічні забруднювальні речовини.

Серед мікроелементів, вміст яких аналізується при оцінці якості поверхневих вод, чільне місце займають залізо загальне, марганець, мідь, цинк та свинець. Результати аналізу відібраних проб свідчать про повсюдне перевищення ГДК за вмістом заліза загального (від трьох до п'яти разів) – табл. 5. За практично повної відсутності

антропогенного впливу, основними чинниками, що визначають високий вміст заліза є природні умови. Підстильні ґрунти та гірські породи в межах ВБУ «Чорне багно» можуть містити високі концентрації заліза у формі оксидів, гідроксидів або сульфідів, а низький рівень кисню в болотному середовищі за анаеробних умов зумовлює перехід заліза у розчинну двовалентну форму (Fe^{2+}), що значно підвищує його концентрацію у воді.

Таблиця 5. Вміст мікроелементів та специфічних забруднювальних речовин у воді оліготрофного болота «Чорне багно»

Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювань:				Похибка	ГДК
		Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4		
Залізо загальне	мг/дм ³	1,07	1,45	1,49	1,02	$\Delta = \pm(0,018-0,14)$	0,3
Марганець	мг/дм ³	0,05	0,05	0,07	0,06	$\delta = \pm 23\%$	0,1
Мідь	мг/дм ³	0,002	0,002	0,002	0,002	$\delta = \pm 15\%$	<1,0
Цинк	мг/дм ³	0,0005	0,004	0,005	0,006	$\delta = \pm 22\%$	1,0
Свинець	мг/дм ³	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	$\delta = \pm 21\%$	0,03
Нафтопродукти	мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	$\delta = \pm (65-25)\%$	<0,1

На рис. 3 наведено картосхему розташування місць відбору проб води, в яких деякі параметри перевищують ГДК.

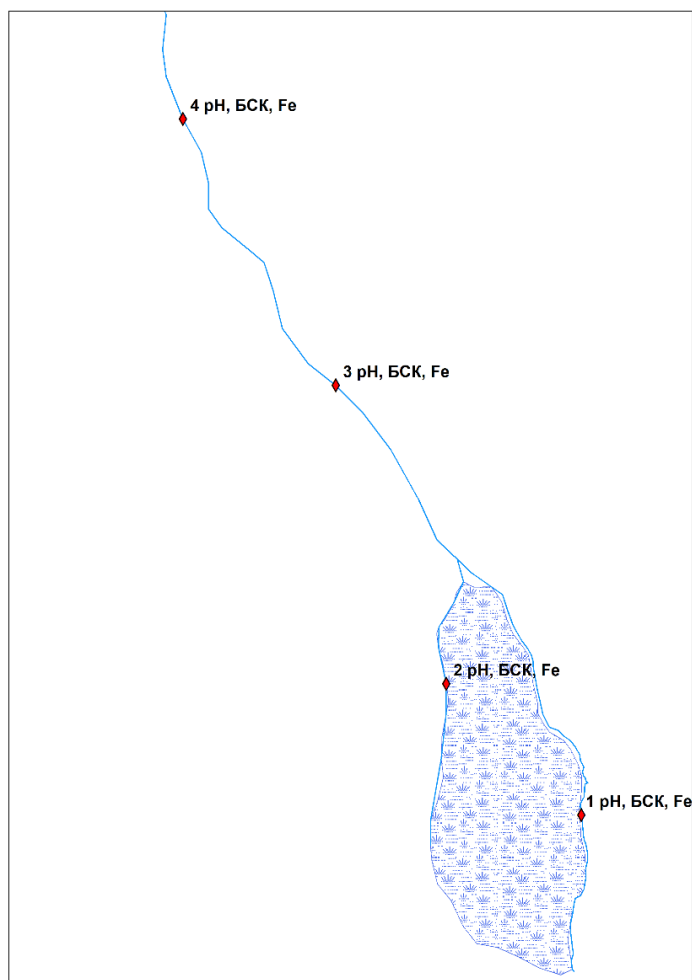


Рис. 3. Картосхема розташування місць відбору проб води, в яких деякі параметри перевищують ГДК

Низький вміст марганцю, міді, цинку та свинцю у підстильних породах та ґрунтах території дослідження може бути обумовлюючим фактором низьких концентрацій цих металів у водах відібраних проб. Хоча кисле середовище зазвичай підвищує мобільність металів, деякі метали (наприклад, свинець) можуть утворювати нерозчинні сполуки, а гумінові кислоти та інші органічні речовини можуть зв'язувати метали у нерозчинні комплекси, що робить їх недоступними для розчинення у воді. Утворені комплекси можуть випадати в осад або залишатися в нерухомих шарах торфу. Окремі важкі метали, такі як мідь, цинк та марганець, активно поглинаються болотними рослинами та мікроорганізмами. Також низький вміст важких металів може пояснюватися відсутністю підземних чи поверхневих джерел їх надходження у поверхневій воді ВБУ «Чорне багно».

