

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра фізичної географії

САВЧУК ТАРАС ВІКТОРОВИЧ

ХАРАКТЕРИСТИКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ
ОЗЕРНИХ ЕКОСИСТЕМ ШНПП: ОЗЕР ЛЮЦИМЕР ТА ЧОРНЕ ВЕЛИКЕ

Спеціальність: 103 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма: Гідрологія

Робота на здобуття освітнього ступеня: Бакалавр

Науковий керівник:

Забокрицька Мирослава

Романівна,

кандидат географічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 12

засідання кафедри фізичної географії

від 10 червня 2024 р.

Завідувач кафедри

проф. Фесюк В. О. _____

ЛУЦЬК – 2024

АНОТАЦІЯ

Савчук Т. В.

Характеристика хімічного складу води озерних екосистем ШНПП: озер Люцимир та Чорне Велике

Антропогенне забруднення озер поширюється на все більше число водойм України. На цьому фоні особливий інтерес до дослідження саме тих із них, які перебувають поза сферою прямого господарського використання, тобто розміщені на території заповідників, національних парків тощо. Тому, тема дослідження хімічного складу води озер Люцимер та Чорне Велике, що обрана для кваліфікаційної бакалаврської роботи, є актуальною.

За період спостережень 1998-2020 рр. гідроекосистеми Шацького поозер'я характеризувалися уповільненням водообміну та слабкою проточністю, що призвело до накопичення у водній товщі значної кількості органічної речовини й, відповідно, зумовило підвищення рівня їх трофності.

Порівняльний аналіз ретроспективних та сучасних даних показав, що за період з 1998 по 2020 рр. загальна мінералізація гідроекосистем Шацького поозер'я змінювалася в широких межах – від 126, 7 до 478,0 мг/дм³. Максимальні значення відзначено саме в озерах із високим ступенем проточності та відносно високим рівнем трофності – Чорне Велике та Люцимер. Посилення антропогенного навантаження призвело до зростання мінералізації води, в середньому, в 1,2-1,4 рази

Порівняння сучасного вмісту біогенних речовин та матеріалів спостережень за ретроспективні роки дає змогу нам стверджувати, що за останні двадцять років сталося їхнє істотне накопичення у воді досліджених озер: Чорне Велике та Люцимир. Зокрема, концентрація PO_4^{3-} у досліджуваних гідроекосистемах Шацького поозер'я підвищилися від майже нульових значень до 0,068 мг/дм³.

Ключові слова: хімічний склад води, озеро, йони, мінералізація води, антропогенне навантаження, гідроекосистеми Шацького поозер'я.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ШАЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК – УНІКАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС ВОЛИНИ.....	6
РОЗДІЛ 2. ГІДРОГРАФІЧНА МЕРЕЖА ОЗЕР ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ.....	19
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕР ЧОРНЕ ВЕЛИКЕ ТА ЛЮЦИМЕР.....	23
РОЗДІЛ 4. ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА ЛЮЦИМИР.....	37
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ В ОЗЕРАХ.....	47
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

Актуальність теми. Антропогенне забруднення озер і водосховищ поширюється на все більше число водойм України. На цьому фоні особливий інтерес до дослідження тих із них, які перебувають поза сферою прямого господарського використання, тобто розміщені на території заповідників, національних парків тощо.

Хімічні показники є обов'язковими елементами оцінки стану водних об'єктів, оскільки їх забруднення неорганічними й органічними сполуками супроводжується евтрофікацією, ацидифікацією, підвищенням мінералізації та сапробності. Не є винятком при цьому й Шацькі озера, які виступають компонентами навколишнього природного середовища людини та джерелом біологічних ресурсів.

Метою бакалаврської роботи є дослідження умов і чинників формування хімічного складу води та комплексний гідрохімічний аналіз озер Люцимир та Чорне Велике в різні періоди: ретроспективний та сучасний.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні **завдання**:

– встановити та проаналізувати умови та чинники формування хімічного складу води досліджуваних озер;

- дослідити гідролого-гідрохімічні характеристики озер Люцимир та Чорне Велике;

– виявити рівень впливу антропогенного забруднення на гідроекосистему озер Люцимир та Чорне Велике в різні періоди (1990-1993, 1996-1997, 1998-2020 рр.) щодо вмісту хімічних речовин у воді озер та встановити рівень їх відповідності гранично-допустимим концентраціям (рибогосподарським);

- розробити рекомендації щодо покращенню якості води в озерах.

Об'єктом дослідження є гідроекосистеми озер Люцимир та Чорне Велике.

Предмет дослідження – умови та чинники формування хімічного складу води, гідролого-гідрохімічні характеристики, рівень впливу антропогенного забруднення на гідроекосистеми озер.

Матеріал та методи дослідження. Матеріалом для написання бакалаврської роботи слугували результати досліджень, проведені протягом 1998-2020 рр. на озерах Люцимир та Черне Велике. Крім цього, використовувалися ретроспективні дані Інституту гідробіології НАН України (за 1992-1993 рр. та 1996-1997 рр.), відділу аналітичного контролю і моніторингу Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Волинській області.

При виконанні бакалаврської роботи використовувалися як загальні, так і спеціальні методи наукового дослідження: індуктивний метод та метод групувань – при зборі, систематизації та обробці рядів спостереження за елементами хімічного складу води; дедуктивний – у процесі теоретичного осмислення проблеми; методи аналізу, синтезу та порівняння; абстрактно-логічний – для теоретичних узагальнень та формування висновків.

Наукова новизна одержаних результатів. В бакалаврській роботі дістало подальший розвиток виконання оцінки та встановлення умов і факторів, які сприяють формуванню гідрографічної мережі, хімічного складу води таких озер ШНПП як Люцимер та Чорне Велике.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна бакалаврська робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (29 джерел). Обсяг кваліфікаційної роботи – 55 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ШАЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК – УНІКАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС ВОЛИНИ

Шацький національний природний парк (ШНПП) – територія природно-заповідного фонду загальнодержавного значення у Волинській області, що розташована в західній частині Волинського Полісся і входить до підобласті Волинської моренної гряди і Верхньо-Прип'ятської акумулятивної рівнини [15].

ШНПП створений в 1983 р. на площі 32830 га, а у 1999 р. – територія парку збільшено до 428997 га.

А з 2002 р. особливо зросло значення території ШНПП у міжнародному природоохоронному контексті, а саме з наданням території парку статусу трилатерального транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся». Його створення розпочалося в 2002 р., коли ЮНЕСКО надало статус біосферного резервату (БР) Шацькому НПП (Шацький БР), а в Польщі – національному парку «Поліський» (Поліський БР) [29].

У 2012 р. рішенням Міжнародної координаційної ради програми «Людина і біосфера» ЮНЕСКО в Парижі було утворено транскордонний біосферний резерват «Західне Полісся» на території України, Польщі та Білорусі. Транскордонним статусом ЮНЕСКО підтвердило виняткову природну цінність та значення території у збереженні та підтримці біорізноманіття в Європі і в світі. Крім того, у 1995 р. водно-болотні угіддя Шацького НПП в рамках Рамсарської конвенції віднесені до територій, що мають міжнародне значення, головним чином, як середовище існування водоплавних птахів [29].

Територія Шацького національного природного парку становить собою своєрідний природний комплекс північно-західної частини Поліської низовини з пануванням рівнинного рельєфу, широким розвитком покривних

піщаних відкладів, наявністю великої кількості озер із низькими берегами, значним поширенням боліт, переважанням дерново-підзолмистих ґрунтів під сосновими лісами, луками та сільськогосподарськими угіддями.

Територія Шацького національного природного парку за морфологією **рельєфу** є слабкорозчленованою хвилястою рівниною із загальним нахилом (з півдня на північ).

Рівнинний рельєф території ускладнений долинами річок Прип'ять і Західний Буг з їх невеликими притоками, а також моренними горбами, численними карстовими, денудаційними та еоловими формами рельєфу, великими і дрібними болотними масивами і озерними улоговинами.

Від південного заходу до заходу заплава р. Прип'ять поступово переходить у водно-льодовикову рівнину зі слабо хвилястим рельєфом.

Долина р. Західний Буг орієнтована з південного сходу на північний захід. Ширина заплави від 0,1 до 3 км. Долина річки сильно заболочена. Рельєф переважно рівнинний і ускладнений еоловими утвореннями у вигляді паєм, дюн і горбів.

Кліматичні умови. Згідно з фізико-географічним районуванням територія Шацького національного природного парку віднесена до зони мішаних лісів Волинського Полісся.

Клімат парку – помірно-континентальний, наближений до помірно-морського клімату Західної Європи (з м'якою зимою і відносно теплим і вологим літом). Західне положення території сприяє вторгненню морських і полярних мас, а місцеві кліматоутворюючі чинники, зокрема низинний характер території і велика кількість озер, сприяють формуванню мікрокліматичних особливостей поозер'я.

Радіаційні умови, що визначають закономірності температурного режиму і режиму вологості, мають значний вплив на спрямованість та характер сучасних рельєфоутворюючих процесів.

З листопада по січень радіаційний баланс території від'ємний. За даними метеорологічної станції Світязь середньорічна температура

становить $+7,5$ °С, максимальна температура повітря в липні ($+18,8$ °С), а мінімальна в січні ($-4,4$ °С). Амплітуда температур за рік становить $22,8$ °С. Період активної вегетації наступає з третьої декади квітня і продовжується до кінця вересня. Сума додатніх добових температур повітря понад 10 °С сягає 2580 °С, а вище 15 °С – 1875 °С (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Температура повітря за даними метеостанції Світязь, °С

Характеристики температур	Місяці												Рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Середня місячна	-4,4	-3,4	0,2	7,1	13,9	17,0	18,8	17,8	13,7	8,0	2,7	-1,9	7,5
Середній мінімум	-7,1	-6,6	-2,7	3,1	9,3	12,2	14,2	13,3	9,4	4,4	0,5	-3,8	3,8
Абсолютний мінімум	-33	-33	-26	-15	-2	2	5	3	-3	-18	-22	-22	-33
Середній з абсолютних мінімумів	-19	-18	-12	-4	2	6	9	7	2	-3	-8	-14	-21
Абсолютний максимум	11	12	25	30	33	33	39	38	32	29	26	14	39
Середній з абсолютних максимумів	5	6	14	22	27	29	32	31	28	21	13	8	32

Середньорічна відносна вологість повітря становить 78 %. Для Шацького поозер'я характерний континентальний тип річного ходу опадів з максимумом в літні місяці ($67-70$ мм) та мінімумом в січні-березні ($25-27$ мм). За рік, в середньому, випадає 500 мм опадів. На теплий період припадає 71 % їх річної кількості. Майже кожний рік можна очікувати близько 150 днів з опадами (41 % кількості днів в році) і 60 днів зі слідами опадів.

Відомо, що рівень води в озерах залежить від кількості атмосферних опадів і живлення підземними водами. Середньобагаторічна кількість опадів по метеостанції Світязь становить 590 мм., Як видно з даних таблиці 1.2 в 2018 р. кількість опадів по метеостанції Світязь становила 586 мм, а в 2019 р. – 505 мм [28].

Таблиця 1.2

Обсяги атмосферних опадів (x), притоку з водозборів (y), випаровування (z) та зміна запасів води ($\pm \Delta$) на окремих озерах Шацької групи, мм

Назва озера	Багаторічні дані				2018 р.				2019 р.			
	x	y	z	$\pm \Delta$	x	y	z	$\pm \Delta$	x	y	z	$\pm \Delta$
Світязь	598	144	700	+42	586	97	820	-137	505	46	850	-299
Пулемецьке	598	331	700	+229	586	222	820	-12	505	140	850	-205
Луки	598	0	700	-102	586	0	820	-234	505	0	850	-345
Люцимер	598	533	700	+421	586	357	820	+123	505	170	850	-175
Острів'янське	598	672	685	+585	586	450	805	+231	505	215	830	-110
Пісочне	598	143	650	+91	586	95	720	-94	505	45	790	-240
Кримно	598	3410	650	+3330	586	2180	800	+2066	505	1050	830	+725
Чорне	598	341	660	+279	586	230	785	+31	505	110	800	-185

В озері Світязь рівень води за 2018-2019 рр. знизився на 35 см. Але літо 2020 р. виявилось дощовим і рівень у Світязі почав у деякій мірі відновлюватися. Так, якщо у квітні 2020 р. він був на відмітці 100 см на нулем гідропоста, то в середині червня цього ж року – на відмітці 110 см. Причому, за добу 12 червня 2020 р. він зріс на рекордні 4 см.

Середня багаторічна величина випаровування з поверхні озер залежить від характеру озерної улоговини та навколишніх ландшафтів території і коливається від 60,2 мм до 913,3 мм в безльодоставний період. Мінімальні величини випаровування спостерігаються на озерах, басейни яких заліснені або заселені (Світязь, Пісочне, Мошно), а максимальні величини характерні для озер, басейни яких заболочені (Луки, Чорне Мале, Климівське).

Стійкий сніговий покрив з'являється на початку грудня і утримується, в середньому, протягом 76 днів на рік. В 24 % зим стійкий сніговий покрив може не утворюватися, а в деякі зими навпаки, сніговий покрив може утворюватися двічі.

Висота снігового покриву протягом зими коливається від 2-3 см (в грудні) до 7-13 см (в січні-лютому). Середня висота снігового покриву становить 11 см, а максимальна – 32 см. Запас води в сніговому покриві

дорівнює 12-21 мм. Найбільший запас води за зиму становив 34 мм. Глибина промерзання ґрунтів – 20-25 см.

