

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування факультету)

Кафедра екології

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»
РОЗРОБКА СИСТЕМИ
ГІДРОКЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ
ОЦІНКИ ПРОЯВІВ ЗМІН КЛІМАТУ В
ШАЦЬКОМУ НПП**

спеціальність

101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма

«Екологія»

(назва освітньої програми)

Виконала: здобувачка вищої
освіти

групи БОС - 41

СОБОЛЄВА Олеся

Олександрівна

(підпис)

Керівник:

к. геогр. н., доцент

ФЕДОНЮК Віталіна

Володимирівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«__» _____ 20__ р.

к. геогр. н., доцент

Гарант освітньої програми:

Федонюк Віталіна Володимирівна

(підпис)

Луцьк – 2026 рік

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аграрних технологій та екології

Кафедра екології

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 101 Екологія

Освітня програма: «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«__» _____
202__ р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Соболевій Олесі Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Розробка системи гідрокліматичного моніторингу для оцінки проявів змін клімату в Шацькому НПП

Керівник роботи: Федонюк Віталіна Володимирівна, к. геогр. н., доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від «_28_» _лютого_ 2026 р. № 102/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: «01» червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, статистична та довідкова література, інформація з відкритих джерел, архівні метеодані метеостанції Світязь.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

1) на основі літературних джерел охарактеризувати фізико-географічні умови Шацького національного природного парку, включаючи рельєф, геологію, гідрологію та ландшафти; 2) дослідити природні умови території, водні об'єкти та ґрунти; 3) проаналізувати рослинний і тваринний світ та його залежність від природних умов; 4) розглянути кліматичні та погодні характеристики парку; 5) визначити вплив кліматичних факторів на екосистеми; 6) проаналізувати зміни клімату за період 2015–2025 рр. на основі основних метеорологічних показників; 7) оцінити динаміку температури, опадів, вологості, вітру, хмарності та виявити основні тенденції; 8) визначити вплив кліматичних змін на природні процеси; 9) розглянути поняття та методи екологічного і гідрокліматичного моніторингу; 10) проаналізувати стан існуючої системи моніторингу та її недоліки; 11) розробити рекомендації щодо її вдосконалення із застосуванням сучасних технологій; 12) запропонувати комплексну систему спостережень із використанням автоматизованих станцій, дронів і

супутникових даних; 13) обґрунтувати створення єдиної цифрової системи обробки даних; 14) виконати графічну інтерпретацію результатів у вигляді графіків і діаграм; 15) сформулювати загальні висновки щодо змін клімату та їх впливу на природні комплекси парку.

5. Перелік графічного матеріалу: 1. Динаміка змін кліматичних показників за період 2015–2025 рр. (таблиці, графіки, діаграми). 2. Схема запропонованої системи гідрокліматичного моніторингу Шацького НПП.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			

7. Дата видачі завдання «__28__» __лютого__ 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Вибір та обґрунтування теми дослідження</i>	<i>Вересень - Жовтень 2025</i>	
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	<i>Листопад – Грудень 2025</i>	
3.	<i>Уточнення формулювання теми кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>Січень 2026</i>	
4.	<i>Затвердження теми роботи</i>	<i>Лютий 2026</i>	
5.	<i>1 розділ</i>	<i>Березень – Квітень 2026</i>	
6.	<i>2 розділ</i>	<i>Квітень – Травень 2026</i>	
7.	<i>3 розділ</i>	<i>Квітень – Травень 2026</i>	
8.	<i>Висновки та пропозиції</i>	<i>Квітень – Травень 2026</i>	
9.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>Травень 2026</i>	
10.	<i>Формування додатків</i>	<i>Травень 2026</i>	
11.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>Травень 2026</i>	
12.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>Травень 2026</i>	
13.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>До 01.06.2026</i>	
14.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>10.06.2026</i>	

Здобувач вищої освіти _____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Соболева О. О. Розробка системи гідрокліматичного моніторингу для оцінки проявів змін клімату в Шацькому НПП. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Екологія» спеціальності 101 Екологія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з 3 розділів, вступу, висновків, переліку посилань на додатків.

Об'єктом даного дослідження є природні комплекси Шацького національного природного парку та їх гідрокліматичні характеристики в умовах сучасних кліматичних змін.

Мета дослідження — аналіз проявів змін клімату в Шацькому національному природному парку та розробка системи гідрокліматичного моніторингу для оцінки та відстеження динаміки основних кліматичних і гідрологічних показників.

Результати виконання кваліфікаційної роботи бакалавра: Ми провели аналіз змін клімату в Шацькому національному природному парку за період 2015–2025 років. На основі багаторічних даних визначено основні тенденції змін температури, опадів, вологості, вітру та хмарності, що дало змогу оцінити їхню динаміку та вплив на природні процеси.

В результаті було встановлено загальну тенденцію до потепління та зростання кліматичної нестабільності, а також значні коливання основних метеорологічних показників, які впливають на стан екосистем і водний баланс території. У підсумку зазначено, що кліматичні зміни вже помітно впливають на природні комплекси Шацького НПП. Запропонована система гідрокліматичного моніторингу дозволяє удосконалити спостереження за станом природних компонентів парку, забезпечити безперервний збір та аналіз даних і підвищити ефективність природоохоронного управління. Отримані матеріали можуть бути використані для подальшого моніторингу

кліматичних процесів і розробки заходів зі збереження унікальних природних комплексів регіону.

Ключові слова: клімат, гідрокліматичний моніторинг, екологічний моніторинг, зміна клімату, температура, метеорологічні показники, природні комплекси.

ANNOTATION

Soboleva O. O. Development of a hydroclimatic monitoring system for assessing the manifestations of climate change in the Shatsk National Natural Park. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP «Ecology» specialty 101 Ecology. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

Bachelor's qualification work consists of 3 sections, introduction, conclusions, list of references to appendices.

The object of this study is the natural complexes of the Shatsk National Natural Park and their hydroclimatic characteristics in the conditions of modern climate change.

The purpose of the study is to analyze the manifestations of climate change in the Shatsk National Natural Park and develop a hydroclimatic monitoring system to assess and track the dynamics of the main climatic and hydrological indicators.

Results of the bachelor's qualification work: We conducted an analysis of climate change in the Shatsk National Natural Park for the period 2015–2025. Based on long-term data, the main trends in changes in temperature, precipitation, humidity, wind and cloudiness were determined, which made it possible to assess their dynamics and impact on natural processes. As a result, a general trend towards warming and increasing climatic instability was established, as well as significant fluctuations in the main meteorological indicators that affect the state of ecosystems and the water balance of the territory. As a result, it was noted that climate change is already noticeably affecting the natural complexes of the Shatsk National Park. The proposed hydroclimatic monitoring system allows for improved monitoring of the state of the park's natural components, to ensure continuous data collection and analysis, and to increase the efficiency of environmental management. The obtained materials can be used for further

monitoring of climatic processes and the development of measures to preserve the unique natural complexes of the region.

Keywords: climate, hydroclimatic monitoring, environmental monitoring, climate change, temperature, meteorological indicators, natural complexes.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАЦЬКОГО НПП.....	13
1.1. Загальна характеристика Шацького НПП.....	13
1.2. Природні умови	15
1.2.1. Рельєф та геологія.....	15
1.2.2. Гідрологічні особливості.....	17
1.3 Тваринний та рослинний світ Шацького НПП.....	19
1.3.1. Фауна Шацького НПП.....	20
1.3.2. Флора Шацького НПП.....	22
Висновок до розділу 1.....	25
РОЗДІЛ 2. КЛІМАТ ТА ПОГОДНІ УМОВИ ШАЦЬКОГО НПП.....	26
2.1. Загальна характеристика клімату та погодних умов території.....	26
2.2. Вплив кліматичних факторів на екосистеми Шацького НПП.....	27
Висновок до розділу 2.....	29
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЗМІН КЛІМАТУ В ШАЦЬКОМУ НПП, ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ГІДРОКЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ.....	30
3.1. Аналіз проявів зміни клімату в Шацькому НПП протягом періоду 2015-2025 рр.....	30
3.2. Аналіз впливу зміни клімату на природні процеси.....	51
3.3. Поняття екологічного моніторингу та його різновиди.....	53
3.4. Гідрокліматичний моніторинг та методи його проведення.....	55
3.5.Рекомендації щодо розробки системи гідрокліматичного моніторингу в Шацькому НПП.....	57

Висновок до розділу 3.....	60
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	63

ВСТУП

В сучасних умовах глобальних екологічних викликів проблема зміни клімату набула особливої актуальності. Темпи підвищення середньорічних температур, зміни режимів опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ суттєво впливає на стан природних екосистем і якість життя людей. Зміна клімату порушує природні гідрологічні та біологічні цикли, що призводить до деградації окремих елементів довкілля, деградуючої трансформації природних ландшафтів і зниження біорізноманіття. Особливо вразливими до таких процесів є водно-болотні системи, які виконують важливу природорегулюючу роль у підтриманні кліматичної стабільності та водного балансу.

Шацький національний природний парк є одним із унікальних природних районів України, який поєднує в собі систему озер, боліт, лісів і лучних екосистем. Завдяки поєднанню великої кількості водойм та характерного мікроклімату, ця територія є природною лабораторією для дослідження кліматичних процесів та гідрологічних змін. Проте в останні десятиліття ця територія зазнає істотного антропогенного впливу й демонструє ознаки кліматичної нестабільності такі як: зниження рівня води в озерах, зростання середніх температур, зміни у водному режимі боліт і річкових систем. Це створює потребу в постійному контролі гідрокліматичних показників, аналізі динаміки та розробці сучасних інструментів моніторингу.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю створення ефективної системи гідрокліматичного моніторингу, здатної своєчасно виявляти та оцінювати прояви кліматичних змін у межах Шацького НПП. Така система дозволить отримувати достовірні дані, аналізувати динаміку кліматичних показників та прогнозувати можливі наслідки для природних комплексів парку.

Мета роботи – розробка системи гідрокліматичного моніторингу для оцінки проявів кліматичних змін у межах Шацького національного природного парку.

Завдання роботи: 1) на основі літературних джерел охарактеризувати фізико-географічні умови Шацького національного природного парку, включаючи рельєф, геологію, гідрологію та ландшафти; 2) дослідити природні умови території, водні об'єкти та ґрунти; 3) проаналізувати рослинний і тваринний світ та його залежність від природних умов; 4) розглянути кліматичні та погодні характеристики парку; 5) визначити вплив кліматичних факторів на екосистеми; 6) проаналізувати зміни клімату за період 2015–2025 рр. на основі основних метеорологічних показників; 7) оцінити динаміку температури, опадів, вологості, вітру, хмарності та виявити основні тенденції; 8) визначити вплив кліматичних змін на природні процеси; 9) розглянути поняття та методи екологічного і гідрокліматичного моніторингу; 10) проаналізувати стан існуючої системи моніторингу та її недоліки; 11) розробити рекомендації щодо її вдосконалення із застосуванням сучасних технологій; 12) запропонувати комплексну систему спостережень із використанням автоматизованих станцій, дронів і супутникових даних; 13) обґрунтувати створення єдиної цифрової системи обробки даних; 14) виконати графічну інтерпретацію результатів у вигляді графіків і діаграм; 15) сформулювати загальні висновки щодо змін клімату та їх впливу на природні комплекси парку.

Наукова новизна роботи полягає у розробці удосконаленої системи гідрокліматичного моніторингу для Шацького національного природного парку, яка враховує сучасні прояви змін клімату та особливості водних екосистем території.

Об'єкт дослідження: природні гідрокліматичні умови Шацького національного природного парку.

Методи дослідження, що використовувалися в роботі: було застосовано комплекс методів, зокрема аналітичний, порівняльно-оцінювальний, описовий, статистико-математичний та графічний підходи. Окрім цього, у процесі підготовки роботи використовувалися інструменти штучного інтелекту (ШІ), які слугували виключно допоміжним засобом для редагування та структурного оформлення тексту теоретичних розділів, уточнення мовних формулювань, опрацювання наукових джерел і створення графічних матеріалів. При цьому всі сформульовані положення, отримані результати та зроблені висновки є авторськими та базуються на самостійному аналізі опрацьованих інформаційних матеріалів.

