

УДК 632.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.35>

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА РІЧКОВІ ТА ПРИЛЕГЛІ ДО НИХ ЕКОСИСТЕМИ В УКРАЇНІ

Бабенко В.М. – к.т.н.,

доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

orcid.org/0000-0002-1578-3445

Босюк А.С. – PhD.,

старша викладачка кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

orcid.org/0000-0001-5254-2272

Крючкова В.В. – аспірантка кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

orcid.org/0009-0000-7548-6779

Кліматичні зміни планетарного характеру стають на території України дедалі інтенсивніші та впливають на стан річок і пов'язаних із ними екосистем. Підвищення середньої температури повітря та води, зміна режиму опадів, почастишення посух і екстремальних погодних явищ спричиняють коливання рівнів води в природних водних системах, що приводить до порушення гідрологічного режиму та деградацію біотопів. Унаслідок цього зменшується біологічне різноманіття, погіршується якість води, прискорюються процеси евтрофікації та виснаження існуючих ресурсів екосистем. Додатковим чинником до загально-кліматичних змін є антропогенний тиск, а саме: урбанізація, промислове забруднення, меліоративні роботи та нераціональне водокористування, що суттєво підсилює вразливість екосистем. Попри очевидне зростання ризиків, в Україні все ще недостатньо системно організованих довгострокових моніторингових програм, які б комплексно відстежували вплив кліматичних змін на річки та прилеглі території. Відсутність узгоджених методик збору даних, наявність повномасштабних військових дій завдяки чому є нерівномірність спостережень у різних регіонах та обмежена інтеграція гідрологічних, екологічних і кліматичних досліджень знижують ефективність оцінки реальних екологічних загроз.

У зв'язку з цим виникає потреба у формуванні сучасної, науково обґрунтованої системи моніторингу, яка б дозволила своєчасно виявляти зміни у водних та прибережних екосистемах, прогнозувати їх наслідки та розробляти ефективні заходи адаптації до кліматичних викликів.

Метою дослідження є визначення впливу кліматичних змін при застосуванні усіх видів моніторингових спостережень річкових та прилеглих до них водних екосистем в Україні, без сталого існування яких неможливий розвиток ані промисловості, ані сільського господарства, а також покорова розробка шляхів збереження існуючих водних ресурсів. Задля виконання мети дослідження було зосереджено увагу на змінах показників гідрологічних та хімічних параметрах річкових екосистем і прилеглих до них територіях. Результати дослідження показали, що прискорення кліматичних змін приводить до обміління водних об'єктів, а підвищення середньорічної температури та зменшення кількості опадів особливо в літній період, вже призвело до бурхливого росту водоростей тат званому «цвітіння» води та втраті існуючого біологічного різноманіття. Отримані проаналізовані нами дані свідчать про поступове й нажалі постійне зниження рівня води, зменшення корисного об'єму водосховищ річок України, погіршення, в порівнянні з першою половиною ХХ століття якості поверхневих вод та пов'язаним з усім вищеперерахованим порушенням

гідрологічного балансу. У висновках запропоновано дії що спрямовані на збереження річкових та прилеглих до них екосистем, які націлено на відновлення природних русел річок, створення територій з мінімальним антропогенним впливом та впровадження сталого розвитку в управлінні водними ресурсами України за напрямком інтеграції в нашу національну політику екологічного законодавства.

Ключові слова: екологія, зміни клімату, водні ресурси, біологічне різноманіття, родючість ґрунту, забруднення.

Babenko V.M., Bosiuk A.S., Kriuchkova V.V. Monitoring the impact of climate change on the rivers and their adjacent ecosystems in Ukraine

Global climate change is intensifying in Ukraine, affecting the state of rivers and their related ecosystems. An increase in average air and water temperatures, changes in precipitation patterns, and an increased frequency of droughts and extreme weather events cause fluctuations in water levels in natural water systems, leading to disruptions of the hydrological regime and degradation of biotopes. As a result, biodiversity decreases, water quality deteriorates, eutrophication processes and depletion of existing ecosystem resources accelerate. An additional factor contributing to general climate change is anthropogenic pressure, specifically urbanization, industrial pollution, land reclamation, and irrational water use, which significantly increases the vulnerability of ecosystems. Despite the obvious increase in risks, Ukraine still lacks systematically organized long-term monitoring programs that would comprehensively monitor the impact of climate change on rivers and adjacent territories. The lack of coordinated data collection methods, the presence of full-scale military operations, which result in uneven observations across different regions, and limited integration of hydrological, ecological, and climatic studies reduce the effectiveness of assessing real environmental threats.

