

Віталіна ФЕДОНЮК,

кандидат географічних наук, доцент
доцент кафедри екології, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1880-6710>
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк
43018, м. Луцьк Львівська, 75, Україна.

Ярослава ІВАНЦІВ, слухач Волинського територіального відділення Малої академії наук

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5797-8114>
Комунальна установа «Волинська обласна Мала академія наук»
43024, м. Луцьк, вулиця В'ячеслава Чорновола, 3, Україна

Василь ІВАНЦІВ, кандидат історичних наук, доцент,
завідувач кафедри екології, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4710-3245>
Луцький національний технічний університет
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75, Україна

Микола ФЕДОНЮК, кандидат географічних наук,
доцент кафедри екології, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4034-3695>
Луцький національний технічний університет
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75, Україна.

Оксана ЖАДЬКО, асистент кафедри екології
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4019-3113>
Луцький національний технічний університет
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75, Україна.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ЧЕРЕМСЬКОМУ ПЗ ТА ШАЦЬКОМУ НПП

У статті здійснено порівняльний аналіз динаміки змін клімату протягом 2014 – 2023 рр. та їх потенційного впливу на біорізноманіття у найбільших заповідних об'єктах Волинської області – Черемському природному заповіднику (далі – Черемському ПЗ) та Шацькому національному природному парку (далі – Шацькому НПП). За результатами статистично-графічного аналізу архівних кліматичних показників 10 – річного періоду метеостанції Світязь (розташованої в межах Шацького НПП) та метеостанції Маневичі (розташованої поблизу Черемського ПЗ) було описано зміни, яких зазнали середні, мінімальні та максимальні показники температури повітря, відносної вологості, атмосферного тиску, вітру, хмарності, опадів, сніговий покрив, а також метеорологічні явища (частота випадання дощів та снігу, появи туманів, заметілей, гроз та ін.). Оцінено потенційний вплив змін клімату на елементи ландшафтних комплексів зони Полісся.

Ключові слова: Черемський природний заповідник, Шацький національний природний парк, зміни клімату, ландшафтні комплекси.

Vitalina FEDONIUK, PhD (Geography),
Assistant Professor of the Department of Ecology,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1880-6710>
Lutsk national technical university
43018, Lutsk, st. Lvivska, 75, Ukraine

Yaroslava IVANTSIV, Student of the Volyn Regional Junior Academy of Sciences
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5797-8114>
Municipal Institution «Volyn Regional Junior Academy of Sciences»
43024, Lutsk, Viacheslav Chornovola Street, 3, Ukraine

Vasyl IVANTSIV, PhD (History),
Head of the Department of Ecology, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4710-3245>
Lutsk national technical university
43018, Lutsk, st. Lvivska, 75, Ukraine

Mykola FEDONIUK, PhD (Geography),
Assistant Professor of the Department of Ecology,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4034-3695>
Lutsk national technical university
43018, Lutsk, st. Lvivska, 75, Ukraine

Oksana ZHADKO, Assistant Professor of the Department of Ecology,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4019-3113>
Lutsk national technical university
43018, Lutsk, st. Lvivska, 75, Ukraine

COMPARATIVE ANALYSIS OF CLIMATE CHANGE DYNAMICS IN THE CHEREM NR AND THE SHATSK NNP

Introduction. Setting objectives. The article provides a comparative analysis of the regional manifestations of climate change between 2014 and 2023, as well as their potential impact on landscape complexes of nature conservation areas of the Volyn region: the Cheremsky Nature Reserve and the Shatsky National Park. The results of a statistical and graphical analysis of 10 years of climatic indicator data from the weather stations closest to the Cheremsky Nature Reserve (Manevychi) and the Shatsky National Park (Svityaz) are presented. These results describe the changes experienced by the average, minimum and maximum air temperature, relative humidity, atmospheric pressure, wind speed, cloud cover, precipitation and snow cover, as well as meteorological phenomena such as the frequency of rain and snow, fog, blizzards and thunderstorms. This study focuses on the climate of two significant nature conservation areas in the Volyn region: the Cheremsky Nature Reserve and the Shatsky National Nature Park. The subject of the study is an assessment and visualisation of regional manifestations of climate change over the past 10 years (2014–2023) and their potential impact on the biodiversity of the Shatsky NNP and the Cheremsky NR. **Purpose of the article.** The purpose of the scientific research is to analyze and compare the dynamics of climatic indicators in the Cheremsky NR and Shatsky NNP during 2014–2023, regional manifestations of climate change and their potential impact on landscape complexes, and visualization of the results obtained. **Results of the research:** As a result of the analysis of the dynamics of climatic indicators in the territory of the Cheremsky NR and Shatsky NNP, it was found that regional manifestations of climate change are clearly expressed in both objects, but they are more pronounced in the Shatsky NNP. According to the data of the station Svityaz, temperature indicators are higher and the dynamics of other meteorological parameters and phenomena are more intense. In both objects, an increase of 15–25% of the climatic norm of average annual, monthly, minimum and maximum temperatures is observed. Absolute maxima during the study period reached and exceeded the absolute maximum of the climatic norm. There is a decrease in the average annual and average monthly indicators of relative air humidity by 5–10%. A slight increase in the average annual precipitation with a general high variability of this indicator is noted. The dynamics of a number of meteorological phenomena have changed: a reduction in the number of days with precipitation, especially with snow, a decrease in the height and duration of snow cover, a reduction in the number of days with blizzards (up to their complete absence in some years), and a fairly significant increase in the number of thunderstorms (by 30–40%). The potential impact of climate change on biodiversity is assessed by groups of rare flora and fauna species. Two developed electronic applications are presented in the form of interactive maps showing climate change in the two nature conservation sites. The main positive and negative impacts of climate change on biodiversity for the two objects studied in the nature reserve were identified. The most threatening of these is the potential shallowing and overgrowth of the Cheremsky wetland complex. This threat will become a reality if the trend of increasing evaporation rates and decreasing moisture levels continues. These processes may also continue to cause the shallowing of Lake Svityaz and other lakes in the Shatsky National Park, a phenomenon which was already observed in 2019–2020. Degradation, reduction or even disappearance could endanger many populations of rare species.

The scientific novelty: Comparison of the dynamics of regional manifestations of climate change in the Cheremsky Nature Reserve and in the Shatsky National Park was carried out for the first time and can serve as the beginning of a larger-scale scientific study of the impact of climate change on the natural complexes of the protected areas of Polissya and the development of ways and methods of adaptation to them.