Слід зазначити, що територія ШНПП знаходиться під дією повітряних мас Атлантики, Арктичного басейну і континентальних просторів Євразії, тому переважаючими протягом року є вітри західного і північно-західного напрямків. Середня річна швидкість вітру сягає 2,8 м/с. Ймовірність швидкості вітрів понад 4 м/с в році становить 39,5 %, а понад 15 м/с лише 1%.

В цілому, клімат території Шацького НПП сприяє інтенсивному ландшафтоутворенню, формуванню лісової, лучної та болотної рослинності, багатоцільовому господарському використанню території, а також рекреації.

В *геологічній будові* досліджуваної території, яка займає крайню північно-західну частину Волино-Подільської плити, беруть участь комплекси порід широкого стратиграфічного діапазону (від крейдяних до сучасних відкладів).

Верхньокрейдяні відклади розвинені повсюдно. В літологічному відношенні це сірувато-білі мергельно-крейдяні утворення з уламками кременів і білим тонкозернистим піском. В верхньому шарі (до 60 м) вони тріщинуваті і місцями закарстовані. Тріщинувата зона зневоднена.

Четвертинний комплекс розвинений повсюдно і представлений товщею алювіальних, озерно-алювіальних, водно-льодовикових, еолових і болотних відкладів нерівномірної потужності від 1 м (на вододілі) до 30 м (в долині річки Прип'ять) [9-10]. Четвертинні відклади неоднорідні в стратиграфічному відношенні і мають фаціальну строкатість.

Нижньочетвертинні відклади предствлені нижнім і середнім плейстоценом Біловежського горизонту, який належить до давнього міжльодовиків'я Полісся. Відклади цього горизонту виповнюють вузьке пониження в прарельєфі на позначках 124-131, яке повторює сучасний напрямок р. Прип'ять і представлені тонко- і середньозернистими пісками, що перекриті озерно-алювіальними супісками. Загальна потужність

комплексу змінюється від 1 до 15 м. До цієї ж стратиграфічної групи належать відклади Окського горизонту, подані флювіогляційними пісками і супісками. Вони широко розповсюджені, залягають на позначках 130,0-137,5 м (на поверхні Біловежського горизонту) або безпосередньо мергельно-крейдяних порід верхньої крейди.

Середній плейстоцен широко представлений на території ШНПП і характеризується флювіогляціальними піщано-супіщаними гравієподібними відкладами, рідше моренними суглинками і окремими лінзами шаруватих піщано-глинистих озерно-алювіальних, озерно-льодовикових і озерно-болотних відкладів. Залягає цей горизонт на породах нижнього плейстоцена або безпосередньо на породах верхньої крейди. Загальна потужність комплексу – від 5 до 25 м.

Моренні відклади віку дніпровського зледеніння зустрічаються в районі смт Шацьк і р. Прип'ять, де вони утворюють уцілілі від розмиву невеликі моренні острови, а також північніше оз. Світязь (у вигляді розрізнених останців).

Флювіогляціальні утворення заповнюють улоговини льодовикового стоку. Літологічно – це дрібнозернисті піски з прошарками і лінзами супісків і суглинків. В улоговинах стоку флювіогляціальні відклади залягають безпосередньо на поверхні верхньої крейди.

Верхньочетвертинні відклади представлені, переважно, алювіальними пісками і супісками першої надзапавної тераси Західного Бугу, що знаходяться за межами території і в долині р. Прип'ять.

Верхньочетвертинні сучасні відклади широко розповсюджені у вигляді еолових піщаних форм. Переважно це вузькі пасма і зони. Так, західний берег оз. Світязь облямований великим полем незакріплених еолових пісків "Татарська гора", що піднімаються над озером на 4 м. Літологічно – це тонкозернисті кварцеві піски потужністю від 1 до 12 м. На вододільних рівнинах еолові поля закріплені лісом.

Голоцен поданий відкладами озер, боліт і річкових заплав –

тонкозернистими пісками, мулами, супісками, торфами потужністю 1-3м.

Складність геологічної будови і строкатість літологічного складу порід зумовили велике розмаїття умов формування *підземних вод* в різних стратиграфічних комплексах, які створюють складну гідравлічну систему.

Четвертинні відклади повсюдно обводнені і вміщують перший від поверхні водоносний комплекс. Тут водовміщуючі породи перешаровуються моренними суглинками і утворюють ряд водоносних горизонтів складної конфігурації, які гідравлічно пов'язані між собою і дрениються системою річок.

У підстилаючих четвертинну товщу тріщинуватих мергельно-крейдяних породах вміщуються напірні води, область живлення яких знаходиться в межах основних вододільних просторів Волино-Подільської височини. На території Волинської області розвантаження відбувається в заплавах річок, болотних масивах, озерних западинах.

Зазначені вище водоносні горизонти складають зону активного водообміну, беруть участь у живленні водних об'єктів і формуванні поверхневого стоку з досліджуваної території.

В обводненій четвертинній товщі виділяють: водоносний горизонт сучасних болотних і озерно-болотних відкладів; сучасних алювіальних і озерних відкладів; верхньо-середньочетвертинних алювіально-флювіогляціальних і озерно-алювіальних відкладів, що складають єдиний водоносний комплекс. Водовміщуючі породи – це переважно піски, супіски, мули, торфовища.

Водоносний горизонт четвертинних відкладів тісно пов'язаний з першим від поверхні напірним водоносним горизонтом шаруватих крейдяних порід через повсюдно поширений слабопроникний шар поверхневого елювію крейди.

Ґрунтовий потік спрямований на північ до долини р. Муховець (середній ухил 0,0005). Озера, що знаходяться на шляху транзитного потоку, залежно від сезону року є або джерелами його підживлення, або місцевими

областями часткового розвантаження.

Живлення ґрунтових вод здійснюється за рахунок атмосферних опадів і притоку напірних вод. Для даного району область живлення ґрунтових вод збігається з областю їх поширення. Розвантаження здійснюється за рахунок часткового дренажу мережею природних і штучних водотоків, витрат на поповнення озер, а також евапотранспірації.

Глибина залягання ґрунтових вод, залежно від рельєфу місцевості, знаходиться в межах 0,1-5,0 м.

П'єзометричні рівні напірного водоносного горизонту верхньокрейдяних відкладів постійно або періодично перевищують вільну поверхню ґрунтових вод, що було підтверджено тривалими режимними спостереженнями. Це обумовлює особливості їх взаємозв'язку, формування водного балансу і гідрохімічного режиму.

Характерною і відмінною особливістю ландшафтної будови території є природно-аквальні комплекси, що знаходяться в тісному взаємозв'язку з природно-територіальними комплексами.

Ґрунтовий покрив. В зв'язку з тим, що в формуванні ґрунтів Шацького національного природного парку беруть участь різні чинники ґрунтоутворення (підзолисті, дернові та болотні), тут сформувався складний комплексний ґрунтовий покрив з поєднанням різних типів і різновидів ґрунтів.

Основний фон складають дерново-підзолисті ґрунти, а в мезопониженнях (навколо карстових озер – в заплавах рр. Прип'ять і Копаївка) – болотні та торфово-болотні ґрунти.

Дерново-підзолисті ґрунти, на півночі парку, подані дерново-приховано зв'язно-піщаними ґрунтами на флювіогляціальних і давньольодовикових відкладах ("борові" піски). Південніше озер Пулемецьке і Світязь, а також західніше озера Пулемецьке розповсюджені такі самі "борові" піски на алювіальних давніх відкладах. Між цими озерами розташовані дерново-слабокідзолисті і середньокідзолисті зв'язно-піщані і

глинисто-піщані ґрунти. Невеликий контур на сході парку займає комплекс дерново-слабокідзолистих глейових ґрунтів на давньому алювії.

В заплавах річок Прип'ять і Копаївка сформувалися низинні торфовища, а на надзаплавних терасах – комплекси дерново-глейових ґрунтів як із торфовищами, так і з болотними ґрунтами на сучасному алювії. Тут спостерігається поєднання гідроморфних ґрунтів з дерново-підзолистими слабок- і середньо озалізненими оглеєними піщаними і легкосуглинковими ґрунтами. В заплаві р. Західний Буг є невеликі площі лучних глейових слабокозалізнених супіщаних ґрунтів на алювіальних відкладах.

За родючістю найбільшійшими ґрунтами парку є дерново-приховано підзолисті піщані та зв'язно-піщані ґрунти на легких материнських породах.

Вони залягають на слабкохвилястих підвищеннях, на борових терасах заплав, на вершинах дюн і піщаних горбів, займаючи значний відсоток площі парку. За морфологічною будовою це типові "борові" піски Полісся. В них відсутні або слабо виражені ознаки ілювіальності. Це, як правило, жовтуватий іржаво-оглеєний пісок, що переходить у піщану породу іржаво-бурими плямами.

В пониженнях сформувалися глеюваті відміни дерново-рихованих ґрунтів з оглеєнням в нижній частині профілю. Ці ґрунти характеризуються несприятливими водно-фізичними і агрохімічними властивостями (висока фільтрація і аерація, незначні запаси продуктивної вологи). Вони слабкогумусовані (гумусу менше на 1,5 %). Крім того, недостатньо забезпечені рухомими формами азоту, фосфору і калію. Борові піщані ґрунти доцільно заліснювати або використовувати в сидеральних сівозмінах.

Дерново-середньопідзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти на водно-льодовикових відкладах характеризуються вираженим елювіальним горизонтом, а також диференціацією на генетичні горизонти. Для нього характерна плитчасто-пилувата структура і кремнеземиста присипка. В оглеєних різновидах з глибини 50 см знаходиться щільний в'язкий озалізнений ілювіальний горизонт, який є причиною несприятливого водного

режиму гумусових шарів. Цей тип ґрунтів – середньогумусований (в верхньому шарі гумусу до 2,7 %).

Реакція ґрунтового розчину коливається від сильно- до слабкокислої, гідролітична кислотність становить 1,66-2,00 мг-екв на 100 г ґрунту. Ґрунти низько забезпечені азотом, фосфором і калієм. Для покращання родючості цих ґрунтів необхідно запроваджувати комплекс агрономікоративних заходів з їх окультурення (система добрив, сівозмін, глибоке розпушення).

В комплексі з дерново-підзолистими і лугово-болотними ґрунтами в замкнених западинах, блюдцях, в глибоких протоках на окраїнах заплав і приозерних територій сформувалися болотні і торфово-болотні ґрунти. Ці різновиди характеризуються піврозкладеним чорним гумусовим шаром з видимими залишками листя і стебел очерету та осок. Ґрунтоутворюючою породою цих гідроморфних ґрунтів є дуже оглеєний пісок і супісок, або легкий суглинок з великою кількістю плям закисних форм марганцю і заліза. По профілю болотних ґрунтів маємо пошарове чергування піску, супіску і легкого суглинку. Гумусу в них від 5,5 до 18 %. Однак вони мають низьку ефективну родючість через перезволоження і великий вміст закисних сполук. Тому їх недоцільно осушувати, а потрібно зберігати в природному стані.

Слід відзначити, що в заплавах річок ШНШ сформувалися мілкі, середні і потужні торфовища. В них верхній шар бурого кольору, слабко- і середньо-розкладений, густо пронизаний корінням трав'яної рослинності з рештками осоки, очерету та іншої болотної флори. Глибше нього залягає більш однорідна волокниста, достатньо розкладена маса торфу бурого або світло-бурого кольору. За ботанічним складом торфовища осоково-гіпсові та осоково-трав'яні. Відповідно до ступеню розкладу торфу величина зольності коливається від 6 до 30 %. Торфи слабкокислі, багаті на азот, проте бідні на калій.

На даний момент гідроморфні ґрунти парку значною мірою осушені. Відповідно, їх водний і гідромеліоративний режими обумовлюють Верхньо-Прип'ятська і Копаївська осушувальні системи.

Лучно-болотні ґрунти парку поширені як окремими невеликими масивами, так і в комплексі з дерново-підзолистими оглеєними і болотними ґрунтами. Ці ґрунти проти болотних різновидів більш аеровані, а в гумусовому шарі присутні нерозкладені рослинні рештки. Вміст органічної речовини складає від 2,5 до 10,0 % при достатній кількості рухомих форм поживних речовин (М, Р, К). Однак поживний режим як лучно-болотних, так і мінеральних гідроморфних ґрунтів, несприятливий, що пояснюється присутністю в них закисних сполук, шкідливих для рослин. Ці ґрунти надмірно зволожені, погано еродовані, мають низьку мікробіологічну активність.

Лучні глейові слабкоозалізнені супіщані ґрунти в ШНПП мають обмежене розповсюдження (невеликий масив розміщений в заплаві р. Західний Буг). Ці ґрунти характеризуються високою потенційною родючістю: гумусовий горизонт товщиною до 35 см, темносірий, грудкуватої структури, гумусу до 15 %. Перехідний шар сягає 60 см, слабкозернистої структури. Підстиляюча порода – оглеєний пісок і суглинок з залізо-марганцевими дрібними конкреціями. За вмістом основних поживних елементів (Р, Р205 і К20) лучні ґрунти відносяться до помірнозабезпечених. Вони використовуються в лучно-пасовищних сівозмінах з посівами багаторічних трав і просапних культур на фоні застосування органічної і органо-мінеральної системи землеробства і регульованого водного режиму.

