

ГЕОСИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОХОРОНИ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ: ТЕХНОЛОГІЇ ВИЯВЛЕННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЇ НЕГАТИВНИХ ВПЛИВІВ

Залізняк Я.І.

Уманський національний університет
вул. Інститутська, 1, 20301, м. Умань
yana.bezussyak@gmail.com

У статті обґрунтовано теоретико-методологічні засади та практичні аспекти застосування геосистемного підходу до охорони річкових екосистем в умовах наростаючого антропогенного тиску техногенного походження. Розглянуто ключову методологічну проблему визначення меж геоєкології як самостійної дисципліни, яка інтегрує екологічний підхід у географічні дослідження для встановлення лімітів господарського освоєння ландшафтів. Обґрунтовано доцільність дослідження річкового басейну як цілісного об'єкта, що функціонує у вигляді складної природно-господарської та геотехнічної системи, де природні компоненти зазнають деструктивного впливу з боку технічного блоку (промислових, комунальних та агротехногенних джерел). Запропоновано комплексну систему методологічних установок, що поєднує соціоекологічний, системний, факторний, ландшафтний та позиційний аналізи, а також алгоритм послідовного картографічного моделювання (від базових і спеціальних гідрохімічних карт до оцінювальних моделей екологічного ризику) з метою оптимізації екологічного управління водними ресурсами.

Практичну частину дослідження реалізовано шляхом комплексного моніторингу гідрохімічного стану поверхневих вод басейну річки Південний Буг протягом гідрологічних циклів 2024–2025 років. Проаналізовано просторово-часову варіативність сезонних концентрацій заліза (Fe), мангану (Mn) та купруму (Cu) у ключових пунктах спостереження: містах Хмільник, Вінниця, Ладизин та села Ставки. За результатами аналізу експериментальних даних та їх лінійно-графічної візуалізації ідентифіковано чітку сезонну амплітуду міграції мікроелементів та визначено критичні періоди дестабілізації гомеостазу річки. Встановлено, що екологічний мінімум вмісту металів формується у літню межу завдяки зниженню поверхневого змиву та активізації біотичних процесів самоочищення. Натомість виявлено два піки максимального екологічного ризику: весняний, зумовлений ландшафтно-диференційованим поверхневим стоком та вимиванням акумульованих сполук із прибережних смуг і сільськогосподарських угідь, та зимовий, викликаний концентруванням стабільних промислово-комунальних скидів у період низької водності та переходу річки на підземне живлення.

Доведено обмеженість природної здатності системи до саморегуляції, що зумовлює необхідність коригування графіків контролю скидів Басейновим управлінням водних ресурсів річки Південний Буг. Запропоновано наукове підґрунтя для інженерно-екологічного проектування локальних очисних споруд і створення штучних біоплато у прибережних захисних смугах міських агломерацій. Важливим складником роботи є висвітлення перспектив впровадження отриманих результатів та графічних моделей у вищу освіту для здобувачів спеціальностей «Екологія» та «Науки про Землю». Матеріали моніторингу інтегруються як наскрізні практичні кейси у лабораторні заняття з низки фахових дисциплін (зокрема, «Гідроєкологія», «Моніторинг довкілля» та «Водоохоронні комплекси з основами гідрології») та використовуються для розробки інноваційної тематики самостійних студентських робіт у межах методу проєктів, що забезпечує формування суб'єктної відповідальності майбутніх фахівців. *Ключові слова:* геосистемний підхід, геоєкологія, ландшафтно-технічна система, екологічний ризик, мікроелементи, Південний Буг.

Geosystem-Based Approach to River Ecosystem Conservation: Technologies for Identifying and Minimizing Anthropogenic Impacts. Zalizniak Ya.

The article substantiates the theoretical and methodological foundations and practical aspects of applying the geosystem approach to the protection of river ecosystems under the conditions of growing anthropogenic pressure of technogenic origin. It addresses a key methodological problem of defining the boundaries of geoecology as an independent discipline that integrates the ecological approach into geographical research to establish limits for the economic development of landscapes. The expediency of studying a river basin as a holistic object functioning as a complex natural-economic and geotechnical system is justified, where natural components are subject to destructive impacts from the technical block (industrial, municipal, and agro-technogenic sources). A comprehensive framework of methodological approaches is proposed, combining socio-ecological, systemic, factor, landscape, and positional analyses, alongside an algorithm for sequential cartographic modeling (ranging from basic and specialized hydrochemical maps to environmental risk assessment models) to optimize environmental water resource management.

The practical part of the research was implemented through comprehensive monitoring of the hydrochemical state of surface waters in the Southern Bug River basin during the 2024–2025 hydrological cycles. The spatiotemporal variability of seasonal concentrations of iron (Fe), manganese (Mn), and copper (Cu) was analyzed at key monitoring stations: the towns/cities of Khmilnyk, Vinnytsia, Ladyzhyn, and the village of Stavky. Based on the analysis of experimental data and their linear-graphic visualization, a clear seasonal amplitude of trace element migration was identified, and critical periods of river homeostasis destabilization were determined. It was



established that the environmental minimum of metal content forms during the summer low-flow period due to reduced surface runoff and the activation of biotic self-purification processes. Conversely, two peaks of maximum environmental risk were identified: the spring peak, caused by landscape-differentiated surface runoff and the leaching of accumulated compounds from riparian zones and agricultural lands; and the winter peak, caused by the concentration of stable industrial and municipal discharges during low-water periods and the river's transition to groundwater supply.

The study proves the limitations of the system's natural capacity for self-regulation, which necessitates adjusting discharge control schedules by the Basin River Department of Water Resources of the Southern Bug River. A scientific basis is proposed for the environmental engineering design of local wastewater treatment plants and the creation of constructed wetlands (artificial bioplato) in the riparian protection zones of urban agglomerations. An important component of the work is highlighting the prospects of integrating the obtained results and graphic models into higher education for students majoring in «Ecology» and «Earth Sciences». The monitoring materials are integrated as cross-cutting practical case studies into laboratory classes for a number of specialized disciplines (specifically, «Hydroecology», «Environmental Monitoring», and «Water Conservation Complexes with Foundations of Hydrology») and are used to develop innovative topics for independent student work within the project-based learning method, which ensures the formation of subject responsibility in future specialists. *Key words:* geosystem approach, geocology, landscape-technical system, environmental risk, trace elements, Southern Bug.

Постановка проблеми. Стрімка екологізація сучасної науки зумовила появу нових міждисциплінарних напрямів на стику географії та екології. Формування геоєкології як самостійної дисципліни супроводжується гострими дискусіями щодо її цілей, завдань та змістовного наповнення. Ключова методологічна проблема полягає у чіткому визначенні її головної мети, яка інтегрує екологічний підхід у дослідження географічного середовища для встановлення екологічних меж та нормативів його господарського освоєння. На відміну від класичної біоцентричної екології, геоєкологія охоплює значно ширший спектр природних і техногенних компонентів, розглядаючи системну взаємодію суспільства, виробництва та ландшафту. Саме цей комплексний підхід забезпечує їй переваги у розробленні дієвих шляхів розв'язання глобальних та регіональних екологічних криз [1].

Геоєкологія органічно поєднує просторову диференціацію територій, властиву географічним наукам, з екологічними принципами охорони та оптимізації довкілля. Практичне застосування геоєкологічних досліджень полягає в оцінці придатності геоєкосистем для конкретних видів природокористування. Проте тут постає інша фундаментальна проблема – відсутність уніфікованих провідних критеріїв для оцінки негативних наслідків антропогенного навантаження. Загроза незворотних змін у природному середовищі та активізація небезпечних процесів під впливом потужних технічних засобів вимагають негайного розроблення інноваційних методів моніторингу, прогнозування та моделювання.

Особливо гостро ця проблема виявляється під час дослідження річкових геосистем, які є найбільш динамічними та вразливими до антропогенного тиску елементами ландшафту. Сучасний стан річок України вимагає переходу від констатації фактів забруднення до впровадження високотехнологічних рішень для виявлення деструктивних процесів на ранніх стадіях та мінімізації їхніх наслідків.