Practical significance: The obtained research results and developed interactive maps can be used by employees of environmental protection institutions for scientific, educational and ecological-educational activities. The results can also be implemented in the educational process. It is planned to continue the research with the expansion of the analysis to other national parks of the region, with the aim of a comprehensive assessment of climate change.

Keywords: Cheremsky Nature Reserve, Shatsky National Nature Park, climate change, landscape complexes.



Постановка науково-практичної проблеми. Кліматичні зміни, які активно проявляються в регіонах Землі на протязі останніх десятиліть, впливають на усі без винятку природні географічні та біологічні процеси, в тому

числі – на формування абіотичних умов у екосистемах та біотопах. Зміна таких умов може бути особливо чутливою для рідкісних та зникаючих біологічних видів, які мають вузький спектр адаптаційних можливостей. У межах

Волинської області розташований один природний заповідник (далі ПЗ) – Черемський, та три національні парки, найвідомішим з яких є Шацький національний природний парк (далі – НПП). Порівняння проявів змін клімату у цих об'єктах природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ), які характеризуються типовими для Українського Полісся ландшафтами та екосистемами, було основною метою даного дослідження.

Метою роботи є дослідження та порівняння динаміки кліматичних показників у Черемському ПЗ та Шацькому НПП на протязі 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь), регіональних проявів змін клімату і їх потенційного впливу на ландшафтні комплекси, а також візуалізація отриманих результатів.

Методи дослідження. Матеріалами дослідження були дані архівів метеорологічної інформації метеостанції Маневичі (яка розміщена неподалік від Черемського ПЗ) та метеостанції Світязь (яка розміщена у Шацькому НПП). Ряди метеоданих були отримані з відкритих джерел, а саме – з електронних архівів Європейської метеорологічної агенції [1]. Використано також матеріали Літописів природи Черемського ПЗ та Шацького НПП [7] та результати власної статистичної обробки, обчислень та графічної інтерпретації показників. Аналіз метеорологічних параметрів проведено за 10-річний період 2014 – 2023 рр.

Аналізувалися наступні показники: середня, мінімальна і максимальна температура повітря; середні значення відносної вологості; середні річні та максимальні добові суми опадів; середня річна, мінімальна та максимальна швидкість вітру; середні, максимальні та мінімальні значення атмосферного тиску, загальна та нижня хмарність неба, тривалість залягання та висота снігового покриву і метеоявища: дощ, сніг, туман, заметіль, гроза (число випадків протягом року). Для зазначених показників проведено статистичне опрацювання числових рядів метеоспостережень, кліматологічна обробка, осереднення, графічна інтерпретація динаміки, результати представлено у вигляді таблиць, графіків та діаграм. Виконано порівняння з кліматичними нормами [6]. Застосовувалися стандартні методи статистично-математичного аналізу, діаграми та графіки побудовані у програмі Excel. Окремо, для оцінки умов зволоження території та їх впливу на водно-болотні комплекси (що представляють особливу цінність) було розраховано показники випаровуваності та коефіцієнта зволоження за методикою

Н. Іванова [4, 13]. У процесі дослідження було збудовано 24 таблиці та 77 діаграм і графіків.

Актуальність і новизна дослідження. Заповідники та національні парки – це найцінніша складова природно-заповідного фонду України, ядро екологічної мережі, дані природоохоронні об'єкти є еталонними природними комплексами, що призначені для збереження біорізноманіття, наукової діяльності, екологічного моніторингу, а національні парки – виконують також рекреаційні функції. В останні десятиріччя ландшафтні комплекси та біоекосистеми природоохоронних територій зазнають впливу кліматичних змін: вчені вважають ці зміни однією з глобальних проблем сучасності. Вивчення проявів змін клімату у природоохоронних об'єктах дозволить розробити механізми адаптації до них, знайти шляхи запобігання чи зменшення їх негативного впливу на біоту, на рідкісні види. Це і визначило актуальність даної роботи, а новизна представленого дослідження пов'язана з тим, що порівняльний аналіз проявів та динаміки змін клімату у об'єктах ПЗФ Волинської області на даний час практично не проводився.

Зв'язок теми статті з важливими науково-практичними завданнями. Питання, пов'язані із дослідженням сучасних змін клімату, реагуванням на їх вплив у окремих сферах господарської діяльності – це актуальні прикладні завдання сьогодення, на вирішення яких спрямовано цілий ряд дослідницьких проєктів, державних ініціатив, регіональних програм і стратегій. У Волинській області прийнята і реалізується Регіональна екологічна програма «Екологія 2023–2026» (наказ ВОДА від 20.02.2023 № 59), ряд розділів якої виокремлюють питання необхідності моніторингу кліматичних змін та їх впливу на біорізноманіття і ландшафтні комплекси з метою розробки заходів адаптації.

Починаючи від 23 червня 2022 р., Україна є кандидатом у члени Європейського Союзу, в зв'язку з цим українське законодавство має відповідати європейським нормам, серед яких є й Директиви у галузі моніторингу змін клімату. Так, Директива 2008/50/ЄС встановлює вимоги до організації моніторингу та управління якістю атмосферного повітря, зокрема поділ територій на зони й агломерації, оцінювання якості повітря, встановлення стандартів та інформування населення у галузі. В Україні її основні положення імплементувалися через ряд правових документів, серед яких: Закон № 2973-ІХ про зміни до законодавчих актів у сфері моніторингу довкілля; Постанова КМУ від 13 червня 2024 р. № 684 щодо функціонування державної

системи моніторингу довкілля; Постанова КМУ від 7 травня 2024 р. № 513; накази Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (після липня 2025 р. – Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України) періоду 2024 р. – 2025 р. щодо створення та функціонування регіональних центрів моніторингу (впровадження заплановане після завершення військового стану). У 2024 році Євросоюз ухвалив нову Директиву 2024/2881/ЄС, яка деталізує вимоги до автоматичних систем моніторингу стану атмосфери та спостережень за проявами змін клімату в регіонах. В контексті цього наукові дослідження таких проявів, їх статистично-графічний аналіз та оцінка виявлених змін є актуальними, а результати можуть використовуватися при впровадженні моніторингових систем екологічного стану атмосфери та розробці стратегічних програм адаптації до кліматичних змін в регіонах України.

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Загальна характеристика природних особливостей Черемського ПЗ та Шацького НПП виконана у працях ряду авторів, серед яких Карпюк З.К., Фесюк В.О., Антипюк О.В., Царик Л.П., Царик П.Л., Греськів О.Б., Мирка В.В., Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Христецька М.Б., Мерленко І.М., Бондарчук С.П. [5, 8, 9, 14] та інші. Вивчення проявів змін клімату в межах природоохоронних територій було розпочато у ряді праць українських та зарубіжних авторів, серед яких виділимо роботи Гетьманчука А.І., Кичилук О.В., Войтюка В.П., Бородавки В.О., Ranius T., Widenfalk L. A., ets, Duncanson L., Liang M., ets, Leta V., Karabiniuk M., Mykyta M., Kachailo M. [2, 10, 11, 12]. Дослідження та оцінка окремих проявів кліматичних змін у Волинській області в цілому та у Черемському ПЗ і Шацькому НПП, зокрема (динаміка опадів, режиму зволоження, температурного режиму та ін.) проводилося у роботах Федонюк В.В., Іванціва В.В., Іванців Я.В., Мирки В.В., Федонюка М.А., Фесюка В.О., Вовка О.П., Мерленка І.М., Жадько О.А., Бондарчука С.П. [3, 4, 8, 13, 14, 15]. Продовженням досліджень цього напрямку і стала дана комплексна порівняльна оцінка проявів змін клімату у двох об'єктах ПЗФ Волинської області.

Виклад основного матеріалу. Черемський природний заповідник було утворено у 2001 році. Він є єдиним природним заповідником на Волині, це – еталон природних комплексів зони Полісся, центр, або ядро екологічної мережі в регіоні та один з основних районів збереження унікальної флори та фауни, харак-

терної для поліських лісів та боліт [5]. Черемський ПЗ розташований на північному сході Волинської області, він представляє собою суцільний лісо-болотний масив, з унікальним Черемським болотом, двома озерами – Черемським та Редичі. Загальна площа заповідника – 2975,7 га [5, 7, 8].

Шацький НПП – це один з найдавніших національних парків не лише Волині, але і України, він був утворений ще у 1983 р. Парк розміщений на північному заході Волинської області, має площу 48 977 га [5]. Метою його створення була охорона та рекреаційне використання природно-ландшафтного комплексу Шацьких озер. На території парку нараховується 23 озера, найбільшим та найвідомішим є Світязь – це найглибше озеро України. Ландшафтні комплекси Шацького НПП – це мішані ліси, болота, торфовища, луки та агроландшафти [5, 9, 14].

Обидва природоохоронні об'єкти є еталонними для зони Полісся, на їх території відмічене високе видове різноманіття та зустрічається багато раритетних видів. Вагому частку ландшафтів на даних природоохоронних територіях складають водні об'єкти та водно-болотні комплекси, що є дуже залежними від режиму зволоження та динаміки кліматичних показників. Тому вплив регіональних проявів змін клімату на їх екосистеми може бути значним у близькому періоді.

Проведений порівняльний аналіз метеопказників у Черемському ПЗ та Шацькому НПП протягом 10-річного періоду 2014 – 2023 рр., що виконувався за даними архівної метеоінформації ст. Маневичі і Світязь, дозволяє зробити такі висновки і узагальнення щодо динаміки їх змін:

1) Середня річна температура повітря становила у Черемському ПЗ +9,2°C, а в Шацькому НПП +9,5°C, перевищивши значення кліматичної норми на 2 – 2,2°C (рис. 1). Перевищення норми спостерігалось кожного з 10 років на обох станціях. Найбільшими були перевищення у 2019-2020 і у 2023 рр. Отже, процеси глобального потепління чітко проявляються у регіоні.

2) Середня мінімальна температура повітря коливалася в межах +4,1 – +6,8°C, вона перевищувала кліматичну норму на 1 – 1,5°C; вищими середні мінімальні температури та саме перевищення відмічене у Шацькому НПП.

3) Середня максимальна температура повітря змінювалася в межах +10,6°C – +15,2°C. Найвище значення (+15,2°C) було у 2019 р. в Шацькому НПП, цей рік був аномально теплим

та посушливим; додатне відхилення від норми становило близько 2°C та більш значним було для Шацького НПП.

4) Температури абсолютного мінімуму у жодному з 10 років не досягали значень, які фіксувалися у період кліматичної норми (1961 – 1990 рр.): -34°C. У Черемському ПЗ було зафіксовано найнижчу температуру -23,7°C 19.01.2021р., а у Шацькому НПП – -21,1°C, виміряну на ст. Світязь 18.01.2021 р. Отже, абсолютний мінімум температури на обох станціях підвищився майже на 10°C, нижчим цей мінімум є для ст. Маневичі (Черемський ПЗ).

5) Температура абсолютного максимуму коливалася у межах 30,9-36,9°C, що в окремі роки було вище від кліматичної норми, більш високими були температури абсолютного максимуму на ст. Світязь. Це ще один прояв регіональних кліматичних змін та глобального потепління. В цілому, всі температурні показники на ст. Світязь виросли більше, ніж на ст. Маневичі.

6) Значення відносної вологості (рис. 2) коливалися у межах 75 – 80 %, цей показник був нижчим від кліматичної норми для обох станцій на 2-5 %.

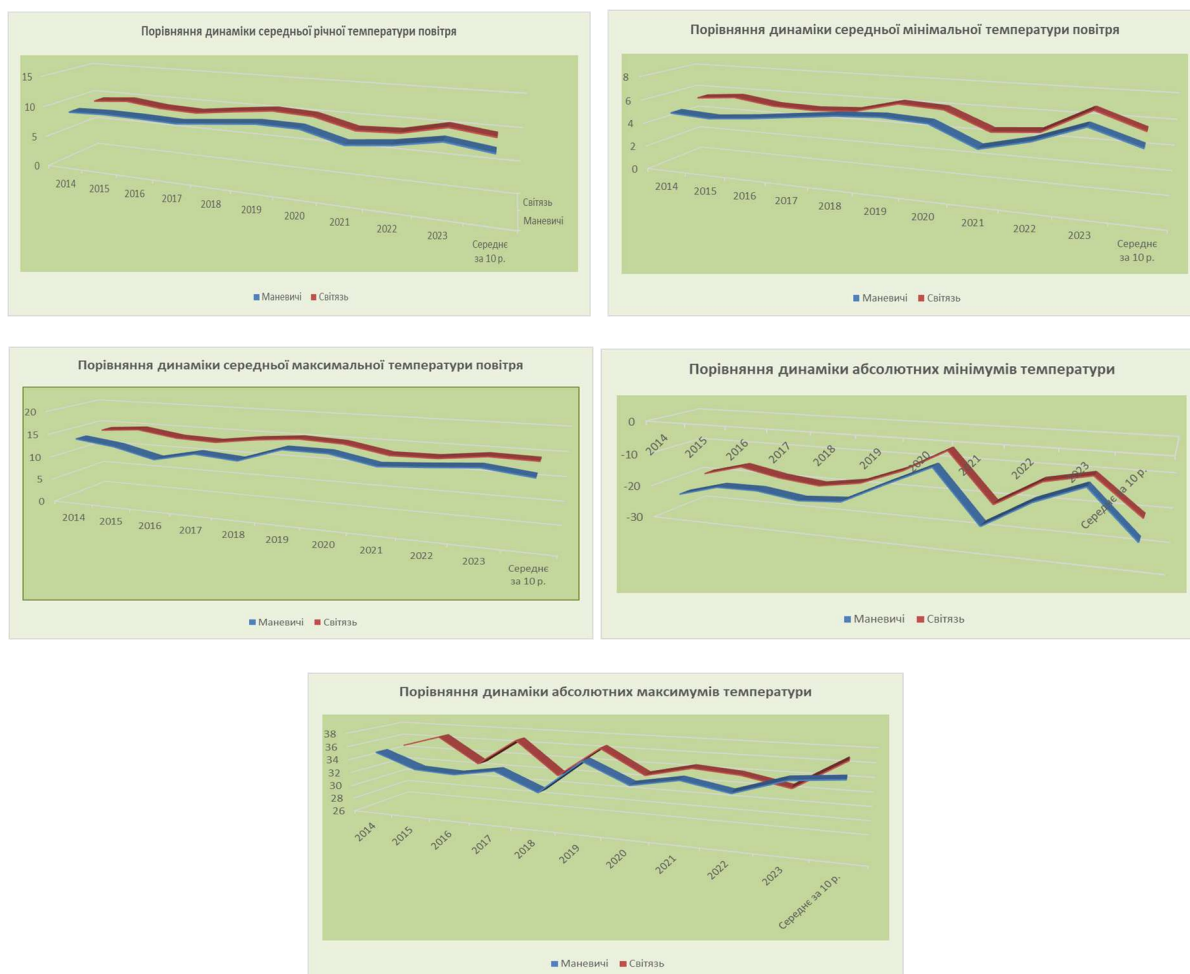


Рис. 1. Порівняння динаміки температурних показників у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

7) Швидкість вітру в середньому була близькою до 2-2,3 м/с, що є для Волині нижчим від кліматичної норми; зниження швидкостей вітру на 0,5 м/с характерне для обох станцій; вищими швидкості вітру були на Світязі (рис. 3).

8) Максимальна швидкість поривів вітру коливалася у значному діапазоні (від 6 м/с до 22-23 м/с), вищою була в Шацькому НПП; варто відзначити велику нестійкість параметрів вітрового режиму в окремі роки.

9) Показники атмосферного тиску (середні та мінімальні значення) зросли від 1 гПа до 6 гПа у порівнянні з кліматичною нормою. Максимальний атмосферний тиск, навпаки, знизився до 1035–1031 гПа, при кліматичній нормі 1040–1038 гПа; в цілому динаміка атмосферного тиску у Шацькому НПП є менш мінливою, ніж в Черемському ПЗ (рис. 4).

10) Загальна та нижня хмарність у Черемському ПЗ знизилася на 0,5 – 0,6 бали в порівнянні з нормою. Водночас у Шацькому НПП

дані показники, осереднені за період 2014-2023 рр., перебували в межах норми (рис. 5).

11) Середні річні суми опадів у Черемському ПЗ коливалися в межах 559 – 804 мм, а середнє за 10 років значення – 656 мм – є близьким до показника кліматичної норми для ст. Маневичі (660 мм). Для Шацького НПП річні суми опадів коливалися в межах 463 – 771 мм,

середнє за 10 років становило 625 мм при нормі 561 мм, тобто виявлено перевищення кліматичної норми (рис. 2).

12) Максимальна добова сума опадів у Черемському ПЗ була значно нижчою за значення, зафіксоване у попередньому багаторічному періоді, а в Шацькому НПП, навпаки, відмічено перевищення у 2020 р. показника норми.

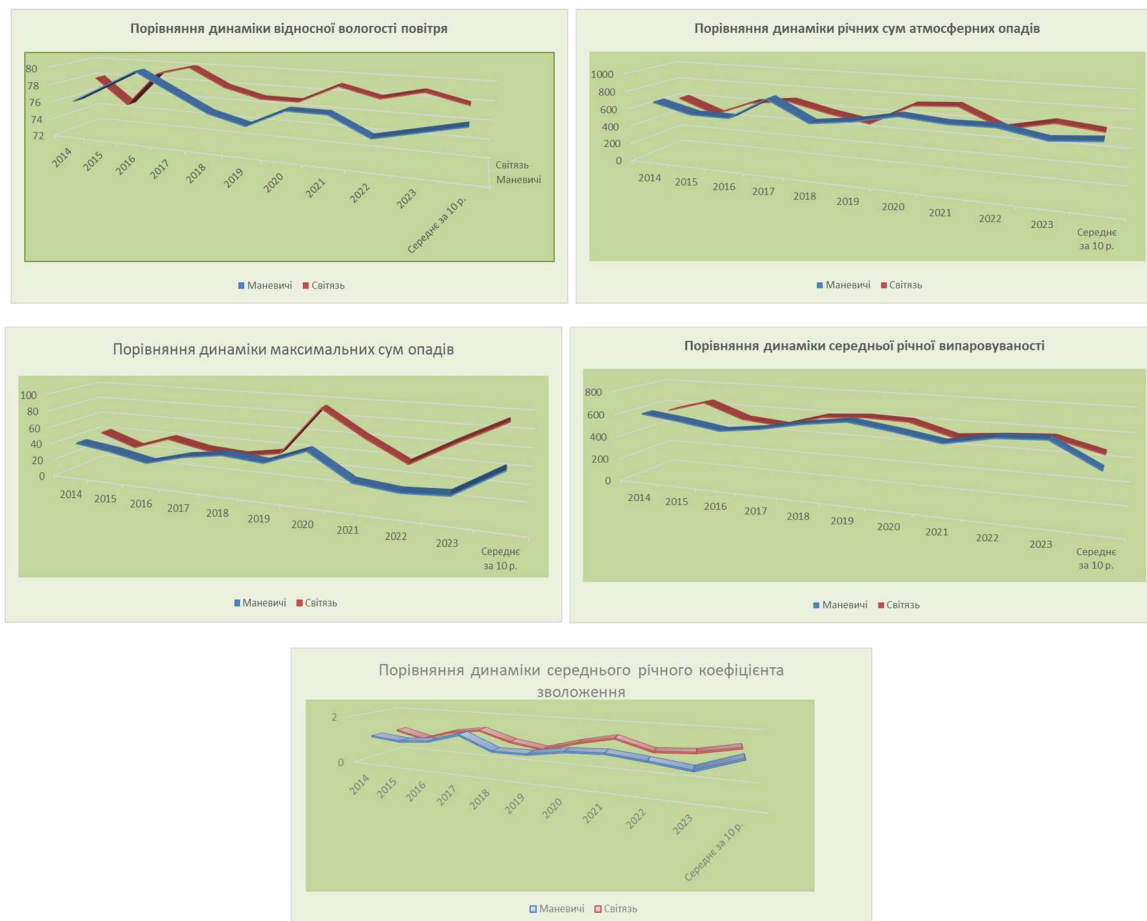


Рис. 2. Порівняння динаміки показників зволоження території у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

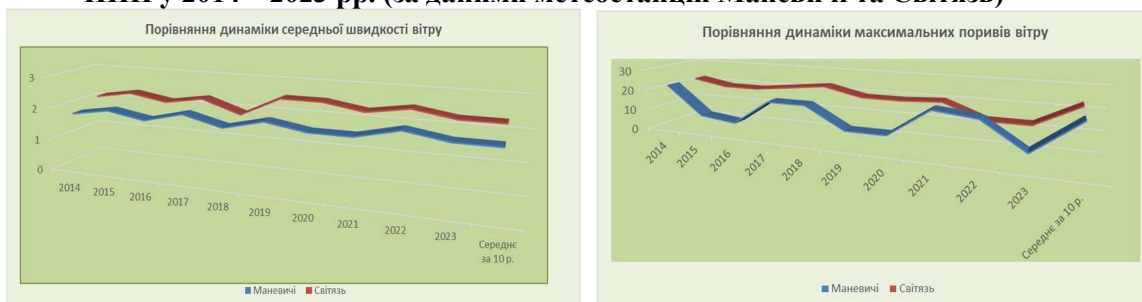


Рис. 3. Порівняння динаміки показників вітрового режиму у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

13) Сніговий покрив – це метеорологічний показник, динаміка якого суттєво змінюється в контексті зміни клімату; підтвердженням цього є і проведений аналіз (рис. 6): тривалість залягання снігового покриву коливалася від 6 днів (Черемський ПЗ, 2016 р.) до 83-84 днів

(Шацький НПП, 2018 р., Черемський ПЗ, 2021 р.), в середньому за 10-річний період вона була для обох станцій суттєво, на 50-60 % меншою від значень кліматичної норми. Максимальна висота залягання снігового покриву була значно нижчою за норму (від 5-6 до 30-31 см, при

показниках для XX ст. 80 см – 100 см).

14) Аналіз повторюваності ряду метеорологічних явищ, типових для регіону (дощ, сніг, туман, заметіль, гроза) показав такі тенденції: річне число днів з опадами (дощ) є досить мінливим (від 88 до 140 днів у Черемському ПЗ, від 114 до 158 днів у Шацькому НПП), проте спостерігається тенденція до його зниження на 15 – 20 %. Така ж тенденція виявлена і для кількості днів зі снігом (їх число знизилася

більш помітно в порівнянні з кліматичною нормою, на 20 % у Черемському ПЗ та на 35 % у Шацькому НПП). Припускаємо, що число днів з опадами в твердому стані суттєво знизилася внаслідок загального підвищення температур в регіоні. Скорочення числа днів з дощем при сталих річних сумах свідчить, що окремі дощі мають бути інтенсивніші. Літні зливові дощі вносять суттєво більший вклад в річні суми опадів, ніж сніг (рис. 6 - 7).

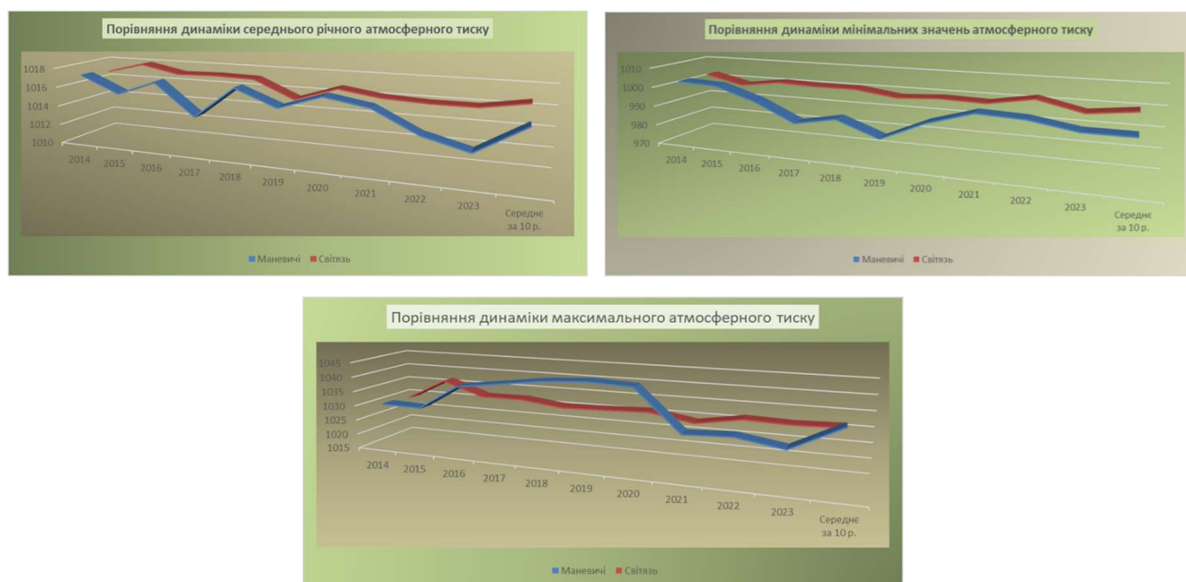


Рис. 4. Порівняння динаміки показників атмосферного тиску у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

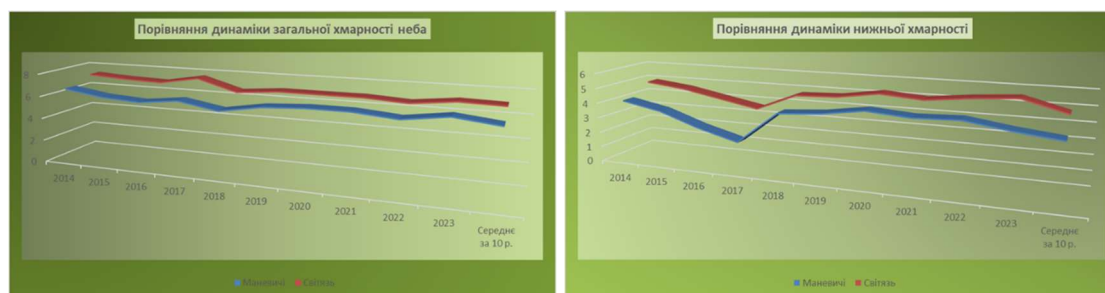


Рис. 5. Порівняння динаміки показників хмарності неба у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

Середнє число днів із заметіллю значно нижче кліматичної норми (1-3 дні при нормі 5-7), це, очевидно, співвідноситься із загальним зменшенням числа днів зі снігом, зниженням швидкостей вітру та тривалості залягання снігового покриву на території.