In this regard, there is a need to establish a modern, scientifically based monitoring system that enables the timely detection of changes in aquatic and coastal ecosystems, predicts their consequences, and develops effective measures for adapting to climate challenges.

The purpose of this study is to determine the impact of climate change on the application of various monitoring observations of rivers and adjacent aquatic ecosystems in Ukraine, which are essential for the sustainable development of both industry and agriculture, as well as to develop step-by-step methods for preserving existing water resources. To achieve the study's goal, attention was focused on changes in the indicators of hydrological and chemical parameters of river ecosystems and their adjacent territories. The study's results showed that the acceleration of climate change leads to the shallowing of water bodies. The increase in average annual temperature and the decrease in precipitation, especially during the summer period, have already led to the rapid growth of algae, known as the "flowering" of water, and the loss of existing biological diversity. The data obtained and analyzed by us indicate a gradual and, unfortunately, constant decrease in the water level, a reduction in the useful volume of Ukrainian river reservoirs, a deterioration in the quality of surface waters compared to the first half of the twentieth century, and the associated disruption of the hydrological balance. The conclusions propose actions aimed at preserving the river and adjacent ecosystems, focusing on restoring natural river beds, creating territories with minimal anthropogenic impact, and implementing sustainable development in the management of Ukraine's water resources, integrating them into the country's national policy of environmental legislation.

Key words: ecology, climate change, water resources, biodiversity, soil fertility, pollution.

Актуальність теми дослідження. В сучасних умовах розвитку України моніторинг впливу змін клімату на річкові та прилегли екосистеми є надзвичайно актуальним, оскільки ці екосистеми першими реагують на зміни температури, режиму опадів та частоту екстремальних погодних явищ. Відсутність своєчасного та комплексного спостереження ускладнює оцінку реального стану водних ресурсів, погіршення якості води та втрату біологічного різноманіття. Регулярний моніторинг за допомогою новітніх методик та обладнання дозволяє своєчасно виявляти ризики, прогнозувати екологічні наслідки та розробляти ефективні заходи адаптації до кліматичних змін, що в поєднанні зі сталим розвитком надає найкращі результати.

Постановка проблеми. В сучасному світі природні водні екосистеми, за рахунок сформованого вікового балансу є досить вразливими до швидких кліматичних

змін ХХ та ХХІ століття, де найбільшим за масштабом явищем було фактичне зникнення Аральського моря внаслідок безвідповідального ставлення до водних ресурсів в умовах пустельного регіону. Поступове підвищення середньої температури Землі за рахунок постійного збільшення двоокису вуглецю в атмосфері, зменшення кількості та зміна режиму опадів, все це приводить до зменшення наявних водних ресурсів і деградації болотних екотопів, які фактично живлять річки. Особливо гостро ці проблеми проявляються на сході та півдні України де річна кількість випаровування перевищує кількість опадів. На зниження рівня річок та інших природних водних об'єктів впливає і людська діяльність, до якої довгі роки не приділяли певної уваги та не проводили в повному обсязі моніторингові спостереження. Велика кількість незареєстрованих свердловин призвела до змін гідрологічного режиму струмків що живлять більші річки та як наслідок, погіршення якості ґрунтових вод.

