

ПРОСТОРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ БІОТИ ПІД ДІЄЮ ТЕПЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ: УЗАГАЛЬНЕННЯ БАГАТОРІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Максимчук Максим Валерійович

здобувач вищої освіти природничого факультету
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Науковий керівник: Онищук Петрівна

канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри екології та географії
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

У сучасних умовах глобального потепління, інтенсифікації енергетичного виробництва та урбанізації теплове забруднення набуває статусу одного з ключових антропогенних чинників, що трансформують екологічну структуру біосфери [1; 2]. На відміну від хімічного чи радіаційного забруднення, тепловий вплив має здатність змінювати фізичні параметри середовища, що безпосередньо впливає на метаболізм, поведінку, репродуктивні цикли та просторову організацію біоти [3].

Особливої актуальності набуває вивчення довготривалих змін у структурі екосистем, оскільки вони відображають не лише реакцію окремих видів, а й системні зрушення у функціонуванні біоценозів [4]. Просторові моделі розподілу біоти є чутливими індикаторами екологічного стресу, і їхнє порушення може свідчити про втрату екологічної рівноваги, зниження адаптивного потенціалу та ризику деградації біотопів [3; 5].

Дослідження, що базуються на багаторічних спостереженнях у зонах теплового впливу (водойми-охолоджувачі ТЕС, урбанізовані та промислові території), дозволяють не лише виявити закономірності змін у видовому складі, а й сформувати прогностичні моделі для оцінки стійкості екосистем до кліматичних змін [6]. Це має важливе значення для екологічного моніторингу, планування природоохоронних заходів та адаптації господарської діяльності до нових екологічних реалій [5].

Мета дослідження: узагальнити результати багаторічних спостережень щодо впливу теплового фактора на просторову структуру біоти в різних типах екосистем (водних, наземних, ґрунтових) та виявити типові закономірності змін у видовому складі, щільності угруповань і функціональній організації біосистем.

Аналіз даних із зон теплового впливу (Україна, Польща) показав:

У водних екосистемах спостерігається зростання частки теплолюбних видів риб (наприклад, *Carassius gibelio* — +40%) та зменшення чисельності холодолюбних таксонів (*Esox lucius* — -30%) [7; 8]. Планктонні угруповання демонструють збільшення біомаси синьо-зелених водоростей у 2–3 рази, при одночасному скороченні діатомових видів на 50%.

Наземні екосистеми реагують підвищенням чисельності термостійких комах (Formicidae, Tenebrionidae — +25–40%) та рослин із коротким життєвим циклом (*Artemisia*, *Stipa* — +20–30%), тоді як мезофільні трави та холодолюбні тварини зменшують свою частку на 15–25% [3].

У ґрунтових угрупованнях відзначено зменшення чисельності сапротрофних безхребетних (-20–30%) та збільшення термотолерантних хробаків і комах опортуністичного типу (+15–25%) [9]. Виявлено вертикальне зміщення холодолюбних організмів у глибші шари ґрунту.

Просторові моделі біоти в контрольних ділянках характеризуються мозаїчністю, диференціацією екологічних ніш та збалансованістю трофічних зв'язків [5]. У зонах теплового впливу формується спрощена структура з домінуванням термостійких видів, зниженням видової насиченості та зменшенням мозаїчності середовища.

Відбувається порушення балансу між функціональними групами: у теплих зонах енергетичні потоки концентруються на обмеженому колі видів, що призводить до спрощення трофічних мереж [10].

Прогнозні моделі вказують на подальше зростання чисельності опортуністичних видів (+15–30%) та скорочення видової різноманітності (-10–20%) при стабільному підвищенні температури на 1–2 °C у найближчі 5–10 років [6].

Результати демонструють системну реакцію біоти на підвищення температури середовища, яка проявляється у зміні чисельності, видової структури та просторової організації угруповань. У водних екосистемах чітко простежується зсув у бік теплолюбних видів, що супроводжується

зменшенням вертикальної диференціації популяцій [7]. Це свідчить про спрощення екологічної структури та втрату мікроніш, які раніше забезпечували стабільність трофічних зв'язків.

Наземні біоценози демонструють аналогічні тенденції: домінування термостійких рослин і комах призводить до зменшення мозаїчності рослинного покриву та зниження видової насиченості [3]. Зменшення чисельності мезофільних видів, особливо ґрунтових безхребетних, свідчить про порушення процесів біотрансформації органічної речовини, що може мати наслідки для продуктивності екосистем [9].

Виявлене явище «просторової концентрації» біоти у сприятливих мікрорайонах є ознакою адаптаційного компромісу, який водночас знижує загальну екологічну гнучкість системи. У контрольних ділянках біота демонструє збалансовану взаємодію функціональних груп, тоді як у зонах теплового впливу спостерігається енергетична концентрація на обмеженому колі видів, що призводить до спрощення трофічних мереж [5; 10].

Прогнозні моделі підтверджують тенденцію до подальшого зростання чисельності опортуністичних видів і зменшення видової різноманітності. Це створює ризики для довгострокової стабільності екосистем, знижує їхню здатність до саморегуляції та адаптації до додаткових стрес-факторів, таких як засолення, забруднення або зміни гідрологічного режиму [4; 6].

Таким чином, теплове забруднення слід розглядати не лише як локальний фактор, а як системний виклик для екологічної безпеки, що потребує інтегрованого підходу до моніторингу, моделювання та управління екосистемами [6].

Ці зміни підвищують екологічну вразливість біотопів, зменшують їхню здатність до саморегуляції та адаптації, а також створюють ризики для довгострокової стабільності та продуктивності екосистем. Узагальнені результати багаторічних спостережень дозволяють сформулювати науково обґрунтовані прогнози щодо розвитку біосистем у зонах теплового впливу та визначити пріоритети для екологічного моніторингу і природоохоронного планування.

Список використаних джерел:

1. Основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища. URL: <https://kc.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/General-and-chemical-ecology5.pdf>

2. Пляцук Л. Д., Батальцев Є. В. Підвищення екологічної безпеки теплових електростанцій за рахунок технології газифікації вугілля. Журнал «Екологічна безпека». 2012. 2(14). С. 90–92.
3. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство. Вінниця: ПП «ТД Видавництво Едельвейс і К», 2012. 306 с.
4. Стойко С. М. Незворотні екологічні процеси в біосфері та її збереження : монографія. Львів : ЛДУБЖД, 2023. 293 с.
5. Петлін В. М. Проблеми теорії та методології антропогенного ландшафтознавства. Наукові записки Вінницького педуніверситету. Серія «Географія». Вип. 25, 2013. С. 20-25.
6. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: підручник. / К.: Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
7. Тімченко В.М. Екологічна гідрологія водойм України: Монографія. / К.: Наук. думка, 2006. 384 с.
8. Гриб О.М., Белов В.В., Отченас Н.Д. Оцінка, прогнозування та управління якістю водних ресурсів: конспект лекцій. / Одеський державний екологічний університет. Одеса, ОДЕКУ, 2015. 120 с.
9. Аріон. О.В., Удовиченко В.В. Літня польова ґрунтознавчобіогеографічна практика: Навчально-методичний посібник. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2011. – 176 с.
10. Раєв С.Д. Вплив глобальних кліматичних змін на стан біоресурсів Світового океану. Одеса, 2018. С. 5-84.