Середнє число днів з туманами за період дослідження (19 – 20 протягом року) є нижчим норми (22 – 25 днів) для обох станцій (рис.7).

Середнє число днів з грозою (26 днів при нормі 20 для Черемського ПЗ та 25 днів при нормі 20 для Шацького НПП) є на 40 % вище від показника кліматичної норми, що свідчить про зростання інтенсивності конвективних

явищ в останні десятиліття та, як наслідок – більш часте виникнення гроз та інших стихійних небезпечних метеорологічних явищ. Варто відмітити, що особливо грозовим в регіоні був 2020 р. (до 37 – 39 днів з грозою в рік).

За одержаними результатами було розраховано ряд інтегральних показників, які є важливими для оцінки зволоження. Це – показник випаровуваності та коефіцієнт зволоження, які використовуються у практиці кліматологічних досліджень як основні при оцінці потенціалу вологозапасів, що є надзвичайно важливим для водно-болотних систем та озер (див. рис. 2).

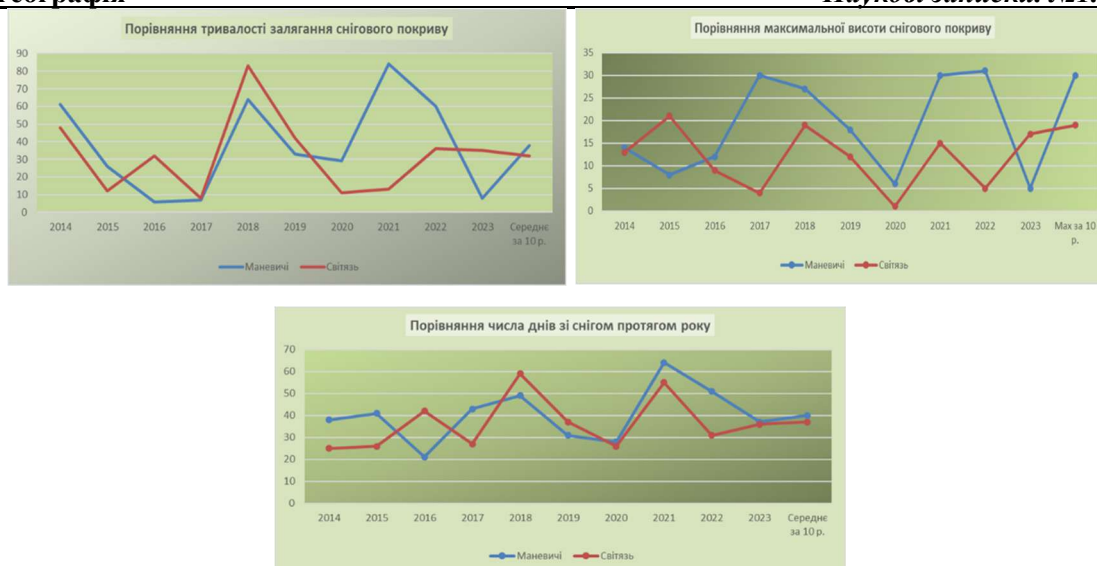


Рис. 6. Порівняння динаміки показників снігового покриття у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

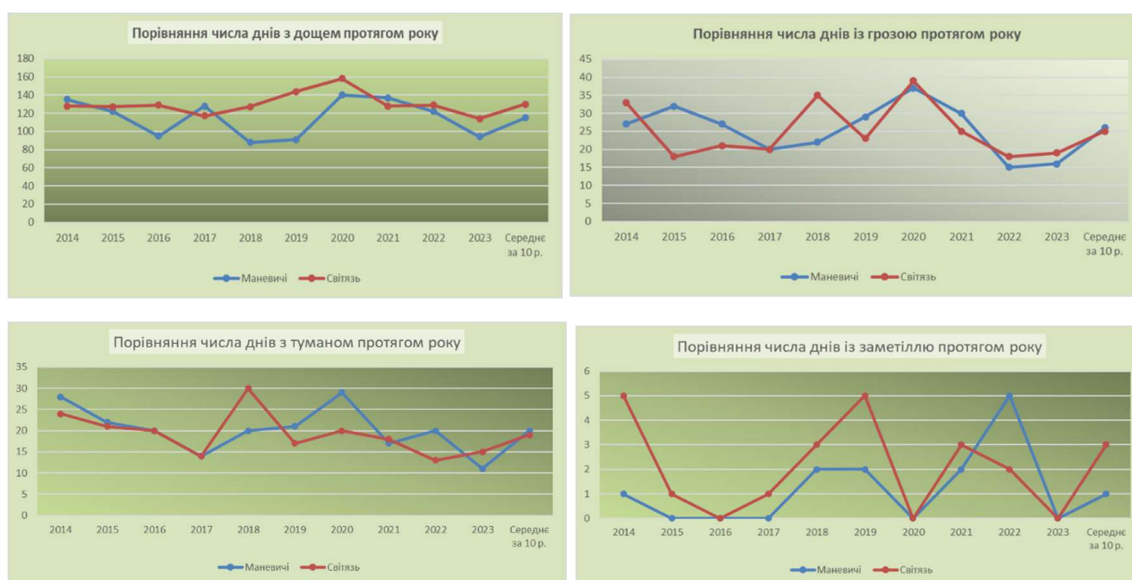


Рис. 7. Порівняння числа днів з окремими метеорологічними явищами протягом року у Черемському ПЗ та Шацькому НПП у 2014 – 2023 рр. (за даними метеостанцій Маневичі та Світязь)

Показник випаровуваності f було розраховано за стандартною методикою, по формулі Н. Д. Іванова: $f = 0,0018 \cdot (t + 25)^2 \cdot (100 - R)$, де t – середня температура за період ($^{\circ}\text{C}/\text{рік}$), R – середня відносна вологість (%). Коефіцієнт зволоження, як відомо, обчислюється як відношення кількості опадів до випаровуваності за цей же період, (випаровуваність – це максимально можливе випаровування за даних температурних умов, не обмежене запасами вологи, мм). Коефіцієнт зволоження за Н. М. Івановим визначається за формулою: $K_{зв} = P/f$, де P – кількість опадів (мм), а f – випаровуваність за цей же період [4, 14]. Випаровуваність з поверхні в окремі роки перевищувала річні суми опадів, відповідно, у ці роки коефіцієнт зволоження