Окремим негативним фактором є повномасштабні військові дії що саме охопили схід та південь України. Руйнації, розповсюдження токсичних речовин, пожежі та безконтрольне використання окупаційними військами підземних та поверхневих вод вже в 2025 році привело до вкрай негативних екологічних наслідків в Донецьку та всього регіону Донбасу. В таких умовах неможливо проводити не те що наукові дослідження, а навіть прості моніторингові спостереження, де єдиною можливістю стають тільки супутникові відомості про стан поверхневих вод і пошкодження прилеглих до водних об'єктів територій. В таких умовах, пошук усіх можливих засобів, що дозволили забезпечити зберігання водних екосистем під впливом антропогенних, військових та природних факторів є важливим завданням.

Використання комплексного моніторингу, що поєднує в собі сучасні технології спостереження та керування водними ресурсами, поєднання досягнення в різних наукових дисциплінах, що дозволять вже сьогодні впровадити в практичні прилади новітні технології, все це дає можливість на подолання викликів що стоять перед моніторингом водних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За моніторинговими спостереженнями та підрахунками по підвищенню середньої температури на Землі спостерігається тенденція постійного збільшення її, особливо за останнє століття. Аналіз досліджень по першій половині ХХІ століття виявляю наступну тенденцію з 5 головних тез:

1. Загальна картина і причинність щодо зростання середньої глобальної температури ґрунтується на тому що науковий консенсус підтверджує: тривале потепління є наслідком антропогенного збільшення концентрацій парникових газів де людська діяльність відповідальна за більшу частину спостережуваного підвищення глобальної температури повітря.

2. Рекордні роки 2023–2025 роки і межа 1,5°C [1], спираються на міжнародні набори даних (*NASA GISS, NOAA, Copernicus, WMO*) які показали, що 2023–2024 роки увійшли в історію як найтепліші, а 2024 рік був підтверджений як найтепліший за інструментальними записами (~1,4–1,6°C над доіндустріальним рівнем, залежно від методики спостережень). Декілька агенцій і сервісів також зазначають, що середній трирічний показник 2023–2025 з великою ймовірністю перевищить поріг 1,5°C.

3. Роль пікової активності Сонця та ефект *El Nino* є фактором, що підсилює рекорди підвищеної середньої температури. Пікові значення 2024 року були додатково підсилені сильною фазою *El Nino*, яка тимчасово підняла глобальні аномалії,

але по метеорологічним спостереженням підвищені базові температури вже були високими до початку *El Nino*, що свідчить про посилення фонового тренду антропогенного впливу [2].

4. Невизначеності методик і узгодженість результатів в моніторингу різних країн та систем спостереження при загальному узгодженні дають однакову тенденцію по збільшенню температури. Різні набори даних (*GISTEMP*, *NOAA GlobalTemp*, *Copernicus ERA5*) дають трохи відмінні оцінки через різні базові періоди, методи інфілінгу пропущених регіонів та поправки за калібрування станцій, але проте їх середнє значення узгоджується щодо загальної тенденції – стійке зростання глобальної температури [3–4].

5. Рекомендації для науки й політики різних країн, в яких проводять практичні моніторингові спостереження дають підтвердження нових рекордів, що робить важливішим систематичне спостереження, багатодатасетні аналізи трендів, де швидке зменшення викидів CO_2 і посилення адаптаційних заходів є початковим виходом. Такі висновки посилюються як великими оглядами (*IPCC*), так і оперативними звітами *WMO/NOAA/Copernicus* [5].

Додатковою проблемою стану водних об'єктів є той факт, що збільшення середньої температури приводить до активізації патогенного середовища, а саме збільшується ризик виникнення та розповсюдження інфекційних захворювань [6].

Кліматичні зміни вже сьогодні впливають на водні ресурси та прилеглі до них території, лугові та лісові екосистеми та аграрний сектор який в більшості залежить від природних умов ніж інші сфери виробництва. Додатковим викликом стає антропогенне забруднення водойм в наслідок повномасштабних військових дії екологічні, але навіть в складних умовах сьогодення наукова спільнота України намагається робити впровадження сучасних рішень для збереження водних біоценозів в країні.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проблемам впливу кліматичних змін на екологію та водні екосистеми присвячено чимало наукових робіт, але навіть попри це залишаються невирішені питання. Однією з таких невирішених проблем є неповне узагальнення великої кількості інформації від різних методик та систем, особливо це стосується нашого українського помірною кліматичного пояса, який хоч і має схожі риси з північноамериканським, але в річкової мережі має свої особливості. Недостатнє фінансування моніторингових проєктів та «молода» правова база звичайно не наближають до вирішення проблем пов'язаних з кліматичними змінами річкових екосистем. У представленому дослідженні авторами робиться спроба систематизації основних даних що впливають на річкові та прилеглі до них екосистеми, які в умовах степової та лісостепової зони України не можуть існувати окремо без суттєвих змін.

Є надія, що запропоновані рекомендації по мінімізації впливу від кліматичних змін будуть впроваджені задля збереження і так обмежених водних ресурсів сходу та півдня України.

Постановка завдання. Завданням досліджень у даній публікації є аналіз антропогенних факторів та процесів що їх підсилюють, огляд методів сучасного моніторингу та пошук шляхів задля зменшення впливу й наслідків змін клімату для річкових екосистем. Фінальним результатом завдання є створення рекомендацій спрямованих на збереження водних ресурсів річкових екосистем.

Виклад основного матеріалу. При проведенні досліджень по впливу змін клімату на водні та прилеглі до них екосистеми використовувались два підходи. Перший підхід аналітичного дослідження ґрунтується на обробці результатів вже

існуючих моніторингових досліджень з врахуванням системних та критичних змін в стані річкових екосистем та прилеглих до них лугових, болотних, заплавлених і лісових біоценозів. Другий стосується систематизації невирішених проблем, їх першочерговості, пошуку рекомендацій для зменшення негативних ефектів на фоні продовження повномасштабних військових дій в Україні.

Аналітичні дослідження показують, що у східних (та центральних) регіонах України середня річна кількість атмосферних опадів знижується, тоді як в інших частинах країни зміни можуть відрізнятись. Це підтверджується даними, що показують різне векторне зміщення опадів у межах країни, при цьому моделювання таких тенденції прогнозує збільшення температури на 2°C [7]. Ситуація ускладнюється в літні місяці за рахунок суттєвої нерівномірності опадів. У 2025 році ґрунтова засуха посилилася у східних, південних та частині центральних областей, де періоди без ефективних опадів тривали від 30 до 80 днів, а кількість опадів за літній сезон у деяких районах становила лише 15–25% від середньої норми. Це критично вплинуло на запаси вологи в ґрунті. Аграрні експерти повідомляють про рекордно низькі рівні вологи у ґрунті для посіву озимих культур, що пов'язано з недостатнім рівнем опадів наприкінці осені та протягом зими (набагато нижче багаторічних норм) [8]. В той час як в літні місяці йде зменшення опадів, в зимовий період збільшується стік річок за рахунок нетривалого снігового покриву та опадів. Моніторингові дослідження по Україні підтверджують таку тенденцію (табл. 1).

Таблиця 1

Температурні кліматичні зміни та їх зв'язок з наповненням річок в Україні

Характер впливу	Найявні зміни
Рівень води в річках	Зниження в літні місяці за рахунок зменшення опадів та випаровування води
Характер стоку річок	Зменшення літнього стоку за рахунок раннього та слабого весняного паводку
Характер опадів	Кількість опадів зміщена на зимовий період при зростанні періодів літніх посух та коротких злив
Температурний режим повітря	В середньому зафіксовано підвищення на +1°C за період з 1990 по 2020 рр.
Літні посухи	Кількість посух збільшилась за період з 1990 по 2020 рр. на ~ 50% порівняно з періодом 1960–1980 роками

Джерело: на основі аналізу [7]

Потрібно підкреслити: саме такі 2 фактора як підвищення середньої температури та зменшення кількості опадів, що представлено на рис. 1, де графік демонструє хоча слабо виражену, але стійку тенденцію до зменшення річної суми опадів у Харківській області за період 1991–2024 років. Попри значну міжрічну мінливість, лінія тренду все ж таки вказує на поступове скорочення кількості опадів, особливо після 2000-х років. Це створює умови для частішого виникнення ґрунтових і атмосферних посух, насамперед у літній період, та підвищує вразливість річкових і прилеглих до них екосистем.