У науковій літературі сутність методу проєктів та його практичне тлумачення розглядаються переважно в контексті впровадження новітніх органі-

заційних форм і технологій навчання. Цей підхід виступає дієвим засобом формування ключових професійних якостей та ціннісних характеристик майбутніх спеціалістів [2]. Застосування проєктних методів дозволяє студентам ефективно опанувати навички самостійної дослідницької діяльності, розвиває у них суб'єктну відповідальність за результати власної праці, що є критично важливим для якісної підготовки майбутніх фахівців до реальної природоохоронної та екологічної роботи [3].

Усвідомлення суспільством відповідальності за вирішення цих завдань актуалізує потребу в якісній трансформації вищої екологічної та географічної освіти в Україні. Необхідно здійснити модернізацію навчального процесу, розробити й упровадити новітні методи та підходи із залученням передового світового досвіду та технологій [4].

Актуальність дослідження. Сучасні геоєкологічні дослідження є фундаментальним підґрунтям для розробки стратегій раціонального природокористування, забезпечення сталого розвитку суспільства та гармонізації антропогенної діяльності з динамічними процесами навколишнього середовища. У межах цього наукового напрямку особливої актуальності набуває вивчення складних природно-антропогенних комплексів – геосистем. Однак, незважаючи на загальне визнання важливості геоєкології, її методологічний апарат залишається дискусійним: наукова література характеризує термін «геоєкологія» як категорію «вільного користування», що відображає різноманітність авторських трактувань об'єкта та предмета досліджень [5].

Така багатогранність підходів є особливо помітною під час аналізу річкових екосистем. Річка, як ключовий елемент ландшафту, функціонує як складна геосистема, де гідрологічні, біологічні та геологічні компоненти перебувають у стані постійної взаємодії. В умовах посилення антропогенного тиску – від зміни русел до забруднення стічними водами – річкові геосистеми втрачають здатність до саморегуляції. Тому перехід від фрагментарного вивчення окремих компонентів до системного аналізу вимагає чіткого визначення методологічних меж геоєкології [6].

У даній роботі ми розглядаємо річкову геосистему як цілісний об'єкт дослідження, що дозволяє не лише ідентифікувати джерела деградації, а й обґрунтувати ефективні технологічні рішення для мінімізації негативних впливів та відновлення екологічної рівноваги.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Під час аналізу попередніх наукових доробок було детально розглянуто праці, присвячені інтеграції екологічного підходу в систему географічних досліджень. Варто констатувати, що й до сьогодні у науковій спільноті тривають дискусії стосовно змістовної сутності, фундаментальних цілей, ключових завдань та предметного наповнення геоекології. Теоретико-методологічні засади геоекології та гідрології, а також специфіка застосування її методів у дослідницькій та освітній практиці детально висвітлені у працях відомих українських науковців, зокрема М. Д. Гродзинського [2, 3], В. К. Хільчевського [7], С. П. Романчука [8] та інших вітчизняних і закордонних дослідників [9-11].

Зокрема, у дослідженні [9] геоекологію визначено як міждисциплінарну науку, спрямовану на вивчення незворотних процесів і явищ у навколишньому середовищі, зумовлених надмірним антропогенним тиском. Водночас у праці [8] її розглядають як самостійну галузь географічних наук, що охоплює широкий спектр питань щодо оптимізації взаємодії суспільства та природи. Інший вектор тлумачення представлено у дослідженні [11], де геоекологія характеризується як глобальний науковий напрям, який вивчає особливості функціонування всієї екосфери в процесі її безпосередньої взаємодії із соціумом.

Невирішені частини загальної проблеми. Більшість сучасних досліджень річкових басейнів мають фрагментарний характер і зосереджені виключно на констатації фактів хімічного забруднення, поза увагою комплексного ландшафтно-позиційного аналізу. Досі відсутні уніфіковані критерії оцінки екологічного ризику, які б пов'язували сезонну гідродинаміку річки з інтенсивністю тиску конкретних господарських об'єктів у межах геотехнічної системи.

