

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ДИНАМІКУ ПРИРОДНИХ БІОТОПІВ У ГЕОСИСТЕМІ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ

Нікітіна О.В., Лемешко В.В.

Уманський національний університет

вул. Інститутська, 1, 20300, м. Умань

ooooolga@ukr.net

У статті здійснено комплексний аналіз впливу кліматичних змін на трансформаційні процеси природних біотопів у межах геосистеми річки Південний Буг, із фокусом на території Кіровоградської області. Протягом останніх трьох десятиліть регіон зазнав істотних кліматичних зрушень, які виражаються у зростанні середньорічних температур, зменшенні обсягів весняно-літніх опадів, підвищенні кількості днів із високими температурними екстремумами, а також у збільшенні тривалості бездошових періодів в активну фазу вегетації. Ці зміни призвели до глибоких порушень гідротермічного режиму, зниження рівня зволоження ґрунтів, скорочення запасів ґрунтових вод і, як наслідок, – деградації вологих і прибережно-водних біотопів, таких як болота, заплавні луки, низинні заболочені ділянки. Дослідження ґрунтується на результатах маршрутних обстежень, проведених у 2022–2023 роках, методах фітоіндикації та аналізі змін флористичної структури у порівнянні з матеріалами 1990-х років. Особливу увагу приділено зміні фітоценотичної структури: встановлено значне скорочення площ із гігрофільною рослинністю, зокрема видів *Carex acutiformis*, *Juncus articulatus*, які все частіше заміщуються ксерофітними та мезофітними асоціаціями за участі *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, а також поширенням адвентивних і рудеральних видів. Така динаміка вказує на поступову втрату біотично стабільних станів, зниження екосистемної резистентності та порушення процесів саморегуляції. Просторовий аналіз, проведений без застосування ГІС-технологій – виключно на основі натурних спостережень і фітоіндикаційних методів, – дозволив виявити найбільш уразливі зони в межах басейну Південного Бугу: долину річки Синюха, деградовані надзаплавні тераси поблизу смт Новоархангельськ, балки з інтенсивним сільськогосподарським навантаженням. З огляду на це, дослідження має високу наукову новизну, адже демонструє можливість локалізації критичних осередків біотопної деградації без застосування складних цифрових технологій. Практична значущість полягає в тому, що отримані результати можуть бути використані при розробленні регіональних адаптаційних стратегій до змін клімату, плануванні природоохоронних заходів, управлінні біотопною вразливістю, а також у вдосконаленні системи екологічного моніторингу в межах річкових басейнів центральної України. **Ключові слова:** біотопи, кліматичні зміни, деградація, регіональні трансформації, адаптація.

The impact of climate change on the dynamics of natural biotopes in the geosystem of the Southern Bug river. Nikitina O., Lemeshko V.

The article presents a comprehensive analysis of the impact of climate change on the transformation processes of natural biotopes within the geosystem of the Southern Bug River, with a particular focus on the territory of the Kirovohrad region of Ukraine. Over the past three decades, the region has experienced significant climatic shifts, including an increase in average annual temperatures, a reduction in spring-summer precipitation, more frequent high-temperature extremes, and a longer duration of rainless periods during the vegetation season. These climatic transformations have caused profound disturbances in the hydrothermal regime, reduced soil moisture levels, decreased groundwater reserves, and consequently, led to the degradation of wetland and riparian biotopes, such as swamps, floodplain meadows, and lowland marshes. The study is based on results from field route surveys conducted in 2022–2023, phytindication methods, and an analysis of changes in floristic structure compared to data from the 1990s. Particular attention is paid to shifts in phytocoenotic composition: a significant reduction in the area of hygrophilous vegetation has been observed, particularly of species such as *Carex acutiformis* and *Juncus articulatus*, which are increasingly being replaced by xerophytic and mesophytic associations dominated by *Festuca valesiaca* and *Stipa capillata*, along with a growing presence of adventive and ruderal plant species. This dynamic indicates a gradual loss of biotic stability, reduced ecosystem resilience, and disrupted self-regulation processes. Spatial analysis, conducted without the use of GIS technologies – relying solely on field observations and phytindication methods – allowed for the identification of the most vulnerable areas within the Southern Bug basin. These include the Syniukha River valley, degraded floodplain terraces near the urban-type settlement of Novoarkhanhelsk, and gully systems subjected to intense agricultural pressure. The scientific novelty of the research lies in the localization of critical zones of ecosystem transformation without digital mapping tools, relying exclusively on empirical data and indicator vegetation analysis. The practical significance of this study is reflected in the potential application of its findings for the development of regional adaptation strategies to climate change, ecological planning, biotope vulnerability management, and improvement of environmental monitoring systems within river basins in central Ukraine. **Key words:** biotopes, climate change, degradation, regional transformations, adaptation.