Для Дніпропетровської області, рис. 2, характерна більш виражена тенденція до зменшення річної кількості опадів, ніж у Харківській області, що поєднується з високою міжрічною мінливістю. На графіку чітко простежуються періоди різкого

дефіциту опадів, які відповідають рокам із зафіксованими посухами. Зменшення опадів у поєднанні зі зростанням температури повітря сприяє посиленню аридизації клімату, зниженню стоку річок та деградації водно-болотних і заплавної екосистем.

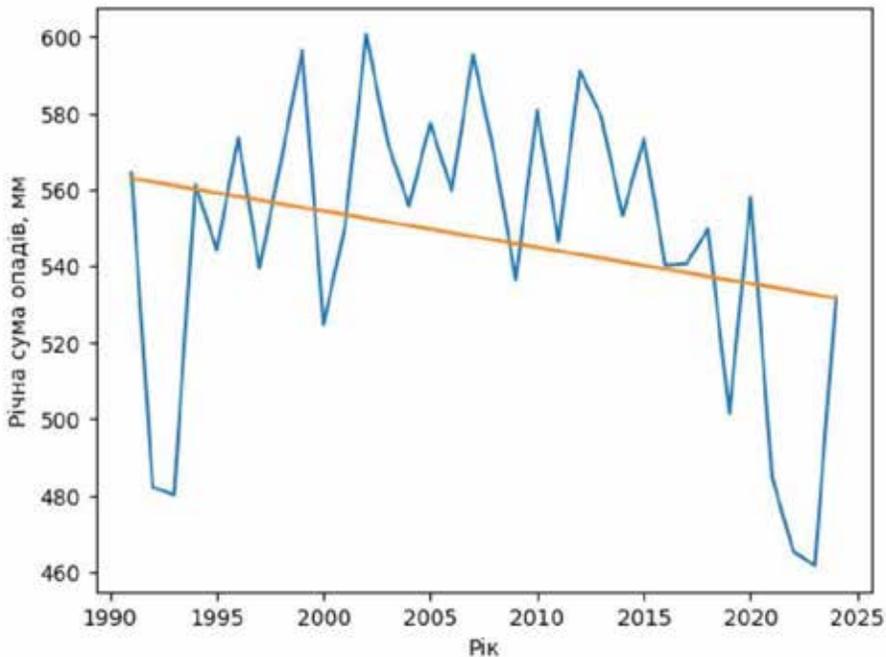


Рис. 1. Тренд річних опадів, Харківська обл. 1991–2024 роки

Аналіз узагальнених даних, що створено на основі регіональних рядів реаналізу *Copernicus ERA5* за 1991–2024 роки, свідчить про негативний тренд річної кількості опадів у східних регіонах України, з більшою інтенсивністю у Дніпропетровській області. У поєднанні зі зростанням температури повітря це зумовлює збільшення частоти та тривалості аномальних посух, що є суттєвим ризиком для водних ресурсів, сільського господарства та стабільності природних екосистем. На фоні цього додаткову небезпеку складають ґрунтові посухи та як наслідок низький рівень вологості у ґрунті для посіву озимих культур, що пов'язано з недостатнім рівнем опадів наприкінці осені та протягом зими.

Індекс посушливості, або Стандартизований індекс опадів *Standardized Precipitation Index (SPI)*, доказовий індикатор, що вимірює відхилення фактичних опадів від середніх багаторічних значень для певної території.

Графік індексу *SPI* свідчить про зростання частоти років із негативними значеннями *SPI*, що вказує на посилення посушливих умов у Харківській області. Особливо помітними є періоди, коли *SPI* опускається нижче $-1,0$, що відповідає помірним і сильним посухам. Починаючи з 2000-х років, негативні аномалії, зареєстровано 5 літніх посух, стають більш регулярними, що узгоджується з тенденцією зменшення опадів та підвищення температури повітря і створює додаткові ризики для річкових і заплавної екосистем басейну Сіверського донця, рис. 3.

