



**Міністерство освіти і науки України**  
**Львівський національний університет природокористування**  
**Факультет агротехнологій та екології**  
**Кафедра екології**  
**Рівень вищої освіти «Магістр»**  
**Спеціальність 101 «Екологія»**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

## **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студенту

Назару В. О.

1. Тема роботи: **«Екологічна оцінка стану водних ресурсів Шацького поозер'я та обґрунтування водоохоронних заходів»**

Керівник кваліфікаційної роботи: Дацко Тетяна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, нормативні документи, методики виконання лабораторних досліджень

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Озеро як екосистема і об'єкт моніторингу

1.2 Характеристика складу природних вод

1.3 Якість водних ресурсів та нормування забруднення водних об'єктів

2 Умови, об'єкти та методика досліджень

2.1 Фізико-географічні та природно-кліматичні умови регіону дослідження

2.2 Екосистема Шацьких озер

2.2.1 Загальні відомості про Шацький національний природний парк

2.2.2 Морфометричні характеристики озер Шацької групи

2.3 Методи та терміни відбору проб води для моніторингових досліджень

3 Результати досліджень

3.1 Гідрологічні характеристики озер

3.1.1 Процеси водообміну

3.1.2 Прозорість води

3.1.3 Температура води

3.2 Інтегральні гідрохімічні характеристики озер

3.2.1 Показник кислотності

3.2.2 Питома електропровідність води

3.3 Азот та його сполуки

3.3.1 Загальний азот

3.3.2 Вміст амонію

3.3.3 Концентрація нітратів

3.4 Загальний фосфор

3.5 Селективні гідрохімічні характеристики озер

3.6 Антропогенний вплив на екосистеми Шацьких озер

3.6.1 Аналіз чинників впливу на якість озерної води

3.6.2 Аналіз причин погіршення водозабезпечення території Шацького поозер'я

3.7 Розробка водоохоронних заходів

4 Охорона праці та захист населення

4.1 Аналіз стану охорони праці в Шацькому національному природному парку

4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки

4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Висновки

Бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) \_\_\_\_\_

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Дацко Т.М., доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 14 жовтня 2022 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	При-мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	14.10.22-31.03.23	
2	Написання розділу «Об'єкт, умови та методи досліджень»	01.04.23-31.05.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	01.06.23-30.09.23	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», формулювання висновків за результатами проведених досліджень, укладання списку використаних джерел	01.10.23-20.12.23	

Студент \_\_\_\_\_ Владислав НАЗАР  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Тетяна ДАЦКО  
(підпис)

## УДК 621.317.39:532.574.6

Екологічна оцінка стану водних ресурсів Шацького поозер'я та обґрунтування водоохоронних заходів. Назар В. О. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. – Дубляни, Львівський НУП, 2024.

72 стор. текст. част., 2 табл., 14 рис., 46 джерел.

З'ясовано теоретичні аспекти особливостей озера як екосистеми, характеристики складу природних вод, показників якості водного середовища та нормування його забруднення.

Наведена загальна характеристика Шацького національного природного парку, мета та завдання його діяльності. Проаналізовано ландшафтно-екологічні особливості території. Охарактеризовано методи і терміни відбору проб озерної води.

Розглянуто гідрологічні характеристики озер, зокрема, процеси водообміну, прозорість та температура води. Наведені інтегральні гідрохімічні показники в ретроспективному аналізі: кислотність, питома електропровідність води, концентрація азоту та його сполук, вміст загального фосфору. Здійснено оцінку динаміки змін вмісту іонів свинцю, кадмію, цинку та марганцю у воді Шацьких озер. На основі аналізу результатів гідроекологічних досліджень доведено, що озера Світязь та Пісочне можна вважати чистими, решту – слабо забрудненими, а забрудненим – озеро Велике Чорне.

Проведено аналіз антропогенного навантаження на екосистеми Шацьких озер, визначено вагомі чинники впливу, проаналізовано його наслідки для водних екосистем. На основі аналізу запропоновано комплекс заходів для попередження забруднення та покращення стану водних ресурсів Шацького поозер'я.

Розроблено питання охорони праці та захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій у Шацькому національному природному парку.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>6</b>
<b>1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>9</b>
1.1 Озеро як екосистема і об'єкт моніторингу.....	9
1.2 Характеристика складу природних вод.....	14
1.3 Якість водних ресурсів та нормування забруднення водних об'єктів.....	20
<b>2 УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>25</b>
2.1 Фізико-географічні та природно-кліматичні умови регіону дослідження.....	25
2.2 Екосистема Шацьких озер.....	27
2.2.1 Загальні відомості про Шацький національний природний парк.....	28
2.2.2 Морфометричні характеристики озер Шацької групи.....	33
2.3 Методи та терміни відбору проб води для моніторингових досліджень.....	35
<b>3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>38</b>
3.1 Гідрологічні характеристики озер.....	38
3.1.1 Процеси водообміну.....	38
3.1.2 Прозорість води.....	40
3.1.3 Температура води.....	41
3.2 Інтегральні гідрохімічні характеристики озер.....	42
3.2.1 Показник кислотності.....	42
3.2.2 Питома електропровідність води.....	44
3.3 Азот та його сполуки.....	45
3.3.1 Загальний азот.....	46
3.3.2 Вміст амонію.....	47
3.3.3 Концентрація нітратів.....	48
3.4 Загальний фосфор.....	49

3.5 Селективні гідрохімічні характеристики озер.....	50
3.6 Антропогенний вплив на екосистеми Шацьких озер.....	52
3.6.1 Аналіз чинників впливу на якість озерної води.....	52
3.6.2 Аналіз причин погіршення водозабезпечення території Шацького поозер'я.....	55
3.7 Розробка водоохоронних заходів.....	57
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....</b>	<b>59</b>
4.1 Аналіз стану охорони праці в Шацькому національному природному парку.....	59
4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки.....	61
4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	63
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>66</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>68</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Охорона довкілля і, зокрема, водних ресурсів – сьогодні одна з найважливіших проблем, яка вимагає негайного розгляду та вирішення.

Організація Об'єднаних Націй вважає нестачу води першочерговою проблемою для людства. Прогнозують, що у першій чверті XXI століття понад 3 мільярда мешканців планети страждатимуть від нестачі прісної води. З 10 млрд тон спожитої щодня у світі води близько 4/5 повертається в довкілля неочищеною, а близько двох мільярдів людей не мають можливості скористатися чистою питною водою [32, 43].

Водний дефіцит не є природним явищем, а виникає в результаті впливу людської діяльності. Якість води у прісних водоймах катастрофічно погіршується. Особливу стурбованість викликають малі водойми, які зникають з катастрофічною швидкістю [9, 34]. Очевидно, поряд з загальнодержавним законодавством, яке направлене на захист річок та озер, потрібно вживати заходи і на локальному рівнях [4, 7, 46].

Отже, необхідні науково-дослідні роботи, щоб оцінити характер впливу господарської діяльності на водозборі на стан озер, виявити ступінь змін екологічного стану водойм, визначити найнебезпечніші екологічні джерела забруднення та обґрунтувати комплекс водоохоронних заходів.

Через віддаленість від промислових центрів, міських агломерацій та транспортних артерій Шацькі озера довгий час залишалися відокремленими від інших водойм України, а тому характеризувались як екологічно чисті [6, 13, 39]. Проте, в останні десятиріччя стали помітні зміни в інтенсивності та структурі природокористування у цьому регіоні [2, 11, 15, 16, 19].

Так, в регіоні суттєво збільшилися площі землекористування для сільськогосподарських цілей. У порівнянні з 2014 роком на сьогодні там у використанні в сім разів більше сільськогосподарських земель, які зайняті зерновими та вологолюбними культурами, зокрема лохиною кущовою [11].

Сучасні процеси урбанізації і зростаюча рекреаційна активність також впливають безпосередньо на екосистеми озер. Інфраструктура відпочинку навколо Шацьких озер розвивалася, включаючи туристичні комплекси, пансіонати та автомобільні дороги [24, 40, 42, 46].

Погіршує ситуацію з водозабезпеченням території самовільне водокористування господарюючими суб'єктами, катастрофічний стан інженерно-технічних елементів меліоративної системи та розробка піщаного кар'єру на прикордонні на території Білорусі [11].

Всі ці чинники стали основою для зміни окремих компонентів водних екосистем та басейнів озер. До вивчення питання трансформації водних екосистем прикута увага науковців впродовж останніх десятиків років. Відтак, дослідження характеристик водних ресурсів Шацьких озер стало необхідною складовою загального процесу дослідження екологічного стану цих унікальних природних водних об'єктів.

**Метою** даної кваліфікаційної роботи став порівняльний аналіз гідрохімічних показників водних ресурсів системи Шацьких озер за сучасний та ретроспективний періоди, обґрунтування комплексу водоохоронних заходів.

Представлений у роботі аналіз базується, зокрема, на результатах наукових досліджень Шацьких озер у період 1983-1993 рр, експериментальних даних Шацької міжвідомчої науково-дослідної лабораторії, науково-технічного звіту щодо збереження Шацького поозер'я, а також сучасних досліджень озерних екосистем Полісся, проведених вченими Ільїним Л. В., Фесюком В. О., Погребенником В. Д., Хільчевським В. К., Забокрицькою М. Р. та іншими відомими науковцями [14, 26, 36, 42, 45].

Для досягнення поставленої мети необхідним було вирішення наступних завдань:

1. Охарактеризувати морфометричні та гідрологічні параметри Шацьких озер.
2. Провести аналіз органолептичних показників якості водних ресурсів озер.



3. Проаналізувати інтегральні та селективні гідрохімічні показники стану води, їх зміну впродовж тривалого часу.
4. Розглянути антропогенне навантаження на екосистему Шацького поозер'я, визначити вагомі чинники впливу.
5. Запропонувати комплекс заходів для попередження забруднення та покращення стану водних ресурсів Шацьких озер.

**Об'єкт дослідження:** водні ресурси озер Шацького національного природного парку.

**Предмет дослідження:** органолептичні та гідрохімічні показники стану води Шацьких озер, фактори їх змін.

**Методи досліджень:** спостереження в польових умовах; лабораторні дослідження згідно затверджених методів; інтерпретація отриманих даних.

**Практичне значення виконаної науково-дослідної роботи.** Отримані дані можна використати для загальної оцінки стану водних ресурсів Шацьких озер, розуміння факторів та тенденцій впливу, прогнозування змін якості води, а також – для розробки та впровадження комплексу водоохоронних заходів.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Озеро як екосистема і об'єкт моніторингу

На території України нараховують понад три тисячі озер, а площа їх водного дзеркала становить близько 3 % території [5].

Універсального визначення терміну «озеро» не існує. У Міжнародному гідрологічному словнику коротко вказано, що озером є внутрішня водойма значного розміру [5, 34]. Озеро – це природне стійке водоймище, що виникає внаслідок нагромадження води в обмеженому просторі.

Рамкова водна директива ЄС (РВД) (2000/60/ЕС) визначає озеро як об'єкт внутрішніх поверхневих вод [7]. У додатку II РВД також вказано мінімальний розмір озера, що повинен становити принаймні 0,5 км<sup>2</sup> (50 га).

Оскільки озера є різноманітними водоймами, то їхні властивості можуть значно відрізнятися залежно від багатьох факторів. Деякі озера виникають внаслідок геологічних процесів, наприклад, внаслідок розташування у вирізах або западинах, або можуть бути результатом дії льодовиків, які вирізають долини та залишають за собою ямкоподібні об'єкти, заповнені водою. У науковій літературі використовується така класифікація озер за походженням їх котловини: тектонічні, льодовикові, річкові, морські, провальні (карстові), вулканічні, завальні, заплавні [17, 23].

Озера можуть бути великими або малими, маючи значну глибину або бути поверхневими [5]. Вони можуть містити прісну, солону або солону-прісну воду, залежно від джерела водонадходження та географічного розташування.

Озера є унікальними середовищами для розвитку різноманітних видів водних рослин, риб, птахів та інших організмів. Ці водойми можуть бути джерелом рибальства та використовуватися для сільськогосподарських потреб, наприклад, поливу полів. Велика кількість озер використовується для відпочинку, туризму і різноманітних видів водних розваг [24, 32].

Озера та річки – це різні типи водойм, які мають свої особливості. Озера характеризуються такими ознаками [32]:

- озера мають меншу швидкість течії, ніж річки, а також менший похил дна;
- температура води в озерах більш однорідна, ніж у річках;
- у озерах переважає первинне продукування, а в річках – розкладання;
- у озерах відкладення та осадження речовин відбувається більш повільно, ніж у річках.

Озера є майже закритими системами, тобто речовини, потрапивши в озеро, залишаються в ньому на тривалий час. Лише невелика частина речовин видаляється з озера, наприклад, у вигляді випаровування або витоку. Річки ж є відкритими системами, тобто речовини, потрапивши в річку, постійно переносяться униз за течією [34].

Озера є важливою частиною гідрологічного циклу річкового басейну, але вони не є його єдиним елементом. Моніторинг озера не може дати повної картини стану річкового басейну, оскільки він не враховує інші водойми та фактори довкілля [17]. Різні водойми в місці водозбору взаємопов'язані між собою та з довкіллям. Вони впливають один на одного і на навколишнє середовище.

Влітку в глибоких озерах температура води чітко розподілена за вертикаллю. У верхньому шарі води, який називається епілімніоном, температура найвища і може бути такою ж, як у річках. Епілімніон є основним місцем життя водних організмів, тому його називають трофогенним шаром [9].

У глибоких шарах озера температура води влітку залишається низькою, близько 5-10 °С. Цей шар називається гіполімніоном або трофолітичним шаром. Гіполімніон є важливим для моніторингу озера, оскільки забруднення, що потрапляє в озеро, може накопичуватися в ньому, не змішуючись з іншими шарами води [12].

Річки та озера – це різні типи водойм, які мають різні біологічні

процеси. У річках переважає розкладання органічної речовини. Це пов'язано з тим, що річки мають швидку течію, яка сприяє перемішуванню води та кисню. Кисень необхідний для розкладання органічної речовини бактеріями.

У озерах з чітко вираженою температурною стратифікацією в літній період переважає первинне продукування [27]. Це пов'язано з тим, що в епілімніоні, верхньому шарі води, температура найвища і достатньо світла для фотосинтезу. У гіполімніоні, нижньому шарі води, температура низька і світла мало. Тому в цьому шарі переважає розкладання органічної речовини.

Осадження – це процес, за допомогою якого тверді частинки осідають на дно водойми. Осадження є важливим процесом у всіх водоймах, у тому числі в озерах, адже відіграє важливу роль у біогенних циклах, бо є джерелом поживних речовин для організмів, які живуть на дні водойми. Осадження також сприяє очищенню води від домішок. Осадження є важливим процесом при евтрофікації. Місця осадження слід визначати до початку виконання програм моніторингу. Це допоможе визначити, де слід проводити моніторинг якості води [34].

Озеро є окремою водною екосистемою, яка складається з двох частин: біотопу та біоценозу. Біотоп – це нежива частина екосистеми, яка включає в себе такі фактори, як рельєф, ґрунт, клімат, гідрологічні умови. Біоценоз – це жива частина екосистеми, яка включає в себе рослини, тварини та мікроорганізми.

Основні характеристики біотопу озера визначаються властивостями дренажного басейну, тобто території, з якої до озера потрапляють води. Якщо дренажний басейн є родючим, то озеро буде мати високий вміст поживних речовин. Це пов'язано з тим, що родючі ґрунти містять багато органічних речовин, які є джерелом поживних речовин для рослин [29]. Тобто, можна сказати, що озеро залежить від водозбору.

Біотоп озера можна описати за допомогою відносно невеликої кількості фізичних і хімічних параметрів. До них належать концентрація кисню та вуглекислого газу, основні біогенні речовини, органічні речовини, важкі

метали, лужність, рН та питома електропровідність [17].

Біоценоз озера – це сукупність живих організмів, які населяють його. Ці організми адаптовані до умов, створених біотопом. Біоценоз можна вивчити, спостерігаючи за різними групами рослин, тварин та мікробів.

Первинне продукування є основним явищем у верхньому шарі води озера (епілімніоні). Первинне продукування – це процес, за допомогою якого рослини та інші організми виробляють органічну речовину з неорганічних речовин. Водорості та макрофіти відповідають за більшу частину первинного продукування в озерах. Оптичні параметри, такі як прозорість та забарвлення води, також пов'язані з первинним продукуванням [37].

Теоретично біотоп реагує на зміни в навколишньому середовищі швидше, ніж біоценоз. Наприклад, якщо в озеро потрапляють поживні речовини, такі як фосфор, то це може призвести до зростання кількості водоростей [32]. Однак на практиці виявити таку залежність важко, оскільки всі процеси в екосистемі взаємопов'язані.

Біотоп озера визначається такими факторами, як гідрологічні характеристики, концентрація кисню та вуглекислого газу, біогенні та органічні речовини, кислотність, важкі метали тощо. Біоценоз озера складається з таких груп організмів: макрофіти, фітопланктон, зоопланктон, перифітон, донна фауна (бентос), риби та бактерії [26].