Територія Шацького НПП відноситься до Шацького ландшафтного району і представлена *ландшафтами* заболочених плав, слабкодернованих межиріч з переважанням чорновільхових і дубово-соснових лісів та орних земель на дернових, лучних і дерново-середньопідзолистих ґрунтах, а також місцевостей кінцево-моренних горбів, вкритих мішаними лісами.

Характерною і відмінною особливістю ландшафтною будови території є природно-аквальні комплекси, що знаходяться в тісному взаємозв'язку з природно-територіальними комплексами.

Морфологічну структуру ландшафту утворюють 6 видів місцевостей і

17 видів урочищ:

– 1 вид складають місцевості заболочених заплавл з торфово-болотними ґрунтами під болотною і чагарниковою рослинністю. Характерними урочища є: заболочені низькі заплави; заболочені високі заплави; старичні пониження.

– 2 вид становлять місцевості слабко і помірно дернованих терас, які характеризуються розмаїттям відкладів (алювіальних, озерних, болотних); значним поширенням дерново-підзолистих глейових і болотних ґрунтів під заболоченими різнотравно-осоковими і чагарниковими луками; чорновільховими і сосново-чорничними лісами. Дерново-підзолисті ґрунти частково розорані. Виділяють такі урочища як: перші надзаплавні тераси, частково заболочені; перші надзаплавні тераси, ускладнені еоловою акумуляцією; заболочені притерасні пониження.

– 3 вид утворюють місцевості борових терас і дюн. Завдяки значній потужності піщаних відкладів і високій їх водопроникності відрізняються сухістю і розміщуються на поховано-підзолистих ґрунтах під сосновими борами. Виділяються два види урочищ: борові тераси; дюнні горби.

– 4 вид складають місцевості плоских слабкодернованих полігенних рівнин з торфово-болотними ґрунтами під різнотравно-чагарниковою і лісовою рослинністю. В рослинному покриві переважають болотні асоціації з деревними породами: сосна, береза, вільха, дуб. Виділяють такі урочища як водно-льодовикові заболочені пониження; заболочені пониження, ускладнені еоловою акумуляцією.

– 5 вид утворюють місцевості добре дренованих моренних і водно-льодовикових рівнин з неглибоким заляганням крейди. Займають плоскі добре дреновані, найбільш аграрно освоєні території, з дерново-підзолистими ґрунтами під осоково-чорничними та дубово-сосновими перелісками і сільськогосподарськими угіддями. Виділяють урочища: зандрові, добре дреновані рівнин; зандрові добре дреновані рівнини з близьким заляганням крейди; моренні дреновані рівнини, ускладнені еоловою акумуляцією.

– 6 вид утворюють місцевості кінцево-моренних горбів і пасм на

моренних і водно-льодовикових відкладах. Розміщуються в межах вододілів, з дерново-підзолистими і перегнійно-карбонатними ґрунтами під дубово-сосновими лісами, чагарниками, різнотравно-злаковими луками і ріллею. Виділяють урочища: кінцево-моренних горбів і пасм; моренно слабо дренованих понижень; слабо хвилястих моренних рівнин; еолових горбів і пасм.

На території ШНПП поширені такі основні ландшафтні типи *рослинності* як ліси, бори, болота. Переважають, як правило, соснові ліси чорницево-зеленомохові, та евтрофні осокові болота. Є також соснові ліси верескові, на вершинах піщаних пасам – лишайникові. Невеликі площі займають дубово-соснові, вільхові та березові ліси.

Слід зазначити, що на території парку багато боліт, здебільшого евтрофних (низинних), у рослинному покриві яких домінують осоки, очерет та рогіз. Рослинність верхових та перехідних боліт представлена угрупованнями низькорослої сосни та сфагновими мохами, пухівкою, журавлиною. Розвиненою також є прибережно-водяна рослинність (очерет, стрілолист, латаття біле, глечики жовті, рдесники, кушир).

Всього у флорі парку – понад 800 видів вищих судинних рослин. Тут росте 28 видів занесених до Червоної Книги України (зокрема, лілія лісова, зозулині черевички справжні) [8].

Серед представників *тваринного світу* на території ШНПП зареєстровано 44 види ссавців, 241 – птахів, 7 – плазунів, 12 – земноводних, 39 – риб. Із ссавців тут водяться лось, свиня дика, козуля, лисиця, заєць сірий, білка. Рідкісними стали видра річкова, борсук, горностай (занесені до Червоної Книги України).

РОЗДІЛ 2

ГІДРОГРАФІЧНА МЕРЕЖА ОЗЕР ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Шацькі озера розташовані у межиріччі Західного Бугу і Прип'яті у заболочених місцевостях Верхньоприп'ятської низовини (рис. 2.1) [25]. Усі озера належать до басейнів Балтійського і Чорного морів (розділені Головним Європейським вододілом).



Рис. 2.1. Картосхема Шацького поозер'я [25]

Серед корінних порід переважає крейда й мергель верхньокрейдового віку, що зумовлює інтенсивний розвиток карсту. Цьому сприяють також атмосферні опади і підземні води, які циркулюють по тріщинах і утворюють численні висхідні джерела в озерах.

На території Шацького Поозер'я нараховується 28 озер із загальною площею близько 61,31 км², об'ємом водної маси 312,8 млн. м³.

В межах території Шацького національного природного парку знаходиться 23 озера. Площа озер коливається від 0,01 км² до 26,21 км².

Важливими морфометричними характеристиками озер є площа водного дзеркала і середня глибина. Найбільшими і найглибшими є озера Світязь (максимальна глибина 58,4 м) та Пулемецьке (19,2 м). За деякими винятками, інші озера є мілководними, з плоским дном і глибинами, які не перевищують 7 м. Найглибші озера (Світязь, Пулемецьке, Пісочне) мають у котловинах вузькі западини, глибини в яких сягають 20-50 м. Дно озер піщане, а в глибоких місцях – замулене. Береги переважно низькі, заболочені, порослі рослинністю.

Живлення озер різне – атмосферні опади, поверхневий стік та підземні води. За хімічним складом переважають води гідрокарбонатно-кальцієві, прісні, часто з підвищеним вмістом заліза.

Шацькі озера є найменш проточними серед усіх прісних водойм України.

Згідно з даними таблиці 2.1 за розмірами Шацькі озера, в більшій своїй кількості, невеликі.

Таблиця 2.1

Морфометричні характеристики озер Шацької групи [25]

Озеро	Площа акваторії, км ²	Об'єм води, тис. м ³	Довжина, км	Ширина, км	Глибина	
					середня, м	максимальна, м
Світязь	26,21	19070,0	7,81	3,36	6,90	58,40
Пулемецьке	15,52	6363,2	6,06	2,56	4,10	19,20
Луки	6,42	4105,0	5,15	1,25	0,63	3,50
Люцимер	4,43	1949,2	3,10	1,43	3,40	11,00
Острів'янське	2,11	4853,0	2,42	0,87	1,64	3,80
Пісочне	1,86	1283,4	1,85	1,00	4,00	16,20
Перемут	1,47	323,4	1,89	0,78	1,40	6,70
Кримно	1,41	408,9	2,15	0,65	2,87	5,50
Чорне Велике	0,84	169,7	1,36	0,62	1,77	4,80
Велике Піщанське	0,54	884,0	1,31	0,41	1,13	3,00

Проте, озеро *Світязь* – це найглибше озеро і одне з найбільших (за площею поступається лише кільком придунайським озерам) в Україні. Площа озера – 2750,2 га. Найбільша довжина – 9283 м, ширина – 4822 м. Берегова лінія не розчленована. Дно озера можна розділити на дві западини – західну і східну, що розділені підняттям над поверхнею води. Яке представлено островом. У західній частині озера наявні найбільші запади і найбільша глибина озера (58,4). У східній частині вся площа дна, починаючи від південних берегів, становить пологий схил до центра озера з помітним зменшенням глибин на схід і захід [25].

Пулемецьке – озеро карстового походження. Розташоване поблизу с. Пулемець Шацького району. Довжина – 6 км, ширина – 3,6 км, площа 16,3 км². пересічна глибина – 4 м, максимальна – 19 м. Улоговина має форму неправильного овалу. Південні і південно-західні береги Пулемецького озера підвмщені, піщані. поросли лісом, північні і північно-східні – низькі, заболочені. Живлення мішане. Каналом сполучене з Острів'янським озером. Взимку замерзає. Дно піщане, рівне, вкрите на окремих ділянках зеленим мулом. Прибережна смуга заростає очеретом, поширені водорості. Водяться окунь, карась, щука, сом, в'юн. Пулемецьке озеро – джерело водопостачання ставкового рибного господарства.

Люцимер – озеро карстового походження. Належить до групи Шацьких озер Шацького району. Сполучене з озерами Чорне Велике і Кругле. Довжина – 2,97 км, ширина – понад 2 км, площа – 4,3 км², пересічна глибина – 4.1 м. максимальна – 11,2. Довжина берегової лінії 8,7 км. Улоговина округлої форми. Береги озера переважно низькі, піщано-мулисті, східні – заболочені, Живиться озеро атмосферними опадами і ґрунтовими водами.

Прозорість води до 1,6 м. Дно переважно рівне, зі зниженням у південній частині улоговини. Донні відклади представлені пісками, глинистим мулом. Водяться: лин, лящ, карась, судак, короп, сом, щука, плітка; акліматизовано – вугра.

Луки – озеро льодовикового походження. Довжина – 2,4 км, пересічна

ширина – 0,56, площа – 1,35 км², глибина – до 10 м. Улоговина видовженої форми. Береги низькі, на окремих ділянках заболочені. Живиться переважно поверхневими водами. Дно піщане, у північно-західній частині замулене.

Поширена прибережно-водяна рослинність. Водяться лящ, карась, щука, короп.

Хімічний склад води. Значна кількість опадів у районі Шацьких озер сприяє доброму промиванню ґрунтів і відносному збідненню поверхневих вод, які живлять озера, на мінеральні сполуки. Головними джерелами живлення озер регіону є атмосферні опади та підземні води.

За основними іонами вода озер гідрокарбонатно-кальцієва з мінералізацією в діапазоні від 115 мг/дм³ (Пісочне) до 303 мг/дм³ (Чорне Велике) (табл. 1.4). У воді озера Світязь мінералізація займає проміжне положення – 198,8 мг/дм³. Тобто, досліджувані води є «помірно прісними» за класифікацією [24]. Мінімальна мінералізація води свідчить про більшу роль атмосферного живлення в озерах, а максимальна – про збільшення ролі підземного живлення.

Таблиця 1.4

**Середня концентрація основних іонів і мінералізація води
озер Шацької групи, мг/дм³ [24]**

Озеро	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Мінералізація
Світязь	122	10	13	34	4	15	198
Пулемецьке	134	14	14	40	5	11	218
Луки	85	3	12	20	4	12	136
Люцимер	171	14	18	50	4	18	275
Острів'янське	116	10	14	36	2	12	190
Пісочне	61	9	11	20	3	11	115
Перемут	70	2	12	15	2	15	190
Кримно	140	22	18	40	4	22	246
Чорне Велике	159	13	46	58	2	25	303
Велике Піщанське	79	11	21	24	4	14	163

РОЗДІЛ 3

ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

ОЗЕРА ЧОРНЕ ВЕЛИКЕ

Ландшафт Шацького національного природного парку характеризується природноаквальними (озерними) комплексами, що знаходяться в тісному генетичному і динамічному зв'язках з природно-територіальними комплексами.

Шацькі озера становлять єдину систему і відносяться до однієї з найбільших озерних груп Європи.

Є декілька версій походження цих озер, із яких найбільш розповсюджені льодовикова і карстова.

Встановлено, що озеро Чорне Велике, зокрема, займає успадковану котловину в крейдовій поверхні, в певній мірі ускладнену карстом.

Чимало дослідників стверджують, що саме карстова артезіанське живлення надає цілющих властивостей Шацьким озерам.

Як зазначалося, озеро Чорне Велике порівняно невелике, ширина його коливається в межах 0,6-0,8 км, а глибина пересічна – 2,0 м (максимальна – 3,0-5,0 м). Довжина водойми 1,4 км, а площа 0,8 км². Об'єм води в озері – 2,5 тис. м³. Озеро розташоване у крейдові улоговині (неправильної овальної форми). Довжина берегової лінії близько 3,7 км. Північні береги озера підвищені і піщані, а південні та південно-східні низькі, сильно заболочені, порослі очеретом і чагарниками.

Озеро Чорне Велике розміщене на південному заході селища Шацьк. Протокою з'єднане з озером Люцимер, яке знаходиться на схід від нього. Відповідно, у озера Чорне Велике практично відсутній власний водозбір, але є постійний стік до озера Люцимер. Озеро Чорне Велике характеризується інтенсивним водообміном, складниками якого є опади, випаровування, водообмін із розташованим нижче напірним водоносним горизонтом та

поверхневий відтік.

Озеро Чорне Велике порівняно невелике. Площа водозбору становить 4,8 км². Значну частину площі водозбору озера займає територія смт Шацьк, господарсько-побутові стічні води якого безпосередньо надходять у північну частину озера.

Донні відклади представлені пісками, глинами та сапропелями (потужність від 3,0-3,5 до 7,5 м). В озері Чорне Велике водяться окунь, щука, вугор, лин, карась, сом [9].

Хімічний склад води озера Чорне Велике. Озеро Чорне Велике як і більшість водойм Шацького національного природного парку нині перебуває під впливом антропогенного забруднення, пов'язаного із здійсненням меліоративних і осушувальних робіт в Західному Поліссі, використанню земель для вирощування сільськогосподарських культур. А звідси виникає значний вплив мінеральних та органічних добрив, пестицидів, інших хімічних речовин, а також позначається дія рекреаційних навантажень, стічних вод тваринництва та комунальної мережі смт Шацьк.

Нами було виконано оцінку хімічного складу води озера Чорне Велике в різні роки (1992, 1996, 2017, 2019) та встановлено рівень відповідності концентрацій хімічних компонентів гранично-допустимим концентраціям (ГДК) (рибогосподарським).

Хімічний склад води озера в ретроспективні роки: 1992, 1996 рр. У 1996 р. науковими співробітниками Інституту гідробіології НАН України був проведений хімічний аналіз води озера Чорне Велике по 18 найбільш важливих показниках.

Згідно результатів гідрохімічних досліджень [20] концентрації більшості хімічних компонентів у воді озера Чорне Велике відповідали вимогам рибогосподарських нормативів (табл. 3.1).

У різних частинах озера було знайдено лише незначні перевищення хлоридів, сульфатів, перманганатної окиснюваності, а також більш значні перевищення – біхроматної окиснюваності та зниження іонів кальцію.

Таблиця 3.1

**Гідрохімічні показники у воді озера Чорне Велике та їх відповідність
вимогам рибогосподарських нормативів у травні 1996 року**

№ з/п	Хімічний показник	Вимоги рибогосп. Нормативів	Вміст речовин та ступінь їх відповідності			
			Центральна частина		Шацькі плави	
			М.	відповідн.	М.	відповідн.
1.	рН води	6,5 – 8,5	8,0	+	8,1	+
2.	Прозорість, см	75 – 100	60	+	40	+
3.	Температура, °С	0 – 30	23	+	26	+
4.	Розчинений кисень, мг/дм ³	4,0 – 6,0	10	+	9,2	+
5.	Вуглекислота CO ₂ , мг/дм ³	до 25	0	+	0	+
6.	Амоній-іон, мг N/дм ³	до 1,0	0,29	+	0,24	+
7.	Нітрити, мг N/ дм ³	0,05	0,003	+	0,003	+
8.	Нітрати, мг N/дм ³	до 2,0	0,15	+	0,15	+
9.	Залізо загальне, мг/дм ³	до 2,0	0,05	+	0,05	+
10.	Фосфати, мг P/дм ³	0,5	0,016	+	0,008	+
11.	Кальцій, мг/дм ³	40 – 60	42,6	+	17,5	- в 2,3 р.
12.	Магній, мг/дм ³	до 30	4,3	+	4,3	+
13.	Хлориди, мг/дм ³	25 – 40 (200)	48,6	+	48,6	+
14.	Сульфати, мг/дм ³	10 – 30 (100)	94,9	+	94,9	+
15.	Сухий залишок розч. р-ин, мг/дм ³	300 – 1000	245,0	+	232,0	+
16.	Жорсткість загальна	1,5 – 7,0	2,48	+	2,48	+
17.	Окиснюваність перманганатна, мг O/дм ³	10 – 15 (30)	14,1	+	30,1	- в 2,0 р.
18.	Окиснюваність біхроматна, мг O/дм ³	до 50 (100)	67,6	- в 1,4 р.	130,0	- в 2,6 р.

Загально відомим є той факт, що при високих температурах води та під час підвищення величини рН (підкисленні) відбувається перехід кальцію із розчиненої форми (бікарбонату) в нерозчинну (карбонат), тобто відбувається зменшення цього елементу у воді. З іншого боку, збільшення окиснюваності свідчить про наявність у водоймі органічного забруднення: зокрема високі концентрації перманганатної окиснюваності вказують на наявність у водоймі

біологічно стійкої частини органічного забруднення, а перевищення біхроматної окиснюваності на загальну його кількість.

При порівнянні якості води за основними хімічними показниками в різних ділянках акваторії озера науковцями було виявлено, що найбільш забрудненою є частина під назвою «Урочище Шацькі плав», що безпосередньо прилягає до смт Шацьк. Саме в цю частину озера надходили найбільш забруднені стічні води. Відповідно, більшість хімічних показників характеризувалися вищими значеннями, порівняно з центральною частиною озера.

Як видно з даних таблиці 3.1 вищими були концентрації *pH* води, температури, нітратів, а меншою була прозорість, величина сухого залишку розчинених речовин та фосфатів. Проте, не можна було не звернути увагу на різке зменшення іонів кальцію та підвищення біхроматної окиснюваності (вище гранично-допустимих концентрацій (рибогосподарських)).

До еколого-гідрологічних особливостей озера Велике Чорне слід віднести його надто низьку проточність – період водообміну складає 3,93 роки, тобто близько чотирьох років. Саме з причини слабого зовнішнього водообміну озеро Чорне Велике дуже чутливе до будь-яких антропогенних навантажень.

Інша еколо-гідрологічна особливість озера пов'язана з результатами мікробіологічних досліджень, за якими загальна кількість бактерій в озері Чорне Велике знаходилася на дуже високому рівні – 15-22 млн. кл./мл. Тоді як, чисельність сапрофітних бактерій незначна – 0,13-0,36 тис. кл./мл. Водночас, вміст бактерій групи кишкової палички (БГКП) становив 12,0-174,0 тис. кл./мл. Саме ці бактерії були прямим підтвердженням наявності суттєвого забруднення озера господарсько-побутовими стічними водами смт Шацьк. Крім того, озеро Чорне Велике зазнавало також значного рекреаційного навантаження (Тимченко, Якушин, Головка, 1993) [21].

Ще у 1993 р. Тимченко В. М. зазначав, що вода в озері Чорне Велике за своїм гідрохімічним складом гідрокарбонатно-натрієва, чим помітно і

відрізняється від гідрокарбонатно-кальцієвих вод інших озер Шацького національного природного парку, в яких уміст у воді сульфат- і хлор-іонів незначний. У воді ж озера Чорне Велике вміст сульфат- і хлор-іонів трохи вищий і фіксується в межах до 250 мг/дм³, в той же час, є спостерігається менший вміст іонів кальцію.

Характеризуючи високий вміст біогенних компонентів у воді озера Чорне Велике взимку 1996 року слід відмітити, що концентрації нітрит-іонів становили 6,1 мг/дм³ (ГДК – 0,02 мг/дм³); амонію сольового – 20 мг/дм³ (ГДК – 0,5 мг/дм³) (див. табл. 3.1).

Слід зазначити, що за останні роки мінералізація води в озері Чорне Велике зростає в 1,2-1,7 разів (помірно мінералізована – 480 мг/дм³), а в інших озерах Шацької групи вода прісна та ультра-прісна із середньо-багаторічною мінералізацією – 319 мг/ дм³ (в середньому).

Крім того, у 1996 р. наукові співробітники Інституту гідробіології НАН України проводили визначення вмісту у воді озера Чорне Велике таких важких металів, як мідь, марганець, кадмій, нікель, свинець, хром, цинк, а також забруднювальних речовин (нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)).

Як видно з даних таблиці. 3.2 вода в озері Чорне Велике була дуже забруднена важкими металами, СПАР та нафтопродуктами, які були розповсюджені по всій товщі води, але особливо значні перевищення гранично-допустимих концентрацій були виявлені у придонному шарі водного середовища озера.

Важкі метали серед зазначеної вище групи хімічних сполук є найнебезпечнішими, адже практично не вилучаються з гідроекосистеми або вилучаються надзвичайно повільно.

Слід зазначити, що в мікрокількостях важкі метали є природною і навіть необхідною частиною життєдіяльності будь-якої клітини. Проте, навіть у порівняно невеликих концентраціях, що перевищують необхідні норми, вони складають значну небезпеку із-за своєї токсичної дії.

Таблиця 3.2

**Вміст важких металів та забруднювальних речовин у воді озера Чорне
Велике в травні 1996 року, мкг/дм³**

№ з/п	Назви забруднювальних речовин чи їх груп	Вимоги ГДК р/г мкг/дм ³	Вміст речовин у воді		Відповідність чи перевищення ГДК р/г., разів
			Поверхневий шар	Придонний шар	
Важкі метали:					
1.	Мідь	1,0	10,0 – 11,5	14,5 – 15,0	10 / 15
2.	Марганець	50,0	15,2 – 16,8	41,2 – 44,7	відп. / відп.
3.	Кадмій	5,0	0,4 – 0,7	3,7 – 4,9	відп. / відп.
4.	Нікель	10,0	0,7 – 1,3	31,4 – 45,6	відп. / 5
5.	Свинець	10,0	2,8 – 3,4	27,7 – 31,2	відп. / 3
6.	Хром	1,0	11,3 – 12,1	224,5 – 237,2	11 / 240
7.	Цинк	10,0	24,5 – 25,6	225,1 – 234,7	2,5 / 23,5
8.	Нафтопродукти	50,0	124,0 – 127,0	295,0 – 312,0	3 / 6
СПАР:					
9.	Аніонні	100,0	60,0 – 77,0	97,0 – 101,0	відп. / відп.
10.	Катіонні	12,0	240,0 – 245,0	400,0 – 570,0	20 / 45

При високих концентраціях у воді, які перевищують встановлені санітарно-гігієнічні нормативи, важкі метали можуть бути дуже токсичними для організму людини.

Підсумовуючи результати досліджень рівня вмісту важких металів у воді озера Чорне Велике у 1996 році (див. табл. 3.2), можна вказати на значні перевищення багатьох із них. Зокрема, вміст міді у воді озера становив 10,0-15,0 мкг/дм³, що в 10-15 разів перевищувало ГДК. Концентрація нікелю коливалися в межах 0,7-45,6 мкг/дм³ (перевищення ГДК у 5 разів). Концентрація свинцю у воді озера Чорне Велике була зафіксована в межах 28,0-31,2 мкг/дм³ (перевищення ГДК у 3 рази). Кількість хрому становила – 11,3-237,2 мкг/дм³ (значне перевищення ГДК – у 240 разів). Вміст цинку у воді озера досягав досить значних величин – 24,5-234,7 мкг/дм³ (ГДК перевищувалися в 2,5-23,5 разів). Лише концентрація марганцю (15,2-44,7 мкг/дм³) і кадмію (0,4-4,9 мкг/дм³) відповідали нормативам, хоча й концентрації їх в придонному шарі були більш високими, порівняно з поверхневим шаром.

Крім того, нами було встановлено чітку тенденцію до збільшення вмісту важких металів, а звідси й значне збагачення ними придонного шару озера Чорне Велике в період з 1992 по 1996 рр., коли ми провели порівняльний аналіз даних (за 1996 рік) вмісту важких металів в досліджуваному озері (див. табл. 3.2) із результатами аналогічних досліджень, які в свій час провели науковці Інституту гідробіології НАН України у 1992 році (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вміст важких металів та оцінка якості води Велике Чорне в липні 1992 р., мкг/дм³ (Тичменко і ін.)

№ з/п	Важкі метали	ГДК мкг/дц ³	Вміст речовин у воді		Відповідність чи перевищення ГДК р/г, разів
			Поверхневий шар	Придонний шар	
1.	Мідь (<i>Cu</i>)	1,0	6,5	8,0	6,5 / 8,0
2.	Марганець (<i>Mn</i>)	50,0	134,9	143,6	2,7 / 2,8
3.	Кадмій (<i>Cd</i>)	5,0	1,3	3,0	відп. / відп.
4.	Нікель (<i>Ni</i>)	10,0	14,7	24,0	1,5 / 2,4
5.	Свинець (<i>Pb</i>)	10,0	9,5	24,0	відп. / 2,4
6.	Хром (<i>Cr</i>)	1,0	3,8	122,0	3,8 / 122,0
7.	Цинк (<i>Zn</i>)	10,0	54,8	78,0	5,5 / 7,8

Як видно з стовпчикової діаграми (рис. 3.1.) з 1992 по 1996 рр. кількість міді з 8,0 мкг/дм³ зросла до 15,0 мкг/дм³; свинцю з 24,4 мкг/дм³ до 31,2 мкг/дм³; нікелю з 24,0 мкг/дм³ до 45,6 мкг/дм³ (в 2 рази); вміст хрому зріс з 122,0 мкг/дм³ до 237,0 мкг/дм³; цинку з 78,0 мкг/дм³ до 234,0 мкг/дм³.

Слід зазначити, що вище перелічені, важкі метали в озеро Чорне Велике, на думку вчених-дослідників даного питання, могли надходити наступним чином:

– по-перше, переноситися з атмосферними опадами, які часто випадають в районі Західного Полісся;

– по-друге, в ті роки було знайдено родовище міді у Ратнівському районі, а інші іони важких металів (Ni, Cr, Pb, Zn, Mn) як правило могли надходити як супутні метали;

– по-третє, оскільки в районі досліджень була проведена меліорація, то на бідні поживними речовинами землі обов'язково вносилися, у великих кількостях, мінеральні добрива з мікроелементами, тобто з іонами важких металів (сірчано-кисла мідь та її хлорокис);

– використання засобів захисту рослин – полікарбаціну, пропінебу і цинебу, що містять іони важких металів (для обробки пшениці, цукрового буряка, картоплі, цибулі, томатів), щоб запобігти виникненню у них хвороб.

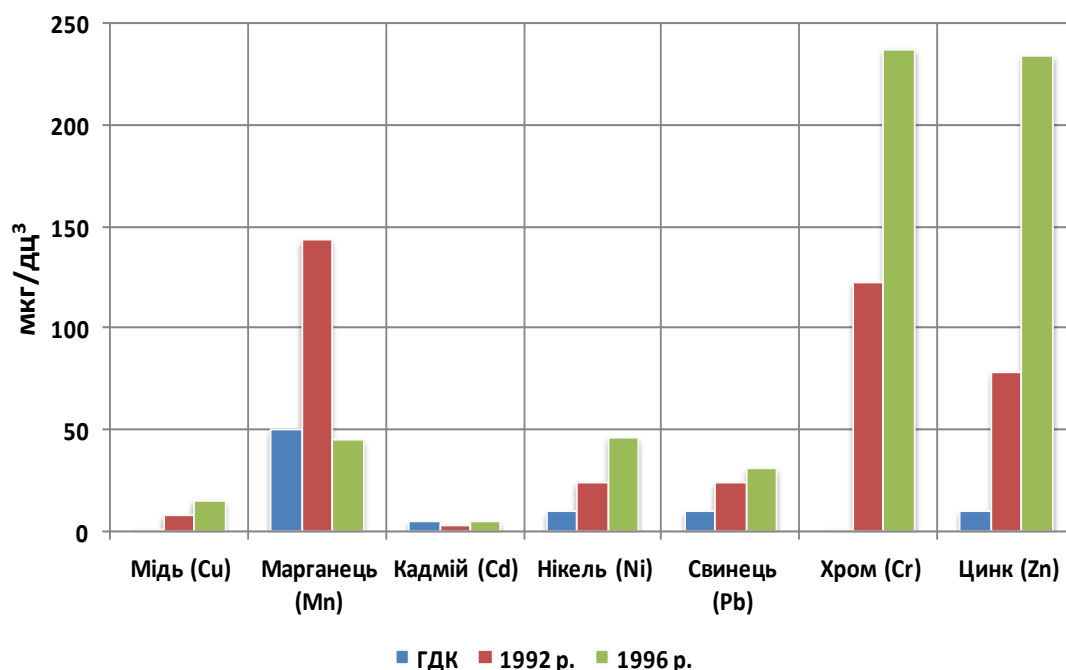


Рис. 3.1. Стовпчикова діаграма вмісту важких металів у воді озера Чорне Велике (придонний шар) у 1992 та 1996 рр., $\text{мг}/\text{дм}^3$

Крім того, використовувалися – полімарцин, що містить іони важких металів Zn і Mn (для боротьби з грибковими захворюваннями картоплі і томатів); залізного купоросу, що містить іони Fe (для боротьби з збудниками хвороб саду). Всі ці речовини, незалежно від хімічної будови, мають велику персистентність, тобто зберігаються у навколишньому природному середовищі протягом 10 і більше років. Відповідно мають здатність накопичуватися в закритих водоймах (у придонному шарі).

Іони свинцю накопичуються у навколишньому природному

середовищі, в значній мірі, в результаті використання автомобільним транспортом етилового бензину, як пального.

Характеризуючи ж вміст у воді озера Чорне Велике забруднювальних речовин (нафтопродуктів, фенолів, СПАР), слід зазначити, що у воді озера в 1996 р. , крім важких металів, концентрації яких перевищували гранично-допустимі концентрації, були зафіксовані також високі концентрації й нафтопродуктів (див. табл. 3.2). Їх вміст у воді озера становив – 124,0-312,0 мкг/дм³, що в 3-6 разів перевищує ГДК.

Нафтопродукти належать до найпоширеніших і небезпечних речовин, які забруднюють поверхневі води. Поняття "нафтопродукти" в гідрохімії умовно обмежується лише вуглеводневою фракцією, яка становить 70-90 % від суми всіх речовин, які входять до складу нафти.

В природні води нафтопродукти потрапляють тільки за рахунок діяльності людини з промисловими та господарсько-побутовими стічними водами. В результаті процесів випаровування, сорбції, біохімічного та хімічного окиснення концентрація нафтопродуктів у воді може суттєво знижуватися. Швидкість цих процесів залежить від складу нафтопродуктів, температурного режиму водного об'єкта, інтенсивності біохімічних процесів.

Нафтопродукти несприятливо впливають на організм людини і тварин, водну рослинність, фізичний, хімічний і біологічний стан водного об'єкта.

Загально відомим є той факт, що нафта та її органічні складові для водних екосистем є токсичними речовинами органічного походження. Попадаючи у воду, нафта розтікається на поверхні тоненькою плівкою. В цій плівці може розчинятися цілий ряд органічних та неорганічних сполук. Зокрема, такі, метали як мідь і цинк, легко утворюють комплексні металоорганічні сполуки, що сорбуються на часточках та поступово осідають на дно. У зв'язку з цим, нафтою та нафтопродуктами сильно збагачуються нижні придонні шари води (див табл. 3.2).

Можливими джерелами забруднення нафтопродуктами озера Чорне Велике є використання автотранспорту, попадання з атмосфери, із

селищними комунальними стічними водами.

В результаті виконаних досліджень в травні 1996 р. в озері Чорне Велике, були отримані показники, які свідчать про значне забруднення водойми також катіонними СПАР. Їх концентрації коливалися в межах від 245,0 до 570,0 мкг/дм³, що в 20/45 разів перевищувало ГДК (див. табл. 3.2). Щодо вмісту аніонних СПАР у воді озера Чорне Велике, то отримані показники їх концентрацій складали – 60,0-97,0 мкг/дм³ і були значно нижчі за діючі нормативи (див. табл. 3.2).

Отже, озеро Чорне Велике в 1996 р. було значно забруднене СПАР. Можна припустити, що на якість його води прямо впливали стічні води смт Шацька, на що вказують найвищі концентрації катіонних СПАР.

Хімічний склад води озера Чорне Велике в 2017, 2020 рр. Аналогічні дослідження по визначенню вмісту важких металів, СПАР, а також пестицидів у воді озера Чорне Велике були виконані нами також в травні 2017 року (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вміст важких металів й забруднювальних речовин у воді озера Чорне Велике та ступінь їх відповідності ГДК (рибогосподарським), 2017 р.

№ з/п	Назви токсичних речовин та їх груп	Вимоги ГДК (р/г), мкг/дм ³	Вміст важких металів та забруднювальних речовин у воді, відповідність чи перевищення ГДК (р/г), разів			
			Центральна частина		Плани	
			значення	ГДК (р/г)	значення	ГДК (р/г)
<i>Важкі метали</i>						
1.	Кадмій (<i>Cd</i>)	5,0	0,9	відп.	1,8	відп.
2.	Свинець (<i>Pb</i>)	10,0	15,5	1,6	21,2	2,1
3.	Мідь (<i>Cu</i>)	1,0	15,5	15,5	10,2	10,2
4.	Цинк (<i>Zn</i>)	10,0	87,2	8,7	73,5	7,4
5.	Марганець (<i>Mn</i>)	50,0	141,3	2,8	150,5	3,1
6.	Нікель (<i>Ni</i>)	10,0	12,7	1,3	14,5	1,5
7.	Хром (<i>Cr</i>)	1,0	15,1	15,1	7,3	7,3

Забруднювальні речовини					
СПАР (аніонні)	100,0	50,0	відп.	30	відп.
Пестициди					
α-ГХЦГ	відсут.	0,004	перев.	0,005	перев.
γ- ГХЦГ	відсут.	0,009	перев.	0,010	перев.

Як видно з даних таблиці 3.3, у воді озера Чорне Велике в 2017 р. спостерігалися перевищення гранично-допустимих концентрацій (рибогосподарських) по вмісту таких важких металів як цинк (7,4-8,7 разів), марганець (2,8-3,1 разів), мідь (10,2-15,5), хром (7,3-15,1 разів), свинець (1,6-2,1 рази) та нікель (в 1,5). ГДК (рибогосподарським) відповідали лише концентрації кадмію як в центральній частині озера, так і в його плавах.

Нами було проведено порівняльний аналіз результатів досліджень за 2017 році з показниками вмісту важких металів у водному середовищі озера Чорне Велике за 1992 та 1996 роки, який показав, що суттєвого покращення якості води за даний проміжок часу не відбулося. Оскільки концентрація

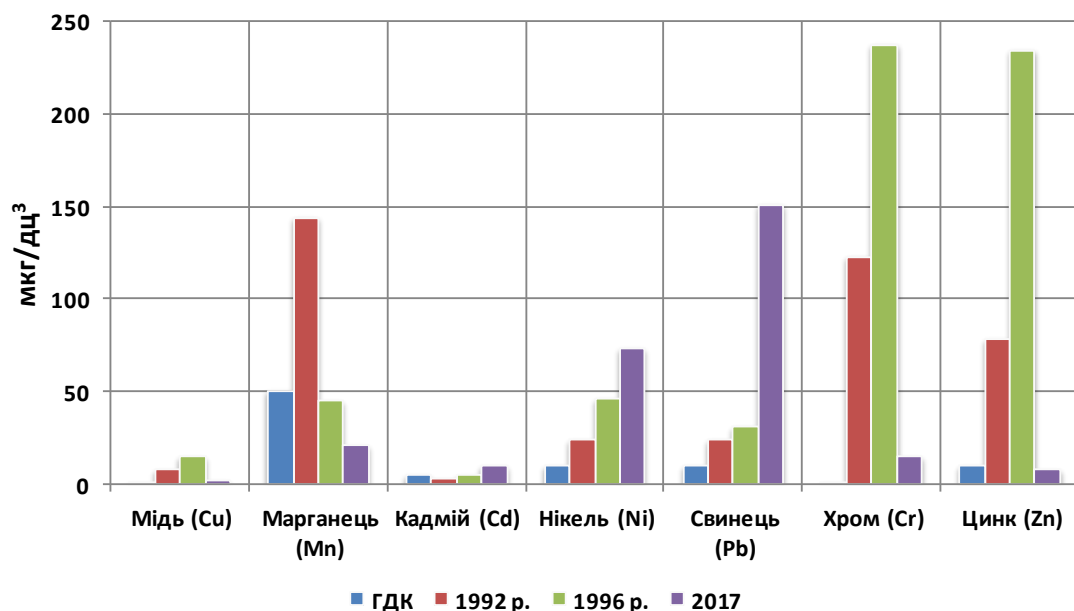


Рис. 3.2. Стовпчикова діаграма вмісту важких металів у воді озера Чорне Велике (придонний шар) у 1992, 1996 та 2017 рр., мкг/дм³

міді залишилася на попередньому рівні – 15,5 мкг/дм³, що перевищує ГДК у 15 разів, а концентрація марганцю, яка у 1996 році відповідала ГДК і становила – 44,7 мкг/дм³ зросла (у 2017 році) до 141,3 мкг/дм³, що перевищує ГДК у 2,8 рази.

Зменшилися показники вмісту лише таких важких металів, як цинк, хром та свинець.

З органічних забруднювальних речовин у воді озера Чорне Велике дещо знизилися показники аніонних СПАР, концентрації яких в 2017 році становили 50 мкг/дм³, що відповідає ГДК (рибогосподарським).

На жаль при дослідженнях якості води озера Чорне Велике у 2017 році були виявлені α -та γ ізомери гексахлоранциклогексану (ГХЦГ), які в 1996 р. не були зафіксовані (див. табл. 3.3). Слід зазначити, що вимоги до рибогосподарського використання будь-яких водойм заперечують наявність пестицидів у воді із-за їх здатності накопичуватися в тілі риби, та їх високої токсичності. Пестициди як і нафтопродукти, крім власної токсичності, можуть концентрувати важкі метали та створювати з ними металоорганічні сполуки, небезпечна дія яких зростає в декілька разів.

Отож, проведений нами аналіз результатів досліджень по визначенню вмісту важких металів, СПАР у воді озера Чорне Велике, а також аналіз наявних літературних джерел попередніх років показав, що екосистема озера Чорне Велике у 2017 році перебувала і далі під впливом найбільшого антропогенного тиску серед групи Шацьких озер.

В значній мірі на якість води озера Чорне Велике впливали господарсько-побутові стічні води смт Шацьк.

Відмінною особливістю екосистеми озера є інший тип води за складом головних іонів, що визначають воду в озері Чорне Велике як гідрокарбонатно-натрієву, тоді як в інших водоймах парку вода гідрокарбонатно-кальцієва.

В сучасному гідроекологічному стані вода озера Чорне Велике за складом забруднювальних речовин перевищує рибогосподарські вимоги до

прісних водойм, а наявність в ній хлорорганічних пестицидів ставить під загрозу рибогосподарське використання водойми загалом.

Пізніше (2018-2020 рр.) Хомік Н. В. у своїй праці [23] відзначила, що з 20018 по 2020 роки у воді озера Чорне Велике спостерігалася активна реакція рН води, яка коливалася від 7,5-8,5 на поверхні до 6,9-7,4 біля дна (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Гідрохімічна характеристика озера Чорне Велике [36]

Показники	Одиниці виміру	Результати вимірювання за роками			ГДК
		2016 р.	2018 р.	2020 р.	
рН	од. рН	7,65	8,24	7,94	6,5-8,5
Прозорість	См	25			більше 20
Лужність	мг/екв	3,8			
Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	8,37	7,2		більше 6
Завислі речовини	мг/дм ³	9,0	3,0	1,5	15
Хлориди	мг/дм ³	55,6	3,47	6,50	300
Сульфати	мг/дм ³	19,12	18,20	18,9	100
Залізо загальне		0,18	0,09	0,10	0,1
Амоній сольовий	мг/дм ³	0,47		0,28	0,5
Азот амонійний	мг/дм ³		0,4		0,39
Нітрити	мг/дм ³	0,038	0,03	0,103	0,08
Фосфати	мг/дм ³	0,13	0,018	0,05	3,12
Марганець	мг/дм ³	0,058			0,1
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	7,05	4,27	2,48	3
ХСК (біхроматна)	мгО/дм ³	14,07	19,6	10	30
Нікель	мг/дм ³	0	0,006	0,006	0,1
Кальцій	мг/дм ³	60,1	92		180
Магній	мг/дм ³	0			40
Сухий залишок	мг/дм ³	307,25	219	218	1000
Натрій	мг/дм ³	34,45			200

У зв'язку з продовженням значного антропогенного навантаження на екосистему озера, в результаті надходження в озеро недостатньо очищених господарсько-побутових стічних вод смт Шацьк, у воді озера спостерігалися

підвищені концентрації заліза загального, азоту амонійного та нітритів, а також загалом була підвищеною загальна мінералізація води (від 307,25 мг/дм³ (у 2018 р.) до 218 мг/дм³ (у 2020 р.) (див. табл. 3.4).

Озеро Чорне Велике неглибоке, добре прогрівається, чим і спричинене багатство підводної і надводної рослинності. У цілому, в озері вміст кисню тримається на рівні насичення. Навесні при температурі 12 °С концентрація кисню становить 10,63 мг/л, а влітку при температурі 19,9 °С концентрація кисню зменшується до 8,59 мг/л.

Результати проведених нами досліджень засвідчують, що озеро Чорне Велике має малу проточність, слабкий зовнішній водообмін та є чутливим як до природно-кліматичних, так і антропогенних впливів. За такого стану якість води в озері погіршується і за окремими компонентами хімічного складу води вже наближається до максимально допустимих показників щодо певних напрямів водокористування. Тому назріла необхідність не задовольнятися природно-регулюючими у водоймах процесами, а терміново визначатися щодо застосування захисних заходів і способів для забезпечення відновних процесів.

РОЗДІЛ 4

ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА ЛЮЦИМИР

Озеро Люцимир – водойма карстового походження, що знаходиться на південному сході смт Шацьк і є третім за величиною серед озер ШНПП. Площа озера Люцимир становить 443 га, довжина – 3075 м, ширина – 1875 м, максимальна глибина – 11 м. км, пересічна глибина – 4,1 м, об'єм води – 19,5 тис. м³, довжина берегової лінії – 8,7 км. Озеро сполучене штучними каналами з озерами Чорне Велике, Кругле та Довге.

Улоговина озера Люцимир округлої форми. Береги озера переважно низькі, піщанисто-мулисті, східні – заболочені, торф'янисті.

Живиться озеро підземними, атмосферними водами та поверхневим стоком. Водозбірна площа озера становить 32,8 км². У межах його водозбору розташоване озеро Чорне Велике, що з'єднане каналом із західною частиною озера Люцимер. У північно-західній частині водозбору озера розміщена смт Шацьк, стічні води якого також поступають в озеро. Південно-східна частина водозбору озера Люцимер меліорована і покрита сіткою осушувальних каналів, по яких відбувається стік в озеро. Літоральна зона озера покрита мулистими пісками, які займають близько 20 % площі дна озера.

Донні відклади представлені пісками, глинистим мулом і шаром сапропелю.

Із водної рослинності поширені очерет звичайний, куга озерна, стрілолист звичайний, елодея канадська, різні рдесники й ін.

Хімічний склад води озера Люцимир. У 1990-1993 рр. гідроекологічні дослідження проводили науковці Інституту гідробіології НАН України (м. Київ). Результати гідрохімічних досліджень оз. Люцимер наведено в табл. 4.1 [16; 19].

Як видно з даних таблиці 4.1 липні 1993 року в поверхневому шарі

води оз. Люцимер pH становила 7,48 одиниць pH , уміст сполук хлору – 19,5 мг/дм³. сульфатів – 40,0 мг/дм³, фосфатів – 0,03 мг/дм³, заліза загального – 0,69 мг/дм³, ПО становила – 153 мг О/дм³, загальна мінералізація – 168 мг/дм³, амонійний азот – 0,4 мг/дм³, БСК₅ – 10,19 мг О₂/дм³ [5].

Таблиця 4.1

Хімічний склад води оз. Люцимир у літній період, 1993 р.

Хімічний показник	Вимога рибогосподарських	Пелагіаль, поверхневий шар
pH води	6,5-8,5	8,2
Прозорість води, см	75-100	90,0
Температура, t °C	0–30	22,0
Розчинений кисень, мг/дм ³	4,0-6,0	88,3
О ₂ , % насичення	–	139,4
Вуглекислота, HCO_3^- , мг/дм ³	до 25,0	126,0
Амоній-іон, мг N/дм ³	до 1,0	0,60
Нітрити, мг N/дм ³	0,05	0,003
Нітрати, мг N/дм ³	до 2,0	0,010
Фосфати, мг P/дм ³	0,5	0,035
Кальцій, мг/дм ³	40-60	40,50
Магній, мг/дм ³	до 30	2,20
Хлориди, мг/дм ³	25-40 (200)	18,80
Натрій, мг/дм ³	–	11,50
Калій, мг/дм ³	–	5,20
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм ³	300-1000	292,50
Окисність перманганатна, мг О/дм ³	10-15(30)	25,69
Окисність біхроматна, мг О/дм ³	до 50 (100)	34,56
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	3,0	2,63

Озера Люцимер і Чорне Велике у трофо-сапробіологічному відношенні належать до типово евтрофних (β -мезосапробних) водойм. Їх трофо-сапробіологічний стан, певною мірою, залежить від середньої глибини водойми та, що не менш суттєво, від надходження в озера біогенних речовин, головним чином фосфору, який у процесі антропогенного евтрофування має пріоритетне значення. Біогенні речовини надходять в озера з водозбірної площі з поверхневими та підземними водами.

При цьому в кінці 80-х рр. ХХ століття відзначено значне збільшення в ґрунтових водах вмісту амонійного та нітратного азоту.

Згідно з одержаними результатами [15; 20], основними джерелами антропогенного евтрофування Шацьких озер є поселення та сільськогосподарські угіддя (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Надходження в Шацькі озера фосфору і азоту із зовнішніх джерел (г/м²×рік)

Озера	Опади	Ліси, болота	Сільськогосподарськ і угіддя		Населення		Всього
			пасовища	рілля	постійне	сезонне	
Люцимер	0,015	0,022	0,003	0,044	1,102	0,019	1,205
	0,178	0,466	0,044	1,000	5,191	0,203	7,082
Чорне Велике	0,015	0,017	—	0,055	1,550	0,019	1,656
	0,178	0,373		1,250	7,300	0,091	9,192

Примітка: над рискою – фосфор, під рискою – азот.

1996-1997 рр. стали наступними етапом гідроекологічних досліджень, які проводили теж науковці Інституту гідробіології НАН України (м. Київ) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Хімічні показники води оз. Люцимер у літній період 1996-1997 рр.

Хімічний показник	Вимога рибогосподарських нормативів	оз. Люцимер
<i>pH</i> води	6,5–8,5	7,5–7,6
Прозорість води, см	75–100	100–120
Температура, t °C	0–30	21,4–3,2
Розчинений кисень, мг/дм ³	4,0–6,0	7,8–9,6
Амоній-іон, мг N/дм ³	до 1,0	0,28–0,40
Нітроти, мг N/дм ³	0,05	0,002–0,004
Нітрати, мг N/дм ³	до 2,0	0,20–0,35
Фосфати, мг P/дм ³		
Залізо загальне, мг/дм ³	до 2,0	≤0,05–0,10
Кальцій, мг/дм ³	40–60	36,1–37,6
Магній, мг/дм ³	до 30	2,4–3,6
Хлориди, мг/дм ³	25–40 (200)	13,3–13,3
Сульфати, мг/дм ³	10–30	98,7–104,5
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм ³	300–1000	188,8–189,0
Твердість загальна, мг-екв./дм ³	1,5–7,0	2,1–2,1
Перманганатна окисність, мг O/дм ³	10–15 (30)	8,8–14,3
Біхроматна окисність, мг O/дм ³	до 50 (100)	34,3–52,0

Наступний етап гідроекологічних досліджень науковців Інституту гідробіології НАН України (м. Київ) та Національного аграрного університету (м. Київ) – це період 2000-2001 рр. (табл. – 4.4-4.5).

Таблиця 4.4

Концентрації хімічних речовин в озері Люцимир у серпні 2000 р. та їх відповідність рибогосподарським вимогам

Хімічний показник	Вимога рибогосподарських нормативів	оз. Люцимер
<i>pH</i> води	6,5-8,5	7,8–8,0
Прозорість води, <i>см</i>	75-100	70–80
Температура, <i>t °C</i>	0–30	22,0
Розчинений кисень, <i>мг/дм³</i>	4,0-6,0	11,0-11,1
Амоній-іон, <i>мг N/дм³</i>	до 1,0	0,21-0,22
Нітрити, <i>мг N/дм³</i>	0,05	0,001
Нітрати, <i>мг N/дм³</i>	до 2,0	0,11-0,12
Фосфати, <i>мг P/дм³</i>	0,5	0,009–
Залізо загальне, <i>мг/дм³</i>	до 2,0	0,03
Кальцій, <i>мг/дм³</i>	40-450	41,8
Магній, <i>мг/дм³</i>	до 30	4,1
Хлориди, <i>мг/дм³</i>	25-40 (200)	47,0
Сульфати, <i>мг/дм³</i>	10-30 (100)	92,4
Сухий залишок розчинених речовин, <i>мг/дм³</i>	300-1000	238,0
Твердість загальна, <i>мг-екв./дм³</i>	1,5-7,0	2,3

Слід зазначити, що до початку 90-х рр. ХХ століття гідроекосистеми Шацького поозер'я перебували в зоні незначної антропогенної дії [7; 8]. Власне незначний антропогенний тиск і визначав досить сприятливий екологічний стан усієї гідроекосистеми.

У подальшому антропогенний тиск нароста наприкінці ХХ століття призвело до зміни гідрологічного режиму озерних екосистем, а саме до зниження рівня води в них та порушення режиму водного.

Так зокрема, проведення широкомасштабних меліоративних робіт ґрунтових вод.

Водночас зниження рівнів води в озерах вплинуло на інтенсифікацію процесу і природного, і антропогенного евтрофікування.

Таблиця 4.5

Концентрації хімічних речовин в озері Люцимир у травні 2001 р. та їх відповідність рибогосподарським вимогам

Хімічний показник	Вимога рибогосподарських нормативів	оз. Люцимер
Кальцій (Ca^{2+}), $\text{мг}/\text{дм}^3$	40–60	44,1
Магній (Mg^{2+}), $\text{мг}/\text{дм}^3$	до 30	3,0
Хлориди (Cl^-), $\text{мг}/\text{дм}^3$	25–40 (200)	17,8
Сульфати (SO_4^{2-}), $\text{мг}/\text{дм}^3$	10–30 (400)	28,0
Сухий залишок розчинених речовин, $\text{мг}/\text{дм}^3$	300–1000	194,0
Твердість загальна, $\text{мг-екв.}/\text{дм}^3$	1,5–7,0	2,5
Азот амонійний (NH_4^+), $\text{мг N}/\text{дм}^3$	до 1,0	0,38
Азот нітритний (NO_2^-), $\text{мг N}/\text{дм}^3$	0,05	0,010
Азот нітратний (NO_3^-), $\text{мг N}/\text{дм}^3$	до 2,0	0,1
Фосфати (PO_4^-), $\text{мг P}/\text{дм}^3$	0,5	0,04
Залізо загальне, $\text{мг Fe}/\text{дм}^3$	до 2,0	$\leq 0,05$
Перманганатна окисність (ПО), $\text{мг O}/\text{дм}^3$	10–15	11,6
Біхроматна окисність (БО), $\text{мг O}/\text{дм}^3$	до 50	37,8

Наступний етап досліджень оз. Люцимир розпочався у 2006 р. та продовжується досі. Отримані матеріали викладені в таблицях 4.6-4.8.

Таблиця 4.6

Концентрації хімічних речовин у воді оз. Люцимер, влітку 2006-2007 рр.

Хімічний показник	Одиниця виміру	Результат вимірювання	
		2006	2007
Температура	t °C	20	22
pH	одиниці pH	7,78	7,72
Прозорість (по шрифту)	см	22	22
Розчинений кисень	$\text{мг O}_2/\text{дм}^3$	10,4	8,8
Мінералізація загальна	$\text{мг}/\text{дм}^3$	120	28
Завислі речовини	$\text{мг}/\text{дм}^3$	12	8
Хлориди	$\text{мг}/\text{дм}^3$	23,3	9,1
Сульфати	$\text{мг}/\text{дм}^3$	20,28	23,42
Залізо загальне	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,019	0,0298
Амоній сольовий	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,336	0,72
Азот амонійний	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,26	0,56
Нітриди	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,002	0,032
Азот нітритний	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,001	0,01
Нітрати	$\text{мг}/\text{дм}^3$	1,28	1,3
Азот нітратів	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,289	0,294
Фосфати	$\text{мг}/\text{дм}^3$	0,15	0,05

Закінчення табл. 4.6

Марганець	<i>мг/дм³</i>	0,017	0
БСК ₅	<i>мг O₂/дм³</i>	4,6	5,65
ХСК (біхроматна)	<i>мг O/дм³</i>	192	9,5
Кальцій	<i>мг/дм³</i>	120	116
Твердість загальна	<i>мг-екв./дм³</i>	6,1	6,0

Основними джерелами забруднення є населення та сільськогосподарські угіддя.

На базі більшості Шацьких озер сформувалася інфраструктура відпочинку та створено багато туристичних баз, пансіонатів тощо.

Таблиця 4.7

Концентрації хімічних показників у воді оз. Люцимер у травні 2009 р. та їхня відповідність рибогосподарським нормативам

Хімічний показник	оз. Люцимер	Рибогосподарські норматив	Ступінь відповідності вимогам
Прозорість, <i>см</i> (по шрифту)	25	>20	відповідає
Вуглекислота, <i>HCO₃⁻</i> , <i>мг/дм³</i>	131,15	–	відповідає
Амоній-іон, <i>мг N/дм³</i>	0,525	до 1,6	відповідає
Нітрити, <i>мг N/дм³</i>	0,0095	0,05	відповідає
Нітрати, <i>мг N/дм³</i>	0,007	до 2,0	відповідає
Фосфати, <i>мг P/дм³</i>	0,015	до 0,5	відповідає
Залізо загальне, <i>мг/дм³</i>	0,395	до 2,0	відповідає
Кальцій, <i>мг/дм³</i>	48,10	40–60	відповідає
Магній, <i>мг/дм³</i>	3,65	до 30	відповідає
Хлориди, <i>мг/дм³</i>	21,69	25–40	відповідає
Сульфати, <i>мг/дм³</i>	33,60	10–30	перевищує, допустимо
Сухий залишок розчинених речовин, <i>мг/дм³</i>	257,24	300–1000	допустимо
Твердість загальна, <i>мг-екв./дм³</i>	2,70	1,5–7,0	відповідає
Натрій + калій, <i>мг/дм³</i>	19,05	–	-
Кисень розчинений, <i>мг/дм³</i>	9,43	4,0–6,0	відповідає
Температура води, <i>t °C</i>	20	<30	відповідає

Таке зростання антропогенного навантаження, переважно в літній період, і зумовило деякі зміни параметрів біотичних й абіотичних компонентів гідроекосистем Шацького поозер'я.

У таблиці 4.8 наведено результати гідрохімічних досліджень, що були

Таблиця 4.8

Концентрації хімічних показників у воді оз. Люцимер у червні 2009 р. та їхня відповідність рибогосподарським нормативам

Хімічний показники	оз. Люцимер	Рибогосподарські нормативи	Ступінь відповідності вимогам
Прозорість, см (по шрифту)	23	>20	відповідає
pH води	7,65	6,5–8,5	відповідає
Лужність, мг-екв./дм ³	2,80	–	–
Вуглекислота, НСО ₃ ⁻ , мг/дм ³	171,00	–	–
Амоній-іон, мг N/дм ³	0,30	до 1,0	відповідає
Нітрити, мг N/дм ³	0,027	0,05	відповідає
Нітрати, мг N/дм ³	1,13	до 2,0	відповідає
Фосфати, мг P/дм ³	0,123	до 0,5	відповідає
Залізо загальне, мг/дм ³	0,30	до 2,0	відповідає
Кальцій, мг/дм ³	46,10	40–60	відповідає
Магній, мг/дм ³	3,65	до 30	відповідає
Хлориди, мг/дм ³	20,80	25–40	відповідає
Сульфати, мг/дм ³	14,46	10–30	відповідає
Сухий залишок розчинених речовин, мг/дм ³	185,84	300–1000	допустимо
Твердість загальна, мг-екв./дм ³	2,60	1,5–7,0	відповідає
ХСК (біхроматна), мг O/дм ³	16,98	до 50	відповідає

проведені наприкінці червня 2009 р.

Проведений нами порівняльний аналіз ретроспективних та сучасних даних показав, що за період з 1998 по 2020 рр. загальна мінералізація гідроекосистем Шацького поозер'я змінювалася в широких межах – від 126,7 до 478,0 мг/дм³. Максимальні значення відзначено саме в озерах із високим ступенем проточності та відносно високим рівнем трофності – Чорне Велике та Люцимер. Посилення антропогенного навантаження призвело до зростання мінералізації води, в середньому, в 1,2-1,4 рази (табл. 4.9).

Як видно з даних таблиця 4.9 збільшення загальної мінералізації води в оз. Люцимер відбулося переважно за рахунок умісту сульфатних іонів приблизно в 6 разів. А в озері Чорне Велике концентрація сульфатів зросла у 3-4 рази.

Підвищення концентрації хлоридних іонів (Cl⁻) удвічі спостерігалось

лише у воді озера Чорне Велике. В той же час у воді озера Люцимер концентрація хлоридних іонів була майже незмінною (із незначними варіаціями у часі).

Таблиця 4.9

Концентрації компонентів сольового складу та загальної мінералізації води в озерах Чорне Велике та Люцимир за період 1988-2020 рр., мг/дм³

Хімічний показник	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\Sigma_{мін.}$
Чорне Велике	61,0-170,8	1,7-67,2	32,3-75,4	27,05-60,1	2,4-16,7	225,0-397,4
Люцимер	61,0-134,2	9,55-73,9	21,3-34,8	39,3-46,1	1,2-14,0	206,1-309,0

Відмічається певна циклічність змін вмісту іонів кальцію і магнію. За період проведених нами спостережень вміст Ca^{2+} і Mg^{2+} змінювався у межах від 27,0 до 60,1 мг/дм³ та від 1,2 до 16,7 мг/дм³ відповідно. Також необхідно підкреслити, що в воді озера Чорне Велике простежується значне збільшення (майже удвічі) вмісту іонів кальцію.

За досліджуваній період (1998-2020 рр.) збільшилися не тільки концентрації мінералізація води, а й змінилося співвідношення між головними компонентами її сольового складу. Ці процеси визначили поки що короточасні зміни якісного та кількісного складу водної маси озер.

Згідно із класифікацією хімічного складу природних вод О. О. Алєкіна, у 1998-2020 рр. вода у всіх озерах, крім оз. Чорне Велике, належала до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи. Але в літній період 2000 р. в воді озера Люцимер відзначено зміну якісного складу водних мас, яке виявилось в зміні кальцієвої групи на натрієву групу.

За період спостережень 1998-2020 рр. гідроекосистеми Шацького поозер'я характеризувалися уповільненням водообміну та слабкою проточністю, що призвело до накопичення у водній товщі значної кількості органічної речовини й, відповідно, зумовило підвищення рівня їх трофності.

Порівняння сучасного вмісту біогенних речовин та матеріалів спостережень за ретроспективні роки дає змогу нам стверджувати, що за

останні двадцять років сталося їхнє істотне накопичення у воді досліджених озер. Зокрема, концентрація PO_4^{3-} у досліджуваних гідроекосистемах Шацького поозер'я змінювалася від майже нульових значень до 0,065 мг/дм³ (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Концентрації біогенних речовин у воді озер Чорне Велике та Люцимир за період 1998-2020 рр., мг/дм³

Хімічний показник	Fe , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг P/дм ³	Si , мг/дм ³	NO_2^- , мг N/дм ³	NO_3^- , мг N/дм ³	NH_4^+ , мг N/дм ³
Чорне Велике	0,01-0,225	0,003 – 0,065	0,125-3,40	0,001 -0,259	0,009-0,15	0,222-0,485
Люцимер	0,0-0,232	сліди – 0,050	0,722-15,20	сліди -0,119	0,010-0,035	0,243-0,445

Концентрація амонійного азоту у воді досліджуваних озер збільшилася майже вдвічі. Швидкість нагромадження фосфатів у водоймах значно вища від швидкості накопичення амонійного азоту, що характерно для більшості водойм, які перебувають під значним антропогенним пресом [7; 8].

Зміна рівня ґрунтових вод, через меліоративні заходи, призвела до збільшення концентрації розчиненого заліза, середній уміст якого у воді озер збільшився в 1,5-4 рази.

Загалом гідрохімічна ситуація в озері Люцимир – стабільна, без значних перевищень забруднювальних речовин, однак спостерігалися в окремі роки перевищення заліза загального та нітрат-іонів, що було спричинене попаданням стічних вод смт Шацьк (табл. 4.11).

Насичення води киснем навесні при температурі 11,2 С⁰ становить 11,8 мг/дм³, а влітку при температурі 19 С⁰ конентрація кисню зменшується до 8,34 мг/дм³. Внаслідок відкритості озера, його води практично постійно переміщуються як наслідок простежується гомотермія водної товщі, що при високому рівні трофії не призводить до утворення заморових явищ у глибоких частинах водойми.

Прозорість води до 1,6 м. Активна реакція води pH коливається від

нейтральної до слабкислої, тобто від 7,5-8,0 на поверхні до 6,9-7,4 біля дна.

Таблиця 4.11

Гідрохімічна характеристика озера Люцимир [36]

Показники	Одиниці виміру	Результати вимірювання за роками			ГДК
		2016 р.	2018 р.	2020 р.	
рН	од. рН	7,65	8,24	7,94	6,5-8,5
Прозорість	См	25			більше 20
Лужність	мг/екв	2,8			
Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	10,78	6,1		більше 6
Завислі речовини	мг/дм ³	8,5	1,85	1,75	15
Хлориди	мг/дм ³	20,8	15,9	8,68	300
Сульфати	мг/дм ³	14,46	15,86	16,6	100
Залізо загальне		0,3	0,116	0,096	0,1
Амоній сольовий	мг/дм ³	0,3		0,38	0,5
Азот амонійний	мг/дм ³		0,43		0,39
Нітриди	мг/дм ³	0,027	0,010	0,119	0,08
Фосфати	мг/дм ³	0,123	0,045	0,06	3,12
Марганець	мг/дм ³	0,042			0,1
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	5,8	4,33	2,84	3
ХСК (біхроматна)	мгО/дм ³	16,98	19,4	20	30
Нікель	мг/дм ³	0	0,008	0,006	0,1
Кальцій	мг/дм ³	46,1	88		180
Магній	мг/дм ³	3,65			40
Сухий залишок	мг/дм ³	185,84	139	128	1000
Натрій	мг/дм ³	9,37			200
Калій	мг/дм ³	4,08			

Отже, озеро Люцимир можна класифікується як мезотрофна заростаюча водойма, яка зазнає сильного антропогенного впливу, що призводить до погіршення якості води в ньому. В результаті в озері послаблена самоочисна здатність води.

РОЗДІЛ 5

ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ В ОЗЕРАХ

Серед заходів щодо покращення якості води в озерах Люцимир та Чорне Велике, слід наголосити на таких як:

1. Необхідно повністю припинити скидання будь-яких неочищених господарсько-побутових та інших господарських стічних вод у водойму для обмеження зростання їх негативного впливу, забезпечення оптимальних умов природних процесів самоочищення і відновлення попередньої якості води чи хоч часткового її покращення.

Слід відзначити, що на сьогоднішній день позитивним є той факт, що на території Шацької громади триває реалізація великого інфраструктурного проекту «Покращення екологічної ситуації у Шацькому національному природному парку шляхом каналізування населених пунктів навколо озера Світязь» (виконано 98 %).

Один з робочих проектів – це «Будівництво каналізаційної мережі у західній частині смт Шацьк, та будівництво каналізаційних очисних споруд смт Шацьк Волинської області».

Реалізація, саме такого проекту дасть можливість повністю очищати воду та уникати негативного впливу на навколишнє природне середовище, а головне покращить санітарно-екологічний стан озера Чорне Велике та Люцимер і якість питної води.

2. Посилити вловлювання забруднювальних речовин, шляхом створення та розширення біофільтрів із висадки дерев та кущів, збереження та збільшення в мілководній зоні вищої водної рослинності (біоплато) – очерет, рогіз, осока.

3. Розробити систему заходів по благоустрою рекреаційних зон водойми, організації належного побутового обслуговування, дотримання належного санітарно-гігієнічного режиму та контролю за їх виконанням.

Крім заходів зовнішнього обмеження впливу забруднювальних речовин на екосистему озера, що забезпечують розведення, природну седиментацію, розклад токсичних сполук сапрофітними мікроорганізмами та поступове видалення із водойми, необхідно прискорити очищення води озер Чорне Велике та Люцимир штучним шляхом. Це можливо при застосуванні до водного середовища досліджуваних озер комплексу меліоративних робіт (хімічної, екологічної та рибогосподарської), пов'язаних з привнесенням у водойму певної кількості кальцію в найбільш забруднену частину – вапнування; очистка узбережжя та мілководних ділянок від сміття, створення біоплато, внесення коагулянтів, використання засобів, що осаджують зависі тощо.

ВИСНОВКИ

1. Територія, на якій розміщені Шацькі озера, належить до Західнополіського гідрохімічного району, у якому формування хімічного складу вод проходить в умовах надлишкового зволоження під впливом дуже поширених карбонатних порід. У живленні самих озер беруть участь напірні води із карстової товщі вапняків і мергельно-крейдових відкладів верхньо-крейдової та третинної системи. Це зумовлює виражений гідрокарбонатно-кальцієвий склад поверхневих вод.