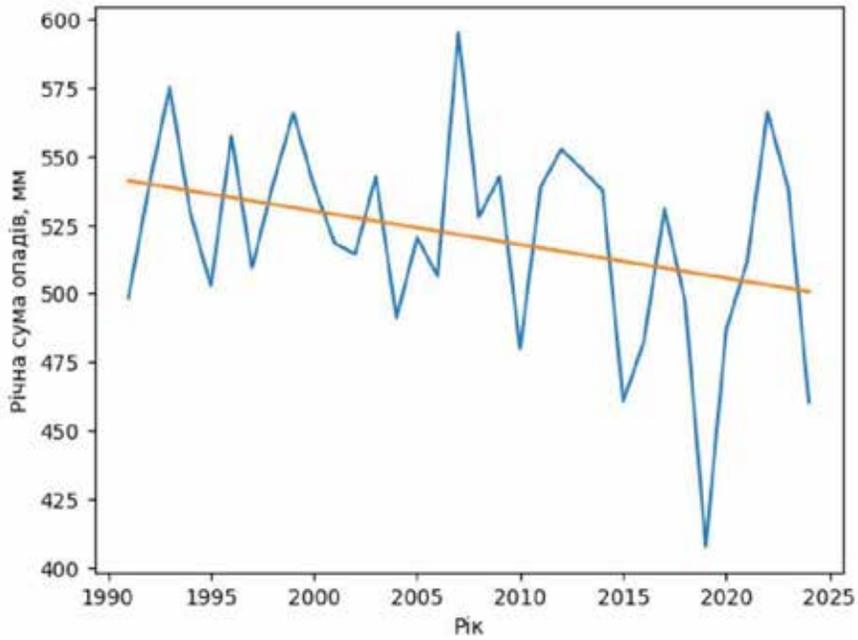


Рис. 2. Тренд річних опадів, Дніпропетровська обл. 1991–2024 роки

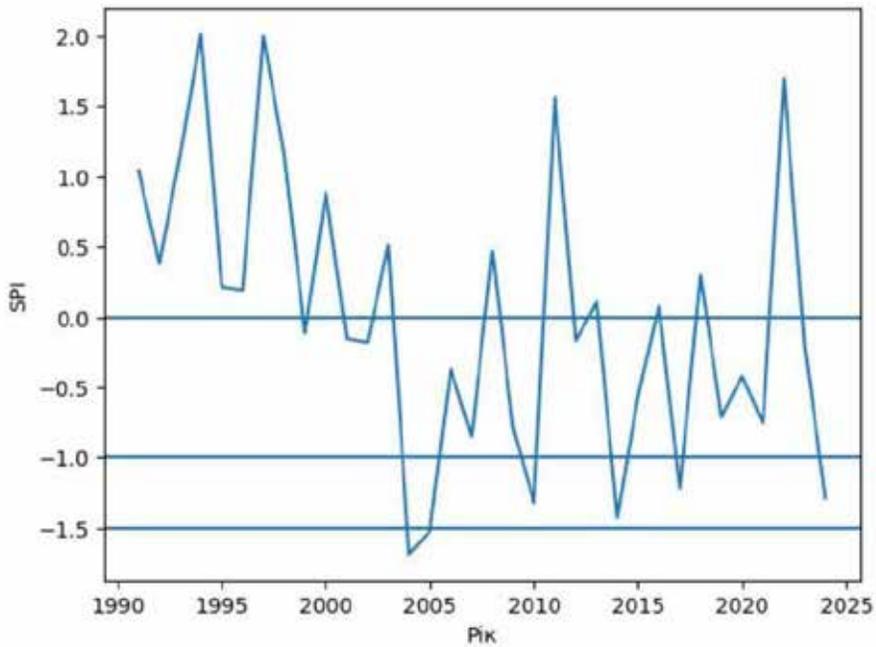


Рис. 3. Індекс посушливості SPI, Харківська обл. 1991–2024 роки

Для Дніпропетровської області індекс *SPI*, рис. 4, демонструє більшу амплітуду коливань порівняно з Харківською областю, а також частіші та інтенсивніші від'ємні значення. Періоди зі значеннями *SPI* нижче $-1,5$ вказують на сильні та місцями навіть екстремальні посухи, що характерно для південної степової зони. Така динаміка свідчить про підвищену кліматичну вразливість регіону та посилення процесів аридизації, що загалом негативно впливає на водний баланс, стік річок і стан прилеглих екосистем.

