

ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІКИ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ЧЕРЕМСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА У XX ТА XXI СТ.

Мирка В.В.¹, Федонюк В.В.², Іванців В.В.², Федонюк М.А.²

¹Черемський природний заповідник
вул. Андрія Снітка, 48, 44600, смт. Маневичі

²Луцький національний технічний університет
вул. Львівська, 75, 43018, м. Луцьк

ecolutsk@gmail.com, v.fedoniuk@lutsk-ntu.com.ua, v.ivantsiv71@gmail.com, m.fedoniuk@lntu.edu.ua

Розглянуто кліматичний режим та динаміку основних метеорологічних показників Черемського природного заповідника, розташованого в межах Маневицького району Волинської області. Проведено комплексне порівняння кліматичних показників, їх динаміки, річної і місячної зміни на протязі двох часових періодів: 1980 – 1984 рр. і 2016 – 2020 рр. Ці п'ятирічні часові періоди було вибрано для порівняння та оцінки змін, які відбулися у кліматичних процесах в наш час під впливом глобального потепління.

Метеорологічні показники та їх зміни визначалися за даними метеостанції Маневичі (найближчої до території заповідника), використано матеріали електронного архіву даних метеорологічних станцій (<https://www.ecad.eu/dailydata/customquery.php>). Верифікація метеорологічних даних здійснювалася за архівними даними Волинського центру з гідрометеорології. Вперше для території Черемського ПЗ було проведено статистичний та графічний порівняльний аналіз ходу мікрокліматичних показників за контрольні періоди XX ст. та XXI ст., виявлено актуальні тенденції кліматичних змін, що проявляються на досліджуваній території внаслідок регіонального впливу процесів глобальних змін клімату.

Виявлено тенденції зростання середніх річних, місячних та максимальних місячних і річних температур повітря на 2,3 – 3,6°C, зниження хмарності неба (загальної і нижньої) на 0,5 – 1,1 бал, зниження відносної вологості повітря на 3 – 5 %. Суми атмосферних опадів залишаються відносно сталими, що поки створює певний запас стійкості для гідроекологічних систем заповідника, зокрема, для Черемського болота. Відмічено суттєве зростання випадків проявів на протязі року таких метеорологічних явищ, як сильні тумани, а також активізацію конвективних процесів і стрімке зростання числа гроз на території заповідника. Варто відмітити також стабільну динаміку таких метеорологічних показників, як суми опадів, число днів з опадами, число випадків заметілей взимку та відносно сталу динаміку показників атмосферного тиску. *Ключові слова:* Черемський природний заповідник, зміни клімату, метеорологічні показники.

Comparison of the dynamics of microclimatic indicators on the territory of Cheremsky Nature Reserve in the XX and XXI centuries. Mirka V., Fedoniuk V., Ivantsiv V., Fedoniuk M.

The climatic regime and dynamics of the main meteorological indicators of the Cheremsky Nature Reserve, located within the Manevychi district of the Volyn region, are considered. A comprehensive comparison of climate indicators, their dynamics, annual and monthly changes over two time periods: 1980 - 1984 and 2016 - 2020. These five-year time periods were chosen to compare and assess changes in climate processes in our time under the influence of global warming.

Meteorological indicators and their changes were determined according to the Manevychi meteorological station (closest to the reserve territory), materials from the electronic archive of meteorological stations data were used (<https://www.ecad.eu/dailydata/customquery.php>). Verification of meteorological data was carried out according to the archival data of the Volyn Center for Hydrometeorology. For the first time for the territory of Cheremsky software the statistical and graphic comparative analysis of a course of microclimatic indicators for control periods of the XX-th century was carried out. and XXI centuries, the current trends of climate change, which are manifested in the study area due to the regional impact of global climate change.

The tendencies of increase of average annual, monthly and maximum monthly and annual air temperatures by 2,3 – 3,6 0C, decrease of sky clouds (general and lower) by 0,5 – 1,1 points, decrease of relative humidity by 3 - 5 are revealed. %. The amount of precipitation remains relatively stable, which so far creates a certain margin of stability for the reserve's hydroecological systems, in particular, for the Cheremsky bog. There was a significant increase in the occurrence of meteorological phenomena during the year, such as heavy fog, as well as the intensification of convective processes and a rapid increase in the number of thunderstorms in the reserve. It is also worth noting the stable dynamics of such meteorological indicators as the amount of precipitation, the number of days with precipitation, the number of snowstorms in winter and the relatively stable dynamics of atmospheric pressure. *Key words:* Cheremsky nature reserve, climate change, meteorological indicators.

Постановка проблеми. Дослідження природних особливостей в межах ландшафтних комплексів та екологічних систем природно-заповідного фонду (далі – ПЗФ) України – це важливе наукове теоретичне та прикладне завдання, яке потребує застосування сучасних методів аналізу та оцінки екологічного стану цих комплексів, динаміки та відповідно,

передбачає прогнозування перспектив розвитку природних процесів у даних комплексах.

Це відноситься і до вивчення ходу мікрокліматичних процесів у межах Черемського природного заповідника (далі – Черемського ПЗ), одного з найцінніших об'єктів ПЗФ Волинської області, території найвищого рангу охорони,

еталонного ландшафтного комплексу Північно-Західного Полісся.

Актуальність дослідження. Актуальність дослідження пов'язана з тим, що в контексті регіональних проявів глобальних змін клімату такі системи, як водно-болотні угіддя Черемського ПЗ, стають надзвичайно вразливими і можуть зазнавати незворотніх змін. Важливе науково-практичне завдання – запобігання таким деградаційним процесам.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та науково-практичними завданнями. Дослідження регіональних кліматичних змін, їх впливу на природно-ландшафтні комплекси та розробка рекомендацій щодо адаптації до такого впливу – це одне з найактуальніших науково-практичних завдань нашого часу. Дане дослідження було виконано в процесі реалізації двох прикладних науково – дослідних тем («Оцінка динаміки змін природних комплексів Черемського заповідника за даними мультиспектральних супутникових знімів» та «Порівняння кліматичних показників на території Черемського ПЗ у ХХ та ХХІ ст. в контексті регіональних змін клімату»), які виконувалися спільно науковцями Луцького національного технічного університету і Черемського ПЗ на протязі 2021 р.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання сучасних кліматичних змін для території Північно-Західного Українського Полісся вивчалось в працях багатьох дослідників, серед яких Бойченко С., Гаврилук Р., Гусев О., Савченко С., Яцків А., Мельник В., Тарасюк Ф., Остапчук В., Тарасюк Н., Федонюк В. та інші автори [1,2,3,7,8,9,10,11].

Зокрема, потенційний вплив кліматичних змін на природоохоронні території Волині проаналізовано у працях С. Бойченко, Іванців О.Я., Іванціва В.В. [1,3]. Зузук Ф.В., Колошко Л.К., Карпюк З.К. [2] наголошували на важливості врахування динаміки регіональних змін клімату для прогнозування екологічного стану водно-болотних комплексів на Волині, до яких відноситься і більшість ландшафтних систем Черемського ПЗ.

Проте найбільш детально для Волинського регіону у роботах Мольчака Я.О., Ковальчук В.В. [6], Мерленко І.М., Федонюк В.В., Бондарчука С.П., Христецької М.В., Федонюка М.А. [12] було досліджено наслідки кліматичних змін в межах Шацького національного природного парку, зокрема, вплив змін клімату на динаміку рівня води в озері Світязь.

Водночас для території Черемського ПЗ такі спеціалізовані кліматологічні дослідження практично не проводилися. У працях Коніщука В.В., Лопохи М.І., Федонюк В.В. [4,5,11] було окреслено необхідність відповідних досліджень у зв'язку можливим впливом регіональних змін клімату на водно-болотні екосистеми заповідника, а у минулому році авторами даної статті розпочато аналіз метеорологічних показників у Черемському ПЗ в наш час, у ХХІ ст. [13].

Виділення не виділених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена

стаття. *Об'єктом* даного дослідження є хід метеорологічних показників на території Черемського ПЗ протягом двох вибраних п'ятирічних періодів у ХХ ст. (1980 – 1984 рр.) та ХХІ ст. (2016 – 2020 рр.). Як вже було відзначено, сучасні особливості мікроклімату Черемського ПЗ практично не аналізувалися, що робить дане дослідження важливим завданням, яке є частиною більш загальної проблеми – вивчення проявів регіональних змін клімату на території Північно-Західного Полісся.

Мета дослідження – вияв змін в ході основних мікрокліматичних показників в Черемському ПЗ, які проявилися протягом останніх 5 років у контексті глобальних змін клімату, та оцінка потенційного впливу таких змін на природно-ландшафтні комплекси заповідника.

Новизна. Новизна визначається тим, що вперше для території Черемського ПЗ було проведено статистичний аналіз, графічне представлення та опис виявлених тенденцій мікрокліматичних змін, які проявляються на досліджуваній території протягом останніх 5 років, у порівнянні з типовим ходом таких показників у контрольний 5-річний період минулого, ХХ ст.

Методологічне або загальнонаукове значення. Дослідження проведено на основі математично-статистичного і графічного аналізу архівної метеорологічної інформації, польових натурних обстежень та інтерпретації їх результатів. Це визначає його методологічне та наукове значення як прикладу досліджень сучасних мікрокліматичних змін, що відбуваються в об'єктах ПЗФ України. Запропоновані авторами методи аналізу, підходи до оцінки показників мікроклімату заповідника, розроблені рекомендації матимуть значення при проведенні аналогічних робіт в інших заповідних об'єктах України.

Виклад основного матеріалу. Аналіз метеорологічних показників для території Черемського ПЗ було проведено за два п'ятирічні періоди: 1980 – 1984 рр. у ХХ ст. та 2016 – 2020 рр. у ХХІ ст. Період 1980 – 1984 рр. – це п'ятирічний період напередодні проявів змін клімату на планеті та в нашому регіоні. Він розглядався як типовий, контрольний період у ХХ ст., коли хід основних метеорологічних показників і явищ ще не зазнавав суттєвих змін, був ustalеним, стабільним, за виключенням окремих річних флуктуацій. Період 2016 – 2020 рр. – це останній п'ятирічний період у ХХІ ст. Він характеризується сучасними проявами змін клімату, які ми відчуваємо, але які потребують наукового дослідження та вивчення з метою встановлення трендів, прогнозів, розробки рекомендацій щодо адаптації до цих змін.

Використовувалися архівні матеріали найближчої до території заповідника метеорологічної станції – ст. Маневичі. Метеорологічні ряди даних були отримані з відкритих джерел, це – електронні архіви метеоданих: 1) pogodaiklimat.ru; 2) <https://www.ecad.eu/dailydata/customquery.php>.

Для обох п'ятирічних періодів аналізувалися наступні метеорологічні показники та явища: середня температура повітря; мінімальна температура повітря; максимальна температура повітря; відносна вологість; суми опадів, річні; суми опадів, добові максимальні; середня швидкість вітру; мінімальна швидкість вітру; максимальна швидкість вітру; атмосферний тиск, середній, мінімальний та максимальний; хмарність неба, загальна і нижня; сніговий покрив, тривалість залягання та максимальна висота; число днів з метеорологічними явищами: дощ, сніг, туман, заметіль, гроза.

Для усіх вказаних показників були здійснено статистичне опрацювання числових рядів, кліматологічна обробка, осереднення, графічна інтерпретація динаміки. Основні результати представлено у таблицях 1 і 2.

Аналізуючи дані табл. 1 і 2, найсуттєвіші відмінності бачимо для середньої річної температури повітря, яка зросла від $+7,1^{\circ}\text{C}$ для періоду 1980 – 1984 рр. до $+9,4^{\circ}\text{C}$ для періоду 2016 – 2020 рр., зростання склало $2,3^{\circ}\text{C}$. Суттєво підвищилася середня максимальна температура повітря (від $+9,3^{\circ}\text{C}$ до $+12,9^{\circ}\text{C}$, зростання на $3,6^{\circ}\text{C}$). Щодо абсолютних максимумів та мінімумів температури, то спостерігається підвищення значень цих показників (якщо найнижча температура періоду 1980 – 1984 рр. становила $-38,0^{\circ}\text{C}$ і спостерігалася у 1980 р., то у період 2016 – 2020 рр. аналогічний показник склав $-21,5^{\circ}\text{C}$, він спостері-

гався у 2017 р.). Абсолютний максимум температури першого періоду складав $+31,0^{\circ}\text{C}$ (спостерігався двічі, у 1981 та у 1984 р.), а у другому періоді було відмічено максимальну температуру $+35,8^{\circ}\text{C}$ у 2019 р., що на $4,8^{\circ}\text{C}$ вище.

Таким чином, підвищення температурних показників є стійким і значним.

Відмічено також деяке збільшення динаміки зміни показників атмосферного тиску протягом року (за значеннями мінімальних та максимальних показників амплітуда коливань зросла, хоча показники середнього атмосферного тиску практично не змінилися).

На рис. 1 – рис. 4 представлено ряд порівняльних графіків, що наочно демонструють виявлені тенденції та зміни в ході метеорологічних показників.

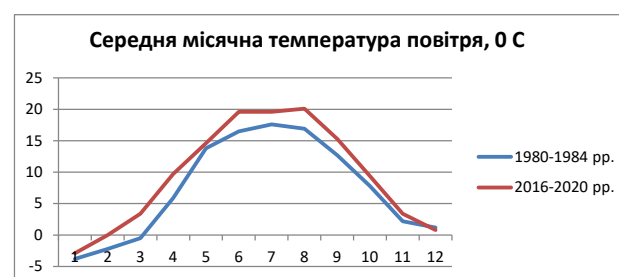


Рис. 1. Порівняння середніх місячних температур повітря за періоди 1980 – 1984 рр. та 2016 – 2020 рр.

Таблиця 1

Середні річні значення метеорологічних показників за період 1980 – 1984 рр.
(за даними ст. Маневичі)

Показник	Рік					Середнє Значення
	1980	1981	1982	1983	1984	
Т сер. ($^{\circ}\text{C}$)	+5,7	+7,5	+7,0	+8,2	+7,1	+7,1
Т сер. мін. ($^{\circ}\text{C}$)	+3,6	+4,8	+5,0	+6,1	+4,5	+4,8
Т сер. макс. ($^{\circ}\text{C}$)	+7,3	+10,0	+8,5	+11,1	+9,5	+9,3
Т абс. мін. ($^{\circ}\text{C}$)	-38,0	-18,0	-18,8	-13,0	-14,8	-20,5
Т абс. макс. ($^{\circ}\text{C}$)	+23,0	+31,0	+29,2	+29,2	+31,0	+28,7
Відносна вологість, середня, %	85	79	81	84	81	82
Швидкість вітру, середня, м/с	3,0	2,7	2,5	2,8	2,5	2,7
Швидкість вітру, макс., м/с	40	30	10	25	12	23,4
Атмосферний тиск, сер., гПа	1016,0	1015,6	1010,0	1015,7	1019,0	1015,3
Атмосферний тиск, мін., гПа	1003,5	997,3	1003,6	1009,8	1007,3	1004,3
Атмосферний тиск, макс., гПа	1026,5	1028,8	1023,4	1022,4	1027,3	1025,7
Хмарність, загальна, бали	6,8	6,1	6,1	6,6	6,0	6,4
Хмарність, нижня, бали	6,1	5,1	4,8	4,8	4,2	5,0
Опади, сума, рік, мм	763	730	508	619	690	662
Опади, максимальна сума, мм	31	72	29	45	35	43
Сніжний покрив, залягання, дні	21	11	22	37	40	27
Сніжний покрив, макс. висота, см	29	10	48	17	17	24
Дощ, число днів протягом року	111	89	102	104	103	102
Сніг, число днів протягом року	26	29	17	28	28	26
Туман, число днів, рік	6	9	3	6	5	6
Заметіль, число днів, рік	-	-	-	-	-	-
Гроза, число днів протягом року	15	11	15	16	12	14

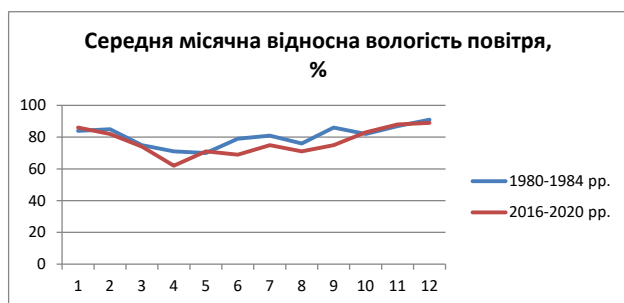


Рис. 2. Порівняння середніх місячних показників відносної вологості повітря за періоди 1980–1984 рр. та 2016–2020 рр.

У період 2016 – 2020 рр. проявилось зниження середніх швидкостей вітру та зростання кількості зафіксованих випадків таких явищ, як грози, сильні тумани, що, очевидно, пояснюється у контексті наростання температурних контрастів зростанням загальної нестійкості атмосфери, інтенсифікації конвективних явищ, наростання температурних контрастів між підстильною поверхнею та атмосферою, особливо протягом теплого періоду року. Варто відмітити стабільну динаміку таких метеопказників, як суми опадів, число днів з опадами, число заметілей. Водночас, спостерігається тренд до зниження відносної воло-

гості повітря та хмарності неба (як загальної, так і нижньої) протягом сучасного періоду 2016 – 2020 рр.

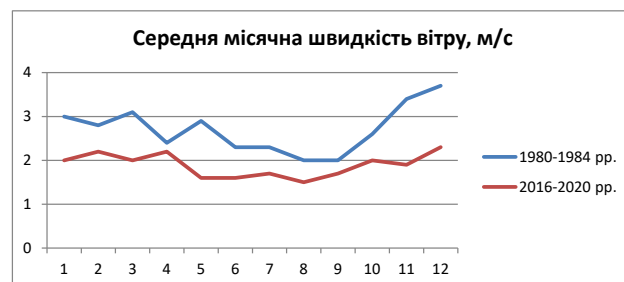


Рис. 3. Порівняння середніх місячних показників швидкості вітру за періоди 1980–1984 рр. та 2016–2020 рр.



Рис. 4. Порівняння середнього місячного числа днів з грозою за періоди 1980–1984 рр. та 2016–2020 рр.

Таблиця 2

Середні річні значення метеорологічних показників за період 2016 – 2020 рр. (за даними ст. Маневичі)

Показник	Рік					Середнє значення
	2016	2017	2018	2019	2020	
Т сер. (°C)	+9,0	+8,8	+9,4	+10,0	+9,9	+9,4
Т сер. мін. (°C)	+4,9	+5,3	+5,7	+5,9	+5,7	+5,5
Т сер. макс. (°C)	+10,6	+12,5	+11,8	+14,8	+14,7	+12,9
Т абс. мін. (°C)	-19,7 04.01	-21,5 07.01	-20,6 01.03	-14,3 10.01	-8,3 24.03	-16,9
Т абс. макс. (°C)	+32,5 06.08	+33,5 02.08	+30,9 29.07	+35,8 01.07	+33,0 30.08	+33,1
Відносна вологість, середня, %	80	78	76	75	77	77,2
Швидкість вітру, середня, м/с	1,8	2,1	1,8	2,1	1,9	1,9
Швидкість вітру, макс., м/с	6 13.07	18 13.07	18 19.04	8 22.02	8 13.03	12
Атмосферний тиск, сер., гПа	1017,0	1013,8	1017,	1015,4	1016,8	1016
Атмосферний тиск, мін., гПа	995,4	986,0	990,0	982,4	991,9	989,1
Атмосферний тиск, макс., гПа	1038,4	1040,2	1042,1	1043,0	1042,4	1041,2
Хмарність, загальна, бали	5,9	6,3	5,7	6,3	6,5	6,1
Хмарність, нижня, бали	2,7	2,0	4,1	4,3	4,7	3,7
Опади, сума, рік, мм	559	804	581	639	733	663
Опади, максимальна добова сума, мм	24 04.10	36 13.07	43 01.08	39 30.07	57 02.09	40
Сніжний покрив, залягання, дні	6	7	64	33	29	28
Сніжний покрив, макс. висота, см	12 08.01	30 15.01	27 18.12	18 16.01	6 30.11	19
Дощ, число днів протягом року	95	128	88	91	140	108
Сніг, число днів протягом року	21	43	49	31	28	34
Туман, число днів за рік	20	14	20	21	29	21
Заметіль, число днів за рік	-	-	2	2	-	0,8
Гроза, число днів протягом року	27	20	22	29	37	27

Рис. 1 – 2 підтверджують чітку тенденцію до зростання температурних показників та зниження показників відносної вологості повітря у період 2016 – 2020 рр. в порівнянні з періодом 1980 – 1984 рр. Зниження середніх річних значень швидкості вітру (рис. 3), водночас, супроводжується зростанням сили окремих поривів та максимальних значень даного показника. Серед проаналізованих метеорологічних явищ найбільші зміни відмічені для гроз: їх річне число подекуди є вдвічі більшим, ніж це спостерігалось у ХХ ст. Відмітимо, що це потенційно призводить до підвищення пожежної небезпеки в лісах заповідника у теплий період року.

Головні висновки. Отже, на основі проведеного порівняльного аналізу динаміки кліматичних показників протягом двох 5-річних періодів у ХХ та ХХІ ст. (1980 – 1984 рр. та 2016 – 2020 рр.) можна зробити ряд висновків та запропонувати певні рекомендації з метою оптимізації функціонування і науково-дослідної діяльності в Черемському природному заповіднику:

1. Виявлені відмінності у місячній та річній динаміці основних метеорологічних величин, показників та явищ наочно демонструють прояви регіональних змін клімату на даній території. Відмічено такі тенденції, як зростання середніх та максимальних температур повітря, зниження хмарності неба (загальної і нижньої), зниження відносної вологості повітря. Суми атмосферних опадів залишаються відносно сталими, що поки дозволяє тримати запас стійкості гідроекологічним системам заповідника, зокрема, Черемському болоту. Відмічено суттєве зростання числа таких метеорологічних явищ, як тумани, та активізацію конвективних процесів і стрімке зростання числа гроз.