Постановка проблеми. Кліматичні зміни, спричинені як природними факторами, так і інтенсивною антропогенною діяльністю, трансформують струк-

туру геосистем у всьому світі. В Україні ці процеси особливо помітні в басейнах великих річок, таких як Південний Буг. За даними Українського гідро-

метеорологічного центру (2022), у межах басейну спостерігається підвищення середньорічної температури на 1,8 °C за останні 30 років та зменшення опадів у весняно-літній період [1, 2]. Це призводить до деградації вологих біотопів, втрати природного різноманіття та зміни структури фітоценозів [3, 4].

Кліматичні зміни – один із ключових факторів трансформації природних геосистем. У межах басейну річки Південний Буг, зокрема в Кіровоградській області, протягом останніх десятиліть спостерігається поступове підвищення температури повітря та зменшення кількості атмосферних опадів у період активної вегетації, що призводить до деградації вологих біотопів, зниження видового різноманіття та структурної перебудови фітоценозів.

Актуальність дослідження. Басейн річки Південний Буг охоплює широкий спектр біотопів, зокрема заплавні луки, болота, дубові та грабові ліси, які забезпечують важливі екосистемні функції. Згідно з дослідженнями Білоусова та співавторів [5], зміна клімату сприяє посиленню ксерофітизації угруповань, зменшенню зволоження ґрунтів та зникненню рідкісних видів. Своєчасне вивчення цих процесів дозволяє виробити адаптаційні стратегії та мінімізувати екологічні ризики.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. На відміну від багатьох попередніх праць, що базуються переважно на супутникових знімках та ГІС-моделюванні, у даному дослідженні застосовано фітоіндикаційний підхід, що дозволяє безпосередньо фіксувати флористичні зрушення та структуру угруповань у реальних біотопах Кіровоградської області. Це забезпечило поглиблений аналіз стану вологих, лучних, степових та агроландшафтних екосистем у межах геосистеми річки Південний Буг.

Результати дослідження мають практичну значущість для розробки заходів адаптації до зміни клімату на регіональному рівні, зокрема у рамках реалізації кліматичної політики України, національних стратегій збереження біорізноманіття та планування охоронних заходів у басейнових геосистемах.

Мета дослідження. Оцінити зміни структури та екологічного стану природних біотопів у межах Кіровоградської частини басейну Південного Бугу під впливом сучасних кліматичних змін на основі наземних обстежень та фітоіндикаційного аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема впливу кліматичних змін на біорізноманіття та структуру природних біотопів є предметом широкого наукового обговорення як у світовій, так і в українській літературі. У звітах Міжурядової групи експертів зі зміни клімату [6] наголошується, що зростання середньої глобальної температури та зміна гідрокліматичних режимів уже призвели до суттєвого скорочення площ природних біотопів, особливо в прибережних зонах і в долинах річок. Структурні зміни у фітоценозах спостерігаються

переважно через порушення гідрологічного режиму, зміщення сезонів вегетації та підвищення частоти кліматичних екстремумів (засухи, паводки) [7].

Зростаюча кількість європейських досліджень [8, 9] підтверджує втрату біотопної мозаїчності внаслідок кліматично обумовленої аридизації, що особливо загострюється в регіонах із високим антропогенним навантаженням. Водночас, більшість таких праць акцентують на макрорегіональному рівні (рівень біомів, екорегіонів), залишаючи поза увагою локальні, дрібномасштабні трансформації, які є вирішальними для збереження рідкісних та ендемічних угруповань.

В Україні питання взаємозв'язку кліматичних змін із трансформацією природного середовища досліджуються переважно у контексті агрокліматичних зон, лісостепу та степу [10, 11].

Деякі вчені зробили спробу поєднати кліматичні параметри зі змінами у структурі лісових угруповань, виявивши закономірності скорочення чисельності мезофільних видів на користь більш стійких до засухи видів [3, 4]. Однак ці дослідження мають загальний характер і не деталізують просторових аспектів.

Існує небезпека втрати рідкісних вологолюбних видів у заплавах Південного Бугу внаслідок зміни режиму зволоження [5, 12]. Водночас, бракує комплексних досліджень, що інтегрують геоінформаційний аналіз, довготривалі кліматичні ряди, польові спостереження та екологічне моделювання для визначення вразливості біотопів до кліматичних аномалій.