був меншим 1, що є нетиповим для Поліського регіону та свідчить про прояви тенденцій до зростання посушливості клімату, зниження вологозапасів у ґрунті, погіршення режиму живлення поверхневих та підземних водних об'єктів. Ця тенденція є досить загрозливою для водно-болотних комплексів та озер (саме у 2018-2019 р.р. фіксувалися найнижчі рівні оз. Світязь). Таким чином, незважаючи на деяке зростання сум опадів в порівнянні з кліматичною нормою, внаслідок випереджаючого росту середніх температур повітря відбувається інтенсифікація процесів випаровування з ґрунту, водних об'єктів, транспірації рослинами, а це, в свою чергу, призводить до зниження рівня ґрунтових вод (та може призвести до падіння рівня

підземних напірних вод) на досліджуваній території. Отже, природним комплексам заповідних об'єктів загрожує негативний вплив внаслідок зростання посушливості клімату, зниження вологозапасів в ґрунті і у водоносних горизонтах, опускання рівня цих горизонтів нижче норми.

Висновки. В результаті проведеного аналізу динаміки кліматичних показників на території Черемського ПЗ та Шацького НПП було виявлено, що регіональні прояви змін клімату є чітко вираженими в обох об'єктах ПЗФ, проте більше вони проявляються у Шацькому НПП. У Шацькому національному природному парку вищим є зростання температурних показників та спостерігається збільшення сум атмосферних опадів, як середніх річних, так і максимальних добових. В обох об'єктах ПЗФ виявлено зростання на 15 – 25 % від кліматичної норми середніх річних, місячних, мінімальних та максимальних температур. Абсолютні максимуми протягом періоду дослідження досягали і перевищили значення абсолютний максимум кліматичної норми. Спостерігається зниження середніх річних та середніх місячних показників відносно вологості повітря на 5 – 10 %. Відмічено незначне зростання середніх річних сум опадів при загальній високій мінливості даного показника. Змінилась динаміка ряду метеоявищ: скорочення числа днів з опадами, особливо – зі снігом, зниження висоти та тривалості залягання снігового покриву, скорочення числа днів з заметіллю (до повної відсутності в окремі роки) та досить значне зростання числа гроз (на 30 – 40 %). В умовах зростання середніх температур повітря та зниження відносно вологості розраховані значення випаровуваності є суттєво більшими від кліматичної норми (на 20 – 25 %). Незначне зростання сум опадів не компенсує ріст температурних показників. Відповідно,

знижується коефіцієнт зволоження, у деякі роки його показник був нижчим 1, це свідчення зростання посушливості у регіоні. Отримані результати свідчать про те, що у близькій перспективі гідрологічні та біологічні природні комплекси заповідних об'єктів Полісся відчуватимуть на собі вплив даних змін клімату, і відповідно реагуватимуть на них. Зокрема, можливим є зниження рівня ґрунтових вод та озер, скорочення площі перезволожених та заболочених ділянок у водно-болотних комплексах. При визначенні найбільш чутливих ландшафтів необхідно враховувати рельєф території, загальний похил та типи рослинних угруповань, що характерні для окремих фацій. Тоді деградація, скорочення або й зникнення можуть загрозувати багатьом популяціям рідкісних видів та угруповань.

Перспективи використання результатів дослідження. Порівняння динаміки регіональних проявів кліматичних змін у Черемському ПЗ та у Шацькому НПП проводилося вперше для об'єктів природно-заповідного фонду Українського Полісся та може слугувати початком більш масштабного наукового дослідження впливу змін клімату на природні комплекси природоохоронних територій Полісся та розробки шляхів і методів адаптації до них. Отримані результати дослідження можуть бути використані співробітниками природоохоронних установ для наукової, просвітницької та еколого-виховної діяльності. Результати також можуть бути впроваджені в навчальний процес, використовуватися на заняттях з географії, біології, природознавства. Заплановано продовження дослідження із поширенням аналізу кліматичних показників за обраною методикою у всіх національних парках Волинської області, з метою комплексної оцінки проявів змін клімату в регіоні.

Література:

1. Архів погоди Європейської метеорологічної агенції. URL: <https://www.ecad.eu/dailydata/customquery.php>
2. Гетьманчук А.І., Кичилук О.В., Войтюк В.П., Бородавка В.О. Регіональні зміни клімату як причина гострих всихань сосняків Волинського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів: 2017. Вип. 27 (1). С. 120 – 124.
3. Іванців Я.В., Іванців В.В., Федонюк В.В. Особливості динаміки метеорологічних явищ у Черемському природному заповіднику у XXI ст. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення*: Збірник наукових праць VI Міжнарод. науково-практ. конференції (Херсон, 10 червня 2024 року). Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 17 – 22. URL: https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/06/mater_28_06_24.pdf
4. Іванців Я.В., Федонюк В.В., Федонюк М.А. Розробка інтерактивної карти «Кліматичні зміни в Черемському природному заповіднику та їх вплив на біорізноманіття». *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*. VIII Міжнародний конгрес, 16-18 жовтня 2024 р., Львів. К.: ГО «МНГ», 2024. С. 71 – 72.
5. Карпюк З.К., Фесюк В.О., Антипюк О.В. Природно-заповідний фонд Волинської області: альбом – каталог. Луцьк : 2018. 136 с.
6. Кліматологічні стандартні норми (1961–1990 рр.) / Л.І. Денисович, Н.І. Майлат, Ж.О. Кузнєцова та ін. ; під керівництвом О.Є. Пахалюк. Київ : УкрНДІМІ, Центральна геофізична обсерваторія, 2002. 446 с.
7. Літописи природи Черемського ПЗ та Шацького НПП. 2014 – 2023 рр.
8. Мирка В.В., Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А. Порівняння динаміки мікрокліматичних показників на території Черемського природного заповідника у XX та XXI ст. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. Київ: Вид. дім