Варто також зауважити, що відсутність промислових підприємств, сільськогосподарської діяльності чи інтенсивного руху транспорту поблизу болота обмежує надходження важких металів і нафтопродуктів у поверхневій воді ВБУ «Чорне багно». Проте, для більш точного визначення умов та чинників, що обумовлюють таку ситуацію, необхідно провести детальніший хімічний та біологічний аналіз води, донних відкладів та рослинності болота «Чорне багно».

Висновки. Аналіз хімічного складу вод, відібраних у межах оліготрофного болота «Чорне багно» свідчить, що територія має специфічні фізико-хімічні характеристики, які значною мірою визначаються природними умовами та екосистемною специфікою водно-болотних угідь верхового типу. Високі значення БСК₅ і поряд з цим низький рівень рН свідчать про застійний характер водообміну досліджуваного водно-болотного угіддя, що обумовлює накопичення органічних кислот і сповільнення процесів розкладу органічних речовин. Вміст біогенних речовин, таких як амоній, нітриту та поліфосфати, є низьким, що пов'язано з обмеженою кількістю розчинених мінералів. Результати дослідження підтверджують, що водно-болотні угіддя Закарпатської області, зокрема й «Чорне багно» є важливими екосистемними об'єктами, які виконують роль природного фільтру і регулятора стоку. Оскільки болото «Чорне багно» є частиною національного природного парку «Зачарований край», його збереження має велике значення для підтримки біорізноманіття, стабільності гідрологічного режиму та екосистемної рівноваги. Поряд з цим необхідним є постійний моніторинг складу вод для своєчасного реагування на зміни в екологічному стані та запобігання деградації водно-болотного угіддя.

Список літератури

1. Комендар В.І., Фодор С.С. Вересово-сфагнове болото в Закарпатській області. Український ботанічний журнал. Т. XVIII, №3, 1960. С. 79-81.
2. Брадіс Є.М. Рослинний покрив боліт УРСР. Рослинність УРСР. Болота. Київ : Наук. думка, 1969. С. 34-133.
3. Брадіс Є.М., Андрієнко Т.Л., Лихобабіна Є.П. Оліготрофні болота Закарпатської області. Український ботанічний журнал, 1969. 26, № 1. С. 29-35.
4. Андрієнко Т.Л. Торфово-болотна область Карпат. Торфово-болотний фонд УРСР, його районування та використання (Брадіс). Київ, 1973.
5. Поп С.С., Потіш Л.А., А.В. Мигаль та ін. Природно-заповідний фонд Закарпатської області / за ред. С.С. Поп. Ужгород : Карпати, 2011. 256 с.
6. Комендар В.І., Павлючок О.В. Вплив антропогенного фактору на сучасний стан оліготрофних боліт Закарпатської області та заходи по їх охороні. Науковий вісник Ужгородського університету, Серія Біологія, Випуск 19 (2006): 51–54.
7. Міністерство аграрної політики та продовольства України: Про затвердження Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text>
8. Міністерство охорони здоров'я України: Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>

9. *Фельбаба-Клушина Л.М.* Динаміка рослинного покриву оліготрофних боліт Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.4. С. 61-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlut_2015_25.
10. *Фельбаба-Клушина Л.М.* Болота і водойми верхів'я р. Тиса (Українські Карпати), перспективні для надання їм статусу Рамсарських угідь. Біологічні системи. 2015. Т. 7, Вип. 1. С. 76-81.
11. Водно-болотні угіддя України. Довідник / за ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. Київ: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. 312 с.
12. Офіційна веб-сторінка Ramsar Sites Information Service URL: <https://rsis Ramsar.org/ris/2389>