Предмет дослідження: процеси гідрокліматичних змін на території парку та методи їх моніторингу за допомогою автоматизованих систем збору і аналізу даних.

Практичне значення: можливість використання отриманих результатів для оцінки сучасних проявів змін клімату та їхнього впливу на природні комплекси Шацького національного природного парку. Запропонована система гідрокліматичного моніторингу може бути використана у природоохоронній діяльності, для вдосконалення системи екологічного контролю та спостережень за станом водних екосистем, прогнозування змін водного балансу території, а також для своєчасного виявлення негативних природних процесів. Матеріали дослідження можуть застосовуватися у науковій, освітній та навчальній діяльності, а також під час розробки природоохоронних і адаптаційних заходів в умовах сучасних кліматичних змін.

РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАЦЬКОГО НПП

Територія Шацького національного природного парку, який є об'єктом дослідження кліматичних змін у межах цієї роботи, розташована в Ковельському районі Волинської області, неподалік від селища Шацьк.

Перед початком аналізу кліматичних трансформацій у межах парку доцільно спочатку охарактеризувати його фізико-географічні особливості, оскільки вони безпосередньо впливають на формування природних процесів.

Шацький національний природний парк був створений з метою збереження унікальних природних ландшафтів Полісся, охорони озерної системи регіону, а також захисту рідкісних і зникаючих видів флори та фауни. Його територія включає різноманітні природні комплекси, зокрема лісові масиви, болотні угіддя, лучні ділянки, піщані форми рельєфу та цінні водно-болотні екосистеми.

1.1. Загальна характеристика Шацького НПП

Шацький національний природний парк є одним із найцінніших природоохоронних об'єктів, що поєднує значний рекреаційний потенціал із функціями збереження біорізноманіття. Його подальший розвиток безпосередньо залежить від ефективності управлінських рішень, наукового супроводу, рівня екологічної свідомості населення та дотримання принципів раціонального природокористування.

Парк активно виконує науково-дослідну та освітню функції. На його території функціонують стаціонарні пункти спостережень, де здійснюється вивчення природних комплексів, проводиться моніторинг біорізноманіття та аналіз кліматичних змін. Водночас налагоджено співпрацю з науковими установами України, зокрема закладами вищої освіти. Значна увага приділяється також екологічній просвіті місцевого населення і відвідувачів.

Разом із тим, інтенсивний розвиток туризму створює додаткове навантаження на природні комплекси. Серед основних проблем – забруднення території, витоптування рослинного покриву та порушення умов існування тварин. Це є наслідком недостатньо відповідальної поведінки відвідувачів, тому в межах парку впроваджуються заходи з регулювання рекреаційної діяльності та підвищення рівня екологічної культури.

Шацький НПП вирізняється наявністю однієї з найбільших озерних систем у Європі, яка включає понад тридцять водойм різного походження. Значна частина озер сформувалася під впливом льодовикових і карстових процесів, що підтверджується характерними рисами рельєфу дна. Найбільшим серед них є озеро Світязь площею понад 2600 гектарів, довжиною більше 9 км, шириною до 4 км і максимальною глибиною близько 60 м, що є найвищим показником серед природних озер України. Природні комплекси парку представлені також різноманітними болотними та лісовими екосистемами.

Болотні угіддя переважно належать до мезотрофних та евтрофних осокових типів, хоча трапляються й рідкісні оліготрофні. Лісові масиви займають понад половину території, понад 51% і представлені сосновими, дубово-сосновими та ліщиновими насадженнями. Флора багата на дикорослі рослини, зокрема ягоди та гриби, а фауна включає типових представників Полісся — лося, кабана, зайця, білку, а також хижих і рідкісних тварин, занесених до Червоної книги [16].

Функціональне зонування території передбачає поділ на кілька категорій із різним режимом використання. Найсуворіше охороняється заповідна зона площею 5446,2 га. Зона регульованої рекреації, призначена для обмеженого відпочинку та екотуризму, займає 12836,7 га. Для стаціонарної рекреації, де допускається розміщення туристичної інфраструктури, відведено 1027,4 га. Найбільшу площу становить

господарська зона – 29667,7 га, де здійснюється діяльність, що не суперечить природоохоронним вимогам [16].

Шацький національний природний парк розташований у північно-західній частині Волинської області, у межах Поліського регіону, на висоті близько 170 м над рівнем моря. Його загальна площа становить 48977 га, з яких 22882,6 га перебувають у постійному користуванні парку [15;16]. Заснований 23 грудня 1983 року на основі існуючих ландшафтних заказників, парк створювався з метою збереження, відтворення та раціонального використання унікальних природних ресурсів регіону [26].

Таким чином, Шацький національний природний парк являє собою унікальну систему озерно-лісових і болотних ландшафтів, що вважається однією з найбільших у Європі. Його природна цінність поєднується з рекреаційною привабливістю, що зумовлює необхідність збалансованого підходу до використання та охорони цієї території.

1.2. Природні умови

Шацький національний природний парк знаходиться в зоні мішаних лісів і характеризується помірно континентальним кліматом, з теплим літом та відносно м'якою зимою. Такі кліматичні умови сприяють розвитку різноманітних природних екосистем: водних, болотних та лісових. На території парку розташовано 23 озера, які перебувають під охороною, а також значні площі заболочених угідь і водойм. Найвідомішим озером парку, звичайно, є оз. Світязь, найглибше озеро України (максимальна глибина – до 58 м), унікальна велика водойма льодовиково-карстового походження [21, 27].

Завдяки чистому повітрю, оптимальній вологості та стабільному клімату тут створені ідеальні умови для збереження багатого рослинного і тваринного світу. Таким чином, природне середовище Шацького НПП

сприяє підтримці високого рівня біорізноманіття та екологічної стабільності.

1.2.1. Рельєф та геологія

Ґрунтовий покрив Шацького національного природного парку формується під впливом складної геологічної будови та різноманіття материнських порід. Територія поозер'я базується на кристалічному фундаменті, глибина залягання якого коливається від 150 до понад 2200 м, перекритому платформним осадовим чохлам різного віку, від рифейських пісковиків до палеозойських вулканітів і осадових порід]. Особливе значення для сучасних природних процесів мають верхньокрейдові та антропогенові відклади, які формують монокліальну структуру із західним простяганням і збільшенням потужності від 70 до 800 м. Вони представлені глауконітово-кварцовими пісками, мергелями, писальною крейдою та кременевими включеннями [14].

У понижених формах рельєфу, зокрема в озерних улоговинах і на рівнинних ділянках, сформувалися донні озерно-болотні відклади, серед яких переважають глинисті піски, супіски, торфи та залізисті суглинки. у таких умовах значного поширення набули торф'яно-болотні ґрунти та низинні торфoviща, особливо в заплавах і зниженнях. Потужність торф'яного шару зазвичай становить 20-30 см, під яким залягає глейовий горизонт, тоді як у торфoviщах вона може досягати 2,8 м. Верхні горизонти представлені темно-бурим перегнійним торфом, а нижче залягають осоково-очеретяні відклади з домішками вівіаніту [14].

Поряд із болотними ґрунтами, у межах парку поширені й інші типи ґрунтів, формування яких пов'язане з різними генетичними умовами. Зокрема, дерново-середньопідзолисті піщані та супіщані ґрунти які утворилися на водно-льдовикових відкладах. Вони характеризуються гумусовим горизонтом потужністю близько 20 см, під яким залягають

жовтуватого-сірого піски та ілювіальний горизонт, що сягає до 60 см. Лучні ґрунти, своєю чергою, формуються в умовах підвищеного зволоження на алювіальних відкладах і відзначаються добре розвиненим гумусовим шаром до 70 см із дрібнопорохувато-грудкуватою структурою [14].

Загалом різноманітність ґрунтів території зумовлена поєднанням різних форм рельєфу та складу ґрунтових порід. У межах зони мішаних лісів переважають дерново-підзолисті та оглеєні ґрунти, сформовані на еолових, алювіальних, водно-льодовикових і моренних відкладах легкого гранулометричного складу. У долинах річок і пониженнях ділянках, де спостерігається високий рівень ґрунтових вод, поширені органічні утворення, зокрема торф, які характеризуються низькою водоутримувальною здатністю, незначним вмістом розчинних солей і низькою катіонною ємністю, що сприяє формуванню підзолистих ґрунтів.

1.2.2. Гідрологічні особливості

Водно-болотні комплекси Шацького національного природного парку мають вагомим міжнародним значенням та відіграють ключову роль у формуванні природного середовища регіону. Водні об'єкти займають близько 17% території парку, що свідчить про високий рівень забезпеченості водними ресурсами. Поверхневі води представлені переважно озерами, тоді як річкова мережа розвинена слабо.

Гідрологічна система парку характеризується певною ізоляваністю від основних річок регіону. Водний баланс формується переважно за рахунок атмосферних опадів, а також частково підземних вод, які надходять із мергельно-крейдяних горизонтів, джерела живлення яких розташовані за межами території НПП. Основними водними артеріями є річки Західний Буг і Прип'ять разом із притоками. Західний Буг належить до басейну Балтійського моря, тоді як Прип'ять, що впадає у Дніпро, входить до басейну Чорного моря. Русло Прип'яті зазнало антропогенного впливу,

воно спрямлене та використовується як головний дренажний канал Верхньоприп'ятської осушувальної системи [3].

Однією з найхарактерніших рис парку є велика кількість озер, їх налічується 23. Для більшості з них характерна повільна циркуляція води та низький або середній рівень водообміну. Коливання рівня води мають сезонний характер. Максимальні показники спостерігаються навесні та восени, тоді як у літній і зимовий періоди вони знижуються.

Найбільшим і найглибшим озером є Світязь, площа якого перевищує 2700 га, а максимальна глибина сягає понад 58 м. Озеро має витягнуту форму, а в його центральній частині розташований острів. Вода відзначається високою прозорістю та чистотою, що робить Світязь важливим рекреаційним об'єктом державного значення [2].

Серед інших великих водойм варто відзначити Пулемецьке озеро, площа якого становить понад 1600 га, із максимальною глибиною близько 19 м. Воно має переважно рівні, місцями заболочені береги та характеризується значними запасами сапропелю. Озеро пов'язане з іншими водоймами, зокрема Острів'янським і Луками [2].

Озеро Люцимер займає площу понад 400 га і має глибину до 11 м. Воно сполучене каналами з іншими озерами, зокрема Чорним Великим і Круглим. Озера Луки та Перемут утворюють єдину гідрологічну систему, причому Перемут відомий значними покладами сапропелю [2].

Острів'янське озеро має площу понад 250 га та невелику глибину до 4 м і природно пов'язане з Пулемецьким. Озеро Пісочне, навпаки, вирізняється значною глибиною понад 16 м і складною будовою улоговини. Озеро Кримно живиться водами річки Рита, що надходять із території Білорусі, і поєднує різні типи берегів, від піщаних до заболочених [2].

Менші за площею озера, такі як Чорне Велике, Соминець, Мошне, Чорне Мале та Климівське, мають свої специфічні особливості, зокрема замулене дно, заболочені береги або підвищений вміст органічних речовин.

Частина з них сполучена каналами, що формує локальні водні системи. Озера Озерце і Карасинець є мілководними та швидко прогріваються в теплий період року. Довге та Плотиччя входять до каскаду протічних озер, тоді як Линовець і Кругле характеризуються значним заростанням. Озеро Герасимове має карстове походження і невеликі розміри.

Окрім озер, важливим компонентом природного середовища є болота, які широко поширені на території парку та є типовими для поліських ландшафтів. Незважаючи на обмежене рекреаційне значення, вони мають високу наукову цінність і становлять інтерес для пізнавального туризму.

Переважають евтрофні, тобто низинні болота, які формуються у заплавах річок і міжозерних пониженнях. Рідше зустрічаються верхові та перехідні болота, приурочені до підвищених ділянок між озерами. Частина болотних масивів входить до заповідної зони парку. Серед них виділяється лісове болото Втенське площею понад 130 га, що є типовим верховим сосново-сфагновим болотом. Також важливим є озерно-болотний комплекс Довге та Кругле, а також лісово-болотний масив між озерами Острів'янське та Пулемецьке, де поєднуються різні типи рослинності, включаючи рідкісні види [1].