Озера можуть стикатися з проблемами забруднення води, втратою біорізноманіття та іншими екологічними викликами внаслідок людської діяльності. Оскільки ці водні об'єкти відіграють важливу роль у водному циклі та екосистемах, їх вивчення є ключовим для розуміння природних процесів та впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

Директива 2000/60/ЄС про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики, також відома як РВД, є законодавчим актом Європейського Союзу (ЄС), який визначає загальні цілі та принципи політики ЄС у галузі вод. Вона була прийнята 23 жовтня 2000 року та набула чинності 22 грудня 2000 року. РВД має на меті захист і

поліпшення якості води в Європі. Вона встановлює єдині рамки для управління всіма водними ресурсами ЄС, включаючи поверхневі води, підземні води та морські води. РВД визначає три основні цілі [7]:

- забезпечити, щоб всі води в Європі досягли «доброго екологічного стану» або «доброго екологічного та хімічного стану» до 2027 року;
- зменшити забруднення води;
- забезпечити ефективне управління водними ресурсами.

Для досягнення цих цілей РВД вимагає від держав-членів ЄС розробити і впровадити національні плани дій, які визначають, як вони досягнуть цілей РВД у своїх країнах. РВД була переглянута в 2013 році, щоб посилити її амбіції та забезпечити її відповідність цілям Європейської зеленої угоди [4]. Переглянута РВД включає нові цілі, такі як:

- зменшити забруднення на 50 % до 2030 року;
- збільшити відновлення природних водних екосистем;
- забезпечити справедливий доступ до води для всіх.

РВД є важливим інструментом для захисту і поліпшення якості води в Європі. Вона допомагає державам-членам ЄС досягти своїх цілей у галузі водної політики та зробити Європу більш стійкою до зміни клімату.

Європейський Союз, Норвегія та Європейська комісія спільно розробили стратегію, яка має допомогти країнам досягти цілей Директиви 2000/60/ЄС (РВД). У рамках цієї стратегії в грудні 2000 року був запущений проект «Розробка посібника з моніторингу». Для його виконання була створена робоча група. Метою проекту стала розробка керівних принципів моніторингу внутрішніх поверхневих вод, перехідних вод, прибережних і підземних вод, заснованих на критеріях додатку V РВД. У керівних принципах детально обговорено питання вибору елементів якості для різних водойм. У додатку V РВД вказано основні елементи якості озера [7]:

- гідроморфологічні (гідрологічний режим, морфологічний режим);
- фізико-хімічні (температурні умови, умови оксигенування, солоність, стан підкиснення, біогенні умови, прозорість);

- біологічні (безхребетна фауна, риби, фітобентос, макрофіти, фітопланктон);
- синтетичні забруднювачі;
- несинтетичні забруднювачі;

Ці елементи якості повинні використовуватися для оцінки стану озер і розробки заходів щодо їх захисту та поліпшення.

## **1.2 Характеристика складу природних вод**

Природні води є важливим елементом екосистем та відіграють значну роль в житті на планеті. Загальні характеристики природних вод включають низку параметрів, що визначають особливості проходження різноманітних процесів живої та неживої природи [9]. Так, фізико-хімічні властивості: температура води, яка впливає на розчинність речовин, швидкість хімічних реакцій та біологічні процеси, хімічний склад важливий для забезпечення життєдіяльності організмів та визначення якості води для пиття. Біологічні параметри охоплюють різноманіття та чисельність різних видів, що свідчить про екосистемну різноманітність, та дозволяють визначити наявність патогенних мікроорганізмів, які можуть викликати захворювання. Такі гідрологічні характеристики як обсяг та рух води важливі для управління водними ресурсами та прогнозування повеней; рівень води впливає на екосистему та використання води для різних потреб. Екологічний стан природних вод встановлюється шляхом моніторингу рівня забруднення, вивчення рослин і тварин, які мешкають в водоймах [12, 17, 34].

Вивчення цих параметрів дозволяє науковцям, екологам та урядовим органам ефективно управляти та зберігати водні ресурси, забезпечуючи їх сталість та безпеку для людей і природи. Також це допомагає виявляти і запобігати можливим проблемам, пов'язаним зі змінами водних ресурсів.

Мінералізація природних вод впливає на смакові якості води, її хімічні властивості, а також на можливість її використання для різних цілей. Це

показник загального вмісту мінеральних речовин (розчинених іонів та солей) у воді, що вимірюється в мг/дм<sup>3</sup> (до 1000 мг/дм<sup>3</sup>) і в проміле ‰ (понад 1000 мг/дм<sup>3</sup>), а також в г/л. Мінералізація природних вод залежить від багатьох факторів, зокрема, геологічних особливостей території, на якій розташовані джерела води, клімату, рослинності, антропогенного впливу (відкачування шахтних вод, скидання дренажних вод зрошувальних систем, інфільтрація вод у межах промислових майданчиків тощо) [32].

За ступенем мінералізації усі природні води поділяються на чотири групи: прісні, з загальною мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup>; солонуваті – 1-10 г/дм<sup>3</sup>; солоні – 10-50 г/дм<sup>3</sup>; розсоли – понад 50 г/дм<sup>3</sup>. Термін «мінералізація» використовують для поверхневих прісних вод, а термін «солоність» – для солонуватих і солоних водоймищ [34].

Прісні води найбільш поширені на Землі, є основним джерелом водопостачання для населення і промисловості. Солонуваті води зустрічаються в прибережних районах морів і океанів, а також у районах, де є вапнякові породи. Розсоли зустрічаються в районах, де є глибокі соляні поклади.

Поряд із мінералізацією та іонним складом характеристиками властивостей природної води також є водневий показник і її жорсткість. Водневий показник (рН) – це міра кислотності або лужності води. Він визначається концентрацією вільних іонів водню. Природні води за рН класифікують на сильнокислі (<3), кислі (3-5), слабкокислі (5-6,5), нейтральні (6,5-7,5), слабколужні (7,5-8,5), лужні (8,5-9,5), сильнолужні (>9,5). Більшість поверхневих вод суші мають нейтральну або слабкокислу реакцію, болотні води мають чітко виражену кислу реакцію. В озерах, бідних на поживні солі, рН 4-6. У водоймах, багатих органікою, показник рН в межах 7-10. Якщо рН менше 5,5, у прісних водоймищах починає зменшуватися видова різноманітність гідробіонтів і розвиваються грибкові організми [9].

Загальна жорсткість води визначається сумарним вмістом катіонів кальцію і магнію, виражається в ммоль/дм<sup>3</sup>. Прийнято, що природні води



поділяються на дуже м'які (<1,5), м'які (1,5-3,0), помірно жорсткі (3,0-6,0), жорсткі (6,0-9,0), дуже жорсткі (>9,0) [17].

Важливим критерієм якості природних вод є органолептичні показники – це ті властивості води, які сприймаються органами чуття людини і оцінюються за інтенсивністю їх сприйняття. Органолептичні властивості можна оцінити за допомогою зору, нюху, смаку та дотику. Природні води характеризуються каламутністю, прозорістю, кольоровістю, запахом та смаком.

Каламутність – це здатність води пропускати світло; може бути викликана присутністю в ній завислих речовин, таких як частинки ґрунту, глини, піщинки, органічні речовини тощо. Прозорість – здатність води проглядатися на певну глибину; залежить від її каламутності, а також від концентрації розчинених в ній речовин. Чим прозоріша вода, тим вищі її санітарно-гігієнічні показники. Кольоровість – здатність води поглинати світло певних довжин хвиль; залежить від вмісту речовин різного походження [12].

Запах, смак та присмак води може бути викликаний присутністю в ній розчинених органічних речовин, мінералів та інших речовин. Розрізняють солоний, гіркий, кислий, солодкий смак та рибний, фенольний, нафтовий, хлорний присмаки води. Солоний смак воді надають хлориди натрію, гіркуватий – хлориди магнію, кислий – надлишки кислот, солодкуватий – органічні речовини. Відчутний смак або присмак вода набуває лише з досягненням певної концентрації домішки. Неприємний запах і/або смак води свідчать про наявність у ній шкідливих речовин [34].

Органолептичні показники природних вод можуть змінюватись залежно від їхнього походження, складу, умов формування та інших факторів. Так, наприклад, каламутність води може бути підвищена внаслідок ерозії ґрунтів, а кольоровість – унаслідок забруднення води органічними речовинами [22]. Нормативні вимоги до органолептичних показників природних вод встановлюються в санітарних нормах і правилах [3, 30, 31].

Важливими для оцінки якості природних вод є характеристики вмісту в воді мікроорганізмів або бактерій, що розкладають органіку до мінерального складу. Відомо декілька тисяч видів бактерій. Усі вони поділяються на два великі класи – сапрофітні (нешкідливі для людини, інколи навіть корисні) і патогенні (хвороботворні). Виділити патогенні бактерії із всієї маси мікроорганізмів важко, тому, оцінюючи якість води, обмежуються мікробним числом (загальна чисельність бактерій в 1 см<sup>3</sup> води) і колі-індексом (кількість кишкових паличок в 1 дм<sup>3</sup> води) або колі-титром (об'єм води в 1 см<sup>3</sup>, що припадає на одну кишкову паличку) [3]. Мікробіологічна оцінка якості природних вод дозволяє оцінити ступінь забруднення води мікроорганізмами, а також їхню небезпечність для здоров'я людини.

Нормативні вимоги до мікробіологічних показників природних вод встановлюються в санітарних нормах і правилах. Так, наприклад, вода для пиття повинна відповідати таким вимогам: загальна кількість життєздатних бактерій не повинна перевищувати 10000 колонієутворюючих одиниць (КУО) на 1 мл води; кількість кишкових паличок не повинна перевищувати 10 КУО на 100 мл води; кількість колі-формних бактерій не повинна перевищувати 3 КУО на 100 мл води. Порушення мікробіологічних вимог до якості води може призвести до захворювань у людини [3, 31].

Показники концентрації органічних речовин у воді важливі для визначення її якості та визначення рівня забруднення. Органічні речовини включають різноманітні сполуки, такі як органічні розчинники, пестициди, нафтопродукти, хімічні речовини, які можуть бути відходами промисловості або сільського господарства [32].

Визначення концентрації органічних речовин у воді допомагає контролювати якість води, оцінювати екологічні ризики та вживати заходи для зменшення забруднення.

Комплексну класифікацію природних вод наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Екологічні класи якості поверхневих вод суші [32]

Показник	Дуже чисті	Чисті	Надто незначно забруднені	Незначно забруднені	Сильно забруднені	Дуже сильно забруднені
1	2	3	4	5	6	7
Температура, °С	20	25	24	30	30	30
pH	6,5-8,0	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-8,5	6,0-9,0	6,5-9,0
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	8	6	5	3	2	2
Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	300	500	800	1000	1200	1200
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	20	30	50	100	200	300
Загальна жорсткість, град.	15	20	30	40	50	50
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	50	150	200	300	500	500
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	50	150	200	300	400	400
Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	1	1	5	10	10
Марганець загальний, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,1	0,3	0,8	1,5	1,5
Амонійний азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,5	2,0	5,0	5,0
Нітритний азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,005	0,02	0,05	0,1	0,1
Нітратний азот, мг/дм <sup>3</sup>	1	3	5	10	20	20
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,025	0,2	0,5	1,0	2,0	2,0
Загальний фосфор, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,4	1,0	2,0	3,0	3,0
Перманганатна окиснюваність, мг/дм <sup>3</sup>	5	10	20	30	40	40

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
Біхроматна окиснюваність, мг/дм <sup>3</sup>	15	25	50	70	100	100
БСК <sub>5</sub>	2	4	8	15	25	25
Органічний вуглець, мг/дм <sup>3</sup>	3	5	8	12	20	20
Колііндекс, од/дм <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	<10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
Органічний азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	10,0
Ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,5	1	5	5
Кадмій, мкг/дм <sup>3</sup>	3	5	10	20	30	30
Свинець, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	50	100	200	200
Миш'як, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	50	150	200	200
Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>	20	50	100	200	500	500
Хром загальний, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	20	50	100	100
Кобальт, мкг/дм <sup>3</sup>	10	20	50	100	500	500
Нікель, мкг/дм <sup>3</sup>	20	50	100	200	500	500
Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	0,2	1,0	2,0	5,0	10,0	10,0
Ціаніди, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	0,5	1,0	2,0	2,0
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	-	0,05	0,1	0,3	1,0	1,0
Феноли леткі, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,01	0,05	0,1	1,0	1,0

Непрямими показниками концентрації органічних речовин у воді є біохімічне споживання кисню за 5 і 20 діб (БСК<sub>5</sub>) і (БСК<sub>20</sub>); перманганатна і біхроматна окиснюваність. Показники БСК дають уяву про органічні речовини тваринного походження і використовуються для оцінки складу господарсько-побутових стічних вод. БСК<sub>20</sub> ототожнюють з повним БСК. Біхроматна окиснюваність або хімічне споживання кисню (ХСК) характеризує вміст всіх органічних речовин, а перманганатна – таких, що легко окислюються [17].

Отже, аналізуючи характеристику складу природних вод, приходимо до висновку про різноманіття речовин, які містяться в цих водах. Це мінерали, органічні речовини, гази та інші компоненти, які відіграють важливу роль у підтриманні екологічної рівноваги та життєзабезпеченні гідробіонтів. Знання щодо складу природних вод необхідне для збереження їх якості та визначення можливих впливів антропогенної діяльності на водні ресурси.

### **1.3 Якість водних ресурсів та нормування забруднення водних об'єктів**

Оцінка якості води є ключовим елементом збереження водних ресурсів і забезпечення сталого використання води в різних галузях.

Якість водних ресурсів визначається комплексом фізичних, хімічних, біологічних і органолептичних властивостей води. Цей показник визначає ступінь придатності води для конкретних цілей використання: питна вода, водопостачання для промисловості, сільського господарства, рибальства, рекреації та інших цілей [32, 34].

Оцінка якості води включає в себе різноманітні параметри та показники, серед яких: фізичні (температура, колір і прозорість, смак та запах води тощо), хімічні (рН води, концентрація розчинених речовин, речовин з токсичними властивостями), біологічні (кількість та види

мікроорганізмів, індикатори біологічної активності) [17].

Оцінка якості води часто базується на порівнянні вимірюваних параметрів зі стандартами і нормативами, встановленими національними урядовими органами з охорони навколишнього середовища (наприклад, стандарти ДСТУ) та організаціями, такими як Всесвітня організація охорони здоров'я [3, 31]. Важливо визначити, наскільки вода відповідає встановленим нормам для різних видів використання та які це може мати наслідки для здоров'я людини та екосистем.

На сьогодні в Україні чинні спеціальні державні стандарти, які використовують державні санітарно-епідеміологічні органи та установи й організації, що займаються охороною і контролем якості довкілля [3, 30, 31]:

- державний стандарт «Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення» (СанПІН № 4630-88), який використовується органами управління екологічної безпеки України для контролю за якістю поверхневих та стічних вод усіх категорій. Стандарт встановлює гігієнічні вимоги та нормативи якості поверхневих вод, щоб запобігти забрудненням, які можуть призвести до погіршення якості води для питного, рекреаційного та іншого використання. Він також регламентує відведення стічних вод та поверхневого стоку. Тобто, стандарт спрямований на захист водних ресурсів від забруднення, для забезпечення їх безпеки для людей та довкілля;

- державний стандарт Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), який використовують санітарно-епідеміологічні служби України для контролю за якістю питної води.

Під час формування гігієнічної класифікації водних об'єктів за ступенем забруднення всі показники якості води поділяють на такі групи [3]: органолептичні; токсикологічні; санітарні; бактеріологічні. ДСанПіН 2.2.4-171-10 регламентує основні правила і норми водоспоживання, водокористування та контролю за якістю води, основні гігієнічні вимоги до неї та відповідальність за недотримання цих вимог.

У гігієнічних вимогах до якості питної води всі показники якості поділяють на органолептичні, показники фізіологічної повноцінності мінерального складу, показники радіаційної безпеки, мікробіологічні, паразитологічні, токсикологічні. Останні включають неорганічні компоненти (алюміній, барій, миш'як, селен, свинець, нікель, нітрати та фтор), органічні компоненти (концентрація окремих або сума усіх видів тригалометанів, пестицидів), інтегральні показники (перманганатна окиснюваність, концентрація загального органічного вуглецю) [3].

Контроль за якістю питної води може бути повний, що передбачає визначення всіх регламентованих державними правилами і нормами показників якості води, загальний фізико-хімічний (визначення концентрації речовин, які характеризують нешкідливість хімічного складу води). Можливий також скорочений контроль, що передбачає контроль епідемічної безпеки води (загальне число бактерій, число бактерій групи кишкових паличок в 1 см<sup>3</sup> води), контроль нешкідливості хімічного складу води (рН, перманганатна окиснюваність, концентрація нітратів, заліза, залишкового активного хлору, тригалометанів), органолептична оцінка. Також існує спеціальний контроль епідемічної та радіаційної безпеки, токсикологічний контроль та біотестування [34].

Найголовнішими групами хімічних показників якості води вважають такі [3, 7, 17, 32, 34]:

- група азоту (амонійний, нітритний, нітратний);
- група показників кисневого балансу (концентрація розчиненого у воді кисню, значення БСК);
- група важких металів (Cu, Pb, Zn, Fe, Ni, Cr, Co, As, Cd, Mn, Hg та ін.);
- показники органічного забруднення (нафтопродукти, феноли, жири, синтетичні поверхнево-активні речовини);
- група солей: (хлориди, сульфати, фосфати, фториди);
- група завислих речовин;

- група токсикологічних неорганічних компонентів (Al, Ba, As, Se, Pb, Ni, F, нітрати, хлориди);
- група інтегральних показників (загальний органічний вуглець, бікарбонати, загальний P, Mg, рН, перманганатна окиснюваність, сухий залишок, загальна мінералізація, жорсткість, лужність).

Більшість існуючих методів та засобів визначення фізико-хімічних показників води детально проаналізовано в працях [12, 17, 34].

Контроль природного середовища передбачає визначення найбільш значущих забруднювальних факторів, створення високоякісних засобів для вимірювання їх концентрації, встановлення гранично допустимих нормативів вмісту відповідних речовин. Виділення таких забруднювальних факторів є актуальним, оскільки створити технічні засоби для вимірювання величезної кількості речовин практично неможливо. Визначення гранично допустимих нормативів вмісту також є складним завданням. За даними досліджень, у світі відомі способи визначення приблизно 1500 забруднювальних речовин, а гранично допустимі нормативи існують для половини з них. У різних країнах список найважливіших забруднювальних речовин відрізняється, оскільки його склад обґрунтований не лише науковими міркуваннями, а й економічними, технічними та іншими чинниками.

Основними якісними параметрами водних середовищ, згідно з [3, 31], є такі:

- розчинений кисень (ГДК у зимовий період не менша від 4,0 мг/дм<sup>3</sup>, у літній – 6,0 мг/дм<sup>3</sup>);
- нафта – нафтопродукти (ГДК 0,05 мг/дм<sup>3</sup>);
- феноли (ГДК 0,001 мг/дм<sup>3</sup>);
- амоній сольовий (ГДК 0,39 мг/дм<sup>3</sup>);
- нітрати (ГДК 9,0 мг/дм<sup>3</sup>);
- вміст поверхнево-активних речовин (ГДК 0,1 мг/дм<sup>3</sup>);
- вміст заліза (ГДК для річкових вод 0,5 мг/дм<sup>3</sup>);
- інші, такі як мідь, цинк, хром, нікель, свинець, миш'як,



формальдегід тощо, ГДК яких нормують спеціальні документи.

Водні ресурси є важливим елементом життя на нашій планеті, і їх значення важко переоцінити. Вода – це фундаментальний елемент, необхідний для всіх форм життя. Водні ресурси є невід’ємною частиною природних екосистем, а також важливі для розвитку економіки. Якість води безпосередньо впливає на здоров’я людей. Збереження водних ресурсів та забезпечення їх якості – це ключові завдання для забезпечення сталого розвитку, здоров’я людей та збереження природних екосистем. Впровадження водоохоронних заходів стає необхідністю для забезпечення стабільності водних ресурсів у майбутньому.

Отже, комплексна оцінка якості вод природних водних об’єктів, зокрема озер, дає можливість визначити головні напрямки водоохоронної діяльності, покращення їх екологічного стану та водозборів.

## 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Фізико-географічні та природно-кліматичні умови регіону дослідження

Шацькі озера – це група озер, розташованих у північно-західній частині України, на території Волинської області. Цей регіон славиться своєю природною красою та водними ресурсами. Географічні координати Шацького поозер'я: приблизно між 50°30' та 51°30' південної широти і між 23°30' та 24°30' східної довготи [40].

Регіон характеризується переважною рівнинною місцевістю. Ландшафт включає ліси, багаті різноманітністю флори і фауни, а також численні водні об'єкти. Велика кількість озер, лісів і багатий ґрунт створюють сприятливі умови для життя різних видів рослин і тварин.

Рельєф Шацького національного природного парку рівнинний, з незначним ухилом на північ. Абсолютні висоти в межах 160-180 м над рівнем моря. Територія парку знаходиться у межах крайової зони Дніпровського льодовика, тому тут трапляються флювіогляціальні і власне льодовикові моренні відклади. Для південно-східної частини парку характерні водно-льодовикові форми рельєфу. Вони також трапляються в околицях села Світязь. Підвищення чергуються із заболоченими зниженнями [5].

Найхарактернішою геоморфологічною особливістю парку є поширення озерних котловин, що утворилися внаслідок танення льодовика. Вони мають різноманітну форму та розміри. Озерні котловини є однією з найважливіших природних особливостей регіону. Вони формують унікальний мікроклімат і є місцем проживання багатьох видів рослин і тварин [6].

Ґрунтовий покрив Шацького природного парку різноманітний і відображає мозаїчність рельєфу. Найбільш поширеними є дерново-підзолисті ґрунти, які сформувалися на давньоалювіальних та флювіогляціальних відкладах. Вони характеризуються кислою реакцією, незначним вмістом

гумусу та карбонатів. У пониженнях, де залягають ґрунтові води, поширені глейові різновиди дерново-підзолистих ґрунтів. Вони мають більш лужну реакцію та містять більше гумусу. На кальцитових глинах та суглинках сформувалися дерново-карбонатні ґрунти. Вони характеризуються лужною реакцією, значним вмістом карбонатів та гумусу. На алювіальних відкладах під трав'янистою рослинністю сформувалися дерново-глейові та лучні ґрунти, що мають перехідний характер між дерново-підзолистими та торф'яними ґрунтами. Значну частину території парку займають торф'яні ґрунти, утворені у надмірно зволжених пониженнях. Вони мають кислу реакцію, низький вміст гумусу та мінеральних речовин [29]. Різноманітність ґрунтів Шацького природного парку є важливою умовою для біорізноманіття регіону.

Клімат Шацького природного парку помірно континентальний, вологий. Він характеризується м'якою зимою з нестійкими морозами, значними опадами та нежарким літом. Зима з частими відлигами, невеликою кількістю опадів. Середня температура січня становить  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а лютого  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Літо нежарке, з середньою температурою липня  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Опадів випадає близько 600 мм на рік. Переважають західні вітри, що пом'якшують температурний режим території [18, 33]. В цілому клімат парку сприятливий для розвитку різноманітних видів туризму та рекреації як у зимовий період, так і влітку.

В останні роки у зв'язку з видимим обмілінням Шацького поозер'я, зокрема озера Світязь, увага науковців прикута до процесів аридизації клімату регіону. Аналіз багаторічних спостережень показав чітку тенденцію до зменшення гідротермічного коефіцієнта. Так, середня річна сума опадів за 2019-ий рік становила 561,3 мм, середня багаторічна 585,7 мм, тоді як середньорічна температура повітря підвищилася на  $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  [11, 33, 35].

На території парку представлені як природні, так і трансформовані людською діяльністю екосистеми: природні ліси та різновікові лісові насадження, незаймані болота та меліоровані торфовища з системою каналів,

луки та сільськогосподарські угіддя.

Найбільшу площу парку займають ліси, які становлять 56,1 % його території. Ліси в парку представлені різними типами, але переважають соснові та мішані. Болота займають 2,7 %, а озера – 14,1 % території парку. Ці унікальні об'єкти є важливим елементом природної екосистеми і місцем проживання багатьох видів рослин і тварин. Більшість боліт є меліорованими [13, 40].

Рослинність та тваринний світ регіону різноманітні і відображають особливості геолого-геоморфологічної будови, кліматичних умов та наявності численних озер.

У лісах парку зустрічаються сосна, ялиця, дуб, береза, вільха, ясен, граб, липа та інші дерева. На луках і болотах ростуть конюшина, бобівник, мітлиця, осока, очерет та інші трави. У озерах і ставках водяться щука, окунь, сом, лящ, карась, лин та інші риби [6, 13, 40]. Решту площі парку займають сільськогосподарські угіддя, населені пункти, садиби, дороги тощо.

## **2.2 Екосистема Шацьких озер**

Вивчення унікальних Шацьких озер на Поліссі розпочав ще у середині XIX століття академік П. А. Тутковський. Однак, більшість наукових досліджень мали експедиційний характер. Важливим кроком для збереження біорізноманіття і підтримання рівноваги в довкіллі стало створення у 1983 році Шацького національного природного парку (ШНПП). На території парку знаходяться 23 озера, які привертають увагу науковців впродовж десятиліть [8, 13, 14, 16, 22, 39].

У 2002 році створено Шацький біосферний резерват, що є українською ділянкою транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся», до якого долучено біосферний резерват Беларуського Полісся (Польща-Україна-Беларусь) [40]. Резерват охоплює найбільший унікальний болотно-озерно-лісовий ландшафтний комплекс у всьому Поліському регіоні. Територія

представлена лісами, болотами, трясовинами, заболоченими ділянками, сухими луками, водоймами. Згідно з положеннями Рамсарської конвенції, озера, які знаходяться в межах біосферного резервату, відіграють важливу роль як локації для відпочинку і гніздування водоплавних птахів. Відтак, вони занесені до списку територій, що мають ключове значення для життя птахів.

Шацький біосферний резерват в Україні виконує ряд важливих завдань, спрямованих на збереження природних екосистем та підтримку сталого використання природних ресурсів. Одним із завдань резервату є дослідження природних процесів та моніторингу екосистем. Це важливо для зрозуміння динаміки природних процесів і розробки ефективних стратегій їх збереження.

### **2.2.1 Загальні відомості про Шацький національний природний парк**

Шацький національний природний парк було створено постановою Ради Міністрів УРСР від 28 грудня 1983 року № 533. На сьогодні його площа становить 48977,0 га, у постійному користуванні парку є 22882,0 га земель, лісів і вод [6, 40]. У адміністративно-господарському відношенні на території парку розміщено три лісництва на землях, підпорядкованих адміністрації НПП, частина чотирьох лісництв ДП «Шацьке учбово-досвідне лісове господарство», землі 4-х сільських та 1-ї селищної рад, окремі ділянки автомобільних доріг загального користування.

Парк створено на базі створених у 1974 році державних ландшафтних заказників «Озеро Кримне», «Озеро Пісочне», «Озеро Пулемецьке», «Озеро Світязь», зоологічної пам'ятки природи «Озеро Климівське», гідрологічних пам'яток природи «Болото Луки», «Болото Мелеване», «Болото Піддовге-Підкругле», оголошених у 1975 році [40].

На сьогодні до території парку входять ботанічний заказник загальнодержавного значення «Втенський» (130,0 га), лісові заказники

місцевого значення «Ростанський» (14,6 га) та «Ялиник» (83,0 га), іхтіологічний заказник «Соминець» (46,0 га) та 4 ботанічні пам'ятки природи місцевого значення.

Шацький національний природний парк створено для охорони унікальних природних комплексів Шацького поозер'я, зокрема водно-болотних угідь міжнародного значення. Парк також сприяє розвитку міжнародного співробітництва у галузі збереження природи. Територія парку розташована на заході Полісся, одного з найкрупніших болотно-озерно-лісових комплексів у Європі [40].

Згідно з функціональним зонуванням територія парку розподілена на заповідну зону площею 5145,0 га, зону регульованої рекреації – 12971,0 га, зону стаціонарної рекреації – 978,0 га та господарську зону площею 29883,0 га. У заповідній зоні (9,8 % території) природні ландшафти охороняються найсуворіше. На території регульованої рекреації (25 %) для відвідувачів створені екологічні стежки, інформаційні та рекреаційні пункти. У зоні стаціонарної рекреації (2,6 %) розташовані бази відпочинку, санаторії та інші об'єкти туристичної інфраструктури. На території господарської зони (62,4 %) діють підприємства та організації, що забезпечують життєдіяльність парку.

Згідно з природно-географічним районуванням території ШНПП можна виділити різні ландшафтні зони. Серед них варто відзначити лісові і лучно-болотні заплави, а також озерно-зандрові плоско-низовинні рівнини, де розташовані евтрофні (низинні) осокові болота, субори та ліси, такі як дубово-соснові і соснові бори.

Згідно із схемою фізико-географічного районування, ця територія входить до складу Волинського Полісся Поліської провінції Зони мішаних лісів південного заходу Східно-Європейської рівнини. Тут проходить Головний Європейський вододіл, який розділяє басейни річок Прип'яті і Західного Бугу. Ця територія вирізняється великою кількістю озер, різних за характеристиками та походженням, створюючи одну з найбільших озерних

систем Європи. Між озерами знаходяться евтрофні та мезотрофні осокові болота, а також рідкісні оліготрофні болота, які є унікальними для цього регіону [5, 40].

Територія парку включає переважно типові для Західного Полісся екосистеми, такі як озерні, лісові, болотні та лучні. Особливо характерні чорницево-зеленомошні соснові ліси. Луки та водні екосистеми розташовані переважно біля рік та озер.

Однією з найважливіших особливостей ландшафтного різноманіття парку є наявність великої кількості озер, які надають парку унікальний вигляд і виділяють його серед інших природно-заповідних територій регіону. Озерні улоговини, що утворюють єдину гідрографічну систему, є однією з найбільших озерних груп у Європі.



Рисунок 2.1 – Карта-схема Шацького поозер'я

На території парку налічується 23 озера загальною площею близько 6400 га (рис. 2.1). Озера є характерними представниками поліських озер, які утворилися в результаті різних процесів: карстового – розчинення вапнякових порід, льодовикового – внаслідок танення льодовика, тектонічного – опускання і підняття окремих тектонічних блоків [14, 23].

Болота є важливою частиною екосистеми парку. Вони різноманітні за своїми характеристиками, але найпоширеніші низинні болота, які утворилися в заплавах річок. Найбільшими болотними масивами є Вунич, Кругле-Довге, Став і Рипицьке.

Найбільші луки парку розташовані в заплаві Прип'яті. Менші луки зустрічаються також серед лісів і навколо боліт.

Велика кількість озер у Шацькому природному парку сприяла розвитку різноманітної прибережно-водної рослинності. Прибережні смуги зарослі очеретом, а глибше – кугою озерною. На великих глибинах трапляються угруповання інших водних рослин, таких як жабурник, рдесники, водопериця. Ця рослинність відіграє важливу роль у житті озерних екосистем, зокрема є місцем нересту риби та гніздування птахів [39].

Шацький національний природний парк є місцем збереження рідкісних рослинних угруповань. Серед них є лісові угруповання (соснові ліси з ялівцем і дубово-соснові ліси з ліщиною), а також болотні угруповання (осокові болота з шейхцерією і меч-травою) і водні угруповання (латаття біле і жовте, різновиди глечиків, рдесників) [40].

Флора тут є різноманітною і включає в себе близько 800 видів вищих судинних рослин, 100 видів мохоподібних, 260 видів діатомових водоростей і 70 видів грибів. Це становить близько 40 % флори Українського Полісся в цілому або 70 % флори Західного Полісся. До Червоної книги України занесено 28 видів флори парку [6].

Фауна парку різноманітна і представлена трьома фауністичними комплексами: лісовим, водно-болотним та синантропним. У кількісному відношенні домінують лісові та водно-болотні тварини.



Тваринний світ парку включає типових поліських видів, таких як лось, косуля, дикий кабан, заєць-русак, білка. Із хижих ссавців звичайними є лісова куниця, горностай, ласка, лісовий тхір, лисиця. Рідкісними є куниця кам'яна, борсук, видра річкова, єнотовидний собака та вовк. Нечисленними або навіть рідкісними є представники рукокрилих. Орнітофауна парку також різноманітна. Тут зустрічаються лісові, прибережні, пасовищні, заболочені та сільськогосподарські птахи [5].

Із плазунів у значній кількості зустрічаються ящірки, вуж звичайний, черепаха болотяна. Зрідка можна побачити гадюку, мідянку та веретінницю ламку. З земноводних звичайними є тритон звичайний, ропухи, жаби. З риб – лящ, щука, окунь, плітка, плоскирка, карась. Зрідка трапляються сом, минь тощо. В озерах парку водиться такий цінний вид риб, як вугор річковий [13, 40].

На території парку зустрічається понад 300 видів хребетних тварин, серед яких є рідкісні та зникаючі види. З безхребетних тварин тут мешкає понад 400 видів, серед яких є також рідкісні. Деякі з видів, що охороняються в парку, це ропуха очеретяна, мідянка, лелека чорний, лебідь малий, жовта чапля, пугач, шуліка рудий, гага звичайна, корольок червоноголовий, кутора мала, горностай тощо.

Територія ШНПП є важливим місцем для збереження птахів. Тут зустрічаються як рідкісні, так і поширені види, зокрема очеретянка прудка, глухар, коловодник ставковий, журавель сірий, гуска сіра та інші. Під час міграцій у парку зупиняються понад 10 тис. птахів. Найбільше качок та гусей, а також мартинів, лисок, чайок, куликів. Завдяки різноманіттю водно-болотних та хижих птахів Шацькі озера у 1995 році були включені до Рамсарського списку водно-болотних угідь міжнародного значення [40].

Реалізовані проекти з ренатуралізації боліт призвели до підвищення рівня води в озерах, відновлення рослинного покриву боліт і збільшення чисельності водно-болотних птахів. Схожі проекти будуть продовжені в інших місцях парку. Вони не тільки допомагають зберігати біорізноманіття, а

й сприяють науковим дослідженням та екологічній освіті. Тут є 4 науково-дослідні стаціонари українських університетів.

Мальовничі озера, ліси, різноманітна рослинність та добре розвинена транспортна мережа зробили парк популярним місцем для відпочинку. Тут функціонують чотири зони відпочинку: «Гряди», «Світязь», «Гушове» та «Пісочне». На берегах озер є бази відпочинку, пансіонати, санаторії, спортивні та дитячі табори, а також наметові містечка.

Популярними серед туристів є еколого-пізнавальні маршрути «Лісова пісня», протяжністю 5,6 км, що пролягає сосновими лісами між озерами Пісочне і Перемут, та «Світязянка», протяжністю 5,2 км, що проходить поблизу озера Світязь [40].

### **2.2.2 Морфометричні характеристики озер Шацької групи**

Група Шацьких озер, найбільша у Європі, складається з 23 озер загальною площею близько 64 км<sup>2</sup>. Вони розділяються Головним Європейським вододілом. Більшість озер невеликі, лише 5 з них мають площу водного дзеркала більше 200 га. Параметри найбільшого і найглибшого озера природного походження в Україні – озера Світязь: площа – 2622,0 га, довжина – 9225 м, ширина – 4000 м, максимальна глибина – 58,4 м, середня глибина – 6,9 м. Далі у черговості зменшення за величиною є озера Пулемецьке (1568 га), Луки (673,2 га), Люцимир (430,0 га), Острів'янське (255,0 га) та Пісочне (187,0 га). Найменшим є озеро Навраття, площа якого становить 1,9 га [23, 38].

Шацькі озера розташовані в басейні Західного Бугу – Балтійського моря. Рівень води в озерах нижчий, ніж у річці Прип'ять, яка належить до басейну Чорного моря. Вода в озерах прісна, гідрокарбонатно-кальцієва, насичена киснем, має нейтральну або слабколужну реакцію, що забезпечує її чистоту і придатність для пиття [14].

У таблиці 2.1 наведений перелік озер та їх основні морфометричні характеристики згідно з даними Інституту гідробіології НАН України [11].

Таблиця 2.1 – Характеристики озер Шацького національного природного парку

№ з/п	Назва озера	Довжина, км	Ширина, км	Глибина, м		Площа, км <sup>2</sup>
				середня	максимальна	
1.	Світязь	9,3	4,8	6,9	58,4	27,5
2.	Пулемецьке	6,0	3,6	4,1	16,4	19,2
3.	Луки	5,9	3,1	2,1	3,2	6,8
4.	Перемут	1,8	1,3	2,2	6,7	1,5
5.	Люцимир	3,1	1,9	4,4	11,0	4,5
6.	Острів'янське	2,6	1,7	2,3	3,8	2,5
7.	Пісочне	1,9	1,6	6,9	16,2	1,9
8.	Кримне	2,2	1,0	2,9	5,5	1,5
9.	Велике Чорне	1,4	0,8	3,0	5,0	0,8
10.	Соминець	1,2	0,6	1,7	2,8	0,4
11.	Мошне	0,6	0,6	2,0	3,0	0,3
12.	Мале Чорне	0,9	0,6	1,2	2,5	0,4
13.	Климівське	0,7	0,4	1,5	3,0	0,3
14.	Озерце	0,9	0,9	1,6	3,0	0,2
15.	Карасинець	0,6	0,5	1,1	1,8	0,2
16.	Довге	1,2	0,4	1,4	3,0	0,4
17.	Плотиче	0,6	0,5	0,5	2,0	0,3
18.	Линовець	0,5	0,4	1,6	3,7	0,1
19.	Кругле	0,5	0,3	1,0	2,0	0,1
20.	Зведенка	0,225	0,225	1,6	3,7	0,04
21.	Навраття	0,2	0,2	-	-	0,02
22.	Ритець	0,25	0,2	1,6	3,7	0,044
23.	Олешно	0,35	0,3	1,0	2,0	0,058

Озеро Світязь – найбільше в Україні, його площа становить 27,5

квадратних кілометрів, а максимальна глибина – 58,4 метра. Це дивовижний географічний феномен, адже дно озера складається з крейдових порід, які легко розчиняються під впливом води. Однак Світязь не пересихає, живиться атмосферними опадами та напірними водами. Завдяки потужному механізму самоочищення води Світязя залишаються чистими та прозорими навіть на глибині 8 метрів [24].

Озера Пулемецьке та Луки також належать до карстових.

### **2.3 Методи та терміни відбору проб води для моніторингових досліджень**

Спостереження за гідрологічними та гідрохімічними показниками визначаються водним режимом. Одержання гідрохімічної інформації на озерах має деякі особливості. Відбирають проби посезонно, сім разів на рік: під час повені – на підйомі, максимумі, спаді; під час літньої межені – за найменшої витрати та проходження дощового паводка, восени перед льодоставом та під час зимової межені.

Методи відбору проб води для моніторингових досліджень озер можуть різнитися в залежності від конкретних вимог досліджень та характеристик водойм. Основні етапи відбору проб води повинні охоплювати наступне:

- визначення параметрів води, які потрібно виміряти;
- обрання місць відбору проб води;
- забезпечення належної підготовки контейнерів для проб та засобів взяття проб;
- використання відповідних інструментів для відбору проб;
- відбір проб в різних шарах води (на поверхні, в середній частині, на дні);
- забезпечення однорідності проби шляхом ретельного перемішування перед взяттям зразка;

- збереження проб при необхідних температурах та умовах для збереження їхніх характеристик;
- швидке транспортування проб в лабораторію для аналізу;
- фіксація усієї необхідної інформації про місця та умови відбору проб, час відбору, характеристики середовища тощо;
- проведення необхідних лабораторних аналізів для вимірювання параметрів води.

Необхідно також враховувати рекомендації та діючі стандарти, щодо відбору та транспортування проб води.

Спостереження за хімічним складом води водоймищ можна поділити на два типи: стандартні та спеціальні. Стандартні спостереження здійснюються регулярно в постійних пунктах, щоб відстежувати стан водоймища в природних умовах. Спеціальні спостереження проводяться для виявлення рівня забруднення води в контрольних пунктах, розташованих біля точок скиду стічних вод.

Для правильної оцінки якості води потрібно правильно відібрати пробу, яка б була репрезентативною, тобто – відповідала б поставленому завданню як за якістю та об'ємом, так і за вибраними точками та часом відбору (також за технікою відбору, попередньою обробкою, умовами зберігання і транспортування).

Проба повинна характеризувати водний об'єкт та стан води за певний проміжок часу. Наскільки відповідатиме одинична проба великій водній масі залежить від однорідності відібраної водної маси, кількості точок пробовідбору, розмірів окремих проб та способів відбору. Обробляти, транспортувати і зберігати проби треба так, щоб у воді не відбувалося значних змін.

Виділяють прості та змішані проби, разові та регулярні.

Прості характеризують якість води у певному пункті відбору, відбираються у визначений час у необхідному об'ємі. Змішані характеризують якість води за певний період часу або певної ділянки

досліджуваного об'єкта, об'єднують кілька простих проб.

Разові проби відбирають, коли параметри несуттєво змінюються з глибиною, акваторією водоймища і в часі або необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води. Регулярний відбір здійснюють у часовій та просторовій взаємозалежності.

Проби для визначення концентрацій нафтопродуктів, фенолів, СПАР, важких металів і пестицидів відбирають в окремі пляшки, використовують також спеціальні пристрої – батометри різних типів. Для зберігання проб застосовують поліетиленовий та скляний посуд, який попередньо миють концентрованою кислотою та споліскують дистильованою водою. Основна вимога до посуду – міцність, стійкість до розчинення, щільність закривання [12, 17, 34].

Консервують проби під час визначення нестійких компонентів. Аналіз проводять впродовж трьох днів після відбору. Збереження проб допустиме при температурі 3-5 °С у холодильнику.

Гідрохімічні показники та селективні характеристики окремих інгредієнтів визначають згідно з загальноприйнятими стандартними методиками хімічного аналізу поверхневих вод [32, 34].

## **3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Якість води визначається її хімічним складом, біологічною активністю та іншими факторами, які відображають особливості абіотичних і біотичних компонентів водних екосистем. Мінералізація та іонний склад води формуються природними чинниками, а антропогенний вплив може суттєво змінити якість води.

Основними джерелами надходження забруднюючих речовин біогенної природи у Шацькі озера є населені пункти в зоні водозбору, сільськогосподарські угіддя, а в курортний сезон – відпочивальники. Оцінка динаміки змін характеристик водних ресурсів Шацьких озер є актуальною задачею, адже її вирішення дозволить окреслити роль антропогенних чинників у деградації водних екосистем.

Впродовж 1960-1990 рр. води Шацьких озер вивчали працівники Інституту гідротехніки та меліорації УААН, Інституту озерознавства АН СРСР та Інституту гідробіології НАН України, а також ШНПП. З 1993 року моніторингові дослідження здійснюють співробітники Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України [8, 14, 16, 26, 36, 42, 45]. Отримані багаторічні дані дають можливість провести ретроспективний аналіз змін стану водних ресурсів озер Шацької групи

### **3.1 Гідрологічні характеристики озер**

Основними гідрологічними характеристиками озер як водних об'єктів є: рівень води, водний баланс, коефіцієнти та період водообміну, швидкість та напрям течії, температура, каламутність та прозорість.

#### **3.1.1 Процеси водообміну**

Гідрологічною особливістю Шацьких озер є порівняно стабільний рівень води. Так, в озері Світязь багаторічна амплітуда коливання рівня води

не перевищує метра, а протягом року змінюється від 0,2 до 0,3 м [24, 41].

Джерелами живлення Шацьких озер є атмосферні опади, поверхневий стік та підземні води. Втрати води з озер відбуваються через випаровування з водного дзеркала, з поверхневим та підземним стоками. У праці [35] наведено дані про складники водного балансу озера Світязь (мм): опади – 585, поверхневий приплив – 45, підземний приплив – 135, випаровування – 523, поверхневий стік – 188, підземний стік – 3. Отже, сумарний приплив становить біля 24 %.

Коефіцієнти та періоди водообміну озер є важливими показниками їхнього гідрологічного режиму, адже показують частку води, що замінюється за одиницю часу, та час, за який вся вода в озері повністю зміниться. Гідрологічні параметри впливають на перенесення речовин в екосистемі, на швидкість забруднення і самоочищення водойми. На рис. 3.1 подано дані про період водообміну для різних озер.

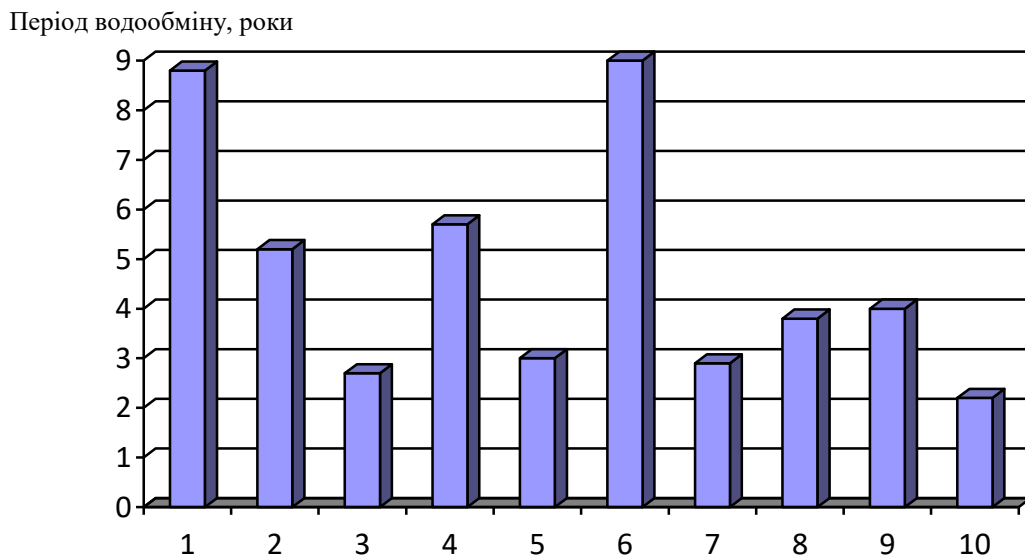


Рисунок 3.1 – **Період водообміну Шацьких озер:**

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Луки; 4 – Люцимир; 5 – Острів'янське; 6 – Пісочне; 7 – Перемут; 8 – Кримне; 9 – В.Чорне; 10 – Соминець.

Озера Шацької групи є слабопроточними. Найнижчий водообмін в озерах Світязь та Пісочне: тут вода змінюється впродовж дев'яти років. Найпроточнішим є озеро Соминець, бо обновлюється один раз у 2,2 роки.

Основними гідродинамічними явищами в Шацьких озерах є течії



(вітрові та супутні компенсаційні) і турбулентне перемішування. Так, у верхньому шарі Світязя водні маси рухаються зі швидкостями 0,15-0,25 м/с, а на глибині 10 м – 0,03-0,07 м/с. Напрямок та швидкість течії визначається змінами напрямку і швидкості вітру. Навіть за постійного вітру формуються декілька замкнених циркуляцій. Висота хвиль в озерах Світязь та Пулемецьке сягає 0,1-0,2 м, довжина – 1,5-2 м, період – 0,7-1,3 с [39]. Течії та хвильове перемішування забезпечують самоочищення озер. Доведено, що зростання швидкості течій до 0,2 м/с посилює самоочисну здатність водних мас у 20 разів [32].

### 3.1.2 Прозорість води

Каламутність об'єктів Шацького поозер'я найменша в Україні і становить 1-3 г/м<sup>3</sup> [16]. Пов'язаний показник – прозорість води. Відомості про прозорість озер наведені на рисунку 3.2.

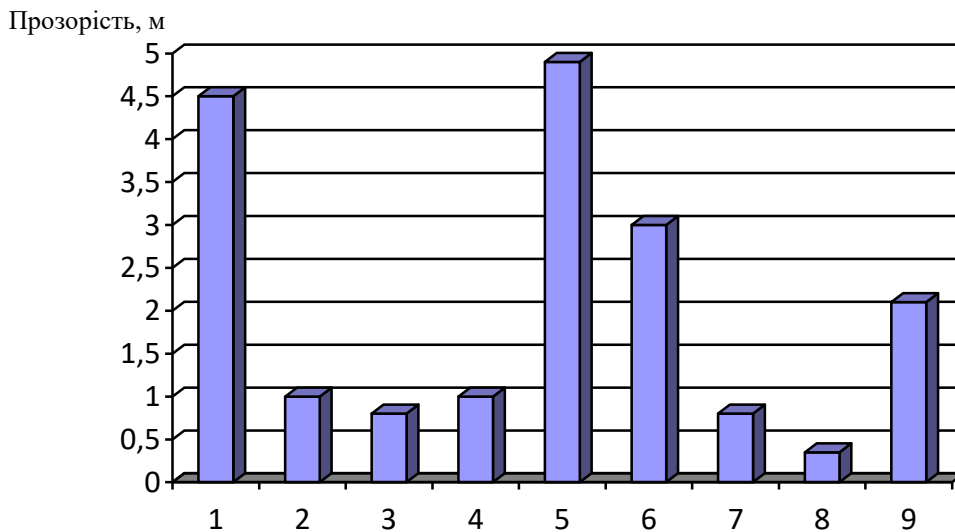


Рисунок 3.2 – Прозорість води Шацьких озер:

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Острів'янське; 5 – Пісочне; 6 – Перемут; 7 – Кримне; 8 – В.Чорне; 9 – Соминець.

Встановлено, що за прозорістю Шацькі озера можна умовно розділити на три групи: перша – озера Світязь та Пісочне (прозорість більша 4,5 м), друга – Перемут та Соминець (прозорість 2-3 м), третя – Люцимир, Пулемецьке, Острів'янське та Кримне (прозорість біля 1 м). Прозорість води

озера Велике Чорне 0,4 м, що є наслідком значного антропогенного навантаження.

### 3.1.3 Температура води

Температура води в озері визначається кількома процесами, що одночасно протікають: сонячна радіація, випаровування, теплообмін з атмосферою, перенос тепла течіями, турбулентне перемішування вод тощо. Прогрівання води відбувається зверху вниз. Річний і добовий хід температури води на поверхні і глибинах обумовлений кількістю тепла, що надходить на поверхню, а також інтенсивністю і глибиною перемішування.

На рисунку 3.3 показано зміну температури води в озері Світязь в серпні. Температура знижується від 20,7 °С на глибині 0,5 м до 6,2 °С на глибині 20 м.

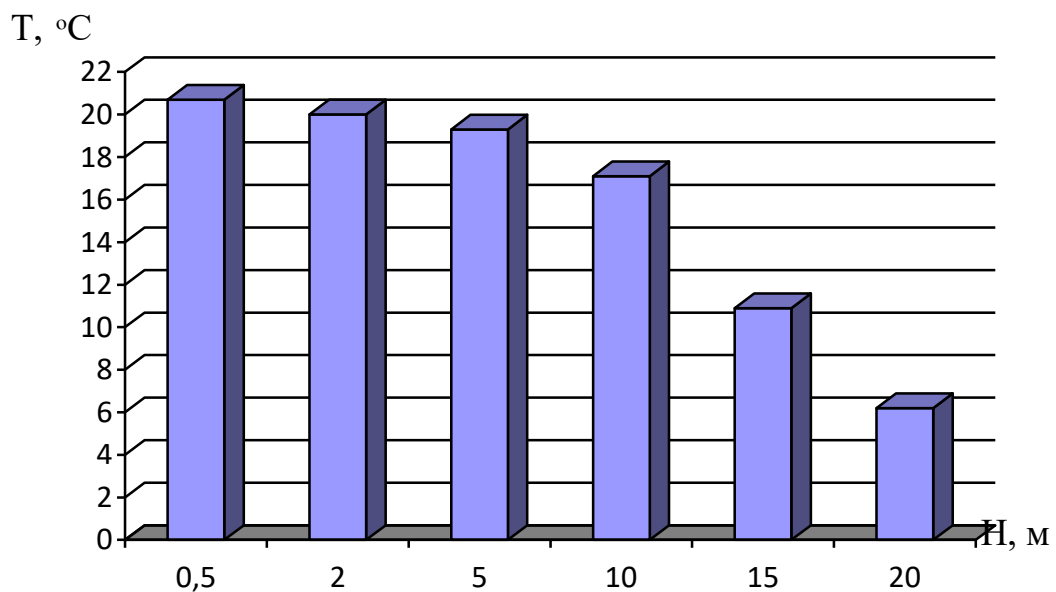


Рисунок 3.3 – Зміна температури води з глибиною в озері Світязь

Розмір акваторії та глибина відіграють ключову роль у визначенні термічного режиму озер. У більшості водойм з невеликою глибиною спостерігається гомотермія.

Температура води є вирішальним фактором, який впливає на фізичні, хімічні, біохімічні і біологічні процеси у водоймі. Цей показник суттєво

впливає на кисневий режим та інтенсивність процесів самоочищення. Температура враховується при розрахунку таких показників, як насичення води киснем, різноманітних форм лужності, стану карбонатно-кальцієвої системи в рамках багатьох гідрохімічних, гідробіологічних, особливо лімнологічних досліджень, а також при вивченні теплових забруднень.

### **3.2 Інтегральні гідрохімічні характеристики озер**

Інтегральні гідрохімічні показники озерної води об'єднують та узагальнюють інформацію про її хімічний склад. Вони використовуються для здобуття комплексного уявлення про характер середовища в озерах, дозволяють вивчати характер та динаміку хімічних процесів у водоймах та визначати вплив різних факторів на якість води озер.

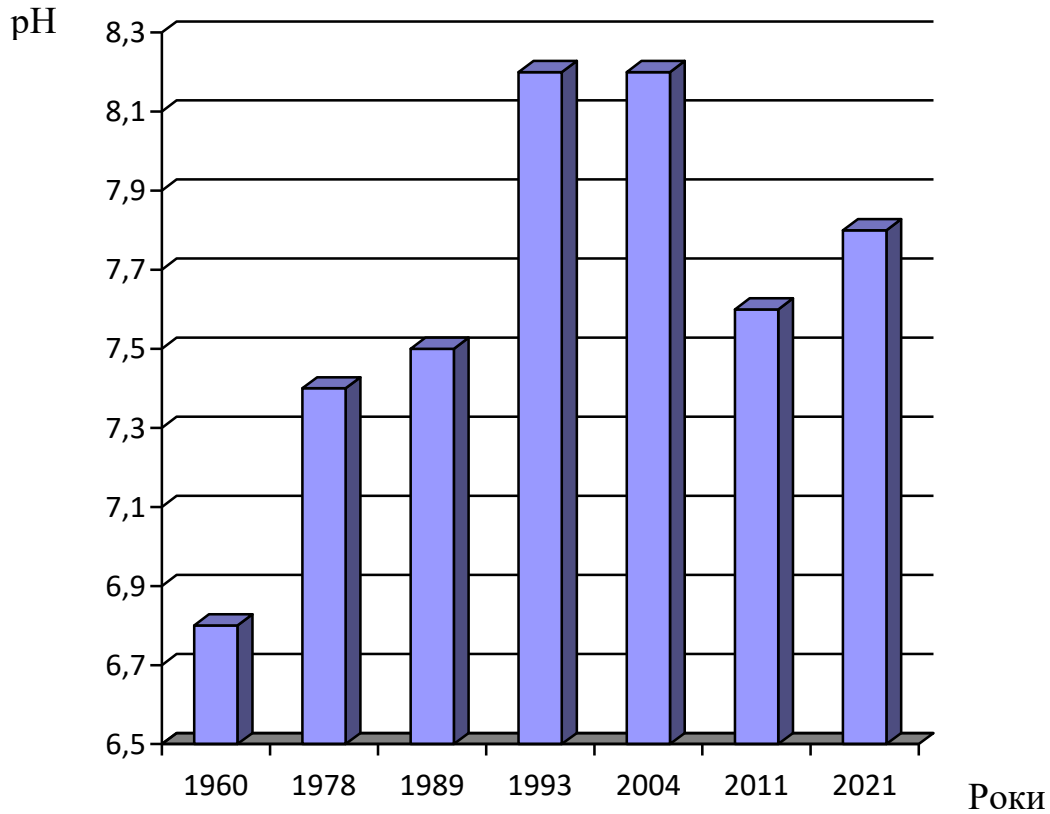
#### **3.2.1 Показник кислотності**

Величина рН характеризує концентрацію іонів водню. Показник є відображенням розчинених у природній воді двооксидів вуглецю, гідрокарбонатів та карбонатних іонів. Зміни рН тісно пов'язані сезонними коливаннями, з процесами фотосинтезу, надходженням речовин гумусової природи. Кислотність природних вод визначається геологією водозбірного басейну, а також залежить від атмосферних опадів і від господарської діяльності людини.

Відповідно до вимог до складу і властивостей води водойм пунктів питного водокористування, води водних об'єктів у зонах рекреації, а також води водойм рибогосподарського призначення розмір рН повинен знаходитись в межах 6,5-8,5 [31].

На рисунку 3.4 представлена багаторічна динаміка змін кислотності води озера Світязь. Середнє значення рН озерної води становило 6,8 у 1960 р. Починаючи з 1978 р., воно помітно зросло, тобто водне середовище з слабко-кислого стало слабколужним. Показник кислотності, згідно даних [26], мав

аналогічну тенденцію до змін для ґрунтових вод, але залишався без змін для напірних вод.



**Рисунок 3.4 – Зміна середнього значення водневого показника рН в озері Світязь**

Підвищення рівня кислотності (понад 7) свідчить про надмірний ріст рослин у водних екосистемах (завдяки споживанню рослинами вуглекислого газу) або наявність речовин, що спричиняють забруднення середовища.

Експериментально встановлено залежність показника рН від глибини озера Світязь [45]: рН на глибині 0,5 м становить 7,85, а на глибині 20 м знижується до 7,1. Максимальний показник (рН=8,2) зафіксовано на глибині 5 м.

Кислотність води є одним з ключових показників її якості. Так, концентрація іонів водню впливає на хімічні та біологічні процеси, які відбуваються у природних водоймах. Рівень рН визначає можливість існування гідробіонтів. Розвиток та життєдіяльність водних рослин, міграція

елементів, перетворення різних форм біогенних елементів, агресивний вплив води на метали залежать від рівня рН. Також важливо зазначити, що рівень рН змінює токсичність забруднюючих речовин [32].

### 3.2.2 Питома електропровідність води

Електропровідність виражає здатність водного розчину проводити електричний струм. Питома електропровідність води залежить від температури та концентрації розчинених мінеральних солей (іонів  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ). За значеннями електропровідності природної води можна говорити про мінералізацію води. Мінералізація природних вод змінюється в широких межах.

Багаторічні дослідження озерної води в Шацькому регіоні свідчать про тенденцію поступового підвищення рівня мінералізації [8, 16, 45].

Динаміку зміни питомої електропровідності за 1989-2021 рр. для різних озер ШНПП та підземних вод подана на рисунку 3.5.

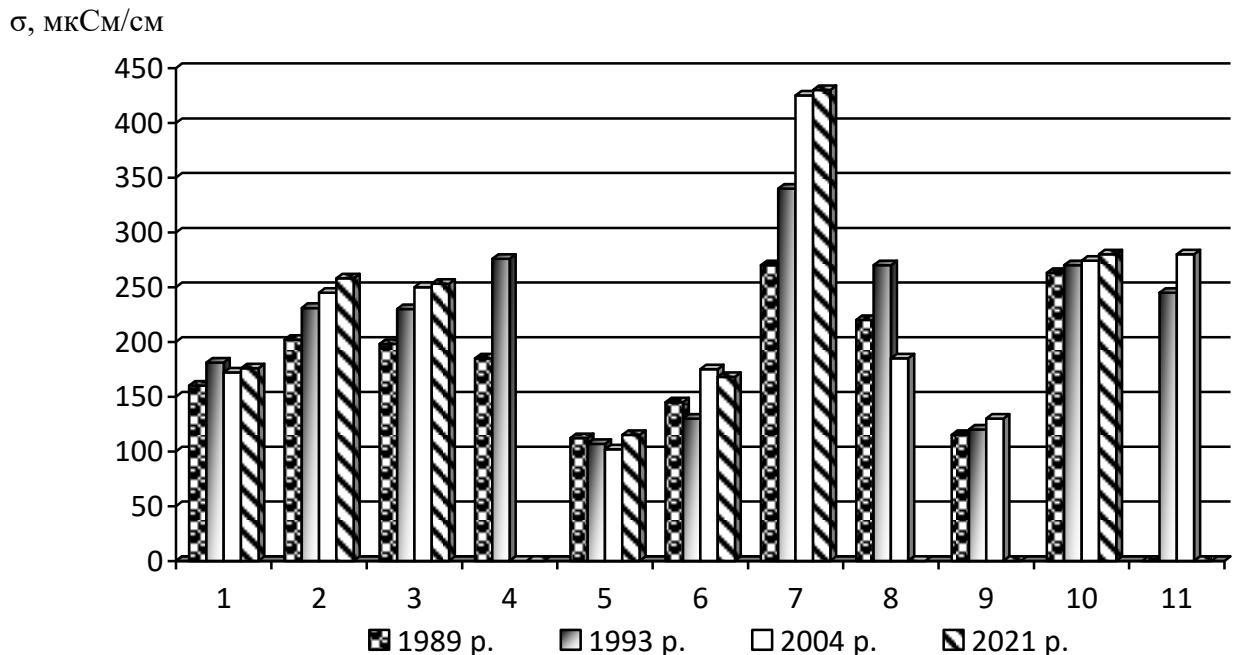


Рисунок 3.5 – Зміна питомої електропровідності у Шацьких озерах:

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Острів'янське; 5 – Пісочне; 6 – Перемут; 7 – В. Чорне; 8 – Соминець; 9 – М. Чорне; 10 – Климівське; 11 – підземні води.

Найменше значення питомої електропровідності зафіксовано в озерах

Пісочне і Мале Чорне, а найбільше – в озері Велике Чорне. Концентрація електропровідних солей в озерній воді за цей період збільшилася майже в 1,6 рази.

За цей період питома електропровідність води зростає в озері Перемут, в Пулемецькому, Люцимирі, Климівському, Острів'янському. Зростає цей показник також у підземних водах. Тенденцію до зменшення питомої електропровідності виявлено в озері Соминець. Однак у 1993 році цей показник тут сягнув позначки 282 мкСм/см.

В озері Світязь питома електропровідність відносно стала (170-195 мкСм/см). Однак, виявлено просторову неоднорідність властивостей води цього озера. Зокрема, затоки Бужня і Лука мають інший гідрохімічний режим порівняно з основною акваторією. Питома електропровідність основної акваторії вища у порівнянні з аналогічним показником води заток озера [27].

Величина показника питомої електропровідності виражає сумарну концентрацію електролітів, в основному, неорганічних, і використовується в програмах спостережень за станом водного середовища для оцінки мінералізації вод. Тим більше, питома електропровідність є індикаторним показником антропогенного впливу.

### **3.3 Азот та його сполуки**

Найважливішими у біогеохімічному циклі азоту у природі, в мікробіологічних процесах є іони  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Азот в аеробних чи анаеробних умовах може переходити з однієї форми в іншу.

У воді озер іони амонію, нітритів та нітратів утворюються внаслідок процесів розкладу речовин, які входять до складу організмів рослин і тварин водного середовища [32].

Збільшення концентрації іонів амонію та нітритів зазвичай свідчить про свіже забруднення, у той час як підвищення рівня нітратів вказує на забруднення, яке сталося у минулому.

### 3.3.1 Загальний азот

Середня концентрація загального азоту в природних водах варіює в значних межах і залежить від трофності водного об'єкта: для оліготрофних – 0,3-0,7 мг/дм<sup>3</sup>, для мезотрофних – 0,7-1,3 мг/дм<sup>3</sup>, для евтрофних – 0,8-2,0 мг/дм<sup>3</sup> [32].

Середній показник вмісту загального азоту у воді досліджуваних озер Шацької групи становить 0,81 мг/дм<sup>3</sup>. У різних водних об'єктах регіону концентрація загального азоту коливається в межах 0,41-2,65 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3.6). У воді таких великих озер як Пісочне, Світязь, Перемут, що вважаються чистими, вміст N<sub>заг.</sub> становить 0,41-0,68 мг/дм<sup>3</sup>. У таких забруднених озерах, як Пулемецьке, Люцимир, загальний азот складає 0,87-0,88 мг/дм<sup>3</sup>.

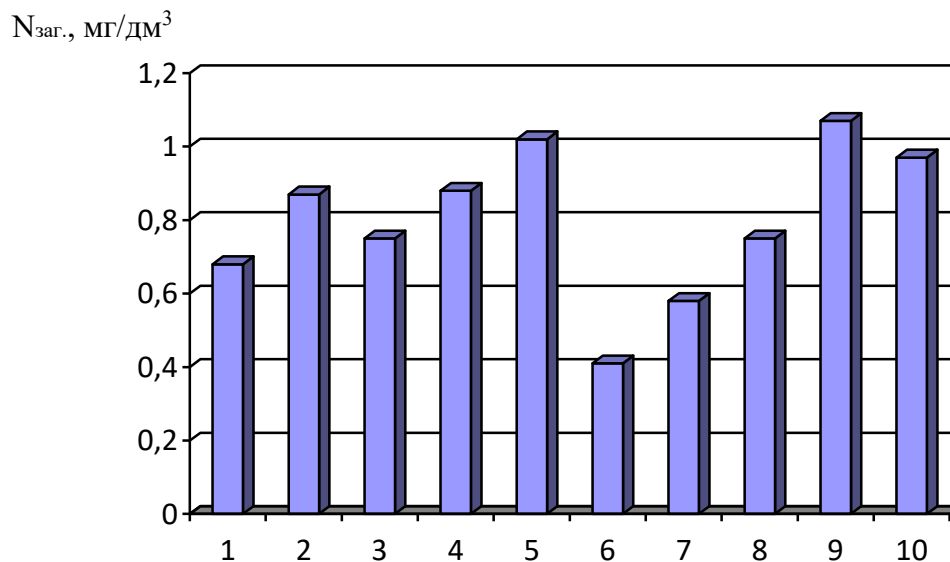


Рисунок 3.6 – Вміст загального азоту у воді Шацьких озер:

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Луки; 4 – Люцимир; 5 – Острів'янське; 6 – Пісочне; 7 – Перемут; 8 – Кримне; 9 – В. Чорне; 10 – Соминець.

Вміст загального азоту підвищений у невеликих за площею озерах з малими глибинами. Погіршує ситуацію господарський вплив на водозборі. Так, водозбір озера Соминець розораний на 30 %, а вміст N<sub>заг.</sub> у озерній воді становить 0,97 мг/дм<sup>3</sup>. В озерах Климівське та Линовець цей показник становить 2,65 і 1 мг/дм<sup>3</sup> відповідно. Високий вміст азоту (1,07 мг/дм<sup>3</sup>) зафіксовано в озері Велике Чорне, що приймає стоки з міської території.

### 3.3.2 Вміст амонію

Вміст  $\text{NH}_4^+$  є одним з найважливіших показників забруднення. Іони  $\text{NH}_4^+$  утворюються під час розкладу мікроорганізмами органічних азотвмісних сполук в анаеробних умовах. Однак наявність цих іонів у воді може свідчити і про розпад відходів та фекалій, що стали джерелом забруднення водного середовища, а також – вимивання азотних добрив (наприклад, амонійної селітри). Зі зростанням концентрації  $\text{NH}_4^+$  часто паралельно підвищується вміст нітратів. Відтак, підвищена концентрація іонів амонію може бути індикаторним показником погіршення санітарного стану водного об'єкту, процесу забруднення поверхневих і підземних вод стоками різного походження.

Зміну концентрації амонію у воді деяких Шацьких озер показано на рисунку 3.7.

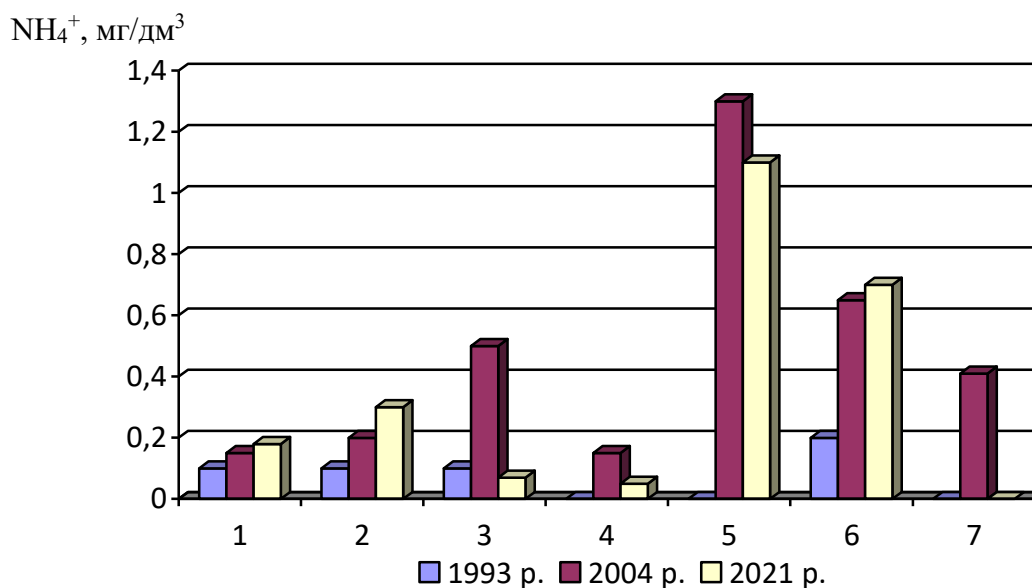


Рисунок 3.7 – Багаторічна динаміка середньої концентрації  $\text{NH}_4^+$  :

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Пісочне; 5 – Перемут; 6 – В. Чорне; 7 – М. Чорне, (ГДК = 2 мг/дм<sup>3</sup>).

Зафіксовано зростання концентрації іонів амонію в озерах Пулемецьке, Світязь, Велике Чорне. Найбільше значення (1,3 мг/дм<sup>3</sup>) виявлено у воді озера Перемут. Не зважаючи на ріст показника, перевищення допустимих нормативів не відмічено.

Збільшення вмісту амонію у воді свідчить про ріст обсягів забруднень пов'язаних з підвищенням рекреаційного навантаження на водозбір озер.



### 3.3.3 Концентрація нітратів

Нітратні іони у природних водах можуть утворюватися внаслідок нітрифікації амонійних іонів за участю кисню та нітрифікуючих бактерій, а також в результаті поглинання оксидів азоту атмосферними опадами та стоком промислових і господарсько-побутових вод. Вміст нітратів на водозборах може бути високим через вимивання з ґрунту, удобреного азотними добривами. У поверхневих водах нітрати перебувають у розчиненій формі, а їх концентрація піддається сезонним змінам. Сезонні коливання концентрації нітратів можуть служити індикатором евтрофікації водойм. Регулярне визначення концентрації нітратів у воді необхідно для вивчення цього питання.

Зміни концентрації нітратів у воді Шацьких озера відображено на рисунку 3.8.

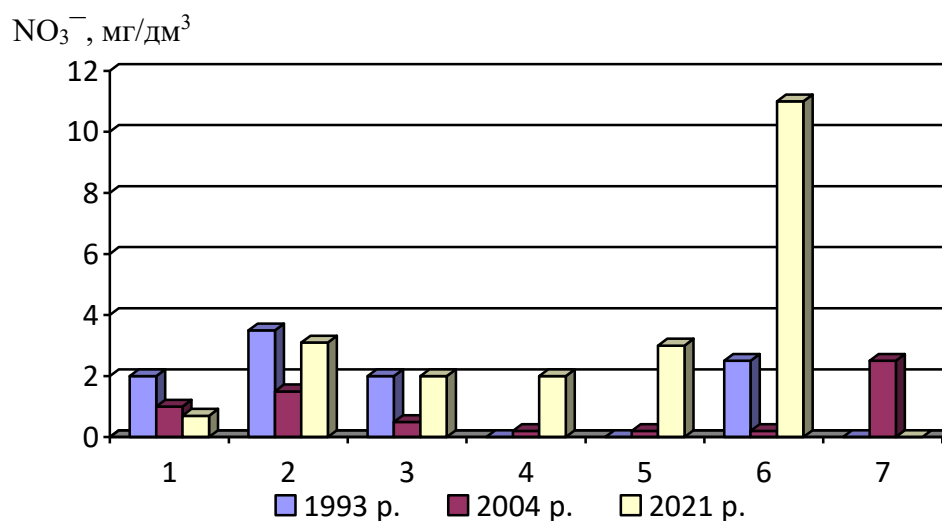


Рисунок 3.8 – Зміна концентрації іонів  $\text{NO}_3^-$ :

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Пісочне; 5 – Перемут; 6 – В. Чорне; 7 – М. Чорне, (ГДК = 45 мг/дм<sup>3</sup>).

Виявлено, що за 1993-2021 рр. концентрація нітратів знизилася в озерах Пулемецьке, Світязь, Люцимир [8, 16, 44, 46]. Очевидно, це зумовлено зменшенням обсягу внесення нітратних добрив. Необхідно зазначити, впродовж багаторічних спостережень за вмістом нітратів не відмічено перевищення нормативного показника.

Високі концентрації нітратів у водоймах чинять несприятливий вплив

на ріст рослин. Інтенсивне використання добрив може порушити біологічну рівновагу та спричинити утворення гнильного середовища, що вимагає більше кисню, ніж можуть забезпечити водні рослини. Застійні водойми особливо схильні до цих негативних наслідків, швидше втрачаючи екологічну рівновагу.

### 3.4 Загальний фосфор

Органічні сполуки фосфору в поверхневих водах представлені у розчиненому, зваженому і колоїдному стані. Концентрація загального розчиненого фосфору (мінерального й органічного) у незабруднених природних водах варіює в межах 5-200 мкг/дм<sup>3</sup>.

Надлишок сполук фосфору у воді спричинює зміну трофічного статусу водойми. При цьому перебудовується весь водний біоценоз, починають переважати гнилісні процеси, зростає каламутність, солоність тощо.

Концентрація загального фосфору у воді озер Шацької групи представлена на рисунку 3.9.

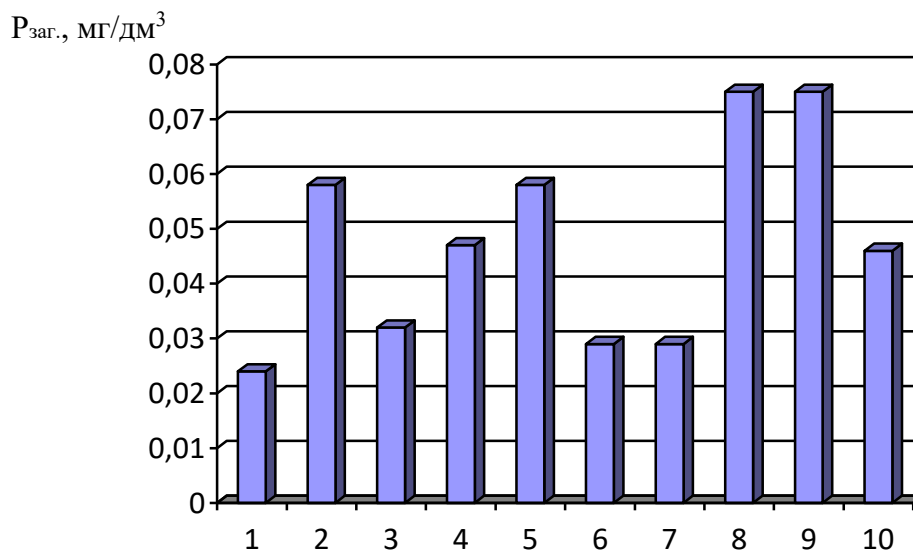


Рисунок 3.9 – Вміст загального фосфору у воді Шацьких озер:

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Луки; 4 – Люцимир; 5 – Острів'янське; 6 – Пісочне; 7 – Перемут; 8 – Кримне; 9 – В.Чорне; 10 – Соминець.

Середній показник становить 0,055 мг/дм<sup>3</sup>. Вище середнього рівня вміст загального фосфору зафіксовано у всіх озерах, що зазнають

інтенсивного антропогенного впливу.

Надходження органічного фосфору в озера Світязь та Пісочне від рекреаційних джерел прирівнюється за обсягом як від населення, яке постійно мешкає у районі [42].

Отже, збільшення показника надходження біогенних компонентів і суттєвий ріст водневого показника в озері зумовлені рекреаційними складниками і забрудненнями агроландшафтів як прямим шляхом, так і через ґрунтові води.

### 3.5 Селективні гідрохімічні характеристики озер

Експериментально досліджено селективні показники озер Шацької групи. Зокрема, свинець, кадмій, цинк, марганець [28]. Надходження іонів свинцю, кадмію, цинку та марганцю у воду Шацьких озер відбувається під час ерозії гірських порід (граніти, гранітиди), з поверхневим стоком та атмосферними опадами, а також – у результаті господарської діяльності.

У середньому, концентрація свинцю у воді Шацьких озер становить близько 0,02 мг/л, а концентрація кадмію – близько 0,001 мг/л.

Зміну концентрації свинцю ілюструє гістограма на рисунку 3.10.

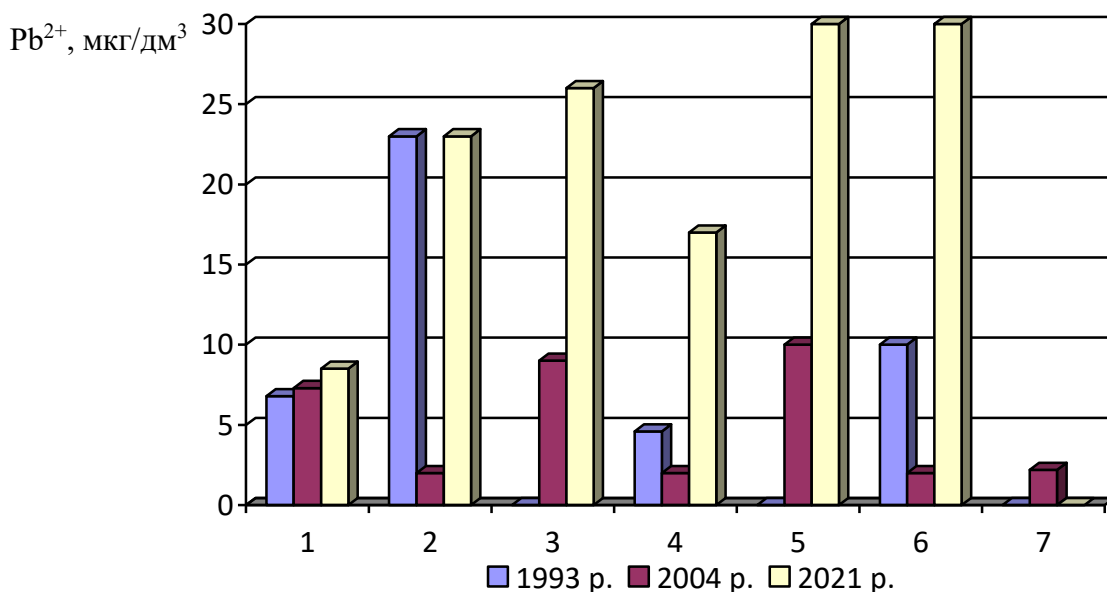


Рисунок 3.10 – Зміна концентрації  $Pb^{2+}$ :

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Пісочне; 5 – Перемут; 6 – В.Чорне; 7 – М. Чорне, (ГДК = 30 мкг/дм<sup>3</sup>).

З 1993 р. до 2021 р. спостерігалась тенденція збільшення вмісту іонів свинцю, зокрема в озерах Пулемецьке, Перемут, Велике Чорне та Пісочне.

Концентрація кадмію (рис. 3.11) не перевищує гранично допустимих значень. У воді озер Велике Чорне та Світязь вміст кадмію знижується.

$\text{Cd}^{2+}$ , мкг/дм<sup>3</sup>

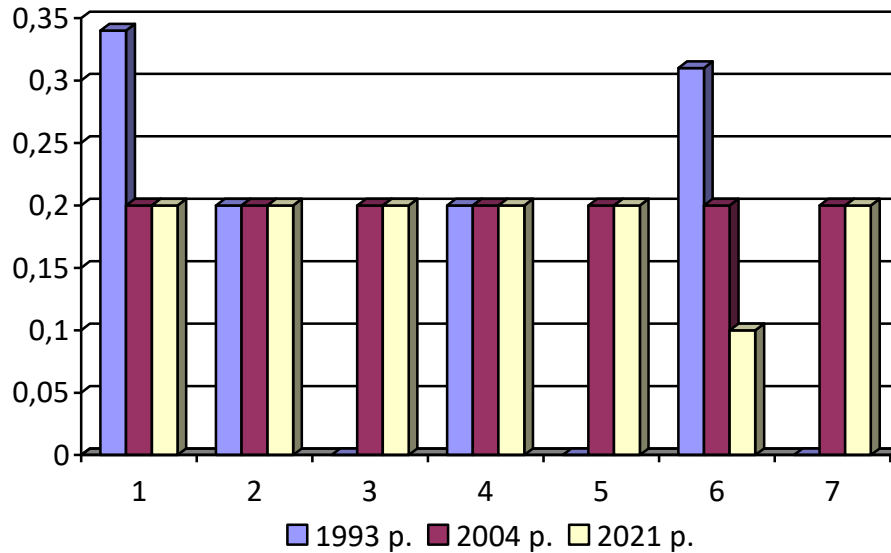


Рисунок 3.11 – Зміна концентрації  $\text{Cd}^{2+}$ :

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Пісочне; 5 – Перемут; 6 – В.Чорне; 7 – М. Чорне, (ГДК = 1 мкг/дм<sup>3</sup>).

Концентрація цинку (рис. 3.12) зменшилася у воді озер Пулемецьке, Велике Чорне та Світязь, однак має тенденцію до зростання в озерах Пісочне та Перемут.

$\text{Zn}^{2+}$ , мкг/дм<sup>3</sup>

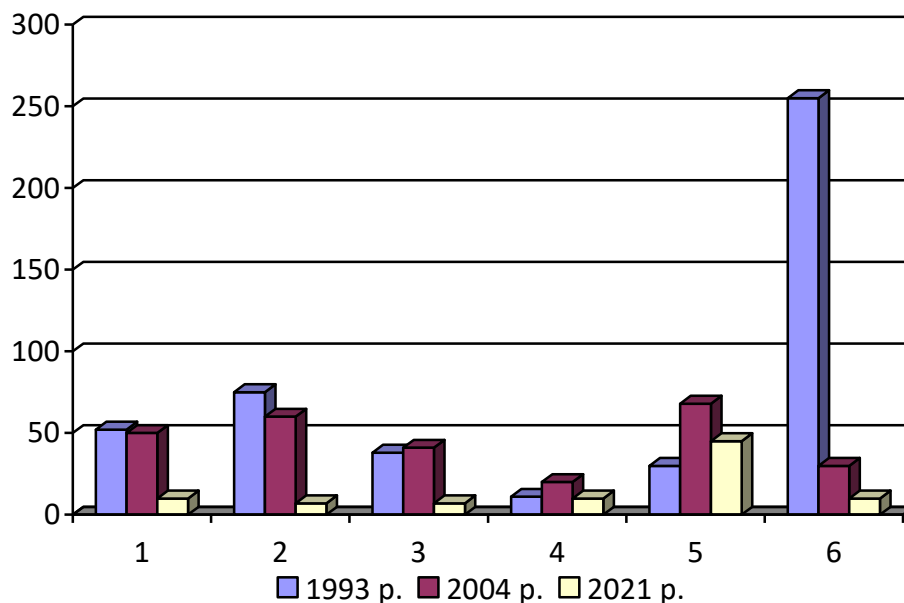


Рисунок 3.12 – Зміна концентрації  $\text{Zn}^{2+}$ :

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Пісочне; 5 – Перемут; 6 – В.Чорне; (ГДК = 1000 мкг/дм<sup>3</sup>).

Концентрація іонів цинку та марганцю у воді Шацьких озер може варіювати залежно від джерела, з якого вони потрапляють у воду.

У середньому, концентрація іонів цинку у воді Шацьких озер становить близько 0,5 мг/л, а марганцю – близько 10 міліграмів на літр. Однак, у деяких місцях концентрація іонів Zn та Mn може бути значно вищою.

На рисунку 3.13 відображено зміну концентрації іонів марганцю у воді шести Шацьких озер.

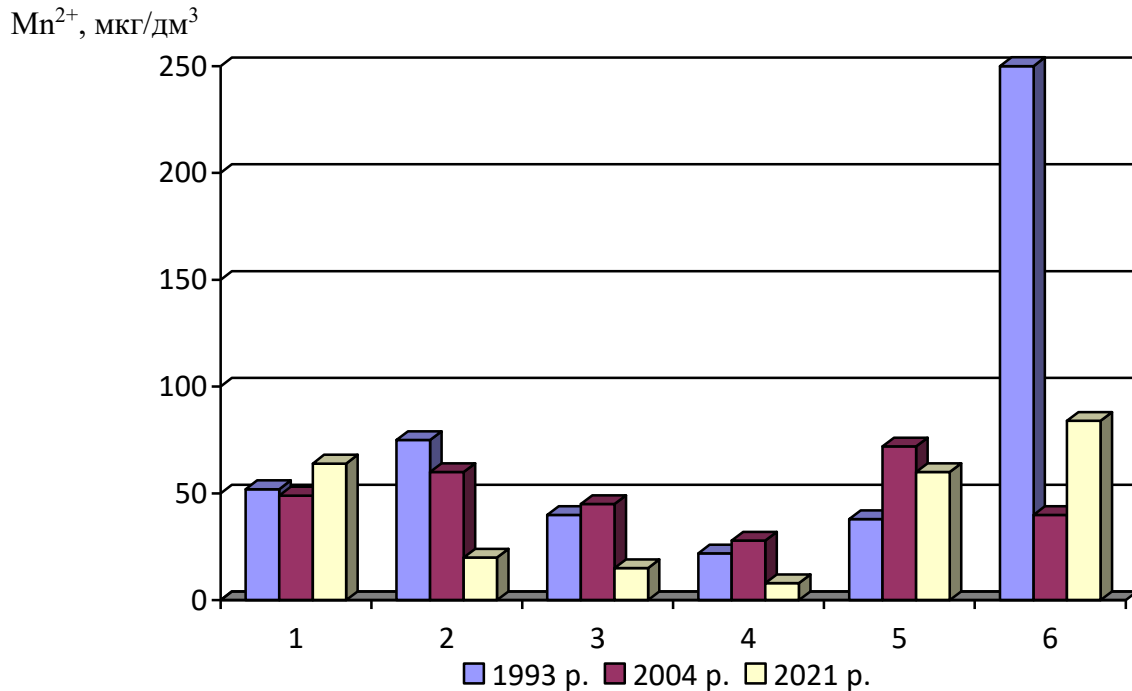


Рисунок 3.13 – Концентрація іонів Mn<sup>2+</sup>:

1 – Світязь; 2 – Пулемецьке; 3 – Люцимир; 4 – Пісочне; 5 – Перемут; 6 – В.Чорне; (ГДК = 100 мкг/дм<sup>3</sup>).