3. Всі описані та проаналізовані зміни, тенденції та кліматичні тренди вимагають підвищеної уваги до розробки науково обґрунтованої системи гідроекологічного моніторингу природних комплексів Черемського ПЗ.

3. Доцільним є встановлення автоматизованої метеорологічної станції на території заповідника. З урахуванням віддаленості ст. Маневичі від Черемського ПЗ на майже 20 км доцільно було б у майбутньому встановити таку автоматизовану метеорологічну станцію у межах ландшафтного комплексу Черемського болота. Це дозволить дослідити особливості мікроклімату безпосередньо у природно-ландшафтних комплексах заповідника, їх відмінності від мікроклімату прилеглих районів, специфіку зміни мікрокліматичних показників на території гідроекологічних систем та комплексів (Черемське болото, озера Черемське та Редичі).

4. В подальшому доцільно продовжити кліматичний моніторинг території Черемського природного заповідника для оцінки впливу регіональних кліматичних змін на природні комплекси, а також для розробки заходів по запобіганню негативних змін у гідробіологічних системах.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути використані працівниками Черемського ПЗ при розробці проекту гідроекологічного моніторингу, який зараз здійснюється, при складанні Літопису природи заповідника (Кліматичний блок), а також для планування подальшого розширеного аналізу регіональних проявів кліматичних змін в зоні Північно-Західного Полісся та впливу таких змін на ландшафтні комплекси, біоценози, природоохоронні території в цілому.

Література

1. Бойченко С., Гаврилук Р., Гусев О., Савченко С., Яцків А. Зміни довкілля сфери Полісся: аспекти впливу антропогенних та кліматичних чинників. Екологічний вісник. 2010. № 3, С. 43 – 50.
2. Зузук Ф.В., Колошко Л.К., Карпюк З.К. Осушені землі Волинської області та їх охорона. Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. 294 с.
3. Іванців О. Я., Федонюк В.В., Іванців В.В. Флористичні особливості гідрологічного заказника місцевого значення «Оріхівський» Ратнівського району Волинської області. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Луцьк: Вежа-Друк, 2017. № 7. С.36–40. Режим доступу: <http://journalbio.vnu.edu.ua/index.php/bio/article/view/52>
4. Коніщук В. В. Еколого – економічні передумови розширення Черемського природного заповідника та створення національного парку «Західне Побужжя». Екологічний вісник. 2010. № 3. С. 28-30.
5. 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.
6. Мольчак Я.О., Ковальчук В.В. Моніторинг динаміки мікрокліматичних показників озера Світязь та прилеглої території на основі застосування ГІС-технологій. Географічні інформаційні системи в аграрних університетах (GISAV). Матеріали 2-ої Міжнародної науково-методичної конференції. Херсон : 2007. С. 72 – 83.
7. Об'єкти природно-заповідного фонду Волинської височини / Мельник В. І. та ін. Природа Західного Полісся та прилеглих територій : збірник наукових праць. Волинський національний університет ім. Лесі Українки. 2010. № 7. С. 117-136.
8. Остапчук В.В. Сучасні особливості режиму зволоження Полісся як наслідок зміни циркуляції атмосфери. Жива Україна, 2004. № 9-10. С. 26 – 29.
9. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія / за ред. В.О. Фесюка. К. : ТОВ «Підприємство «Ві Ен Ей». 2016. 316 с.

10. Тарасюк Ф. П., Тарасюк Н.А. Режим зволоження і хмарності північного сходу Волинського Полісся. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій : наук. зб.* Луцьк : Вежа, 2010. № 5. С. 39–46.
11. Федонюк В. В., Мерленко І.М., Федонюк М.А., Линюк Р.В., Ковальчук Н.С. Зміни агрокліматичних чинників в зоні Полісся в контексті глобального потепління (на прикладі Волинської області). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Рівне : 2019. № (2(86)). С. 124 – 134. Режим доступу: <http://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/agri/article/view/781>
12. 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*, Т. 29 (4), 2020, P. 673-683. Режим доступу: <https://geology-dnu.dp.ua/index.php/GG/article/view/751>
13. 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.(311 с.). С. 108 – 110.