Таким чином, гідрологічна система Шацького національного природного парку є складною та різноманітною, охоплюючи численні озера, болотні масиви та водно-лісові комплекси. Вони забезпечують стабільність водного режиму та відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття.

1.3. Тваринний та рослинний світ Шацького НПП

Шацький національний природний парк характеризується надзвичайно високим рівнем біорізноманіття, що сформувався внаслідок тісного поєднання лісових, болотних і водних природних комплексів. Саме така мозаїчність ландшафтів створила сприятливі умови для існування

значної кількості рослинних угруповань, серед яких трапляються як типові, так і рідкісні та зникаючі види, занесені до охоронних списків. Рослинний покрив території є різноплановим і включає лісові, лучні та водно-болотні формації, що забезпечує стабільність екосистем і підтримання природної рівноваги.

Не менш різноманітним є і тваринний світ парку. Тут мешкає велика кількість представників фауни, зокрема ссавців, птахів, риб, земноводних і комах, частина з яких має природоохоронний статус на національному або міжнародному рівні. Завдяки різноманіттю природних умов та наявності різних типів середовищ існування, територія парку забезпечує сприятливі умови для розвитку і збереження численних видів, підтримуючи екологічну стабільність регіону.

Отже, флора і фауна Шацького національного природного парку є важливою складовою природної спадщини України. Його збереження потребує постійного моніторингу, охорони та раціонального природокористування з метою підтримання біорізноманіття для майбутніх поколінь.

1.3.1. Фауна Шацького НПП

Тваринний світ Шацького національного природного парку характеризується високим рівнем видової різноманітності та значною чисельністю представників різних систематичних груп. Його формування зумовлене унікальним географічним положенням території, поєднанням лісових, болотних і озерних екосистем, а також сприятливими природно-кліматичними умовами, які створюють оптимальне середовище існування для багатьох видів.

У структурі фауни переважають лісові та водно-болотні види, які є типовими для Західного Полісся і формують основу тваринного населення парку. Загалом за період спостережень на території Шацького НПП

зафіксовано 347 видів хребетних тварин, серед яких 57 видів ссавців, 241 вид птахів, 7 видів плазунів, 12 видів земноводних та 30 видів риб [11].

Ссавці представлені як звичайними, так і відносно рідкісними видами. До найпоширеніших належать кабан, козуля, лисиця, заєць-русак, білка та куниця лісова. У лісових масивах також трапляється лось, який є одним із найбільших представників місцевої фауни. Іноді фіксується поява вовка, який перебуває під охороною і не підлягає відстрілу [11].

Окрему групу становлять рідкісні та зникаючі види, які потребують особливого режиму охорони через чутливість до змін природного середовища. У межах парку трапляються види, занесені до Червоної книги України, зокрема видра, борсук, горностай і кутора мала, чисельність яких є обмеженою [11].

Найчисельнішою групою хребетних у межах парку є птахи. Шацькі озера та прилеглі болота мають важливе значення як місце гніздування та зупинки під час сезонних міграцій. Через територію проходять два великі міграційні шляхи: Поліський широтний та Біломорсько-Балтійсько-Середземноморський.

У періоди весняної та осінньої міграції тут може одночасно перебувати до 80 тисяч птахів. Найчастіше трапляються качки, гуси, мартин звичайний, лиска, норець великий. Також поширені лелека білий, чапля сіра та лебідь-шипун. Загалом у парку зареєстровано 37 видів птахів, занесених до Червоної книги України, з яких 22 є гніздовими, а для окремих видів зафіксовано спроби гніздування. Серед них пугач, журавель сірий, лелека чорний, зміїд, чернь білоока та сорокопуд сірий. Особливої уваги потребує очеретянка прудка як рідкісний для Полісся та зникаючий у Європі вид [11].

Амфібії та плазуни також представлені досить різноманітно. До поширених видів належать ящірка живородяча і прудка, вуж звичайний, червоночерева кумка, жаба ставкова та тритон гребінчастий. Серед рідкісних представників трапляються гадюка, болотяна черепаха, мідянка

та ропуха очеретяна. Частина з них занесена до Червоної книги України [11].

Водні екосистеми парку забезпечують сприятливі умови для існування близько 30 видів риб. Найпоширенішими є плітка, окунь, щука, карась і короп. Окрім аборигенних видів, у водоймах прижилися інтродуковані форми, зокрема каналний сомик, товстолобик і європейський вугор. До Червоної книги України занесені вугор європейський, минь і карась золотий. На окремих ділянках дозволено спортивне рибальство, однак вилов і реалізація рідкісних видів суворо заборонені.

Охорона тваринного світу в межах Шацького НПП здійснюється через комплекс природоохоронних заходів. Важливе значення має регулювання антропогенного навантаження, контроль відвідуваності території та запобігання забрудненню і деградації природних комплексів. Також проводиться систематичний моніторинг чисельності популяцій, особливо рідкісних видів, що дозволяє своєчасно реагувати на зміни їхнього стану. Окремий напрям роботи становить відновлення природних середовищ існування, зокрема водно-болотних угідь, які є критично важливими для гніздування птахів і розмноження водних організмів.

Отже, фауна Шацького національного природного парку є невід'ємною складовою його екосистем і відіграє важливу роль у підтриманні природної рівноваги. Різноманітність природних умов забезпечує існування великої кількості видів, серед яких значну частку становлять рідкісні та охоронювані. Їх збереження є ключовою умовою підтримання екологічної стабільності регіону.

1.3.2. Флора Шацького НПП

Рослинний світ Шацького національного природного парку є однією з ключових складових його природної унікальності. Його формування

зумовлене розташуванням території на межі різних природно-географічних зон, а також поєднанням лісових, болотних і водних екосистем. Унаслідок цього тут сформувався різноманітний комплекс рослинних угруповань, серед яких значну частку становлять рідкісні та охоронювані види. Рослинність виконує важливу екологічну функцію, забезпечуючи стабільність природних процесів і формуючи характерний ландшафт території.

За результатами флористичних досліджень, у межах парку виявлено 807 видів вищих рослин, які належать до 472 родів і 102 родин. Окрім природної флори, тут також зафіксовано близько 70 видів культурних рослин, частина з яких натуралізувалася та зустрічається в умовах дикої природи [12].

Рослинний світ Шацького НПП становить значну частину флористичного різноманіття Полісся, охоплюючи приблизно 40% видів Українського Полісся та близько 70% Західного Полісся. Його сучасна структура сформувалася переважно внаслідок міграційних процесів, тому флора є відносно молодого. У видовому складі переважають широкоареальні види голарктичного, палеарктичного та європейського поширення.

Водночас важливою особливістю є наявність вузькоареальних і рідкісних видів, які трапляються переважно в специфічних біотопах, зокрема в сухих лісах і трав'янистих угрупованнях. Загалом на території парку виявлено близько 50 видів рослин і грибів, занесених до Червоної книги України, 21 вид має європейський охоронний статус, а 15 видів судинних рослин до регіонально рідкісних. Окремо зафіксовано рідкісні болотні мохи та види водоростей, що також перебувають під охороною [12].

Найбільшу площу в структурі рослинного світу займають ліси, які є основним природним компонентом території. Лісистість становить 56,1%, з яких близько 19% припадає на штучні насадження. У деревостанах

домінує сосна звичайна, значно менше поширені вільха чорна та береза повисла. Типовими є соснові ліси з підліском чорниці та моховим покривом [12].

Дубово-соснові масиви займають невеликі площі, тоді як березові ліси мають вторинне походження і сформувалися на місці змінених корінних угруповань. Ялинові насадження трапляються фрагментарно та часто поєднуються з іншими породами, такими як сосна, береза і вільха. Окремі ділянки парку представлені грабово-дубовими лісами.

Особливу цінність має ялиновий масив поблизу озера Острів'янське, який розташований за межами суцільного ареалу ялини. Ростанський ялинник є ботанічною пам'яткою природи та виконує функцію генетичного резервату, де здійснюється заготівля насіння для відновлення ялинових насаджень.

Важливу роль у формуванні рослинного світу відіграє розвинена система озер і каналів. Уздовж берегів формуються прибережно-водні рослинні угруповання, які змінюються залежно від глибини водойм. На мілководді переважають очеретяно-осокові формації, тоді як на більших глибинах поширені справжні водні рослини. Такі угруповання мають важливе значення для нересту риб і гніздування водоплавних птахів.

Окрему природоохоронну цінність становлять угруповання, занесені до Зеленої книги України, яких у парку налічується 14. Серед них соснові ліси з домінуванням зелених мохів і чорниці, угруповання з участю ялівцю та ліщини, а також рідкісні болотні й водні формації [12].

Рослинний світ парку також включає значну кількість рідкісних і зникаючих видів. До них належать лілія лісова, любка дволиста, пальчатокорінник травневий, меч-трава болотна, журавлина дрібноплідна, росичка англійська та інші види, пов'язані з вологими біотопами. У водоймах трапляється альдрована пухирчата та латаття сніжно-біле, а в

лісових масивах навесні поширена анемона жовтецева, яка є отруйною, але декоративно цінною рослиною [12].

Частині цих видів загрожує скорочення чисельності через антропогенний вплив, зокрема вирубування лісів, осушення боліт, зміну гідрологічного режиму, збирання рослин та надмірне рекреаційне навантаження. Це призводить до деградації природних біотопів і зменшення біорізноманіття.

Для збереження рослинного світу в Шацькому НПП впроваджується комплекс природоохоронних заходів, що включає моніторинг стану рослинних угруповань, обмеження відвідування вразливих територій, екологічну освіту населення та відновлення природних екосистем.

Висновки до розділу 1: отже, Шацький національний природний парк виступає одним із ключових природоохоронних об'єктів, що забезпечує збереження природних комплексів Західного Полісся. Його територія характеризується переважно рівнинною поверхнею, поширенням піщаних ґрунтів, значними площами лісів та розвиненою системою водно-болотних угідь.

Сукупність природних і кліматичних чинників створює сприятливі умови для існування різноманітного рослинного та тваринного світу. У межах парку зосереджена велика кількість видів, зокрема рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення та занесені до Червоної книги України. Завдяки поєднанню різних природних середовищ ця територія є важливим осередком збереження біорізноманіття.

Діяльність Шацького НПП спрямована на охорону цінних природних комплексів і видів, проведення наукових досліджень, розвиток екологічної освіти та організацію раціонального відпочинку. Пріоритетним завданням функціонування парку є підтримання природної рівноваги та зменшення негативного впливу господарської діяльності людини на довкілля.

РОЗДІЛ 2. КЛІМАТ ТА ПОГОДНІ УМОВИ ШАЦЬКОГО НПП

Кліматичні чинники мають визначальне значення у формуванні природного середовища будь-якої території. Вони істотно впливають на будову екосистем, видове різноманіття рослин і тварин, особливості водного режиму, а також на перебіг сезонних природних процесів. Дослідження кліматичних і погодних умов Шацького національного природного парку дає змогу глибше розкрити особливості функціонування його природних комплексів та зрозуміти адаптаційні механізми живих організмів до локальних кліматичних умов.

2.1. Загальна характеристика клімату та погодних умов території

Кліматичні особливості Шацького національного природного парку відіграють важливу роль у формуванні природних комплексів і визначають умови розвитку рослинності, рельєфу та різних видів природокористування. Завдяки цим умовам на території поширені лісові, лучні й болотні екосистеми, а також створюються сприятливі умови для рекреаційної діяльності.

Територія парку, відповідно до фізико-географічного районування, належить до зони мішаних лісів Волинського Полісся. Її географічне положення в західній частині України обумовлює вплив як морських, так і полярних повітряних мас, що суттєво впливає на погодні процеси.

Клімат регіону є помірно континентальним із характерною м'якою зимою та теплим, достатньо зволженим літом. Водночас значна кількість водойм і переважно рівнинний рельєф сприяють формуванню специфічних мікрокліматичних умов. У межах Шацького поозер'я кліматичні риси частково наближаються до помірно-морського типу, подібного до клімату країн Західної Європи.