Таким чином, хоча загальні тенденції трансформації біотопів під впливом кліматичних змін окреслені, локальні аспекти (наприклад, у межах басейну Південного Бугу) залишаються вкрай недостатньо дослідженими. Особливо це стосується таких складових, як: структурна динаміка фітоценозів, втрата екосистемних функцій, просторово-часова вразливість біотопів та роль ландшафтної структури у буферизації кліматичних впливів. Саме цим питанням і присвячено дане дослідження.

Невирішені частини загальної проблеми. Незважаючи на зростаючу кількість досліджень, недостатньо охопленими залишаються питання локальної динаміки окремих біотопів, їх структурної перебудови під впливом зміни кліматичних параметрів, ролі мікроклімату, а також просторової вразливості до деградації. Дана стаття присвячена саме аналізу цих малодосліджених аспектів.

Новизна. У межах дослідження вперше проведено комплексну оцінку трансформацій біотопів у басейні річки Південний Буг на прикладі Кіровоградської області, із застосуванням фітоіндикаційного підходу, ретроспективного картографічного аналізу та натурних польових досліджень без використання ГІС-технологій.

Наукова новизна полягає також у локалізації осередків підвищеної екологічної вразливості,

визначених за ознаками флористичного спрощення, гідрологічного виснаження ґрунтів та інвазії бур'янових видів. Це дозволило здійснити кількісну і якісну діагностику стійкості біотопів до кліматичних аномалій на рівні окремих ділянок, що раніше не було предметом детального дослідження в межах регіону.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Дослідження поглиблює уявлення про взаємозв'язок кліматичних трендів і структури біотопів у межах великих річкових геосистем. Одержані результати мають значення для біогеографії, ландшафтно-екології, природокористування, адаптаційного планування та кліматичної політики.

Викладення основного матеріалу. Дані метеоспостережень свідчать про поступове зростання середньорічної температури на $+1,6^{\circ}\text{C}$ за останні три десятиліття, що супроводжується зменшенням кількості опадів у весняно-літній період у середньому на 17–22%. Збільшення тривалості посушливих інтервалів до 20–30 днів вегетаційного періоду спричиняє дефіцит вологи у ґрунті, що є вирішальним для динаміки мезофільних та гігрофільних угруповань [2].

Ці тенденції узгоджуються з висновками Білоусова та співавторів [5], які зазначали кліматичну зумовленість деградації вологих біотопів Південного Бугу. Наші результати доповнюють попередні дослідження локальними параметрами тривалості посух та вегетаційних зсувів, що мають прямий вплив на видовий склад і продуктивність фітоценозів.

Аналіз літературних джерел дає змогу встановити чітку тенденцію до ксерофітизації:

Це проявляється у зменшенні заплавних луки; появі псевдостепових та агро-рудеральних угруповань на колишніх вологих землях.

Ці процеси підтверджують гіпотезу Клименка [10] про деградацію лучних біотопів у зв'язку зі зменшенням зволоження та заміщенням мезофітів ксеромезофітами.

Наше дослідження уточнює, що ксерофітизація є не лише результатом кліматичних змін, а й наслідком порушення водного режиму через агротехнічне втручання (осушення, зрошення).

Сумарне зменшення площ боліт, заболочених та заплавних луків у межах досліджуваної території сягає понад 34%, що є критичним показником деградації водозалежних екосистем (табл. 1). Основними причинами є зниження паводкової активності річок (зокрема Південного Бугу та його приток – Синюхи, Великої Висі); зменшення ґрунтового зволоження через дефіцит весняно-літніх опадів; вплив меліоративних заходів у минулому, зокрема осушення в низинних частинах долин.

Такі втрати особливо небезпечні через втрату місць існування гігрофільних видів і погіршення водорегуляторної функції ландшафтів.

Незначне скорочення байрачних лісів (–7,4%) пов'язане передусім не з кліматом, а з розорюванням схилів або викорчовуванням у межах агроосвоєння. Завдяки своїй топографічній захищеності (у балках, на схилах з підвищеною вологістю) байрачні ліси зберегли певну стійкість до посушливих трендів.

Збільшення площі степових угруповань на 23,6% свідчить про розширення ареалів ксерофільної рослинності. Це не означає відновлення природного степу, а свідчить про деградацію лучної та заплавної рослинності та наступ ксерофітних видів на місця колишніх вологих або дернових біоценозів.

Такі трансформації ілюструють і дані інших дослідників, де аридизація розглядається як ключова загроза для лісостепових екосистем у Центральній Європі [9].

Зростання площ агроландшафтів з елементами степу а 18,8% свідчить про: зниження продуктивності культур у зонах ризикованого землеробства, що є проявом антропогенної трансформації.

Цей тип трансформацій виконує роль буфера між природними та повністю антропогенізованими ландшафтами, однак не компенсує втрат вологих біотопів.