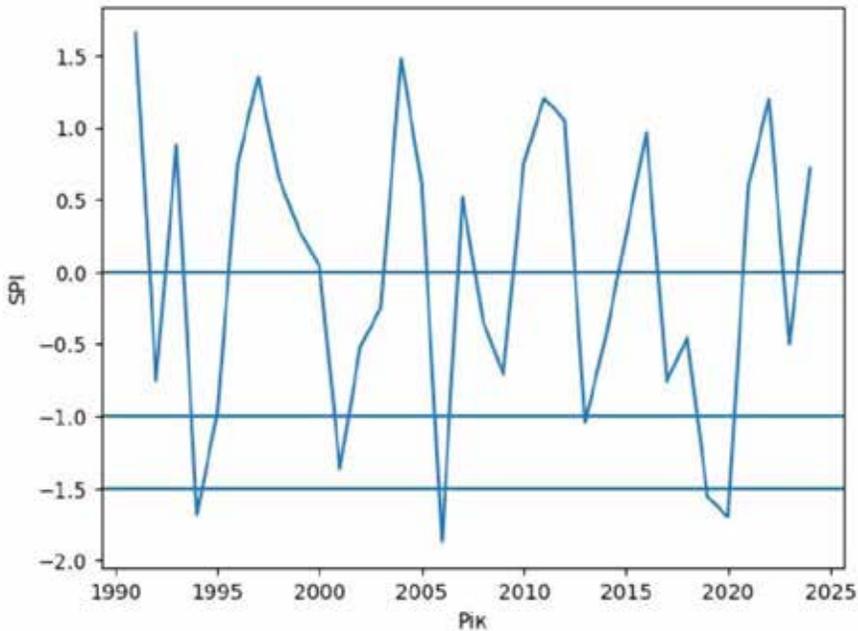


Рис. 4. Індекс посушливості *SPI*, Дніпропетровська обл. 1991–2024 роки

Аналіз індексу *SPI* за 1991–2024 роки показує, що у східних областях України, зокрема в Харківській та Дніпропетровській, нажаль на сьогодні немає достовірних даних по Луганській і Донецькій областях, частота та інтенсивність посушливих періодів зростає. Поєднання негативних значень *SPI* з тенденцією зменшення опадів і підвищення температури підтверджує перехід до більш посушливого кліматичного режиму більш схожому з степовою зоною південного Казахстану, що є суттєвим викликом для сталого функціонування річкових та прибережних екосистем.

Результати досліджень. По результатам досліджень отримано такі данні: 17,6 % років, за період з 1991 по 2024 р., характеризуються умовами помірної та сильної посухи, тобто приблизно кожен шостий рік за досліджуваний період був посушливим за критеріями *SPI*. За умов степової зони сходу України такі значення свідчать про високу кліматичну вразливість річкових та прилеглих до них екосистем, особливо у поєднанні з підвищенням температури повітря. Недостатня кількість наземних моніторингових спостережень в Луганській і Донецькій областях може частково бути компенсовано даними з супутникових систем, але стійка тенденція збільшення посух, що розпочалась з 60-х років ХХ століття, продовжується

та немає тренду на її зупинку. Зменшенню падіння рівня води в річках, особливо в літній період, може стати відновлення природних водно-болотних угідь, заплав та утворення вздовж русел додаткових деревних насаджень, які виконують функцію збереження води та підтримки біологічного різноманіття [9]. Прикладом зменшення наслідків від руйнації Каховської греблі на опустелювання дна водосховища є найбільший в Європі єдиний вербовий ліс, що з'явився завдяки праці українських дослідників та сприятливим природним (початок літа й закінчення цвітіння верби) і погодним (теплий період року) умовам [10].