References

1. *Komendar V.I., Fodor S.S.* Veresovo-sfahnove boloto v Zakarpatskii oblasti [Heather-sphagnum bog in the Transcarpathian region]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*. T. XVIII, №3, 1960. S. 79-81.
2. *Bradis Ye.M.* Roslynnnyi pokryv bolit URSR. Roslynnist URSR. Bolota [Vegetation cover of swamps of the Ukrainian SSR. Vegetation of the Ukrainian SSR. Swamps]. Kyiv: Nauk. dumka, 1969. S. 34-133.
3. *Bradis Ye.M., Andriienko T.L., Lykhobabina Ye.P.* Olihotropni bolota Zakarpatskoi oblasti [Oligotrophic swamps of the Transcarpathian region]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*. 1969. 26, № 1. S. 29-35.
4. *Andriienko T.L.* Torfovo-bolotna oblast Karpat. Torfovo-bolotnyi fond URSR, yoho raionuvannia ta vykorystannia (Bradis) [Peat and swamp region of the Carpathians. Peat and swamp fund of the Ukrainian SSR, its zoning and use (Bradis)]. Kyiv, 1973.
5. *Pop S.S., Potish L.A., Myhal A.V. ta in.* Pryrodno-zapovidnyi fond Zakarpatskoi oblasti [Nature Reserve Fund of the Transcarpathian Region] / za red. S.S. Pop. Uzhhorod: Karpaty, 2011. 256 s.
6. *Komendar V.I., Pavliuchok O.V.* Vplyv antropohennoho faktoru na suchasnyi stan olihotrofnykh bolit Zakarpatskoi oblasti ta zakhody po yikh okhoroni [The impact of anthropogenic factors on the current state of oligotrophic swamps of the Transcarpathian region and measures for their protection]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu, Seriya Biologiya*, Vypusk 19 (2006): 51–54.
7. Ministerstvo aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy: Pro zatverdzhennia Normatyviv ekolohichnoi bezpeky vodnykh ob'ektiv, shcho vykorystovuiutsia dlia potreb rybnoho hospodarstva, shchodo hranychno dopustymykh kontsentratsii orhanichnykh ta mineralnykh rehovyn u morskykh ta prisnykh vodakh (biokhimichnoho spozhyvannia kysniu (BSK-5), khimichnoho spozhyvannia kysniu (KhSK), zavyslykh rehovyn ta amoniinoho azotu) [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine: On approval of the Standards for the environmental safety of water bodies used for the needs of fisheries, regarding maximum permissible concentrations of organic and mineral substances in marine and fresh waters (biochemical oxygen demand (BOD-5), chemical oxygen demand (COD), suspended solids and ammonium nitrogen)] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text>
8. Ministerstvo okhorony zdorov'ia Ukrainy: Pro zatverdzhennia Hihienichnykh normatyviv yakosti vody vodnykh ob'ektiv dlia zadovolennia pytynykh, hospodarsko-pobutovykh ta inshykh potreb naselennia [Ministry of Health of Ukraine: On approval of Hygienic standards for water quality of water bodies to meet drinking, household and other needs of the population]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>
9. *Felbaba-Klushyna L.M.* Dynamika roslynnoho pokryvu olihotrofnykh bolit Ukrainskykh Karpat [Dynamics of vegetation cover of oligotrophic bogs of the Ukrainian Carpathians]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2015. Vyp. 25.4. S. 61-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlut_2015_25.
10. *Felbaba-Klushyna L.M.* Bolota i vodoimy verkhiv'ia r. Tysa (Ukrainski Karpaty), perspektyvni dlia nadannia yim statusu Ramsarskykh uhid [Swamps and reservoirs of the upper reaches of the Tysa River (Ukrainian Carpathians), promising for granting them the status of Ramsar sites]. *Biologichni systemy*. 2015. T. 7, Vyp. 1. S. 76-81.
11. *Vodno-bolotni uhiddia Ukrainy* [Wetlands of Ukraine]. *Dovidnyk* / za red. Marushevskoho H. B., Zharuk I. S. Kyiv : Chornomorska prohramma Vetlands Ynterneshnl, 2006. 312 s.
12. Ofitsiina veb-storinka Ramsar Sites Information Service. URL: <https://rsis Ramsar.org/ris/2389>

Chemical composition of the waters of the oligotrophic bog “Chorne Bahno” (Transcarpathian region) **Leta V., Karabiniuk M., Roman V.**

The article is devoted to the study of the hydrochemical composition of the waters of the oligotrophic bog “Chorne Bahno”, which is located within the Transcarpathian region and is part of the National Nature Park “Zacharovany Krai”. The study of this wetland is important for the conservation of biodiversity and the maintenance of ecological balance in the region, as the bog plays a key role in water filtration and water resources regulation. The aim

of the study was to analyze the physicochemical parameters of water, including total salinity, organic matter and heavy metals, as well as to study the impact of natural conditions on water quality within the study area.

The authors conducted a comprehensive study of hydrochemical parameters, including biological oxygen demand (BOD_5), pH, ammonium, nitrite, polyphosphate, and heavy metals. It was found that the bog waters have a low pH level, which indicates a stagnant nature of water exchange due to the accumulation of organic acids and slow decomposition of organic matter. This is typical of upland wetlands, which have a limited amount of dissolved minerals. The levels of nutrients such as ammonium, nitrite, and polyphosphate remain low, which also confirms the peculiarities of the aquatic environment.

The article also analyzes the correlation of the research results with the maximum permissible concentrations (MPC) of hydrochemical water quality indicators, which allows us to assess the compliance of water quality with established environmental standards. Since the Chorne Bahno swamp is an important ecosystem site, its hydrochemical state has a significant impact on the stability of the ecological balance in the region.

The results of the study are of great practical importance for developing measures to protect wetlands and prevent their pollution. Water quality monitoring and scientific developments in the field of hydrochemistry are necessary to ensure the preservation of natural ecosystems, the stability of the hydrological regime and the conservation of biodiversity in the Enchanted Land National Nature Park. Regular monitoring of the water resources of the Chorne Bahno bog should be continued to ensure timely response to possible environmental changes and to prevent degradation of the wetland.

Keywords: oligotrophic bog, water analysis, hydrochemical parameters of water quality.

Надійшла до редколегії 05.11.2024



МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: www.msu.edu.ua

E-mail: info@msu.edu.ua, pr@mail.msu.edu.ua

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>