Таблиця 1

Динаміка площ основних типів біотопів у межах Кіровоградської частини басейну річки Південний Буг у 1990–2023 рр

Тип біотопу	Площа, тис. га (1990)	Площа, тис. га (2023)	Зміна, %	Коментар
Болота та заболочені луки	6,2	4,0	–35,5%	Скорочення водонасичених екотопів
Заплавні луки	11,8	7,7	–34,7%	Осушення та зміна гідрологічного режиму
Байрачні ліси	5,4	5,0	–7,4%	Незначні втрати через обмежену площу
Степові угруповання	12,3	15,2	+23,6%	Активізація процесів ксерофітизації
Агроландшафти з елементами степу	18,1	21,5	+18,8%	Розширення посушливих угруповань

Висновки. На основі проведеного дослідження встановлено, що кліматичні зміни є визначальним фактором трансформації природних біотопів у межах Кіровоградської частини басейну річки Південний Буг. Спостерігається чітка тенденція до аридизації, зумовлена підвищенням середньорічної температури та зменшенням кількості опадів у період активної вегетації, що зумовлює зниження зволоження ґрунтів і порушення гідрологічного режиму. Це призводить до істотного скорочення площ вологолюбних біотопів – зокрема, боліт, заболочених та заплавних луків, сумарне зменшення яких перевищує 34%.

У рослинному покриві зафіксовано зниження середнього індексу вологолюбності угруповань, зменшення флористичного багатства, зростання частки адвентивних видів, що є ознаками загального флористичного спрощення та екосистемної деградації. Водночас виявлено просторову нерівномірність вразливості біотопів: найбільших трансформацій зазнають балки, нижні тераси та прибережні ділянки, де відбувається активне

заміщення гігрофільної рослинності ксерофітними видами.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати мають важливе наукове та прикладне значення. Вони не лише деталізують загальні тенденції, описані у попередніх регіональних дослідженнях, але й доповнюють їх просторовим аналізом, фітоіндикаційними оцінками та кількісними показниками деградації. Практична цінність роботи полягає у можливості використання отриманих даних при формуванні регіональних планів адаптації до змін клімату, визначенні пріоритетних територій для екосистемної реставрації, розробці стратегій сталого природокористування в умовах кліматичної нестабільності.

Дослідження також може бути основою для вдосконалення системи екологічного моніторингу, зокрема в частині оцінки вразливості ландшафтів до кліматичних аномалій. Важливою перспективою є застосування результатів у природоохоронному плануванні та оцінці ефективності адаптаційних заходів на локальному рівні.

Література

1. S. Snizhko ^{a, b}, I. Didovets ^c, A. Bronstert ^a Ukraine's water security under pressure: Climate change and wartime Author links open overlay panel. *Water Security*. 2024. Volume 23. С 100–182
2. Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ). *Кліматичний паспорт Кіровоградської області. (1991–2023)*. 2023. Київ.
3. Андрущенко С. В. Просторово-часова динаміка біотопів басейну Південного Бугу в умовах зміни клімату. *Вісник географічного товариства України*. 2023. № 2. С. 45–53.
4. Левченко І. М. Вплив кліматичних змін на трансформацію фітоценозів у лісостепових геосистемах України. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія: Природничі науки*. 2021. № 21. С. 112–120.
5. Білоусов В. П., Савчук О. Л., Гордієнко Л. С. Ксерофітизація заплавних угруповань басейну Південного Бугу як результат кліматичних змін. *Наукові праці ЧНУ імені Петра Могили*. 2020. 326(314), С. 41–47.
6. IPCC. *The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2021. Cambridge University Press.
7. Wang, Y., Chen, X., Zhang, L. Impact of Climate Change on Vegetation Structure and Distribution in Riverine Ecosystems. *Journal of Environmental Sciences*. 2020. 95. С. 182–195. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2020.03.015>
8. Biodiversity and climate change in Europe. – Luxembourg: European Environment Agency, 2020. 36 p.
9. Fischer, J., Abson, D. J., Butsic, J. Transformative change for biodiversity and livelihoods: A call for ecological resilience and social equity. *Conservation Biology*, 2019. 33(6). С. 1177–1180. <https://doi.org/10.1111/cobi.13376>.
10. Клименко О. В. Зміни лучної рослинності Подільської височини в умовах сучасного клімату. *Вісник географічного товариства України*. 2022. 2(101). 38–45.
11. Іваненко С. М. Гідрологічні особливості середньої течії річки Південний Буг: динаміка та екологічні наслідки. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2020. 4. С. 17–24.

Дата першого надходження рукопису до видання: 23.07.2025

Дата прийняття до друку рукопису після рецензування: 25.08.2025

Дата публікації: