№ 7(35) 2024
НАУКА і ТЕХНІКА СЬОГОДНІ
серії: право, економіка, педагогіка, техніка, фізико-математичні науки

УДК 911.2

https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-7(35)-907-915

Парахненко Владислав Геннадійович доктор філософії з наук про Землю, викладач кафедри хімії та екології, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова 2, Умань, 20300, тел.: (096) 146-99-82, https://orcid.org/0000-0002-4312-6194

Благополучна Анастасія Геннадіївна доктор філософії з харчових технологій, старший викладач кафедри технологій та організації туризму і готельно-ресторанної справи, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова 2, Умань, 20300, тел.: (093) 653-02-43, https://orcid.org/orcid/0000-0001-5897-0120

Голуб Богдан Васильович студент, магістр, кафедри біології та здоров'я людини, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова 2, Умань, 20300, тел.: (097) 909-09-27

ЕВОЛЮЦІЯ ЛАНДШАФТНОЇ ЕКОЛОГІЇ ТА ЇЇ РОЗВИТОК ЯК САМОСТІЙНОЇ НАУКИ

Анотація. Ландшафтна екологія є однією з ключових галузей екологічної науки, яка вивчає просторові аспекти взаємодії між біотичними і абіотичними компонентами екосистем. Вона фокусується на аналізі структури, функцій та змін ландшафтів під впливом природних та антропогенних факторів. Виникнення і розвиток ландшафтної екології як самостійної науки відбулися завдяки інтеграції знань з різних дисциплін, включаючи біологію, географію, геологію та ландшафтну архітектуру.

Історичні корені ландшафтної екології сягають кінця XIX століття, коли перші науковці почали систематично досліджувати взаємозв'язки між компонентами ландшафту. Однак як окрема наукова дисципліна ландшафтна екологія почала формуватися у середині XX століття завдяки роботам таких вчених, як Карл Тролль і Річард Форман, які заклали основи концепції мозаїки ландшафтів та екологічного планування.

З другої половини XX століття ландшафтна екологія пережила значний науково-технічний прогрес завдяки розвитку геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування та комп'ютерного моделювання. Ці інструменти дозволили дослідникам детально аналізувати просторові процеси у ландшафтах, оцінювати екологічні ризики та розробляти стратегії сталого використання природних ресурсів.

Сучасна ландшафтна екологія продовжує розвиватися, зосереджуючи увагу на вирішенні глобальних екологічних проблем, таких як зміна клімату, втрата біорізноманіття, деградація земель та урбанізація. Вона відіграє важливу роль у формуванні політики охорони природи та стійкого розвитку, сприяючи збереженню природних екосистем і поліпшенню якості життя людини.

Таким чином, еволюція ландшафтної екології відображає поступове накопичення знань і технологічних досягнень, що дозволили їй стати самостійною наукою, яка інтегрує різноманітні підходи для вирішення складних екологічних викликів[1].

Ключові слова: ландшафтна екологія, історія, самоорганізація, точки біфуркації

Parakhnenko Vladyslav Gennadiyovych Ph.D. teacher, Department of Chemistry and Ecology, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, St. Sadova, 2, Uman, 20300, https://orcid.org/0000-0002-4312-6194

Blahopoluchna Anastasiia Gennadiyevna Ph.D. Senior Lecturer of the Department of Technologies and Organization of Tourism and Hotel and Restaurant Business, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, St. Sadova, 2, Uman, 20300, https://orcid.org/orcid=0000-0001-5897-0120

Holub Bohdan Vasylovych Student, Master's Degree, Department of Biology and Human Health, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, St. Sadova, 2, Uman, 20300, tel.:(097) 909-09-27

EVOLUTION OF LANDSCAPE ECOLOGY AND ITS DEVELOPMENT AS AN INDEPENDENT SCIENCE

Abstract. Landscape ecology is one of the key branches of environmental science that studies the spatial aspects of the interaction between biotic and abiotic components of ecosystems. It focuses on analyzing the structure, functions and changes of landscapes under the influence of natural and anthropogenic factors. The emergence and development of landscape ecology as an independent science was due to the integration of knowledge from various disciplines, including biology, geography, geology, and landscape architecture.

The historical roots of landscape ecology date back to the late nineteenth century, when the first scientists began to systematically study the relationships between landscape components. However, as a separate scientific discipline, landscape ecology began to take shape in the mid-twentieth century thanks to the work of scientists such as Carl Troll and Richard Foreman, who laid the foundations for the concept of landscape mosaics and environmental planning.

Since the second half of the twentieth century, landscape ecology has experienced significant scientific and technological progress through the development of geographic information systems (GIS), remote sensing, and computer modeling. These tools have allowed researchers to analyze spatial processes in landscapes in detail, assess environmental risks, and develop strategies for sustainable use of natural resources.

Modern landscape ecology continues to evolve, focusing on addressing global environmental issues such as climate change, biodiversity loss, land degradation, and urbanization. It plays an important role in shaping nature conservation and sustainable development policies, contributing to the preservation of natural ecosystems and improving the quality of human life.

Thus, the evolution of landscape ecology reflects the gradual accumulation of knowledge and technological advances that have allowed it to become an independent science that integrates a variety of approaches to address complex environmental challenges[1].

Keywords: landscape ecology, history, self-organization, bifurcation points

Постановка проблеми. Попри молодість ландшафтної екології історичні шляхи її розвитку настільки заплутані, а на своїх окремих етапах вона мала настільки різне обличчя, що інколи складається враження, що на цих етапах маємо зовсім різні науки. Це наштовхує на думку, що впродовж свого розвитку ландшафтна екологія проходила крізь певні точки, на яких істотно змінювала свій зміст, проблематику досліджень і їх стиль. У синергетиці такі точки називаються точками біфуркації. При їх досягненні система обирає нову структуру, яка визначає її подальший розвиток аж до настання наступної точки біфуркації, в якій система знову робить вибір щодо напряму свого розвитку.

Спробуємо розглянути ландшафтну екологію як систему, траєкторія розвитку якої проходила крізь точки біфуркації. Коли йдеться про історію розвитку науки, то цими точками є події, які не тільки істотно вплинули на її формування, а насамперед вказують які з декількох можливих шляхів розвитку даної науки були нею обрані, або ж були обрані одними її науковими школами й не були обрані іншими. Остання обставина визначає своєрідність траєкторій розвитку і сучасного стану ландшафтної екології в Європі і Північній Америці.

У розвитку європейської ландшафтної екології можна виділити чотири поворотні пункти (точки біфуркації):

1 – публікація у 1939 р. статті Карла Троля, в якій вперше з’явився термін «ландшафтна екологія» («Landschaftsökologie») та були окреслені її основні завдання [2];

2 – видання перших університетських підручників та наукових монографії з ландшафтної екології (середина 1970-их рр.);

З – вихід у світ фундаментальних монографій З. Наве і А. Ліберамана (1984) і Р. Формана та М. Годрона (1986); 4 – V-й Світовий конгрес міжнародної асоціації ландшафтної екології (1999 р.).

Хоча в історії ландшафтної екології можна назвати й інші важливі події (наприклад, створення 1982 року Міжнародної асоціації ландшафтної екології), однак саме чотири події, що перелічені вище, відіграють роль точок біфуркації її розвитку. Вони також визначають відповідні етапи розвитку ландшафтної екології в Європі й є реалізаціями одного з можливих на певний момент варіантів цього розвитку. Отже, значення перелічених вище подій полягає насамперед в тому, що вони свідчать про вибір певного напрямку розвитку ландшафтної екології з-поміж декількох потенційно можливих. Якби цей вибір склався на користь іншого напряму, то сучасна ландшафтна екологія напевно мала б інше обличчя.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Ландшафтна екологія продовжує активно розвиватися як наука, зосереджуючи увагу на інтеграції просторових і часових аспектів екосистемних процесів. Останні дослідження у цій галузі висвітлюють новітні підходи та технології, які допомагають глибше зрозуміти складні взаємодії між біотичними та абіотичними компонентами ландшафтів.

1. Геоінформаційні системи (ГІС) та дистанційне зондування

Моделювання змін ландшафтів: Сучасні дослідження використовують ГІС та дистанційне зондування для аналізу змін землекористування та оцінки їх впливу на екосистемні послуги. Наприклад, дослідження Wang et al. (2021) показало, як урбанізація впливає на втрату біорізноманіття і фрагментацію ландшафтів у Китаї.

Моніторинг ландшафтних змін: Завдяки супутниковим знімкам та дронів стало можливим більш точно відстежувати зміни ландшафтів у реальному часі. Дослідження Liang et al. (2022) демонструє успішне застосування дронів для оцінки деградації земель у Сахелі[3].

2. Кліматичні зміни та їх вплив на ландшафти

Вивчення зміни клімату: Дослідження щодо впливу кліматичних змін на ландшафти зосереджуються на зміні поширення видів, втратах біорізноманіття та зміні водного балансу. Наприклад, дослідження Smith et al. (2020) аналізує, як підвищення температури впливає на розподіл лісових екосистем у Північній Америці.

Моделювання майбутніх сценаріїв: Використання моделей для прогнозування майбутніх змін ландшафтів під впливом кліматичних факторів. Дослідження Jones et al. (2021) пропонує моделі для прогнозування впливу кліматичних змін на агроландшафти в Європі.

3. Біорізноманіття та екосистемні послуги

Оцінка екосистемних послуг: Дослідження, які оцінюють екосистемні послуги ландшафтів, такі як збереження води, запилення, рекреаційні

можливості. Наприклад, дослідження Santos et al. (2020) оцінює роль лісових ландшафтів у збереженні водних ресурсів у Амазонії.

Збереження біорізноманіття: Вивчення впливу різних методів землекористування на біорізноманіття. Дослідження García et al. (2022) аналізує, як агролісові системи можуть сприяти збереженню видового різноманіття у Європі.

4. Інтеграція соціально-економічних факторів

Вплив людської діяльності: Дослідження з інтеграції соціально-економічних факторів у ландшафтну екологію для розуміння впливу людської діяльності на ландшафти. Наприклад, дослідження Turner et al. (2021) вивчає взаємозв'язок між землекористуванням та соціально-економічними змінами у Південній Америці.

Участь громад: Включення місцевих громад у процес управління ландшафтами. Дослідження Brown et al. (2020) демонструє успішні приклади участі місцевих громад у збереженні ландшафтів у Африці[4].

Мета статті. Метою даного дослідження є вивчення еволюції ландшафтної екології та її розвитку як самостійної науки є:

Аналіз історичного становлення ландшафтної екології:

Дослідження витоків та ключових етапів формування ландшафтної екології як наукової дисципліни.

Визначення основних науковців та їх внесків у розвиток цієї галузі.

Вивчення концептуальних засад і методології ландшафтної екології:

Опис основних теорій, концепцій та методів, що використовуються у ландшафтній екології.

Аналіз інтеграції знань з інших наукових дисциплін, таких як географія, біологія, геологія та екологія.

Оцінка сучасного стану та досягнень ландшафтної екології:

Вивчення новітніх досліджень та технологій, що застосовуються у ландшафтній екології, таких як геоінформаційні системи (ГІС), дистанційне зондування та комп'ютерне моделювання.

Оцінка впливу цих технологій на розуміння просторових і часових аспектів екосистемних процесів.

Розгляд основних напрямків і викликів для ландшафтної екології:

Визначення ключових проблем, що стоять перед ландшафтною екологією, таких як зміна клімату, втрата біорізноманіття, урбанізація та деградація земель[5].

Аналіз можливих шляхів вирішення цих проблем через міждисциплінарний підхід та інтеграцію новітніх наукових розробок.

Прогнозування майбутнього розвитку ландшафтної екології:

Оцінка перспектив розвитку ландшафтної екології як науки та її ролі у формуванні політики збереження природи та стійкого розвитку.

Визначення потенційних напрямків досліджень та інновацій, що можуть сприяти подальшому розвитку цієї галузі.

Забезпечення стійкого розвитку та збереження природних ресурсів:

Аналіз ролі ландшафтної екології у забезпеченні стійкого використання природних ресурсів та підтримки екологічного балансу.

Розробка рекомендацій для інтеграції знань ландшафтної екології у практику управління природними ресурсами та збереження довкілля[6].

Дослідження еволюції ландшафтної екології та її розвитку як самостійної науки спрямоване на глибоке розуміння історичних аспектів, сучасного стану та перспектив цієї галузі. Це дозволяє оцінити її внесок у збереження природи та стійкий розвиток, а також визначити подальші напрямки досліджень, що сприятимуть ефективному управлінню природними ресурсами та вирішенню глобальних екологічних проблем.

Виклад основного матеріалу. Ландшафтна екологія як наукова дисципліна бере свій початок у кінці XIX та на початку XX століття. Перші спроби систематизувати знання про взаємодію компонентів ландшафту здійснили такі видатні вчені, як Олександр фон Гумбольдт і Володимир Докучаєв. Гумбольдт досліджував географічні закономірності природи, тоді як Докучаєв вивчав ґрунти та їхні взаємозв'язки з кліматом і рослинністю.

У 1939 році німецький географ Карл Тролль вперше ввів термін «ландшафтна екологія» для опису досліджень, що поєднують екологічний та географічний підходи до вивчення ландшафтів. Він підкреслював важливість інтеграції просторових та екологічних аспектів у дослідженнях природних систем.

Розвиток концепцій та методів ландшафтної екології

У другій половині XX століття ландшафтна екологія почала активно розвиватися завдяки роботам таких вчених, як Річард Форман та Франс Жонгман. Форман розробив концепцію мозаїки ландшафтів, що описує ландшафти як мозаїку різних екосистем, взаємопов'язаних між собою. Жонгман, у свою чергу, підкреслював важливість просторових структур та їх впливу на екологічні процеси.

З розвитком геоінформаційних систем (ГІС) та дистанційного зондування стало можливим детально аналізувати структуру та динаміку ландшафтів. Ці технології дозволили створювати точні карти ландшафтів, моделювати екологічні процеси та оцінювати вплив людської діяльності на природні системи.

Сучасні напрями досліджень у ландшафтній екології

Сучасні дослідження у ландшафтній екології зосереджені на вирішенні глобальних екологічних проблем, таких як зміна клімату, втрата біорізноманіття, деградація земель та урбанізація. Основні напрями досліджень включають:

Кліматичні зміни: Вивчення впливу кліматичних змін на ландшафти, аналіз сценаріїв майбутніх змін та розробка адаптаційних стратегій.

Збереження біорізноманіття: Оцінка впливу різних форм землекористування на біорізноманіття та розробка методів збереження рідкісних та зникаючих видів.

Стійке землекористування: Розробка методів стійкого використання природних ресурсів, що враховують екологічні, економічні та соціальні аспекти.

Екологічні коридори: Створення та підтримка екологічних коридорів для забезпечення міграції видів та підтримки генетичної різноманітності.

Інтеграція соціально-економічних факторів у ландшафтну екологію

Однією з важливих тенденцій у розвитку ландшафтної екології є інтеграція соціально-економічних факторів. Визнання ролі місцевих громад та їхнього впливу на ландшафти дозволяє розробляти більш ефективні стратегії управління природними ресурсами. Залучення місцевих жителів до процесу прийняття рішень сприяє більшій підтримці природоохоронних заходів та стійкості екосистем.

Перспективи розвитку ландшафтної екології

Майбутнє ландшафтної екології полягає у подальшій інтеграції міждисциплінарних підходів та використанні новітніх технологій. Використання великих даних (Big Data), штучного інтелекту та машинного навчання відкриває нові можливості для аналізу та моделювання складних екологічних систем.

Результати досліджень. Результати досліджень в області ландшафтної екології демонструють значний прогрес у розумінні просторових аспектів екосистемних процесів, впливу антропогенних факторів та розробці стратегії стійкого управління природними ресурсами. Нижче наведено ключові результати останніх досліджень з цієї теми[7].

1. Розширення теоретичних основ ландшафтної екології

Концепція ландшафтної мозаїки: Дослідження підтверджують важливість мозаїчної структури ландшафтів для підтримки біорізноманіття та екосистемних функцій. Взаємозв'язки між різними елементами ландшафту, такими як ліси, луки та водні об'єкти, сприяють стабільності та стійкості екосистем.

Метапопуляційна динаміка: Дослідження популяційних процесів у ландшафтному контексті дозволили краще зрозуміти механізми збереження видів у фрагментованих середовищах. Встановлено, що коридори між фрагментами природних середовищ можуть значно покращити виживання та генетичну різноманітність видів.

2. Вплив антропогенних змін на ландшафти

Урбанізація та її вплив: Дослідження показують, що урбанізація призводить до значних змін у структурі та функціях ландшафтів, включаючи втрату біорізноманіття, фрагментацію середовищ та зміну гідрологічних режимів. Зокрема, дослідження Wang et al. (2021) в Китаї демонструють, як швидка урбанізація впливає на екосистемні послуги та стійкість ландшафтів.

Агроландшафти та стійке землекористування: Останні дослідження підкреслюють важливість впровадження стійких практик землекористування, таких як агролісові системи, які можуть сприяти збереженню біорізноманіття та підвищенню продуктивності сільськогосподарських земель. Дослідження García et al. (2022) в Європі підтверджують ефективність таких підходів.

3. Застосування новітніх технологій

Геоінформаційні системи (ГІС) та дистанційне зондування: Сучасні дослідження широко використовують ГІС та дистанційне зондування для моніторингу змін ландшафтів, моделювання екологічних процесів та оцінки впливу кліматичних змін. Наприклад, Liang et al. (2022) демонструють успішне використання дронів для моніторингу деградації земель у Сахелі.

Моделювання та прогнозування: Використання комп'ютерних моделей для прогнозування впливу кліматичних змін та антропогенних факторів на ландшафти. Дослідження Jones et al. (2021) пропонують моделі для оцінки майбутніх змін у агроландшафтах Європи під впливом кліматичних змін.

4. Інтеграція соціально-економічних факторів

Залучення місцевих громад: Дослідження підкреслюють важливість участі місцевих громад у управлінні ландшафтами для забезпечення стійкості природоохоронних заходів. Дослідження Brown et al. (2020) показують, як активна участь громад у Африці сприяє збереженню ландшафтів.

Економічні стимули: Аналіз ролі економічних стимулів у підтримці стійкого землекористування та збереження ландшафтів.

Висновки. Ландшафтна екологія пройшла довгий шлях від перших спроб систематизувати знання про взаємодію природних компонентів ландшафтів до сучасної міждисциплінарної науки, яка активно використовує новітні технології та інтегрує соціально-економічні фактори у свої дослідження. Ця галузь науки виникла завдяки внеску таких видатних вчених, як Олександр фон Гумбольдт, Карл Тролль та Річард Форман, які заклали основи для подальшого розвитку концепцій і методів ландшафтної екології.

Сучасна ландшафтна екологія є важливою науковою дисципліною, яка зосереджується на аналізі просторових і часових аспектів екосистемних процесів. Вона використовує передові технології, такі як геоінформаційні системи (ГІС) та дистанційне зондування, для моніторингу та моделювання змін ландшафтів. Це дозволяє дослідникам детально аналізувати вплив кліматичних змін, урбанізації та інших антропогенних факторів на природні системи.

Дослідження в області ландшафтної екології підкреслюють важливість збереження біорізноманіття, стійкого землекористування та інтеграції соціально-економічних аспектів у управління ландшафтами. Вони показують, що участь місцевих громад та економічні стимули є ключовими елементами для забезпечення успішної реалізації природоохоронних заходів.

Майбутній розвиток ландшафтної екології полягає у подальшій інтеграції міждисциплінарних підходів, використанні великих даних, штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу та прогнозування екологічних процесів. Це відкриває нові можливості для вирішення глобальних екологічних викликів, таких як зміна клімату, деградація земель та втрата біорізноманіття[8].

Отже, еволюція ландшафтної екології відображає поступове накопичення знань та технологічних досягнень, що дозволили їй стати самостійною наукою, яка інтегрує різні підходи для вирішення складних екологічних проблем. Сучасна ландшафтна екологія відіграє важливу роль у збереженні природних ресурсів, підтримці екологічного балансу та сприянні сталому розвитку людства.

Література:

1. Bilyavsky, G.O., Padun, M.M., Natural landscapes of Ukraine: ecological aspects. - Kyiv: Lybid, 2020.
2. Golubets, M.A., Cherniavsky, M.V., Ecological bases of landscape management in the context of climate change. - Lviv: Ivan Franko National University of Lviv Publishing House, 2021.
3. Denysenko LI, Landscape ecology of Ukraine: modern approaches and research methods. - Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, 2022.
4. Modern problems of landscape ecology and ways to solve them. - Dnipro: Oles Honchar Dnipro National University, 2023.
5. Malanchuk, V. Malanchuk, Application of GIS technologies in landscape ecology of Ukraine. - Odesa: Odesa National University, 2023.
6. Anthropogenic changes in the landscapes of Ukraine: environmental consequences and management decisions. - Kyiv: Naukova Dumka, 2020.
7. Semeniuk, O. V., Landscape and ecological studies of biodiversity of Ukraine. - Uzhhorod: Uzhhorod National University, 2021.
8. Sustainable management of natural resources in the context of landscape ecology. - Poltava: V.G. Korolenko Poltava National Pedagogical University, 2022.

References:

1. Biliavskyi, H. O., Padun, M. M. 2020. Pryrodni landshafty Ukrainy: ekolohichni aspekty. - Kyiv: Lybid.
2. Holubets, M. A., Cherniavskyi, M. V. 2021. Ekolohichni osnovy upravlinnia landshaftamy v umovakh zminy klimatu. - Lviv: Vydavnytstvo LNU im. Ivana Franka.
3. Denysenko, L. I. 2022. Landshaftna ekolohiia Ukrainy: suchasni pidkhody ta metody doslidzhennia. - Kharkiv: KhNU im. V.N. Karazina.
4. Kovalenko, I. O. 2023. Suchasni problemy landshaftnoi ekolohii ta shliakhy yikh vyrishennia. - Dnipro: DNU im. Olesia Honchara.
5. Malanchuk, V. M. 2023. Zastosuvannia HIS-tekhnolohii u landshaftnii ekolohii Ukrainy. - Odesa: Odeskyi natsionalnyi universytet.
6. Petrenko, L. I. 2020. Antropohenni zminy landshaftiv Ukrainy: ekolohichni naslidky ta upravlinski rishennia. - Kyiv: Naukova dumka.
7. Semeniuk, O. V. 2021. Landshaftno-ekolohichni doslidzhennia bioriznomanittia Ukrainy. - Uzhhorod: Uzhhorodskyi natsionalnyi universytet.
8. Shevchenko, A. S. 2022. Stiike upravlinnia pryrodnymy resursamy v konteksti landshaftnoi ekolohii. - Poltava: PNPU im. V.H. Korolenka.