2. Озеро Чорне Велике порівняно невелике. Площа водозбору становить 4,8 км². Значну частину площі водозбору озера займає територія смт Шацьк, господарсько-побутові стічні води якого безпосередньо надходять у північну частину озера.

Озеро розташоване у крейдові улоговині (неправильної овальної форми). Довжина берегової лінії близько 3,7 км. Північні береги озера підвищені і піщані, а південні та південно-східні – низькі, сильно заболочені, порослі очеретом і чагарниками.

Озеро розміщене на південному заході селища Шацьк. Протокою з'єднане з озером Люцимер, яке знаходиться на схід від нього. Відповідно, у озера Чорне Велике практично відсутній власний водозбір, але є постійний стік до озера Люцимер.

3. Озеро Чорне Велике характеризується надто низькою проточністю (період водообміну складає 4 роки), що робить його дуже чутливим до будь-яких антропогенних навантажень.

4. Мінералізація води в озері є високою (до 480 мг/дм³), що характеризує озерні води, як помірно-мінералізовані. Вода в озері гідрокарбонатно-натрієва, чим помітно відрізняється від гідрокарбонатно-кальцієвих вод інших озер Шацького національного природного парку, в яких уміст у воді сульфат- і хлор-іонів незначний. У воді ж озера Чорне

Велике уміст у воді сульфат- і хлор-іонів трохи вищий і фіксується в межах до 250 мг/дм^3 , в той же час, є спостерігається менший вміст іонів кальцію.

5. За більшістю загальних стандартних гідрохімічних показників вода озера відповідає вимогам гранично-допустимих концентрацій (рибогосподарських). Проте, в окремі роки спостерігається різке зниження іонів кальцію та підвищення перманганатної окислюваності ($24,2\text{-}43,0 \text{ г/дм}^3$), і величини споживання кисню (БСК₅ від $3,2$ до $10,4 \text{ мг/дм}^3$), що пов'язане із значним органічним забрудненням та впливом токсичних речовин.

6. Вода озера Чорне Велике в ретроспективному 1996 р. була дуже забруднена важкими металами, поверхнево-активними речовинами та нафтопродуктами. Причому, зазначені вище забруднювальні речовини були розповсюджені по всій товщі води, але особливо значні перевищення гранично-допустимих концентрацій були виявлені у придонному шарі водного середовища озера.

У воді озера Чорне Велике були зафіксовані також високі концентрації нафтопродуктів та катіонних синтетичних поверхнево-активних речовин.

7. Гідроекологічний стан озера Чорне Велике в ретроспективні 2017, 2020 рр. і далі перебував під впливом антропогенного тиску серед групи Шацьких озер. Так показники важких металів у водному середовищі озера були наступними: концентрація міді залишилася на попередньому рівні – $15,5 \text{ мкг/дм}^3$, що перевищує ГДК у 15 разів, а концентрація марганцю, яка у 1996 році відповідала ГДК і становила – $44,7 \text{ мкг/дм}^3$ зросла, у 2007 році до $141,3 \text{ мкг/дм}^3$, що перевищує ГДК у 2,8 рази.

Зменшилися показники вмісту лише таких важких металів, як цинк, хром та свинець.

У зв'язку з продовженням значного антропогенного навантаження на екосистему озера, в результаті надходження у озеро недостатньо очищених господарсько-побутових стічних вод смт Шацьк, у воді озера спостерігаються й підвищені концентрації заліза загального, азоту амонійного та нітритів, а також загалом підвищеною загальна

мінералізація води.

8. Результати проведених досліджень засвідчують, що озеро Чорне Велике має малу проточність, слабкий зовнішній водообмін та є чутливим як до природно-кліматичних, так і антропогенних впливів. За такого стану якість води в озері погіршується і за окремими компонентами хімічного складу вже наближається до максимально допустимих показників щодо певних напрямів водокористування. Тому назріла необхідність не задовольнятися природно-регулюючими у водоймах процесами, а терміново визначатися щодо застосування захисних заходів і способів для забезпечення відновних процесів.

За умови обмеження антропогенного впливу і покращення якості води, озеро доцільно використовувати в рекреаційних цілях та для організованого аматорського вилову риби.

9. Озеро Люцимир – водойма карстового походження, що знаходиться на південному сході смт Шацьк і є третім за величиною серед озер ШНПП. Площа озера Люцимер становить 443 га, довжина – 3075 м, ширина – 1875 м, максимальна глибина – 11 м, пересічна глибина – 4,1 м, об'єм води – 19,5 тис. м³, довжина берегової лінії – 8,7 км. Озеро сполучене штучними каналами з озерами Чорне Велике, Кругле та Довге.

Улоговина озера Люцимир округлої форми. Береги озера переважно низькі, піщанисто-мулисті, східні – заболочені, торф'яністі.

Живиться озеро підземними, атмосферними водами та поверхневим стоком. Водозбірна площа озера становить 32,8 км². У межах його водозбору розташоване озеро Чорне Велике, що з'єднане каналом із західною частиною озера Люцимир. У північно-західній частині водозбору озера розміщена смт Шацьк, стічні води якого також поступають в озеро. Південно-східна частина водозбору озера Люцимир меліорована і покрита сіткою осушувальних каналів, по яких відбувається стік в озеро. Літоральна зона озера покрита мулистими пісками, які займають близько 20 % площі дна озера.

10. Прозорість води до 1,6 м. Активна реакція води *pH* коливається від

нейтральної до слабокислої, тобто від 7,5-8,0 на поверхні до 6,9-7,4 біля дна.

Донні відклади представлені пісками, глинистим мулом і шаром сапропелю.

Із водної рослинності поширені очерет звичайний, куга озерна, стрілолист звичайний, елодея канадська, різні рдесники й ін.

11. Порівняльний аналіз ретроспективних та сучасних даних показав, що за період з 1998 по 2020 рр. загальна мінералізація гідроекосистем Шацького поозер'я змінювалася в широких межах – від 126, 7 до 478,0 мг/дм³. Максимальні значення відзначено саме в озерах із високим ступенем проточності та відносно високим рівнем трофності – Чорне Велике та Люцимер. Посилення антропогенного навантаження призвело до зростання мінералізації води, в середньому, в 1,2-1,4 рази

Збільшення загальної мінералізації води в оз. Люцимер відбулося переважно за рахунок умісту сульфатних іонів приблизно в 6 разів. А в озері Чорне Велике концентрація сульфатів зросла у 3-4 рази.

Підвищення концентрації хлоридних іонів (Cl^-) удвічі спостерігалось лише у воді озера Чорне Велике. В той же час у воді озера Люцимер концентрація хлоридних іонів була майже незмінною (із незначними варіаціями у часі).

Відмічається певна циклічність змін вмісту іонів кальцію і магнію. За період проведених нами спостережень вміст Ca^{2+} і Mg^{2+} змінювався у межах від 21,0 до 60,1 мг/дм³ та від 0,6 до 17,0 мг/дм³ відповідно. Також необхідно підкреслити, що в воді озера Чорне Велике простежується значне збільшення (майже удвічі) вмісту іонів кальцію.

13. За період спостережень 1998-2020 рр. гідроекосистеми Шацького поозер'я характеризувалися уповільненням водообміну та слабкою проточністю, що призвело до накопичення у водній товщі значної кількості органічної речовини й, відповідно, зумовило підвищення рівня їх трофності.

Порівняння сучасного вмісту біогенних речовин та матеріалів спостережень за ретроспективні роки дає змогу нам стверджувати, що за

останні двадцять років сталося їхнє істотне накопичення у воді досліджених озер. Зокрема, концентрація PO_4^{3-} у досліджуваних гідроекосистемах Шацького поозер'я змінювалася від майже нульових значень до 0,068 мг/дм³.

Концентрація амонійного азоту у воді досліджуваних озер збільшилася майже вдвічі. Швидкість нагромадження фосфатів у водоймах значно вища від швидкості накопичення амонійного азоту, що характерно для більшості водойм, які перебувають під значним антропогенним пресом [7; 8].

Зміна рівня ґрунтових вод, через меліоративні заходи, призвела до збільшення концентрації розчиненого заліза, середній уміст якого у воді озер збільшився в 1,5-4 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Геренчук К. І. Природа Волинського Полісся. Львів, 1975. С. 147.
2. Гош Р. І., Коновалов Ю. Д., Акушин В. М. Вміст важких металів і фенолів в воді Шацьких озер. Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези допов. конф., Київ: Знання, 1992. С. 124.
3. Гош Р. І., Якушин В. М., Тімченко В. М. Рівень забруднення важкими металами води і донних відкладів Шацьких озер. Національні парки в системі екологічного моніторингу. Світязь, 1993. С. 35-37.
4. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А.В. Толстоухов (головний редактор) та ін. К.: ТОВ „Центр екологічної освіти та інформації”, 2008. Т. 3: О-Я. 472 с.
5. Заморій П. К. Четвертинні відклади Українського Полісся. В кн.: Нариси про природу Українського Полісся. К.: КДУ, 1955. С. 45-90.
6. Засєкін Д. А., Шевченко П. Г., Ситник Ю. М. Вміст важких металів у воді деяких озер Шацького національного природного парку. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія : Матеріали третьої Всеукраїнської наукової конференції. К. : Наука-центр, 2006. С. 89-90.
7. Коновалов Ю. Д. Рівень забруднення фенолами води Шацьких озер. Національні парки в системі екологічного моніторингу. Світязь, 1993. С. 14-16.
8. Калініченко К. П. Поверхнево-активні речовини у Шацьких озерах. Національні парки в системі екологічного моніторингу. Світязь, 1993. С. 38-39.
9. Л. В. Ільїн, Я. О. Мольчак. Озера Волині: Лімно-географічна характеристика. Луцьк: Надстир'я, 2000. 140 с.
10. Маринич О. М. Короткий геолого-геоморфологічний нарис Полісся Української РСР. Нариси про природу Українського Полісся. К.: КДУ, 1955. С. 5-44.

11. Озерний край. Шацьк, 1991. № 1. 48 с.
12. Осадча Н. М., Ситник Ю. М., Євтушенко М. Ю. Ступінь закомплексованості міді в водах Шацьких озер. Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні. Київ, 1992. С. 120-124.
13. Озерний край. Шацьк, 1992. № 2. 48 с.
14. Озерний край. Шацьк, 1993. № 3. 48 с.
15. Маламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. За ред. В.М. Хорєва, К.А. Алієва. К.: Ніка-Центр, 2001. 392 с.
16. Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Загальна гідрохімія. К.: Либідь, 1997. 384 с.
17. Практичні рекомендації до ведення рибного господарства та радіоекологічна ситуація у рибоводних ставках у забруднених радіонуклідами та важкими металами районах України // Євтушенко М.Ю., Кузьменко М.І., Волкова О.М. і ін. К., 1996. 27 с.
18. Ситник Ю. М., Осадча Н. М., Євтушенко М. Ю. Вміст важких металів в деяких видах риб Шацьких озер. Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези допов. конф., Київ: Знання, 1992. С. 116.
19. Сучасний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області : кол. моногр. / В. О. Фесюк, С. О. Пугач, А. М. Слащук; за ред. В. О. Фесюка. К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ»: 2016. 316 с.
20. Тімченко В. М., Ярошевич О. С., Віденіна Ю. Л. Екологічний моніторинг озер Шацького природного національного парку. Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні. Київ, 1992. С. 112.
21. Тімченко В. М., Якушин В. М., Головка Т. В. Характеристика сучасного стану Шацьких озер за гідроекологічними показниками. Національні парки в системі екологічного моніторингу. Світязь, 1993. С. 32-33.
22. Тімченко В. М., Ярошевич О. Е., Віденіна Ю. Л. і ін. Екологічна

гідрологія Шацьких озер. Національні парки в системі екологічного моніторингу. Світязь, 1993. С. 27-29.

23.Хомік Н. В. Водні ресурси Шацького національного природного парку:сучасний стан, охорона, управління. Аграрна наука, 2021. 240 с.

24.Хільчевський В.К., Забокрицька М. Р. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2003. Т. 5. С. 11-18.

25.Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Основні аспекти морфометрії та гідрохімії Шацьких озер. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2020. № 3 (58). С. 92-100.

26.Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний склад різних типів природних вод Шацького природного підрайону. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції до 30-річчя Шацького національного природного парку "Національні природні парки минуле, сьогодення, майбутнє", Світязь, 23-25 квітня 2014 р. К.: ЦП "Компринт", 2014. С. 179-183.

27.Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Шацькі озера – морфометрія та рекреаційне значення. Матеріали 2-ої Всеукр. нак.-практ. конф.: Українське Полісся: проблеми та тренди сучасного розвитку. 10-11 лютого 2022 р. м. Ніжин. 2022. С. 49-51.

28.Chy budut Shatski ozera z vodoiu: pidrahunky i prohnozy eksperta [Will Shatsky lakes with water: calculations and forecasts of the expert] [Електронний ресурс]. URL: <http://www.volynpost.com/articles/1887-chy-budut-shacki-ozera-z-vodoyu-pidrahunky-i-prohnozy-eksperta>.

29.Shatskyi natsionalnyi pryrodnyi park. Ofitsiinyi sait [Shatsk National Nature Park. Official site]. [Електронний ресурс]. URL: <http://shpark.com>.