Концентрація іонів марганцю у воді озера Велике Чорне перевищувала у 1993 р. гранично допустиме значення у 2,25 рази. Тенденція до зниження відмічена для озер Пулемецьке, Люцимир та Пісочне. Дещо зростає цей показник на Світязі, Перемуті та Великому Чорному.

### 3.6 Антропогенний вплив на екосистеми Шацьких озер

#### 3.6.1 Аналіз чинників впливу на якість озерної води

За даними дослідників [15, 24] водні екосистеми надзвичайно чутливі, особливо до розвитку поселень і туризму. Найбільш суттєвими

антропогенними чинниками впливу на стан водних ресурсів ШНПП є комунально-побутові, сільськогосподарські і транспортні [11]. Їх вплив виключно негативний.

Комунальні відходи, стічні води з полів, що виносять пестициди, добрива, є основним джерелом забруднення поверхневих і підземних вод. Мінералізація води в озерах впродовж року змінюється в діапазоні 170-512 мг/л, рН становить в межах 7,3-7,6, в незначних концентраціях наявні натрій, калій, магній, хлор, сульфати. Гідро-карбонатний кальцієвий тип озерної води зумовлений іонами гідрокарбонатів і кальцію. Вода Шацьких озер помірної жорсткості. Азотисті сполуки в допустимих концентраціях. Наявність у воді нітратів є доказом існування потенційних джерел забруднення (пестициди, мінеральні добрива, випас худоби, стихійні сміттєзвалища).

Сільськогосподарське виробництво в межах водозбору Шацьких озер прилеглих територій є потенційним джерелом забруднення водойми. Вчені прогнозують, що без спеціальних водоохоронних заходів у найближчій перспективі з полів буде виноситися до 25 % азоту і 5 % фосфору, що може призвести до евтрофікації озер. Для зменшення забруднення водойм азотом і фосфором необхідно застосовувати гранульовані добрива тривалої дії. Це дасть можливість знизити винос цих елементів до 5-10 % і 1-2 % відповідно. Ще більш жорсткі вимоги необхідно висувати до процесів зберігання і використання пестицидів. Хлорорганічні пестициди мають тривалий період розпаду, що становить 3-8 років у поверхневих водах, 15-25 років у підземних водах і 10-20 років у ґрунті. Пестициди можуть накопичуватися в планктоні і тканинах риб в концентраціях в десятки разів вищих, ніж в навколишньому середовищі.

Захоронення та переробка твердих промислових відходів на Поліссі є проблемою. Причина в тому, що тут ґрунтові води залягають близько до поверхні. Відтак, відходи можуть потрапити в них і забруднювати питну воду. Через це на Поліссі не можна захоронювати відходи на полігонах. Крім

того, є випадки, коли небезпечні відходи переміщують через кордон.

Шацькі озера забруднені різними речовинами, включаючи важкі метали, нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини та фенольні сполуки. Основні джерела забруднення – меліоративні та осушувальні роботи на сільськогосподарських угіддях, а також рекреаційна діяльність.

Важкі метали накопичуються в м'язевій тканині риб, що може негативно вплинути не лише на їх здоров'я, а й на безпечність для споживання. Найвищий рівень кадмію спостерігається в судаку, свинцю та цинку – в карасі сріблястому.

Державні органи вже давно намагаються впорядкувати будівництво біля озера Світязь, зокрема в урочищі Гряда. Однак через відсутність водопостачання, каналізації та сміттєзвалища в водоохоронній зоні, порушення Водного кодексу та санітарних правил стали нормою. У розпал сезону заклади відпочинку приймають вдвічі більше людей, ніж це дозволено. Крім того, велика кількість відпочиваючих проживає в приватному секторі села Світязь. Все це створює значне навантаження на навколишнє середовище [42]. Єдине, що захищає унікальне озеро від катастрофи забруднення, – це короткий курортний сезон.

Рекреаційна діяльність в межах Шацького поозер'я призвела до погіршення екологічного стану озер, зокрема Світязя. Якщо не будуть вжиті заходи щодо збереження екосистеми озера, вона може опинитися в катастрофічному стані. Існуючі навантаження на екосистему озер сягають 6-8 тис. людей на день, залежно від погодних умов курортного сезону.

Для збереження екосистем Шацьких озер необхідно створити модель, яка б дозволяла регулювати, контролювати та прогнозувати процеси в екосистемі. Така модель буде використовуватися для вивчення біологічного режиму озера за допомогою сучасних комп'ютерів, допоможе визначити основні компоненти екосистем та ключові проблеми, які потрібно вирішувати. Для розробки моделі планується створити академічну базу

Західного наукового центру АН України. Ця база буде включати лабораторію для виконання стаціонарних науково-дослідних робіт [26]. Щоб розширити програму досліджень, науково-технічна рада рекомендувала залучити до проєкту Інститут прикладних проблем математики і фізики АН України, Волинський державний технічний університет, Український інститут інженерів водного господарства та інші науково-дослідні установи і вузи.

### **3.6.2 Аналіз причин погіршення водозабезпечення території Шацького поозер'я**

Шацька озерна система поповнюється за рахунок опадів, напірного живлення та притоком води з прилеглих територій, а водовитрати формуються через випаровування води з поверхонь та просочування її у розташовані нижче горизонти. У 2019 році резонансним явищем стало особливо видиме обміління озер, зокрема Світязя. Цей процес викликаний комплексом факторів, у тому числі антропогенного походження.

Вважається, що найбільш вагомим чинником обміління є зміни клімату. Так, гідротермічний коефіцієнт у 2018 році становив 1,01, у 2019 – 0,95 при нормі для Полісся 1,4. Практично спостерігали повне випаровування опадів та неможливість поповнення водних ресурсів. Отже, можна робити припущення про процес аридизації клімату регіону [18, 33, 35].

Кліматичні зміни, які спостерігаються впродовж останніх десятиків років, викликають нестабільне водозабезпечення територій. В таких умовах зростає роль меліоративних систем у сталому водозабезпеченні. У 60-х роках ХХ століття була побудована Копайівська меліоративна система, яка забезпечує акумуляцію, перерозподіл води на території, мінімізацію скиду. Озера Шацької групи пов'язані між собою побудованими в різний час каналами, через які відбувається неконтрольований перерозподіл води в межах і за межі території ШНПП. Для належного водорегулювання необхідним є контроль стоку через канали. Ці канали пов'язані з меліоративною системою. На сьогодні інженерна інфраструктура системи



потребує капітального ремонту та відновлення для забезпечення належної ефективності її роботи [11].

Серйозне занепокоєння викликає Хотиславський кар'єр з видобутку піску, глини та мергелю, який розташований на відстані 10 км від межі ШНПП на території Білорусі. На разі немає істотного впливу на стан озер. Однак, за прогнозними оцінками за час експлуатації кар'єру планується викачка води в обсягах, що порівнюють з третиною водних запасів Волинського регіону. Фактично, формується депресійна воронка, яка може залишити територію парку без води і викликати деградацію унікальних природних комплексів Волинського Полісся [11, 37].

Значний вплив на водозабезпечення території має водокористування в індивідуальних садибах, туристичному і сільськогосподарському секторах.

Так, водоспоживання місцевими мешканцями та туристами на рік у Шацькому районі становить більше 1 млн. м<sup>3</sup> та має сезонний характер, що створює серйозне навантаження на водоресурсний потенціал території [46].

Значно зросла сільськогосподарська освоєність земель у регіоні. В основному сільськогосподарські підприємства займаються вирощуванням лохини кущової та зернових культур. Підприємства часто самовільно використовують водні ресурси району. Так, водні споруди для забору дощової води просто втручаються в меліоративні канали. Непоодиноким є використання підґрунтових вод за допомогою свердловин. Офіційно у Шацькому районі лохину кущову вирощують на площі близько 500 га. На її зрошення витрачається 300-450 тис. м<sup>3</sup> води. Планується розширення площ під цією перспективною культурою утричі, а відтак – водовитрати зростуть до 1,35 млн. м<sup>3</sup> за сезон [11]. Інтенсивне споживання вологи сільськогосподарськими об'єктами значно виснажує водоносний горизонт, тому ігнорувати вплив аграрного сектору району на зменшення водності в Шацькому поозер'ї не варто. Слід зазначити, що на території району напірні та ґрунтові води тісно взаємозв'язані, утворюють один водоносний горизонт.

Розвиток господарської діяльності у регіоні, що не враховує природні

особливості території, може призвести до серйозних екологічних проблем. Тому необхідно розробляти та впроваджувати комплексні заходи з охорони навколишнього середовища, які відповідають міжнародним стандартам.

### **3.7 Розробка водоохоронних заходів**

Озера є важливими природними ресурсами, які забезпечують водою, рибою, середовищем існування для рослин і тварин, а також рекреаційними ресурсами. Однак озера також є вразливими до забруднення, яке може призвести до погіршення якості води, знищення рослин і тварин, і навіть до загибелі озера. Водоохоронні заходи на озерах спрямовані на збереження та поліпшення якості водного середовища, збереження природних ресурсів та підтримку біорізноманіття.

Шацькі озера є одними з найцінніших природних ресурсів України. Вони мають важливе значення для водопостачання, рибальства, рекреації та охорони природи. Однак озера також є вразливими до забруднення, яке може призвести до погіршення якості води, знищення рослин і тварин, і навіть до загибелі озер.

Для збереження водних ресурсів озер Шацького національного природного парку необхідно розробити та впровадити комплекс водоохоронних заходів.

На озерах Шацького національного природного парку можуть бути впроваджені наступні заходи водоохоронного характеру:

1. Встановлення очисних споруд для стічних вод на підприємствах, каналізаційних очисних споруд в населених пунктах, розташованих поблизу озер. Ці заходи забезпечать зменшення кількості забруднень, що надходять в озера.

2. Запровадження обмежень на використання пестицидів і добрив у сільському господарстві. Це допоможе запобігти забрудненню озер отрутохімікатами.

3. Впровадження системи моніторингу якості води в озерах з метою відстежування стану озер і своєчасного виявлення забруднень, впровадження заходів для їх запобігання.

4. Заборона на скидання промислових і побутових відходів в озера.

5. Впровадження заходів для відновлення озер, які вже забруднені, що може включати очищення води, відновлення рослинного і тваринного світу.

6. Регулярне обслуговування прибережної зони, збереження рослинності, встановлення зон заборони та відпочинку, щоб запобігти руйнуванню прибережного середовища.

7. Встановлення квот та регуляція риболовлі для збереження популяцій риб та екосистем озер.

8. Збереження боліт, які забезпечують фільтрування стічних вод та сприяють багатій біорізноманітності.

9. Проведення інформаційно-просвітницької роботи серед населення про важливість збереження водних ресурсів, розробка та реалізація програм екологічної освіти. Люди повинні розуміти, що їхні дії можуть впливати на стан озер, і що кожен може зробити свій внесок у їх охорону.

Поради для громадян, які хочуть допомогти зберегти водні ресурси озер Шацького національного природного парку:

- не засмічувати озера та їхні береги;
- не використовувати пестициди, добрива, інші хімічні речовини поблизу озер;
- розповідати друзям і близьким про важливість збереження водних ресурсів.

Охорона унікальних озер Полісся є важливим завданням, яке потребує спільних зусиль держави, підприємств, громадськості і кожного громадянина. Впровадження водоохоронних заходів і дотримання правил допоможе зберегти водні ресурси Шацького поозер'я для майбутніх поколінь.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ**

Законі України Про охорону праці закріплює гарантії прав громадян України на охорону праці, порядок організації охорони праці на виробництві, визначає основні положення щодо видів стимулювання роботи з охорони праці, державний нагляд і громадський контроль за охороною праці, а також відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці; створення таких умов праці на виробництві, які б гарантували повну безпеку життєдіяльності працюючих [10].

Підприємства, установи будь-якої галузі зобов'язані укомплектувати робочі місця кваліфікованими кадрами, забезпечувати їм безпечні умови праці, забезпечувати дотримання діючих норм і правил безпеки та технічної експлуатації об'єктів, правил пожежної охорони та охорони навколишнього природного середовища [1, 20, 25].

### **4.1 Аналіз стану охорони праці в Шацькому національному природному парку**

Відповідальність за охорону праці в Шацькому НПП покладено на директора, головного природоохоронця, інженера по охороні праці та техніки безпеки, керівників структурних підрозділів (лісництв). Їх функції полягають в оперативному керівництві роботою по охороні праці, участі в розробці і узгодженні технологічних процесів, проектних споруд, механізмів, обладнання, інструментів.

Питанням охорони праці тут приділяється належна увага, регулярно перевіряється посадовими особами стан охорони праці. Вимагається дотримання всіма працівниками діючих стандартів, норм і правил, інструкцій з охорони праці. Проводиться навчання робітників і службовців безпечним засобам праці, своєчасно і якісно проводиться інструктаж з охорони праці. Забезпечується проведення атестації і паспортизації робочих місць,

своєчасно підписуються колективні договори і угоди з охорони праці.

Керівник підприємства відповідає за створення безпечних умов виробничого та науково-дослідного процесу згідно з чинним законодавством, міжгалузевими і галузевими нормативними, інструктивними та іншими документами з охорони праці, безпеки життєдіяльності; не дозволяє проведення виробничого процесу за наявності шкідливих та небезпечних умов для здоров'я працівників.

Працює постійно діюча технічна комісія з уведення в експлуатацію нових, реконструйованих приміщень і обладнання. Проводяться заходи щодо приведення інженерно-технічних комунікацій, устаткування, обладнання у відповідність до чинних стандартів, правил, норм з охорони праці.

Проводяться обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди працівників установи відповідно до Положення про медичний огляд працівників певних категорій [1]. Організуються з відповідними органами державного нагляду за охороною праці обстеження робочих місць, забезпечується контроль за виконанням робіт, які негативно впливають на учасників виробничого та науково-дослідного процесу та стан довкілля.

На структурних підрозділах для перевірки знань працівників з питань охорони праці наказом керівника створюються постійно діючі комісії. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктажу, перевірку знань з охорони праці та стажування не дозволяється.

На засіданнях, нарадах керівників структурних підрозділів, інших осіб, відповідальних за стан охорони праці, безпеку життєдіяльності звітують з питань профілактики травматизму, виконання заходів розділу з охорони праці. Періодично укладається колективний договір, що містить розділ з охорони праці, безпеки життєдіяльності та забезпечується керівними органами його виконання. Представники профспілкової організації та уповноважені ради трудового колективу з охорони праці проводять громадський контроль за додержанням адміністрацією взятих зобов'язань щодо забезпечення всіх працівників всіма засобами індивідуального захисту,

профілактично-лікувального харчування та проведенням необхідних інструктажів з охорони праці.

Разом з тим, необхідно відзначити і ряд недоліків, до яких можна віднести те, що працюючі не повністю забезпечені засобами індивідуального захисту. Не завжди працівників, які зайняті шкідливими видами праці (робота в лабораторії), забезпечують спеціальним харчуванням.

З метою підвищення безпеки виробничих процесів з бюджету установи виділяються кошти на заплановані заходи. Це відрахування є не регулярними і за обсягом не відповідає потребам. Такий стан справи зумовлений недостатньою економічною міцністю підприємства, а відповідно – нестачею коштів. На реалізацію заходів з охорони праці абсолютно не надходять грошові ресурси з державного бюджету.

Хоча заходи з попередження виробничого травматизму проводяться регулярно, на виробництвах мають місце нещасні випадки, які приводять до мікротравм, втрати працездатності, а в окремих випадках - і до втрати життя людей. В більшості випадків працівники отримують травми внаслідок недотримання правил і норм техніки безпеки при виконанні виробничих завдань. Оцінку виробничого травматизму здійснюють, керуючись показниками важкості, непрацездатності і втрат робочого часу за відповідними з форм Н-1, 7-Т та непрацездатності.

#### **4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки**

Відомі загальні напрямки для покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки в національних природних парках. Конкретні заходи будуть залежати від особливостей самого парку, його інфраструктури, видів діяльності та ресурсів, які доступні для забезпечення безпеки та охорони природи.

Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки в Шацькому національному природному парку – це важлива складова

забезпечення безпеки працівників та відвідувачів парку. Ось деякі загальні заходи, які можуть бути вжиті для поліпшення цих аспектів. Так, необхідним є проведення комплексної оцінки ризиків, охоплюючи всі потенційні небезпеки, що можуть виникнути в парку. Аби забезпечити належні умови праці обов'язковою має бути розробка індивідуальних планів дій для різних видів діяльності в парку, включаючи роботу з туристами, догляд за територією, дослідження та наукові дослідження.

Працівники мають бути 100 %-во забезпечені необхідними індивідуальними засобами захисту, які включають каски, рукавиці, захисний одяг, окуляри та навушники, в залежності від конкретної діяльності на території парку. Необхідне регулярне проведення медичних оглядів для працівників [20, 25].

Регулярним має стати навчання персоналу щодо гігієни праці та безпеки відповідно до конкретних завдань. Навчання для працівників повинно включати питання безпеки та теми щодо збереження природного середовища.

Позитивним кроком є заохочення і навчання правилам безпеки для всіх, хто відвідує парк. Необхідні розробка і розповсюдження інформаційних матеріалів, брошур і плакатів для відвідувачів парку з правилами безпеки та екологічними питаннями.

Пожежну безпеку гарантуватиме розробка планів пожежної безпеки та їх впровадження, включно з пожежними маршрутами та забезпеченням рятувальними засобами; проведення навчання з пожежної безпеки, використання вогнегасників та інших засобів для гасіння пожеж.

Забезпечення безпеки в Шацькому національному природному парку є важливим завданням і вимагає систематичного оновлення та покращення заходів, щоб забезпечити захист як працівників, так і природи парку.

Дослідження водних ресурсів вимагає дотримання високих стандартів гігієни та безпеки, оскільки робота у водному середовищі може бути потенційно небезпечною. Перед початком дослідження важливо отримати

необхідну підготовку та навчання з питань безпеки та техніки безпеки в водному середовищі. Всі учасники досліджень повинні бути навчені правилам поведінки у воді, використанню рятувальних засобів та надання першої допомоги. Обов'язковим є використання цього обладнання під час роботи в водному середовищі. Важливо працювати в команді та тримати зв'язок з іншими учасниками дослідження, встановивши правила для комунікації та надання допомоги у разі необхідності.

Має здійснюватися регулярна перевірка та обслуговування усього обладнання.

При проведенні науково-дослідних робіт на воді повинні враховуватись погодні умови. У небезпечних погодних умовах, таких як грози або сильний вітер, має бути відмова від роботи.

Слід забезпечити доступ до необхідних засобів першої допомоги та навчити працівників надавати допомогу у разі травм чи нещасних випадків.

Важливо також дотримуватися екологічних принципів та уникати негативного впливу на водні ресурси.

Забезпечення гігієни та безпеки праці у водному середовищі вимагає відповідальності, підготовки та дотримання правил безпеки. Планування та систематична перевірка обладнання та процедур допоможуть забезпечити безпеку під час дослідження водних ресурсів.

### **4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій**

На території Шацького національного природного парку можуть виникнути різноманітні надзвичайні ситуації, які можуть становити серйозну небезпеку для працівників парку та для населення. Так, лісові та трав'яні пожежі можуть виникнути через спеку, блискавку, людську діяльність або інші фактори. Вони можуть завдати шкоди лісовому покриву та загалом природі в парку. Підвищення рівня води в озерах може призвести до повеней, що загрожує затопленням прибережних територій та поселень.



Інші стихійні події, такі як сніжні замети або урагани, можуть спричинити руйнування та становити загрозу життю та майну людей в парку.

Надзвичайні ситуації можуть включати забруднення водних джерел, які впливають на екосистеми та водозабезпечення парку. На озерах можуть трапитися аварії з водним транспортом, що може призвести до травм та загибелі людей.

Для запобігання та врегулювання цих надзвичайних ситуацій, захисту працівників парку та населення прилеглих територій зазвичай розробляються плани дій та програми надзвичайних ситуацій, і проводяться навчання та урядові дії для забезпечення безпеки та збереження природи в регіоні [20, 21].

Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій у Шацькому національному природному парку, як правило, базується на наступних принципах та заходах. У разі надзвичайних ситуацій, таких як природні катастрофи (наприклад, повені, лісові пожежі), населення може бути евакуйоване до безпечних місць. Важливо мати плани евакуації та ресурси для забезпечення безпеки людей.

За допомогою метеорологічних та інших наукових даних, різноманітних систем попередження необхідно інформувати населення про потенційні небезпеки та видавати рекомендації щодо дій у разі надзвичайної ситуації. Населення повинно бути готовим до надзвичайних ситуацій, знаючи, що робити та маючи необхідні запаси і спорядження для виживання. Це включає в себе створення запасів їжі, води, медикаментів і теплих речей.

Органи влади, такі як місцева адміністрація, поліція, пожежна охорона і служби надзвичайних ситуацій, повинні співпрацювати з населенням для забезпечення безпеки. Також можуть бути створені спеціалізовані системи попередження та управління кризовими ситуаціями для ефективного врегулювання надзвичайних подій.

Плани та заходи для захисту населення від надзвичайних ситуацій повинні розроблятися та впроваджуватися на місцевому рівні у співпраці з

відповідними владними органами та екологічними організаціями [20, 21].

З метою подальшого покращання культури виробництва і зниження виробничого травматизму необхідно дотримуватись наступних вимог:

1) регулярно проводити інструктаж по техніці безпеки і вести їх чіткий облік;

2) суворо дотримуватись вимог і правил з техніки безпеки при технологічних операціях в польових і лабораторних умовах;

3) повністю забезпечувати працівників ефективними засобами індивідуального захисту;

4) забезпечити працюючих у шкідливих умовах праці (хімзахист і лабораторія) спеціальним харчуванням.

Запропоновані заходи дозволяють в значній мірі покращити умови безпечної праці.

## ВИСНОВКИ

За результатами експериментальних досліджень водного середовища озера Світязь та інших Шацьких озер можна зробити наступні висновки:

1. Згідно даних про період водообміну, озера парку є слабопроточними, що визначає інтенсивність їх самоочищення. Найкоротший водообмін в озері Світязь та Пісочне, в яких вода змінюється впродовж дев'яти років, а у найпроточнішому Соминці оновлюється один раз у 2,2 роки.
2. За прозорістю озера можна умовно розділити на три групи: перша – Світязь та Пісочне, прозорість яких більша 4,5 м, друга – Перемут та Соминець – прозорість 2-3 м, а третя – Люцимир, Пулемецьке, Острів'янське та Кримне – прозорість біля 1 м. Озеро Велике Чорне зазнає потужного антропогенного навантаження – прозорість 0,4 м.
3. Основний вплив на термічний режим озер має розмір акваторії та глибина. Для більшості мілководних озер характерна гомотермія. Улітку температура в озері Світязь з глибиною знижується.
4. Виявлено динаміку зміни фізико-хімічних характеристик води в озері Світязь. Встановлено, що середнє значення рН за останні 50 років підвищилося з 6,8 до 8,0, тобто водне середовище зі слабкокислого стало слабколужним, що свідчить про збільшення обсягу забруднень та надмірний ріст рослин у водних екосистемах.
5. Виявлено просторову неоднорідність вмісту електропровідних солей у воді озера Світязь: зокрема, затоки Бужня і Лука мають інший гідрохімічний режим порівняно з основною акваторією. Питома електропровідність на глибинах підвищується. За півстолітній період в озерах Велике Чорне, Перемут, Пулемецьке, Люцимир, Климівське, Острів'янське питома електропровідність, що є сумарним індикаторним показником антропогенного впливу, зросла.
6. Вміст загального азоту у воді досліджуваних об'єктів середньому становить 0,81 мг/дм<sup>3</sup>. В озерах Пісочне, Світязь, Перемут вміст N<sub>заг.</sub> 0,41-

0,68 мг/дм<sup>3</sup>. В озерах (Пулемецьке, Люцимир) 0,87-0,88 мг/дм<sup>3</sup>. У малих за площею мілких озерах, водозбори яких зазнали господарського впливу, вміст загального азоту підвищений. Високий вміст азоту зафіксовано в озері Велике Чорне, в яке надходять стоки з міської території.

7. Оцінено динаміку зміни важких металів у Шацьких озерах. Показано, що в результаті збільшення антропогенного впливу підвищився вміст іонів металів, однак в межах гранично допустимих значень.

8. За загальноприйнятою класифікацією озера Світязь та Пісочне можна вважати чистими, решту – слабо забрудненими, а забрудненим озеро Велике Чорне. Антропогенне навантаження постійно зростає, що викликає стурбованість за стан водної екосистеми в цілому.

9. Стан водних екосистем Шацького поозер'я визначається якістю озерної води та погіршенням водозабезпечення території. Основними чинниками зміни якості води є: населені пункти, розташовані в зоні водозбору, сільськогосподарські угіддя, рекреаційна діяльність. Найбільш вагомим чинником обміління є зміни клімату, неналежний стан осушувальної меліоративної системи, розробка Хотиславського кар'єру на території Білорусі, несанкціоноване водокористування, вирощування вологолюбних культур (лохини кущової).

Для збереження водних ресурсів Шацького поозер'я пропонується комплекс водоохоронних заходів, головні з яких:

- будівництво каналізаційних очисних споруд в населених пунктах, розташованих поблизу озер;
- заборона на скидання промислових і побутових відходів в озера;
- запровадження обмежень на використання хімікатів у сільському господарстві;
- впровадження системи моніторингу якості води в озерах;
- регулярне обслуговування прибережної зони;
- проведення інформаційно-просвітницької роботи, розробка та реалізація програм екологічної освіти.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Безпека життєдіяльності: підручник / О. І. Запорожець, Б. Д. Халмурадов, В. І. Применко та ін., за ред. О. Запорожець. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 447 с.
2. Божук Т. Шацьке поозер'я: зміни ландшафтів не лише під впливом клімату. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату*: збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (1-3 жовтня 2021 р.) Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 116-117.
3. Вода питна. Нормативні документи: Довідник: у 2-х т. / за заг. ред. В. Л. Іванова. Львів: НТЦ Леонорм-стандарт, 2001. Т. 1. 260 с.; Т. 2. 234 с.
4. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) / за ред. М. І. Ромашенка, М. А. Хвесика, Ю. О. Михайлова. К., 2015. 46 с
5. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / за ред. О. М. Маринич. Київ: Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1993. 480 с.
6. Гетьман В. Заповідне Шацьке поозер'я межує з Європою. *Науковий світ*. 2006. № 3. С. 20-22.
7. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики від 23 жовтня 2000 року. Верховна Рада України. URL: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_962)
8. Драбкова В. Г., Кузнєцов В. К., Трифонова І. С. Оцінка стану озер Шацького національного природного парку/ Шацький національний природний парк. Наукові дослідження 1983-1993 рр. Світязь, 1994. С. 52-79.
9. Екологічні проблеми природних вод [Електронний ресурс.] Режим доступу:  
[https://www.ecoleague.net/images/vydannia/ecomaps/Есоророблеmy\\_pryrodnyh\\_vod.pdf](https://www.ecoleague.net/images/vydannia/ecomaps/Есоророблеmy_pryrodnyh_vod.pdf)
10. Законодавство України про охорону праці: Т. 1. Київ, 1995. 558 с.

11. Звіт «Наукове обґрунтуванням концепції програми збереження Шацького поозер'я». Київ: ІВРiМ НААН, 2019. 78 с.
12. Зорі А. А., Корнеєв В. Д., Хламов Н. Г. Методи, засоби, системи вимірювання і контролю параметрів водних середовищ. Донецьк: РВА ДонДТУ, 2000. 368 с.
13. Зузук Ф. В., Залеський І. І., Сухомлін К. Б., Ященко П. Т., Юрчук П. В. Шацький національний природний парк: минуле, сьогодення, майбутнє. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Розділ 1. Географія.* № 11, 2014. С. 8-18.
14. Ільїн Л. В. Мольчак Я. О. Озера Волині. Лімнологічно-географічна характеристика. Луцьк: Надстир'я, 2000. 140 с.
15. Ільїн Л. В. Техногенні трансформаційні процеси у озерах Полісся: результати й перспективи дослідження. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату: збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (1-3 жовтня 2021 р.)* Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 116-117.
16. Ільїн Л. В., Ситник Ю. М., Шевченко П. Г., Осадча Н. М., Хомік Н. В., Свічкова Н. В. Гідрохімічний режим Шацьких озер та його зміни наприкінці ХХ та на початку ХХІ ст.(огляд). *Наук. вісн. Волин. націон. ун-ту ім. Лесі Українки. Геогр. науки.* 2010. № 17. С. 91-97.
17. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: Академія, 2006. 360 с.
18. Клок С. В., Корнус А. О. Окремі кліматичні характеристики території Шацьких озер: сьогодення, тренди та перспективи. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату: збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (1-3 жовтня 2021 р.)* Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 22-31.
19. Ковальчук І., Хільчевський В. Гідроекологічні проблеми Поліського регіону. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* Київ: Обрії, 2003. Т. 5. С. 179-194.

20. Левченко О. Г., Землянська О. В., Праховнік Н. А., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: підручник. Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. 260 с.
21. Міхєєв Ю. В., Праховнік Н. А., Землянська О. В. Цивільний захист: навч. посібн. Київ: Основа, 2014. [Електронне видання. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18966>].
22. Морозова А. О. Гідрохімічний стан та оцінка якості води водоюм Шацького національного природного парку. *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. Серія: Географічні науки.* 2009. № 1. С. 47-51.
23. Озера. [Електронний ресурс: Регіональний офіс водних ресурсів у Волинській області. URL: <https://www.vodres.gov.ua/node/152>]
24. Озеро Світязь: сучасний природно-господарський стан та проблеми. / За ред. Я. О. Мольчака. Луцьк: РРВ ЛДТУ, 2008. 336 с.
25. Охорона праці / К. Н. Ткачук, К. К. Ткачук, Ю. А. Гурін та ін. Кривий Ріг: ВЦ КТУ, 2011. 325 с.
26. Погребенник В. Д. Гідроекологічні дослідження Шацьких озер (методи, засоби, результати). Львів: Сполом, 2008. 144 с.
27. Погребенник В. Д. Динаміка змін інтегральних гідрохімічних характеристик Шацьких озер. *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф.* Львів: ЛьВЦНТЕІ, 2007. С. 74-79.
28. Погребенник В. Д. Дослідження динаміки вмісту металів у воді Шацьких озер. Системи контролю навколишнього середовища. Севастополь: МПІ НАН України, 2007. С. 207-211.
29. Позняк С. П. Унікальні ґрунти Шацького поозер'я. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату: збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (1-3 жовтня 2021 р.)* Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 147-148.
30. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами,

затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 № 65.

31. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення (СанПІН № 4630-88).

32. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручник. Київ: Ніка-Центр, 2001. 264 с.

33. Тарасюк Н. А. Особливості клімату ШНПП та сучасні методи дослідження. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату*: збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (1-3 жовтня 2021 р.) Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 152-154.

34. Троянський О. І. Моніторинг якості води. Житомир: Волинь, 2004. 192 с.

35. Федонюк В. В., Федонюк М. А., Христецька М. В., Бондарчук С. П. Вплив регіональних кліматичних змін на динаміку рівня озера Світязь. *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату*: збірник матеріалів VI Міжнародної наук.-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. Петліна В. М. (1-3 жовтня 2021 р.) Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 77-85.

36. Фесюк В. О., Мороз І. А., Ільїн Л. В., Ільїна О. В., Карпюк З. К., Чижевська Л. Т. Екологічна оцінка якості води озера Світязь. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи*: матеріали міжнар. наук.-практ. онлайн-конференції, присвяченої 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії ЛНУ ім. І. Франка (Україна, м. Львів, 1-3 жовтня 2020 р.). Львів: Простір-М, 2020. С. 114-116.

37. Формування режиму природних вод району Шацьких озер в сучасних умовах / за ред. М. І. Ромащенко, Ю. Й. Бахмачука. Київ: Аграрна наука, 2004. 96 с.

38. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Основні аспекти морфометрії та гідрохімії Шацьких озер. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія*. 2020. Вип. 3(58) С. 92-100. DOI 10.17721/2306-5680.2020.3.9

39. Хомік Н. В. Водні ресурси Шацького національного природного парку:



сучасний стан, охорона, управління. Київ: Аграрна наука, 2013. 240 с.

40. Шацький національний природний парк. [Офіційний сайт. URL: <http://shpark.com.ua/>]

41. Choiński A., Ilyin L., Ptak M., Strzelczak A. Zmiana batymetrii jeziora Świtaż w latach 1929-2012. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2012, Vol. 9. P. 55-59.

42. Fesyuk V. O., Ilyin L. V., Moroz I. A., Ilyina O. V. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Вісн. Харків. націон. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Сер. Геологія. Географія. Екологія*. 2020. № 52. С. 236-250.

43. Four things you need to know about water and famine. Unicef for every child. [Електронний ресурс: режим доступу <http://surl.li/nwsgj>]

44. Ilyin L. The hydrochemical characteristics of the lakes of the Shatsk National Nature Reserve, Ukrainian Polissia. *Limnological Review*. 2007, Vol. 7. No. 3 P. 147-152.

45. Khilchevskiy V., Ilyin L., Pasichnyk M., Zabokrytska M., Ilyina O. Hydrography, hydrochemistry and composition of sapropel of Shatsk Lakes. *Journal of Water and Land Development*. 2022, 54 (VII-IX). P. 184-193. 10.24425/jwld.2022.141571.

46. Khilchevskiy V.K., Pasichnyk M.P., Ilyin L.V., Zabokrytska M.R., Ilyina O.V. Hydrographic characteristics of the Shatsk Lakes according to the EU Water Framework Directive. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: proceedings 15th International Scientific Conference*. European Association of Geoscientists & Engineers. 2021. P. 1-5. 10.3997/2214-4609.20215K2002