Річний розподіл атмосферних опадів має виражений континентальний характер: найбільша їх кількість припадає на літній

період, у середньому 67-70 мм на місяць. Тоді як найменші показники спостерігаються взимку, зокрема у січні-березні, приблизно 25-27 мм. Загалом протягом року випадає близько 71 % від річної норми опадів, при цьому кількість днів з опадами становить приблизно 150, а ще близько 60 днів фіксуються зі слідами опадів [6].

Кліматичні умови регіону є сприятливими для організації відпочинку та туризму. Теплий період року, коли середньодобова температура перевищує +15 °С, зазвичай розпочинається у другій половині травня і триває від 106 до 120 днів, що створює комфортні умови для рекреаційного використання території [6].

Разом із тим, сучасні спостереження свідчать про наявність кліматичних змін. Зокрема, простежується тенденція до підвищення середньомісячних температур повітря протягом більшості місяців року, що може впливати на подальший розвиток природних процесів у межах парку.

2.2. Вплив кліматичних факторів на екосистеми Шацького НПП

Сучасний стан природних комплексів Шацького національного природного парку свідчить про зростаючий кліматичний та антропогенний тиск. Наслідками цього є погіршення водного режиму, часті посухи, деградація екосистем і поступове скорочення біорізноманіття, що відчутно впливає як на довкілля, так і на умови життя населення регіону. У зв'язку з цим особливо актуальними стають заходи з адаптації до кліматичних змін і збереження природних ресурсів.

Одним із ключових наслідків трансформації клімату є зростання пожежної небезпеки. Посушливі періоди сприяють виникненню лісових і лучних пожеж, значна частина яких пов'язана з діяльністю людини. Додатковим фактором ризику виступає нераціональне використання земель, включаючи осушення болотних масивів, інтенсивне ведення

сільського господарства та проведення суцільних рубок, що знижує стійкість природних систем до зовнішніх впливів.

Вагомі зміни простежуються і в структурі біорізноманіття. Відзначається поступове зменшення чисельності місцевих видів рослин і тварин, натомість поширюються інвазивні організми, а також зростає кількість шкідників і алергенних видів. Особливо вразливими виявляються лісові екосистеми, які втрачають свою екологічну стійкість [6, 26].

Порушення гідрологічного балансу є ще одним суттєвим наслідком кліматичних змін. Нерівномірність випадання опадів упродовж року призводить до зниження рівня ґрунтових вод, обміління озер і висихання заболочених територій. У багатьох випадках це супроводжується дефіцитом води в колодязях та змінами у структурі ландшафтів.

Яскравим прикладом таких процесів є озеро Світязь — найбільше й одне з найчистіших озер України. Під впливом підвищених температур, нестачі атмосферних опадів і малосніжних зим спостерігається зниження рівня води. Берегова лінія відступає, а на окремих ділянках дна формуються піщані мілини. Подібні явища характерні і для інших водойм Шацького поозер'я.

Кліматичні особливості регіону формуються, зокрема, під впливом західного переносу повітряних мас, які забезпечують основну частину опадів. Водночас значна кількість озер обумовлює формування локального мікроклімату з підвищеною вологістю та розвитком бризових процесів. Проте останні десятиліття ці природні механізми дедалі більше трансформуються під впливом глобального потепління [6].

Температурний режим зазнає помітних змін: середньорічні показники поступово підвищуються, особливо це відчутно взимку та влітку. Зимові періоди стають м'якшими і часто малосніжними, тоді як літній сезон характеризується підвищеною спекою та тривалими сухими періодами. Зростає кількість теплих днів, що призводить до посилення випаровування

і зміни водного балансу. Загалом клімат набуває більш континентальних рис із менш вираженою сезонною диференціацією.

Висновки до розділу 2: отже, кліматичні умови Шацького національного природного парку є одним із визначальних чинників формування природних процесів та функціонування місцевих екосистем. Помірно континентальний тип клімату разом із вираженими мікрокліматичними особливостями поозер'я створює сприятливі умови для розвитку лісових, лучних і болотних природних комплексів.

Водночас у регіоні дедалі помітніше проявляються негативні тенденції, пов'язані зі зміною клімату: підвищення середніх температур, зменшення кількості опадів, обміління водойм, поширення інвазивних видів і збільшення кількості пожеж. У сукупності ці процеси формують посилений кліматичний та екологічний тиск на природні системи.

Подібні зміни вже спричиняють поступову деградацію природних комплексів і становлять загрозу для стабільного стану території парку. У зв'язку з цим особливо важливим є заходи, спрямовані на збереження та відновлення екосистем, а також адаптація до сучасних кліматичних змін, що є необхідною умовою підтримання унікальності природного середовища Шацького НПП.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЗМІН КЛІМАТУ В ШАЦЬКОМУ НПП, ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНИЙ КОМПЛЕКС ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ГІДРОКЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

3.1. Аналіз проявів зміни клімату в Шацькому НПП протягом періоду 2015-2025 рр.

Останні десятиліття характеризуються помітними глобальними змінами погодних умов, які безпосередньо пов'язані з процесами кліматичної трансформації. Це не локальне чи короткочасне явище, а довготривалий процес планетарного масштабу, що охоплює всі регіони Землі та впливає на функціонування природних екосистем. Зростання середніх температур, зміщення режимів випадання опадів і порушення звичних сезонних циклів свідчать про глибокі зміни в природному середовищі.

Такі кліматичні зрушення створюють значні виклики для рослинного і тваринного світу. Значна кількість видів не здатна швидко адаптуватися до нових умов існування, що призводить до скорочення їх чисельності, а в окремих випадках – до повного зникнення. Особливо вразливими залишаються природоохоронні території, де стабільність умов є ключовим чинником збереження біорізноманіття [19, 20, 22].

У зв'язку з цим особливого значення набуває регулярний моніторинг кліматичних показників на таких територіях. Це дає змогу своєчасно виявляти потенційні екологічні загрози, аналізувати динаміку змін і впроваджувати ефективні природоохоронні заходи. Систематичне опрацювання отриманих даних є основою для прийняття обґрунтованих рішень щодо мінімізації наслідків кліматичних змін [23].

Актуальність дослідження кліматичних змін у межах Шацького національного природного парку є надзвичайно високою. У даній роботі аналіз базується на матеріалах метеорологічних спостережень, проведених

на станції Світязь, що дозволяє отримати об'єктивну картину змін кліматичних показників у регіоні.

Методика та матеріали дослідження

Для аналізу були використані кліматичні дані за період 2015-2025 років. Основою дослідження стали архівні матеріали метеорологічної станції Світязь, отримані з відкритого онлайн-ресурсу Волинського обласного центру з гідрометеорології, що містить багаторічні спостереження за погодними умовами.

В процесі аналізу було застосовано статистично-математичні методи обчислення середніх за період метеорологічних показників, а також графічні методи для побудови графіків та діаграм. Опрацювання велося із використанням програми Excel.

У ході роботи було проаналізовано такі метеорологічні показники та явища:

- Середня температура повітря;
- Мінімальні та максимальні значення температури повітря;
- Відносна вологість повітря;
- Середня та максимальна швидкість вітру;
- Загальна та нижня хмарність;
- Річна сума опадів;
- Характеристики снігового покриву (кількість днів та максимальна висота);
- Частота метеорологічних явищ (дощ, сніг, туман, грози протягом року).

Обробка даних здійснювалася із застосуванням методів статистико-математичного аналізу. Побудова графічних матеріалів і таблиць виконувалася за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel.

Результати статистичного опрацювання метеорологічних показників для території Шацького національного природного парку за 2015-2025 роки наведені в таблицях 3.1 – 3.3.

Таблиця 3.1. – Динаміка температурних показників (середньорічна температура, середні мінімальні та максимальні значення, абсолютні температурні мінімуми й максимуми) та відносної вологості повітря за період 2015-2025 років (розроблено за матеріалами метеорологічної станції Світязь)

Рік	Температурні показники					Вологість повітря,
						f ср (%)
	Т ср (°C)	Т ср мін (°C)	Т ср макс (°C)	Т абс мін (°C)	Т абс макс (°C)	
2015	+9.9	+5.7	+14.9	-16.3	+36.7	75
2016	+9.1	+5.2	+13.5	-18.8	+32.9	79
2017	+9.0	+5.2	+13.3	-20.2	+36.9	80
2018	+9.7	+5.3	+14.4	-18.2	+32.0	78
2019	+10.4	+6.2	+15.2	-13.3	+36.5	77
2020	+9.1	+5.5	+12.8	-6.3	+29.3	78
2021	+8.5	+4.5	+13.1	-21.1	+35.4	79
2022	+12.0	+7.9	+16.1	-13.2	+34.0	76
2023	+10.4	+6.8	+14.3	-10.4	+32.7	79
2024	+11.0	+7.1	+15.1	-14.7	+34.4	78
2025	+9.7	+6.0	+13.9	-15.8	+33.6	78
Середнє за період	+9.9	+6.0	+14.2	-15.3	+34.0	78

Після комплексного аналізу метеорологічних спостережень, наведених у таблицях 3.1 – 3.3, встановлено основні особливості та довгострокові тенденції зміни кліматичних показників у межах Шацького національного природного парку. Отримані результати дозволять оцінити динаміку температурного режиму, зволоження, вітрових характеристик, хмарності та частоти метеорологічних явищ за досліджуваний період, а також визначити загальний напрям сучасних кліматичних змін на території національного парку та оцінити наявні тренди для моделювання тенденцій продовження таких змін у майбутньому.

Таблиця 3.2. – Динаміка вітрового режиму (середні та максимальні значення швидкості вітру), хмарності (загальної та нижньої), опадів, а також характеристик снігового покриву (тривалість його залягання і максимальна висота) за період 2015-2025 років (розроблено за даними метеорологічної станції Світязь).

Рік	Вітер		Хмарність		Опади	Сніговий покрив, см	
	ср (м/с)	порив (м/с)	загал, бал	нижня, бал	сума, мм	днів	макс висота, см
2015	2.3	19	7.1	4.6	463	12	21
2016	2.1	11	7.0	2.5	620	49	9
2017	2.3	21	7.8	4.3	683	57	1
2018	1.9	23	6.7	4.2	578	83	19
2019	2.5	19	7.0	4.9	506	42	12
2020	2.4	19	6.2	5.0	171	11	1
2021	2.3	20	6.9	5.0	772	67	15
2022	2.5	21	6.4	7.3	84	20	2
2023	2.2	13	7.1	4.9	657	65	13
2024	2.1	12	7.1	4.6	339	35	4
2025	2.0	11	7.1	4.5	570	21	5
Середнє за період	2.3	17	6.9	4.3	495	42	9

Таблиця 3.3. – Динаміка кількості днів із метеорологічними явищами (дощ, сніг, туман, грози) за період 2015-2025 роки (розроблено за даними метеостанції Світязь)

Рік	Число днів з явищами			
	дощ	сніг	туман	гроза
2015	127	26	21	18
2016	120	39	16	21
2017	126	23	14	20
2018	106	46	29	29
2019	106	20	17	23
2020	71	24	16	3
2021	128	55	18	25
2022	73	19	5	15
2023	114	37	15	19
2024	118	19	24	20
2025	100	20	26	14
Середнє за період	108	31	17	19

Аналіз температурного режиму в табл. 3.1 показав, що середня багаторічна температура повітря становить близько $+9,9^{\circ}\text{C}$, що перевищує характерні кліматичні значення для цього регіону. Загалом простежується тенденція до поступового підвищення температурного фону, що свідчить про посилення процесів кліматичного потепління. Найвищі значення середньорічної температури спостерігалися у 2022 році і становили $+12,0^{\circ}\text{C}$, що суттєво перевищує середні річні показники.

Середні мінімальні температури протягом досліджуваного періоду переважно коливалися в межах $5-7^{\circ}\text{C}$, що також є вищим за нормативні значення. Це свідчить про пом'якшення холодного періоду року. Найнижчі значення фіксувалися у 2021 році, тоді як у 2022 році спостерігалися максимальні показники цього параметра.