Відповідальність за збереження річкових систем сьогодні повністю лежить на людях і вона неможлива без моніторингу який є першим кроком для розробки необхідних стратегій відновлення та збалансованого природокористування в складних умовах змін клімату й постійного впливу складних антропогенних факторів.

Висновки і пропозиції. Безумовно на зміну клімату впливають і природні фактори, як то періодична сонячна активність, вулканічні викиди та інше, але в ХХІ столітті на перше місце вийшов антропогенний фактор де складова в парникових газах наближається до 4–5 % від їх сумарної кількості. Такий суттєвий відсоток впливає на зростання середньої температури не тільки повітря, а і прісноводних систем. Збереження річкових екосистем неможливо без прилеглих до них територій.

На нашу думку одним з перспективніших кроків є збереження заплавлених територій та створення додаткових лісових насаджень з швидкозростаючих деревних видів (наприклад верба та клен) на берегах річок, ставків та озер. Усі види моніторингових спостережень підтверджують, що саме деревна рослинність суттєво знижує температуру в літні місяці, зменшує падіння рівня води в річках та зупиняє водну ерозію по берегам, що в свою чергу попереджає замулювання річкового дна мулом і зупиняє заростання очеретом. Результати моніторингових досліджень повинні стати документованим підґрунтям для подальшої співпраці науковців, урядовців та бізнесу задля підтримки та впровадженню сталого розвитку, без якого неможливо підтримувати річкові та прилегли до них екосистеми в належному стані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. IPCC. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Pean, B. Zhou, Eds. Cambridge University Press. : веб-сайт. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (дата звернення: 05.12.2025).
2. Masson-Delmotte, V. The physical science basis of climate change empowering transformations: Insights from the IPCC AR6 for a climate research agenda grounded in ethics. *PLOS Climate*, 3(8), e0000451. : веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000451> (дата звернення: 05.12.2025).
3. NASA Earth Observatory. *2024 Was the Warmest Year on Record.* веб-сайт. URL: <https://science.nasa.gov/earth/earth-observatory/2024-was-the-warmest-year-on-record-153806/> (дата звернення: 07.12.2025).
4. World Meteorological Organization. *State of the Global Climate 2024.* веб-сайт. URL: <https://public.wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024> (дата звернення: 07.07.2025).
5. Copernicus Climate Change Service. *Copernicus Global Climate Report 2024 confirms last year as the warmest on record, first ever above 1.5 °C annual global average temperature.* веб-сайт. URL: <https://www.copernicus.eu/en/news/news/>

copernicus-global-climate-report-2024-confirms-last-year-warmest-record-first-ever-above (дата звернення: 07.07.2025).

6. Мокієнко А. В., Бабієнко В. В., Гущук І. В. Клімат, вода та інфекції: Нові виклики для півдня України на тлі старих проблем. *Public Health Journal*. 2023. № 4. С. 41-49. DOI <https://doi.org/10.32782/pub.health.2023.4.6>.

7. Snizhko S., Didovets I., Shevchenko O., Yatsiuk M., Hattermann F. F., Bronstert A. Southern Bug River: water security and climate changes perspectives for post-war city of Mykolaiv, Ukraine. *Front. Water*. 2024. Vol. 6. 1447378. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgwa.2024.1447378>.

8. Лиховид П. В., Вожегова Р. А., Грановська Л. М., Ушкаренко В. О., Чабан В. О., Кузнецов С. І., Біднина І. О. Математичне прогнозування еколого-кліматичної ситуації в Україні в контексті глобального потепління. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 53-61. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.9>.

9. Адаменко Я. Про можливість прогнозування катастрофічних паводків. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2021. Т. 12, № 1. С. 7-21. DOI: [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-1\(23\)-7-21](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-1(23)-7-21).

10. Мирошниченко А. Кризові екологічні комунікації у період воєнного часу (на прикладі Каховської ГЕС). *Науково-теоретичний альманах Грані*. 2023. Т. 26. № 5. С. 132-142. DOI: <https://doi.org/10.15421/1723113>.

Дата першого надходження рукопису до видання: 17.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 22.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025