- «Гельветика», 2022. № 7(40). С.120 – 125.
9. Царик Л. П., Царик П.Л., Греськів О.Б. Шацький національний природний парк в системі пан'європейської і національної екомереж. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій* : зб. наук. пр. / Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки ; [редкол.: Ф. В. Зузук та ін.]. Луцьк: Вежа, 2012. № 9. С. 270 – 276.
 10. Duncanson L., Liang M., Leitold V., Armston J., Krishna Moorthy S. M., Dubayah R., ... Zvoleff A. The effectiveness of global protected areas for climate change mitigation. *Nature Communications*, 2023. № 14 (1). P. 2908.
 11. Leta V., Karabiniuk M., Mykyta M., Kachailo, M. Use of geoinformation technologies in distance learning of future specialists in geography. *Information Technologies and Learning Tools*, 2023. Vol. 95(3). P. 112–123.
 12. Ranius T., Widenfalk L. A., Seedre M., Lindman L., Felton A., Hämäläinen A., ... Öckinger E. Protected area designation and management in a world of climate change: A review of recommendations. *Ambio*, 2023, № 52 (1). P. 68 – 80.
 13. 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: EAGE. Source: Conference Proceedings, 7-10 Nov. 2023, Volume 2023. P. 1 – 5. URL: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.2023520175>
 14. Fedoniuk V., Khrystetska M., Fedoniuk M., Merlenko I., Bondarchuk S. Shallowing of the Svityaz Lake in the context of regional climate change. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Дніпро: 2020. № 4 (29). С. 673 – 684. URL: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/751>
 15. Fedoniuk V., Fesyuk V., Fedoniuk M. Analysis of the dynamics and precipitation regime in the cross-border region Poland-Belarus-Ukraine (2010-2018). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Дніпро: 2023. № 32 (2). P. 241 – 253. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112323>

References:

1. Arkhiv pohody Yevropeiskoi meteorolohichnoi ahentsii. URL: <https://www.ecad.eu/dailydata/customquery.php> [in Ukrainian]
2. Hetmanchuk, A.I., Kychyliuk, O.V., Voitiuk, V.P. & Borodavka, V.O. (2017). Rehionalni zminy klimatu yak prychyna hostrykh vsykhnan sosniakiv Volynskoho Polissia. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. Lviv. 27 (1). 120 – 124. [in Ukrainian]
3. Ivantsiv, Ya.V., Ivantsiv, V.V. & Fedoniuk, V.V. (2024). Osoblyvosti dynamiky meteorolohichnykh yavysheh u Cheremskomu pryrodnomu zapovidnyku u KhKhI st. *Vplyv klimatychnykh zmin na prostorovi rozvytok terytorii Zemli: naslidky ta shliakhy vyrishennia*: Zbirnyk naukovykh prats VI Mizhnarod. naukovo-prakt. konferentsii (Kherson, 10 chervnia 2024). KhDAEU. 17 – 22. URL: https://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2024/06/mater_28_06_24.pdf [in Ukrainian]
4. Ivantsiv, Ya.V., Fedoniuk, V.V. & Fedoniuk, M.A. (2024). Rozrobka interaktyvnoi karty «Klimatychni zminy v Cheremskomu pryrodnomu zapovidnyku ta yikh vplyv na bioriznomanittia». *Stalyi rozvytok: zakhyst navkolyshnoho seredovyscha. Enerhooshchadnist. Zbalansovane pryrodokorystuvannia*. VIII Mizhnarodnyi konhres, 16-18 zhovtnia 2024 r., Ukraina, Lviv: Zbirnyk materialiv. Kyiv: HO «MNH». 71 – 72. [in Ukrainian]
5. Karpiuk, Z.K., Fesiuk, V.O. & Antypiuk, O.V. (2018). Pryrodno-zapovidnyi fond Volynskoi oblasti: albom – katalog. Lutsk. 136. [in Ukrainian]
6. Klimatolohichni standartni normy (1961–1990 rr.) / L.I. Denysovych, N.I. Mailat, Zh.O. Kuznietsova ta in. ; pid kerivnytstvom O.Ye. Pakhaliuk, K. (2002). UkrNDHMI, Tsentralna heofizychna observatoriia. 446. [in Ukrainian]
7. Litopysy pryrody Cheremskoho PZ i Shatskoho NPP. 2014 – 2023 rr. [in Ukrainian]
8. Myrka, V.V., Fedoniuk, V.V., Ivantsiv, V.V. & Fedoniuk, M.A. (2022). Porivniannia dynamiky mikroklimatychnykh pokaznykiv na terytorii Cheremskoho pryrodnoho zapovidnyka u XX ta XXI st. *Ekolohichni nauky* : nauково-praktychnyi zhurnal. K. : Vyd. dim «Helvetyka». 7(40). 120 – 125. [in Ukrainian]
9. Tsaryk L. P., Tsaryk P.L., Hreskiv O.B. Shatskyi natsionalnyi pryrodnyi park v systemi panievropeiskoi i natsionalnoi ekomerezh. *Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylehlykh terytorii* : zb. nauk. pr. / Volyn. nats. un-t im. Lesi Ukrainky ; [redkol.: F. V. Zuzuk ta in.]. Lutsk: Vezha, 2012. № 9. S. 270 – 276. [in Ukrainian]
10. Duncanson, L., Liang, M., Leitold, V., Armston, J., Krishna Moorthy, S. M., Dubayah, R., ... & Zvoleff, A. (2023). The effectiveness of global protected areas for climate change mitigation. *Nature Communications*, 14 (1), 2908.
11. Leta, V., Karabiniuk, M., Mykyta, M. & Kachailo, M. (2023). Use of geoinformation technologies in distance learning of future specialists in geography. *Information Technologies and Learning Tools*, Vol. 95(3), P. 112–123.
12. Ranius, T., Widenfalk, L. A., Seedre, M., Lindman, L., Felton, A., ... & Öckinger, E. (2023). Protected area designation and management in a world of climate change: A review of recommendations. *Ambio*, 52 (1), 68 – 80.
13. Fedoniuk, V., Zhadko, O., Vovk, O., Fedoniuk, M. & Ivantsiv, V. (2023). 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: EAGE. Source: Conference Proceedings, 7-10 Nov. 2023. 1 – 5. URL: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.2023520175>
14. Fedoniuk, V., Khrystetska, M., Fedoniuk, M., Merlenko, I. & Bondarchuk, S. (2020). Shallowing of the Svityaz Lake in the context of regional climate change. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Dnipro. 4 (29). 673 – 684. URL: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/751>
15. Fedoniuk, V., Fesyuk, V. & Fedoniuk, M. (2023). Analysis of the dynamics and precipitation regime in the cross-border region Poland-Belarus-Ukraine (2010-2018). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. Dnipro. 32 (2), 241 – 253. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112323>

Надійшла до редакції 02.02.2026 р.

Прийнята до друку 12.03.2026 р.

Опублікована 02.04.2026 р.