Показники максимальних та абсолютних температур характеризуються значною мінливістю з окремими періодами різких підвищень. Абсолютні максимуми в окремі роки перевищували $+35^{\circ}\text{C}$, що свідчить про посилення екстремальних теплових явищ у теплий період року. Водночас абсолютні мінімуми температури періодично опускалися нижче -20°C , однак у цілому зимові умови поступово пом'якшуються.

Відносна вологість повітря протягом усього періоду залишалася відносно стабільною, коливаючись у межах 75-80%, що відповідає природним умовам регіону.

За результатами аналізу вітрового режиму табл. 3.2 встановлено, що середня швидкість вітру становить близько $2,3\text{ м/с}$ і не демонструє суттєвих довгострокових змін. Максимальні пориви вітру змінювалися в межах $11-23\text{ м/с}$, що свідчить про періодичну появу сильних вітрових явищ, в межах $11-23\text{ м/с}$, що свідчить про періодичну появу сильних вітрових явищ, характерних для даної території.

Хмарність у межах досліджуваного регіону залишається відносно стабільною: середній показник загальної хмарності становить близько 6,9

бала, а нижньої – приблизно 4,3 бали. Коливання цих показників не виходять за межі природної мінливості клімату.

Річна кількість опадів характеризується значною міжрічною варіативністю. У середньому цей показник є нижчим за кліматичну норму, що може свідчити про певне зменшення рівня зволоження території. В окремі роки спостерігалися різкі відхилення як у бік збільшення, так і зменшення сум опадів.

Тривалість залягання снігового покриву суттєво змінюється залежно від року – від мінімальних значень до понад 80 днів у сприятливі періоди. Загалом спостерігається тенденція до нестабільності снігового режиму, що характерно для умов змінного клімату. Максимальна висота снігового покриву досягала близько 20 см.

Згідно з даними таблиці 3.3, аналіз кількості днів із метеорологічними явищами (дощ, сніг, туман, гроза) показав, що найбільш частими залишаються дощові дні. Снігопади та тумани мають виражену річну мінливість, з окремими піковими значеннями в різні роки. Грозова активність у середньому залишається відносно стабільною, хоча також спостерігаються окремі роки з підвищеними показниками.

У цілому результати аналізу свідчать про поступові зміни метеорологічного режиму Шацького національного природного парку, що проявляються насамперед у підвищенні температурного фону та зміні режиму зволоження, при відносній стабільності вітрових і хмарних характеристик.

За результатами опрацьованих даних, наведених у таблицях 3.1-3.3, ми побудували графіки і діаграми, які відображають зміну кліматичних показників. Аналіз цих візуалізованих даних дає змогу простежити динаміку та основні закономірності змін кліматичних характеристик на території Шацького національного природного парку протягом досліджуваного періоду.

На рисунку 3.1 відображено динаміку середньої температури повітря на території Шацького національного природного парку упродовж 2015-2025 рр. Проведений аналіз показав, що найвищий показник середньої температури було зафіксовано у 2022 році – $+12,0^{\circ}\text{C}$, тоді як найнижче значення спостерігалось у 2021 році та становило $+8,5^{\circ}\text{C}$. Відповідно до даних, наведених на графіку, протягом досліджуваного періоду простежується загальна тенденція до підвищення температури повітря. Середній показник температури за 10 років склав $+9,9^{\circ}\text{C}$, що є вищим за характерну для цього регіону кліматичну норму. Отже, за показниками середньої температури повітря 2022 рік виявився найтеплішим, тоді як 2021 рік був найхолоднішим.



Рисунок 3.1 Зміна середніх показників температури повітря у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.



Рисунок 3.2 Зміна температури повітря середнього мінімуму на середнього максимуму в Шацькому НПП протягом 2015 – 2025 рр.

На графіку 3.2. наведено зіставлення середніх мінімальних і середніх максимальних температур повітря на території Шацького національного природного парку за період 2015-2025 рр. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що протягом досліджуваного десятиріччя температурні коливання були відносно помірними та не характеризувалися різкими змінами. Найнижчий показник середніх мінімальних температур зафіксовано у 2021 році – $+4,5^{\circ}\text{C}$, тоді як найвище значення спостерігалось у 2022 році та становило $+7,9^{\circ}\text{C}$. У період з 2015 по 2021 рік суттєвих змін у показниках мінімальних температур майже не відбувалося. Середнє значення мінімальних температур за весь період дослідження склало $+6^{\circ}\text{C}$.

Стосовно середніх максимальних температур, найвищий показник також припадає на 2022 рік і становить $+16,1^{\circ}\text{C}$. Найнижче значення було зафіксоване у 2020 році – $+12,8^{\circ}\text{C}$. У середньому за 2015-2025 рр. максимальні температури становили $+14,2^{\circ}\text{C}$. Упродовж 2015-2018 років показники залишалися майже незмінними, однак у 2020-2021 роках спостерігалось певне зниження температурних значень.

Протягом останніх трьох років простежується підвищення як середніх мінімальних, так і середніх максимальних температур. Загальний аналіз графіка свідчить про нестабільний характер температурної динаміки, що може вказувати на ймовірність подальших коливань температурних показників у наступні роки.



Рисунок 3.3 Зміна температури повітря абсолютних мінімумів у Шацькому НПП за період 2015-2025 рр.

Відповідно до даних діаграми, упродовж останніх десяти років на території Шацького національного природного парку найвищий показник абсолютного мінімуму температури було зафіксовано у 2020 році $-6,3^{\circ}\text{C}$. Найнижче значення спостерігалось у 2021 році, коли температура повітря знизилася до $-21,1^{\circ}\text{C}$. Лише у 2017 та 2021 роках абсолютні мінімальні температури перевищували межу -20°C , тоді як у 2019-2020 та 2022-2025 роках ці показники не опускалися нижче -15°C .

Середнє значення абсолютних мінімальних температур за період 2015-2025 рр. становило $-15,3^{\circ}\text{C}$. За час проведення спостережень мінімальні температурні показники не знижувалися нижче -22°C та не перевищували -7°C . Отримані результати свідчать про поступове підвищення температурних мінімумів повітря на території парку.



Рисунок 3.4 Зміна температури повітря абсолютних максимумів у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.4 подано діаграму, що відображає зміну абсолютних максимумів температури повітря на території Шацького національного природного парку упродовж 2015-2025 рр. Проведений аналіз показав, що найвище значення температури було зафіксоване у 2017 році та становило +36,9 °С. Найнижчий показник серед абсолютних максимумів спостерігався у 2020 році — +29,3 °С. За даними метеостанції Світязь середнє значення абсолютного максимуму температури повітря за досліджуваний десятирічний період склало +34°С.

Аналіз діаграми свідчить, що у 2015, 2017, 2019 та 2021 роках показники абсолютних максимумів перевищували +35 °С. Водночас протягом усього періоду спостережень температура абсолютного максимуму не опускалася нижче +29°С. Це вказує на відносно рівномірний характер змін температурних показників без різких коливань та надмірно виражених аномалій.



Рисунок 3.5 Зміна середньої вологості повітря в Шацькому НПП протягом 2015-2025 рр.

На рисунку 3.5 представлено графік зміни середньої відносної вологості повітря на території Шацького національного природного парку за період 2015-2025 рр. Згідно з наведеними даними, максимальне значення відносної вологості було зафіксовано у 2017 році – 80%, тоді як мінімальний показник спостерігався у 2015 році та становив 75%.

Протягом досліджуваного десятиліття показники вологості характеризувалися коливальною, хвилеподібною динамікою. У період з 2015 по 2017 рік відбулося зростання з 75% до 80%, після чого до 2019 року спостерігалось зниження до 77%. У 2021 році зафіксовано чергове підвищення до 79%, проте вже у 2022 році показник знизився до 76%. У 2023 році вологість знову зросла до 79%, а в 2024-2025 роках дещо зменшилася до 78%.

Таким чином, середня відносна вологість повітря в межах Шацького НПП упродовж останніх десяти років змінювалася в діапазоні 75-80%, без різких відхилень. Водночас простежується незначна тенденція до її зниження, що може бути пов'язано із загальним підвищенням

температурних показників. Найбільш виражено це проявляється у посушливі роки з нижчими сумами атмосферних опадів.



Рисунок 3.6 Зміна середньої швидкості вітру в Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.6 наведено побудований графік, що відображає динаміку середньої швидкості вітру на території Шацького національного природного парку у період 2015-2025 рр. Аналіз даних свідчить, що найвищі значення спостерігалися у 2019 та 2022 роках і становили 2,5 м/с, тоді як мінімальний показник був зафіксований у 2018 році – 1,9 м/с.

У 2015 році середня швидкість вітру становила 2,3 м/с, у 2016 році знизилася до 2,1 м/с, після чого у 2017 році знову зросла до 2,3 м/с. У 2018 році відбулося подальше зменшення до 1,9 м/с, а в 2019 році – помітне зростання до 2,5 м/с. У 2020 році показник становив 2,4 м/с, у 2021 році дещо знизився до 2,3 м/с, а у 2022 знову підвищився до 2,5 м/с. У наступні роки спостерігалася поступове зменшення: у 2023 році – до 2,2 м/с, у 2024 – близько 2,1 м/с, а у 2025 році – до 2,0 м/с.

Отже, середня швидкість вітру на території Шацького національного природного парку протягом 2015-2025 рр. характеризувалася коливальним

характером змін без чітко вираженої довгострокової тенденції до зростання чи зниження.



Рисунок 3.7. Зміна пориву вітру в Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.7 подано дані щодо максимальних поривів вітру на території Шацького національного природного парку за період 2015-2025 рр. Відповідно до графіка, найсильніший порив вітру було зафіксовано у 2018 році – 23 м/с, тоді як найменше значення спостерігалось у 2016 році та становило 11 м/с. Значні показники також відмічалися у 2017 та 2022 роках, коли швидкість поривів досягала 21 м/с. У 2021 році максимальний порив становив 20 м/с. У 2015 та 2020 роках зафіксовано значення на рівні 19 м/с, у 2023 році – 13 м/с, у 2024 році — 12 м/с, а у 2025 році – 11 м/с.

У цілому аналіз показує, що протягом досліджуваного періоду на території парку періодично виникали сильні пориви вітру, що свідчить про активні атмосферні процеси та значну мінливість вітрового режиму. Подібна динаміка може бути пов'язана зі зростанням інтенсивності атмосферних збурень, формуванням вихрових явищ, зокрема смерчів і локальних шквалів, що все частіше фіксуються в умовах кліматичних змін у західному регіоні України.



Рисунок 3.8 Зміна загальної хмарності в Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

Рисунок 3.8 ілюструє динаміку загальної хмарності на території Шацького національного природного парку у період 2015-2025 рр. Згідно з наведеними даними, найвищий рівень хмарності зафіксовано у 2017 році — 7,8 бала, тоді як мінімальне значення спостерігалось у 2020 році та становило 6,2 бала.

Аналіз графіка показує, що у 2015-2017 роках відбувалося поступове зростання хмарності з 7,1 до 7,8 бала. У 2018 році показник знизився до 6,7 бала, після чого у 2019 році знову підвищився до 7,0. У 2020 році зафіксовано найнижче значення — 6,2 бала. Надалі у 2021 році хмарність дещо зросла до 6,9 бала, у 2022 році знову зменшилася до 6,4 бала, а впродовж 2023-2025 років спостерігалось чергове підвищення до 7,1 бала.

Отже, показники загальної хмарності в регіоні мають нестабільний характер і характеризуються помітними коливаннями між окремими роками. В одні періоди значення є нижчими за кліматичну норму, тоді як в інші — перевищують її, однак у середньому вони залишаються близькими до багаторічних кліматичних показників для Шацького НПП.



Рисунок 3.9 Зміна нижньої хмарності в Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.9 подано графік, що відображає динаміку нижньої хмарності на території Шацького національного природного парку упродовж 2015-2025 рр. Найбільше значення цього показника зафіксовано у 2022 році – 7,3 бала, тоді як мінімальне спостерігалось у 2016 році та становило 2,5 бала.

У період з 2015 по 2016 рік відбулося зниження нижньої хмарності з 4,6 до 2,5 бали, після чого у 2017 році показник зріс до 4,3 бали. У 2018 році спостерігалось незначне зменшення до 4,2 бали, а в 2019 році – знову підвищення до 4,9 бали. У 2020-2021 роках значення залишалося відносно стабільним на рівні близько 5,0 бала. У 2022 році зафіксовано різке зростання до максимального значення – 7,3 бали. Надалі у 2023-2025 роках відбулося поступове зниження показника з 4,9 до 4,5 бали.

У цілому в межах Західного регіону України в останні десятиліття простежується тенденція до певного зменшення загальної та нижньої хмарності. Водночас для території Шацького національного природного парку така тенденція виражена слабше або майже не проявляється, що може бути пов'язано з локальним впливом великих водних об'єктів – Шацьких

озер, які сприяють формуванню місцевих хмарних процесів через значне випаровування з водної поверхні.

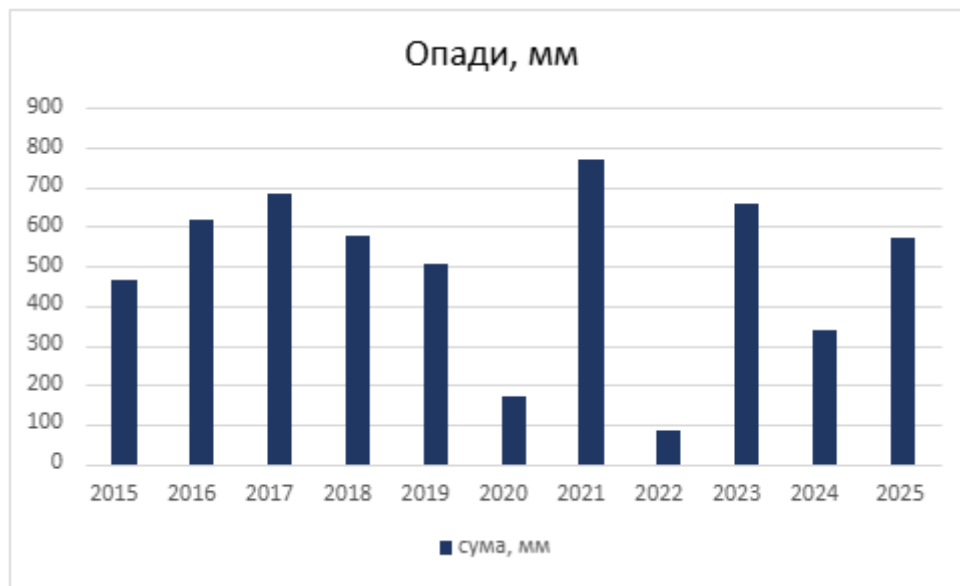


Рисунок 3.10 Зміна кількості опадів в Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.10 представлено діаграму, що відображає річну суму атмосферних опадів на території Шацького національного природного парку за період 2015-2025 рр. Аналіз отриманих даних свідчить, що найвищі показники опадів зафіксовано у 2016, 2017 та 2021 роках, коли вони становили 620 мм, 683 мм та 722 мм відповідно.

Натомість найменша кількість опадів спостерігалася у 2022 році – лише 84 мм, що є аномально низьким значення для даного регіону. Також відносно низькі показники відмічалися у 2020 році – 171 мм. У 2015 році випало 463 мм опадів, у 2018 – 578 мм, у 2019 – 506 мм, у 2023 – 657 мм, у 2024 – 339 мм, а у 2025 році – 570 мм.

У цілому спостерігається тенденція до зменшення кількості опадів у останні роки, при цьому 2022 рік вирізняється різким та нетиповим дефіцитом вологи, що виходить за межі звичайних багаторічних кліматичних коливань для цієї території.

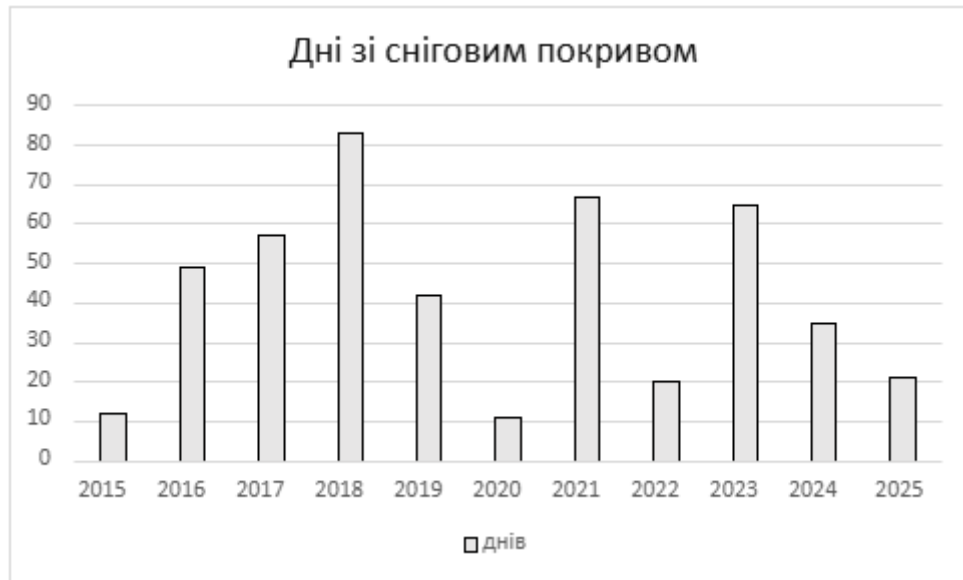


Рисунок 3.11 Зміна кількості днів зі сніговим покривом у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.11 представлено діаграму, що ілюструє кількість днів зі сніговим покривом у Шацькому національному природному парку за період 2015-2025 рр. Відповідно до наведених даних, найбільша кількість таких днів зафіксована у 2018 році – 83 дні, тоді як мінімальне значення спостерігалось у 2020 році та становило лише 11 днів.

У різні роки тривалість періоду зі сніговим покривом суттєво варіювала. У 2015 році зафіксовано 12 днів, у 2016 – 49 днів, у 2019 – 42 дні, у 2021 – 67 днів, а у 2022 році – 20 днів. Починаючи з 2022 року, простежується помітне зменшення кількості днів зі сніговим покривом, що може свідчити про зміни кліматичних умов у регіоні.

Аналіз динаміки показує, що у період з 2015 по 2018 рік тривалість снігового періоду поступово зростала, після чого до 2020 року відбулося зниження. У 2021 році спостерігалось різке збільшення показника, однак з 2023 року знову фіксується тенденція до поступового скорочення тривалості снігового покриву, яка зберігається й надалі.



Рисунок 3.12 Зміна максимальної висоти снігового покриву в Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.12 подано графік, що відображає зміну максимальної висоти снігового покриву на території Шацького національного природного парку у період 2015-2025 рр. Найбільше значення зафіксовано у 2015 році – 21 см, тоді як найменші показники спостерігалися у 2017 та 2020 роках і становили лише 1 см. У 2016 році висота снігового покриву досягала 9 см, у 2018 році зросла до 19 см, після чого у 2019 році знизилася до 12 см. У 2021 році показник становив 15 см, у 2022 році різко зменшився до 2 см, а у 2023 році знову підвищився до 13 см. Надалі спостерігається тенденція до зниження: у 2024 році – 4 см, у 2025 році – 5 см.

У цілому отримані дані свідчать про значну мінливість максимальної висоти снігового покриву в різні роки. Сніговий режим характеризується нестабільністю та чергуванням періодів різкого зростання і суттєвого зменшення показників. Такі коливання можуть бути наслідком регіональних проявів кліматичних змін у Шацькому НПП, що призводить до нестійкості випадання твердих опадів і формування снігового покриву. Це, у свою чергу, впливає на водні екосистеми, рівень зволоження ґрунтів

та формування весняних вологозапасів, а отже є важливим чинником для функціонування природних рослинних угруповань парку.



Рисунок 3.13 Зміна кількості днів з дощем у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.13 представлено діаграму, що відображає кількість днів із дощем у Шацькому національному природному парку за період 2015-2025 рр. Відповідно до наведених даних, найбільша кількість дощових днів спостерігалася у 2021 році – 128 днів, тоді як мінімальне значення було зафіксовано у 2020 році і становило 71 день.

У 2015 році кількість днів із опадами у вигляді дощу становила 127, у 2016 році – 120 днів, а у 2017 році – 126 днів. У 2018 та 2019 роках цей показник був однаковим і становив по 106 днів. У 2022 році кількість дощових днів зменшилася до 73, після чого у 2023 році зросла до 114, у 2024 році – до 118, а у 2025 році знизилася до 100 днів.

На рисунку 3.14 подано діаграму, що характеризує кількість днів зі снігом у Шацькому національному природному парку за період 2015-2025 рр. Згідно з даними, найбільше снігових днів зафіксовано у 2021 році – 55 днів, тоді як найменші значення спостерігалися у 2022 та 2024 роках і становили лише по 19 днів. У 2015 році кількість днів зі снігом становила

26, у 2016 році – 39, у 2017 році – 23, у 2018 році – 46, у 2019 році – 20, а у 2020 році – 24 дні. У 2023 році цей показник зріс до 37 днів, а у 2025 році – до 31 дня.

Узагальнюючи результати, можна зазначити, що кількість днів із снігом протягом досліджуваного періоду змінюється нерівномірно, що свідчить про нестійкий характер зимових погодних умов у регіоні.



Рисунок 3.14 Зміна кількості днів зі снігом у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

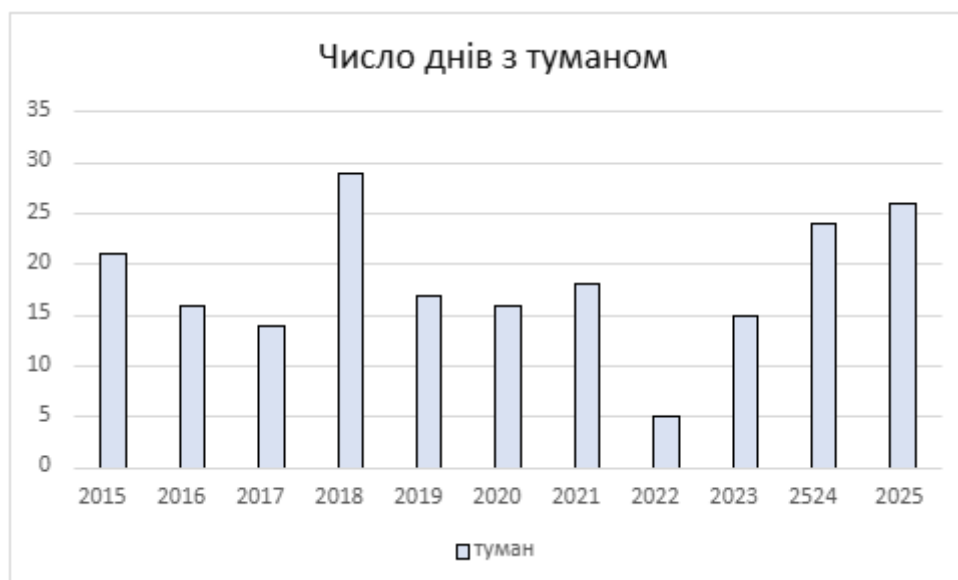


Рисунок 3.15 Зміна кількості днів з туманом у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.15 подано діаграму, що відображає кількість днів із туманом у Шацькому національному природному парку за період 2015-2025 рр. Відповідно до наведених даних, найбільша кількість туманних днів спостерігалася у 2018 році – 29 днів, тоді як мінімальне значення зафіксовано у 2022 році і становило лише 5 днів.

У 2015 році кількість днів із туманом становила 21, у 2016 та 2020 роках – по 16 днів, а у 2017 році – 14 днів. У 2023 році цей показник дорівнював 15 дням, після чого у 2024 році зріс до 24 днів, а у 2025 році – до 26 днів.

Узагальнюючи, можна зазначити, що протягом досліджуваного періоду кількість туманних днів змінювалася нерівномірно, характеризуючись постійними коливаннями без чітко вираженої тенденції до зростання чи зниження.



Рисунок 3.16 Зміна кількості днів з грозами у Шацькому НПП за період 2015 – 2025 рр.

На рисунку 3.16 подано діаграму, що відображає кількість днів із грозами у Шацькому національному природному парку за період 2015-2025 рр. Згідно з наведеними даними, найбільша кількість грозових днів

зафіксована у 2018 році – 29 днів, тоді як мінімальне значення спостерігалось у 2020 році і становило лише 3 дні.

У 2015 році кількість днів із грозами становила 18, у 2016 році – 21 день, у 2017 році – 20 днів, у 2019 році – 23 дні. У 2021 році показник зріс до 25 днів, після чого у 2022 році знизився до 15 днів. У 2023 та 2024 роках значення становило 19 і 20 днів відповідно, а у 2025 році – 14 днів.

Узагальнений аналіз свідчить, що кількість днів із грозами протягом досліджуваного періоду зазнавала коливань, однак загалом залишалася на відносно невисокому рівні без різко вираженої тенденції до зростання чи зниження.

Таким чином, за останні десять років кліматичні умови Шацького національного природного парку зазнали помітних трансформацій. Підвищення середньої температури свідчить про загальну тенденцію до потепління, особливо в теплий сезон, тоді як зимовий період поступово стає м'якшим із менш стійким і менш тривалим сніговим покривом. Значні коливання кількості опадів і посилення поривчастості вітру відображають нестабільність атмосферних процесів.

Крім того, показники відносної вологості та хмарності залишаються мінливими, що ускладнює формування стабільних прогнозів погодних умов. У сукупності такі зміни є проявом впливу глобальних кліматичних процесів на регіональні особливості клімату території.

3.2. Аналіз впливу зміни клімату на природні процеси

За останнє десятиліття кліматичні умови Шацького національного природного парку стали помітно теплішими та більш мінливими. Поступове зростання середньорічної температури супроводжується пом'якшенням зимового періоду та скороченням тривалості й стійкості снігового покриву.

Такі кліматичні зрушення створюють додатковий тиск на природні екосистеми. Зокрема, рослинний порив, сформований у межах відносно прохолодного та стабільного клімату, може не встигати адаптуватися до змінених умов, що підвищує ризик зникнення окремих видів із певних територій парку.

Тваринний світ також реагує на ці зміни. Зменшення снігового покриву та м'якші зими впливають на особливості живлення і зимівлі тварин, а періоди літньої спеки, коли температура перевищує +36 °С, можуть спричиняти міграцію чутливих видів у більш сприятливі райони.

Окремого значення набувають зміни в атмосферних процесах. Хоча середня швидкість вітру залишається відносно помірною, періодичні сильні пориви до 23 м/с можуть негативно впливати на деревні насадження, пошкоджуючи їхні крони. Коливання вологості в межах 75 – 80% у поєднанні з нерівномірним випаданням опадів порушують стабільність водного режиму болотних та прибережних екосистем.

Крім того, зафіксовані тенденції до зменшення річної суми опадів підвищують ризики часткового обміління малих водойм та поступового пересихання окремих зволжених ділянок. Зміни хмарності додатково впливають на формування погодних умов, оскільки регулюють надходження сонячної радіації, що визначає інтенсивність прогрівання поверхні та випаровування вологи. У результаті це призводить до більш нерівномірного розподілу тепла й вологи протягом року.

Попри те, що наразі ці процеси ще не спричиняють критичних змін у функціонуванні екосистем Шацького НПП, у перспективі вони можуть становити суттєву загрозу для його біорізноманіття. У зв'язку з цим особливої важливості набуває посилення системи кліматичного моніторингу та спостережень за станом природних комплексів.

3.3. Поняття екологічного моніторингу та його різновиди

В умовах сучасного розвитку суспільства, коли вплив людини на довкілля постійно зростає, особливої ваги набуває необхідність системного контролю за станом природного середовища. Рациональне використання ресурсів, зменшення негативних наслідків господарської діяльності та забезпечення екологічної безпеки неможливі без впровадження ефективної системи екологічного моніторингу.

Екологічний моніторинг слід розглядати як цілісну та безперервну систему спостережень за станом довкілля, яка передбачає накопичення, обробку та аналіз інформації про природні процеси. Його функціональне призначення полягає у визначенні сучасного стану компонентів природи, відстеженні змін, що відбуваються, а також у формуванні прогнозів розвитку екологічної ситуації. Отримані результати стають основою для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень [19, 20, 25, 26].

Особливістю сучасного моніторингу є його багаторівнева організація. Залежно від масштабу досліджень розрізняють локальні, регіональні, національні та глобальні рівні. Локальний рівень передбачає спостереження в межах окремих об'єктів або територій, регіональний — охоплює великі адміністративні або природні регіони, національний узагальнює інформацію в межах держави, тоді як глобальний спрямований на вивчення процесів планетарного масштабу в рамках міжнародної співпраці [17].

Не менш важливим є поділ моніторингу за його функціональним призначенням. Зокрема, стандартний моніторинг забезпечує регулярне спостереження за ключовими показниками довкілля. Кризовий або оперативний моніторинг застосовується у випадках виникнення надзвичайних екологічних ситуацій і передбачає швидке отримання інформації для негайного реагування. Фоновий моніторинг здійснюється

переважно в природоохоронних зонах і дозволяє отримати дані про стан природного середовища за умов мінімального антропогенного впливу [17].

Структурно система екологічного моніторингу включає кілька взаємопов'язаних напрямів. Геосферний компонент охоплює спостереження за станом атмосфери, водних ресурсів, ґрунтів і геофізичних процесів. Геохімічний напрям зосереджується на аналізі складу середовищ і рівня їх забруднення, а також на дослідженні джерел викидів і скидів. Біологічний моніторинг передбачає оцінку стану живих організмів і екосистем, включаючи зміни у видовому складі та реакцію біоти на зовнішні впливи [17, 20].

Організація ефективної системи моніторингу неможлива без дотримання певних принципів. Серед них ключовими є достовірність та об'єктивність інформації, регулярність проведення спостережень, узгодженість методик і технічних засобів, а також оперативність обміну даними між різними рівнями системи. Важливим аспектом є також відкритість екологічної інформації та її доступність для широкого кола користувачів [20, 26].

Однією з основних проблем у сфері моніторингу є фрагментарність існуючих спостережень, які часто не інтегровані в єдину систему. Це ускладнює комплексну оцінку екологічного стану та знижує ефективність прогнозування. Тому актуальним завданням є створення єдиної інформаційної бази, що дозволить об'єднати різні дані та забезпечити їх узагальнення.

Серед основних функцій екологічного моніторингу варто виділити контроль за станом природних компонентів, формування інформаційних ресурсів про довкілля, оцінку природно-ресурсного потенціалу, виявлення джерел забруднення, а також прогнозування змін і розробку заходів щодо їх попередження. Це дозволяє своєчасно реагувати на екологічні загрози та мінімізувати їх наслідки [17].

Сучасні системи моніторингу активно використовують автоматизовані технології, що забезпечують оперативний збір і обробку інформації. Вони базуються на використанні спеціалізованих програмних комплексів і технічних засобів, що дозволяє значно підвищити точність і швидкість аналізу даних.

Таким чином, екологічний моніторинг є невід'ємною складовою системи управління довкіллям. Він забезпечує інформаційну базу для оцінки екологічного стану, прогнозування змін і прийняття ефективних рішень, спрямованих на збереження природного середовища та забезпечення сталого розвитку [22, 25, 26].

3.4. Гідрокліматичний моніторинг та методи його проведення

Потреба у детальному вивченні стану водних екосистем сьогодні суттєво зростає, що зумовлено посиленням кліматичної нестабільності та зростаючим впливом природних і антропогенних чинників. Водні об'єкти дуже чутливо реагують на зміни температурного режиму, кількості атмосферних опадів і загальних метеорологічних умов, тому їхній стан безпосередньо залежить від кліматичних коливань. У цьому контексті гідрокліматичний моніторинг виступає важливим інструментом комплексного аналізу природних процесів [19, 20].

Гідрокліматичний моніторинг розглядається як організована система регулярного спостереження, збору та подальшого аналізу взаємопов'язаних показників гідрологічного та кліматичного характеру. Такий підхід дозволяє оцінювати поточний стан водних ресурсів, простежувати їх динаміку в часі та виявляти закономірності можливих майбутніх змін. Основна його функція полягає у створенні надійної інформаційної бази, яка відображає взаємозв'язок між водними об'єктами та кліматичними умовами території.

У межах цього виду моніторингу дослідженню підлягають як поверхневі, так і підземні води, а також атмосферні опади й основні метеорологічні параметри, зокрема температура повітря, вологість та швидкість вітру. Окремо аналізується водний баланс території, включаючи коливання рівня водойм інтенсивність випаровування та сезонні зміни водності [18, 20].

Завдання гідрокліматичного моніторингу охоплюють регулярне спостереження за станом водної мережі, оцінювання якісних і кількісних характеристик водних ресурсів, виявлення негативних процесів, таких як обміління водойм або пересихання окремих ділянок, а також прогнозування можливих трансформацій у майбутньому. Важливою складовою є також аналіз впливу кліматичних змін на функціонування водних екосистем [18].

Методи реалізації гідрокліматичного моніторингу умовно поділяються на класичні та сучасні. Традиційні підходи базуються на роботі стаціонарних гідрометеорологічних постів, де здійснюються систематичні вимірювання основних параметрів водного та атмосферного середовища. Такі спостереження формують довготривалі ряди даних, які використовуються для аналізу тенденцій [18].

Сучасні технології моніторингу передбачають застосування автоматизованих систем, що дозволяють отримувати інформацію безперервно в режимі реального часу. Додатково активно використовуються дистанційні методи, зокрема супутникові спостереження, які забезпечують можливість оцінки стану великих територій та виявлення просторових змін водних і кліматичних параметрів.

Зібрані дані підлягають подальшій обробці із застосуванням статистичних та аналітичних методів. Це дає змогу встановлювати закономірності змін, формувати моделі розвитку ситуації та здійснювати прогнозування. Для цього використовуються сучасні програмні засоби, які підвищують точність і ефективність аналізу.

Організаційно система гідрокліматичного моніторингу базується на мережі спостережних пунктів, розміщення яких визначається природними особливостями території та ступенем її навантаження. Такий підхід забезпечує отримання репрезентативної інформації та підвищує об'єктивність оцінки стану довкілля [18, 20].

У підсумку гідрокліматичний моніторинг є важливою складовою сучасних екологічних досліджень, оскільки дозволяє комплексно оцінювати взаємодію кліматичних і водних процесів, своєчасно виявляти негативні тенденції та розробляти заходи щодо збереження водних ресурсів і підтримання екологічної рівноваги.

3.5. Рекомендації щодо розробки системи гідрокліматичного моніторингу в Шацькому НПП

У межах нашого дослідження ми пропонуємо удосконалену систему гідрокліматичного моніторингу для Шацького національного природного парку, яка враховує сучасні екологічні виклики, високу щільність озерної мережі та зростаючий вплив кліматичних змін. Ми виходимо з того, що існуюча система спостережень потребує розширення та переходу до більш автоматизованого, безперервного та просторово рівномірного збору даних, що дозволить своєчасно фіксувати навіть незначні зміни у водних екосистемах.

Розроблена концепція базується на створенні мережі постійних гідрокліматичних спостережних пунктів, які пропонуємо розмістити на десяти ключових озерах парку, що мають найбільше природоохоронне та рекреаційне значення. До таких водних об'єктів ми відносимо озера Світязь, Пісочне, Люцимер, Перемут, Пулемецьке, Луки, Острів'янське, Кримне, Чорне Велике та Мошне. Саме ці водойми, на нашу думку, можуть найбільш повно відображати загальний стан водної системи Шацького НПП.

Ми пропонуємо на кожному з цих озер встановити стаціонарні автоматизовані гідрокліматичні станції, які забезпечуватимуть безперервний збір інформації про ключові параметри водного та атмосферного середовища. У межах розробленої системи передбачається використання датчиків рівня води, що дозволяють фіксувати сезонні коливання та довгострокові тенденції змін водності. Окрему увагу приділяємо вимірюванню температурного режиму води, тому пропонуємо встановлення як поверхневих, так і придонних термодатчиків, що дасть змогу аналізувати вертикальну структуру водних мас.



Рисунок 3.17 Схема розробленої системи гідрокліматичного моніторингу.

Крім того, додамо до системи сенсори прозорості та мутності води, оскільки ці показники є важливими індикаторами екологічного стану озер. Для оцінки хімічних характеристик водного середовища ми пропонуємо використовувати датчики кислотності та електропровідності, які дозволять оперативно відстежувати зміни у мінералізації та кислотно-лужному балансі. Паралельно передбачаємо інтеграцію метеорологічного модуля, що забезпечуватиме вимірювання температури повітря, вологості,

швидкості вітру та кількості опадів безпосередньо в зоні водних об'єктів. Також ми вважаємо доцільним використання GPS-технологій для фіксації змін берегових ліній і просторової динаміки озер.

Особливо важливим елементом запропонованої системи вважається впровадження підводних багаторівневих датчиків на найбільш навантажених озерах, таких як Світязь, Пісочне та Пулемецьке. Це дасть можливість отримувати більш детальну інформацію про температурні градієнти та процеси, що відбуваються на різних глибинах водойм.

Окрім стаціонарних спостережних пунктів, ми пропонуємо доповнити систему мобільними лабораторіями, які дозволять проводити виїзні вимірювання у важкодоступних ділянках. Також ми розробили доцільність використання безпілотних літальних апаратів для оперативного моніторингу стану прибережних зон, заростання акваторій та змін берегової лінії. Важливою складовою вважається застосування супутникових даних, що дозволить оцінювати площі водного дзеркала та просторову динаміку екосистем у масштабі всього парку.

Усі отримані дані ми пропонуємо інтегрувати в єдину цифрову інформаційну систему, яка забезпечуватиме їх зберігання, обробку та подальший аналіз. Такий підхід дозволить створити цілісну базу гідрокліматичних показників і забезпечить можливість оперативного реагування на будь-які критичні зміни, включаючи посухи, обміління або погіршення якості води.

Таким чином, розроблена нами система гідрокліматичного моніторингу забезпечує комплексний підхід до вивчення стану водних екосистем Шацького НПП. Ми переконані, що її впровадження дозволить значно підвищити ефективність природоохоронного управління, своєчасно виявляти негативні тенденції та прогнозувати зміни водного балансу, що є критично важливим для збереження унікальних природних комплексів регіону.

Висновки до розділу 3: отже, за результатами опрацювання даних, поданих у таблицях 3.1 – 3.3 та на рисунках 3.1 – 3.16, які характеризують динаміку кліматичних показників у Шацькому національному природному парку за період 2015 – 2025 років, встановлено стійкі зміни основних кліматичних параметрів. Зокрема, простежується тенденція до поступового підвищення середньорічної температури повітря, одночасного зменшення сумарної кількості атмосферних опадів і певного зниження рівня хмарності.

Виявлені зміни узгоджуються із загальносвітовими процесами кліматичних трансформацій, зокрема глобального потепління, яке вже сьогодні проявляється на регіональному рівні. Хоча на даному етапі ці кліматичні зрушення не мають критичного впливу на природні комплекси парку, у довгостроковій перспективі вони можуть стати чинником екологічного ризику для водних екосистем, рослинного покриву та біорізноманіття загалом.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розвиток системи екологічного та гідрокліматичного моніторингу, що дозволяє забезпечувати безперервне спостереження за станом природного середовища, своєчасно фіксувати зміни та прогнозувати їх можливі наслідки. Важливим результатом дослідження є запропонована система гідрокліматичного моніторингу для Шацького НПП, яка спрямована на комплексне відстеження кліматичних і гідрологічних показників, підвищення точності оцінки екологічних процесів та вдосконалення механізмів управління природоохоронною територією. Її впровадження дозволить більш ефективно реагувати на потенційні загрози та забезпечити довгострокове збереження екосистем парку.

ВИСНОВКИ

Шацький національний природний парк є важливим природоохоронним об'єктом України, ландшафтні комплекси якого поєднують ліси, болота та велику кількість озер. Рівнинний рельєф, розвинена гідрографічна мережа та значні площі торфовищ створюють сприятливі умови для існування різноманітних видів рослин і тварин, однак ці природні комплекси є досить чутливими до змін клімату.

Клімат території є помірно континентальним, але за останні десять років він став більш нестабільним.

В процесі проведеного дослідження та аналізу даних 2015 – 2025 рр. виявлено, що середньорічна температура в парку поступово зростає, а кількість опадів зменшується, особливо в останні роки. Окремо виділяється 2022 рік, який був дуже посушливим із рекордно низькою кількістю опадів 84 мм. Це призводить до порушення водного балансу та зниження рівня води в озерах і болотах.

Також помітно зменшилася кількість днів зі сніговим покривом, що свідчить про м'якші зими. Інші показники, такі як вологість, хмарність, швидкість вітру, опади та кількість днів із різними погодними явищами, змінюються нерівномірно, що підтверджує загальну нестабільність клімату у регіоні дослідження.

Найбільш відчутні зміни спостерігаються у водній системі парку. Окремі озера, зокрема Світязь, мають тенденцію до обміління через зменшення опадів і підвищення температури. Це становить загрозу для водно болотних екосистем, які залежать від стабільного рівня води.

Зміни клімату також впливають на рослинний і тваринний світ. Порушуються природні цикли розвитку, змінюються умови існування видів, зростає ризик зникнення окремих популяцій, а також поширення нових шкідників і хвороб.

Попри це, на даний момент зміни ще не є критичними для екосистем парку, але вони поступово посилюються. Тому важливо посилювати спостереження за кліматичними процесами і станом природних комплексів.

У роботі було запропоновано удосконалену систему гідрокліматичного моніторингу для Шацького НПП. Вона передбачає створення мережі автоматизованих спостережних пунктів на десяти основних озерах, серед яких Світязь, Пісочне, Люцимер, Перемут, Пулемецьке, Луки, Острів'янське, Кримне, Чорне Велике та Мошне. Ці водойми найбільш повно відображають стан водної системи парку.

На кожному озері пропонується встановити автоматизовані станції для безперервного збору даних про рівень води, температуру на різних глибинах, прозорість, мутність, кислотність і електропровідність. Також передбачено метеорологічні датчики для вимірювання температури повітря, вологості, вітру та опадів. Окремо пропонується використання GPS для відстеження змін берегової лінії.

Для більш детального аналізу на глибоких озерах, таких як Світязь, Пісочне та Пулемецьке, доцільно встановити багаторівневі підводні датчики. Це дозволить краще вивчати процеси на різних глибинах.

Також систему доцільно доповнити мобільними лабораторіями, дронами для обстеження прибережних зон і супутниковими даними для оцінки змін водних площ у масштабі всього парку. Усі дані пропонується об'єднати в єдину цифрову систему, яка забезпечить їх зберігання та аналіз.

Такий підхід дозволить швидко виявляти негативні зміни, наприклад посухи або обміління, і підвищить ефективність природоохоронного управління. Отже, клімат Шацького національного природного парку поступово змінюється і стає більш нестабільним. Це вже впливає на природні процеси, і без належного моніторингу ці зміни можуть посилюватися, тому впровадження сучасної системи спостережень є важливим для збереження природних комплексів регіону.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ:

1. Болота. [Електронний ресурс]. URL: https://shnp.forest.gov.ua/doslidzhuy/pryroda-parku/bolota/?utm_source=chatgpt.com
2. Відпочинок на шацьких озерах. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.shatsk.info/ozera.html>
3. Гідрологічна характеристика Шацького національного природного парку. [Електронний ресурс]. URL: https://agiscu.igu.org.ua/WatzkNPP/contents/articles/hydro_system.pdf
4. Загублене озеро. [Електронний ресурс]. URL: https://shnp.forest.gov.ua/route/zahublene-ozero/?utm_source=chatgpt.com
5. Климівське. [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.lu/fzaeud>
6. Клімат. [Електронний ресурс]. URL: <https://shnp.forest.gov.ua/doslidzhuy/pryroda-parku/klimat/>
7. Озеро Герасимове. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.vodres.gov.ua/node/196>
8. Озеро Довге. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.vodres.gov.ua/node/206>
9. Озеро Климовське. [Електронний ресурс]. URL: https://www.shackie-ozera.com.ua/ukr/lake_klimovskoe.html
10. Озеро Плотиччя. [Електронний ресурс]. URL: <https://vodres.gov.ua/node/207>
11. Фауна. [Електронний ресурс]. URL: <https://shnp.forest.gov.ua/doslidzhuy/pryroda-parku/fauna/>
12. Флора. [Електронний ресурс]. URL: <https://shnp.forest.gov.ua/doslidzhuy/pryroda-parku/flora/7>
13. Чорне мале. [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B5_%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B5

14. Шацьке поозер'я: характеристика абіотичних і біотичних компонентів екосистем. [Електронний ресурс]. URL: <https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/14-mono-shatsk.pdf>
15. Шацький національний природний парк. [Електронний ресурс]. URL: https://svityaz-centr.com/info_Shatsky_nationalnuy_park.html
16. Шацький НПП. [Електронний ресурс]. URL: <https://surl.lt/emtkci>
17. Екологічний моніторинг та його види. [Електронний ресурс]. URL: <https://buklib.net/books/24813/>
18. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрями у природоохоронній діяльності. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2013/03/22.pdf>
19. Лопоха М.І., Федонюк В.В. Гідроекологічний моніторинг водно-болотних угідь Черемського природного заповідника. *Сучасні аспекти ресурсозбереження. Тези IV факультетської студентської наукової конференції. (Факультет екології, туризму та електроінженерії). Луцьк, 2020. С. 18 – 21.*
20. Лопоха М.І., Федонюк В.В. Можливості організації системи гідроекологічного моніторингу в Черемському природному заповіднику. *Студентський науковий вісник. Серія "Природничі та технічні науки". Науковий збірник. Випуск 27. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019. С. 250 – 263.*
21. Федонюк В.В., Федонюк М.А., Іванців В.В., Мирка В.В. Прояви змін клімату у Черемському природному заповіднику та адаптація до них екосистем. *Еко Форум – 2021: збірка тез доповідей V спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму, 14 – 16 вересня 2021 р. Запоріжжя: Запорізька торгово-промислова палата, 2021. С. 108 – 110.*
22. Федонюк М.А., Картавий А.Г., Федонюк В.В. Моделювання динаміки водного плеса озера Світязь (Шацький національний природний

парк). *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Кременчук, 12 травня 2021 р) : у 2 ч. / МВС України, Харків. нац. ун-т внутрішніх справ, Кременчуцький льотний коледж. Харків : ХНУВС, 2021, Ч.1. С. 388 – 391.

23. Федонюк В.В., Михалік А.О. Оцінка комфортності клімату Шацького національного природного парку для організації туристично-рекреаційної діяльності. *Екологічні проблеми Волині*. Матеріали Круглого столу (21-22 березня 2019 року). Луцьк: ІВВ Луцького національного технічного університету, 2019. С.59 – 62.

24. Фесюк В., Федонюк М., Мороз І., Федонюк В. Методика та практична реалізація оцінки масштабів і наслідків пожеж в межах об'єктів Смарагдової мережі Волинського та Житомирського Полісся за даними дистанційного зондування. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна «Геологія. Географія. Екологія»*. Харків: 2026, В.63. С. 451 – 467. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-33>

25. Fedoniuk V., Zhadko O., Vovk O., Fedoniuk M., Ivantsiv V. Monitoring of Climate Changes and the State of Natural Complexes of the Cheremsky Nature Reserve. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 17th International Scientific Conference. Publisher: European Association of Geoscientists & Engineers. Source: Conference Proceedings, 7-10 Nov. 2023, Volume 2023. P. 1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520175>

26. Fedoniuk V., Ivantsiv Ya., Ivantsiv V., Zhadko O. Monitoring climate change dynamics in protected areas of Volyn Region. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 19th International Scientific Conference. Publisher: European Association of Geoscientists & Engineers. Source: Conference Proceedings, 20 – 24 April 2026, Volume 2026. P. 1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202655022>