Новизна. Незважаючи на значну кількість геоекологічних праць, присвячених охороні водних ресурсів, невирішеними залишаються питання комплексного застосування геосистемного підходу для оцінки гомеостазу річкових екосистем у межах сучасних ландшафтно-технічних трансформацій. Недостатньо даних щодо поєднання теоретико-методологічних установок соціоекологічного, факторного й позиційного аналізів із практичним моніторингом сезонної міграції мікроелементів (заліза, мангану, купруму) у водному середовищі басейну річки Південний Буг. Досі слабо висвітленими є закономірності формування періодів максимального екологічного ризику в умовах сезонних змін

гідрологічного режиму річкових геосистем, а також інтеграція цих даних. Саме ці питання комплексно висвітлено у поданій статті.

Методологічне або загальнонаукове значення. Методологічний апарат геоекологічного аналізу річкових екосистем базується на комплексному поєднанні загальнонаукових принципів, просторових методів географії та інструментарію прикладних екологічних наук. Для досягнення мети дослідження сформовано систему взаємопов'язаних методологічних установок [12]:

1. Гуманітарно-екологічний та соціоекологічний підходи – визначають пріоритетність збереження безпечного та збалансованого природного середовища для життєдіяльності людини, встановлюючи жорсткі екологічні обмеження на господарське освоєння прибережних зон.

2. Системний підхід – розглядає річковий басейн як цілісну екосистему. Це дозволяє розкрити різноманіття зв'язків між ландшафтними компонентами та об'єднати різнорідні гідродинамічні, геологічні й біологічні елементи в єдину картину.

3. Концепція складних систем («господар – середовище») – виокремлює у структурі басейну дві ключові підсистеми: водокористувача (промисловість, агросфера, ЖКГ) та безпосередньо річкову геосистему, що реагує на антропогенний тиск.

4. Функціональний (факторний) підхід – базується на математико-статистичному апараті та факторному аналізі. Він дає змогу оцінити поточний стан компонентів річки та визначити масштаб деструктивного впливу окремих чинників забруднення.

5. Ландшафтний підхід – забезпечує вивчення взаємозумовленості та зв'язків між природно-територіальними комплексами (ПТК) заплав, водозборів та русловими процесами.

6. Структурно-морфологічний та позиційний аналіз – спрямовані на фіксацію просторового положення річкової системи відносно природних та антропогенних потоків речовини й енергії (трансформація русла, акумуляція забруднюючих речовин у донних відкладах) [115].

В Україні тривалий час існувало відомче розмежування об'єктів дослідження, через що регіональні плани розвитку часто обмежувалися лише соціально-економічними показниками без належного врахування гідрогенних та геоекологічних ризиків [9]. Для подолання цієї проблеми екологічне управління та прогнозування стану річкових геосистем у даній роботі реалізується через послідовне картографічне моделювання, яке охоплює такі етапи:

1. Складання базових карт: інтеграція геологічних даних, характеристик гідродинамічних процесів річкового басейну та геохімічного розподілу елементів у прибережних ґрунтах.

2. Розробка спеціальних карт: фіксація гідрогеологічних умов, режиму, фізико-хімічних та гідрохі-

мічних властивостей поверхневих і зв'язаних з ними підземних вод.

3. Формування оцінювальних карт: виділення прибережних захисних смуг, заповідних об'єктів, а також зон інтенсивного водозабору та скиду стічних вод.

4. Картографування потенційного природокористування з точки зору геопотенціалу: наукове обґрунтування розміщення господарських об'єктів у межах басейну з урахуванням екологічних обмежень річкової екосистеми [13].

Завершальним етапом запропонованої методики є побудова карт екологічного ризику, які дають чітке уявлення про характер і просторове поширення негативних процесів (забруднення, замулення, деградація русла), що виникають внаслідок техногенної діяльності. На основі цих моделей формуються варіанти прогнозних сценаріїв, що дозволяє обрати найбільш оптимальні технологічні рішення для мінімізації негативного впливу та ефективного екологічного управління річковими геосистемами в цілому [14].

Виклад основного матеріалу. Аналіз динаміки вмісту мікроелементів у басейні р. Південний Буг дає змогу розглядати досліджувані водні об'єкти як складні природно-господарські геосистеми. Втручання людини та інтенсивне водокористування трансформують природно-територіальні комплекси, перетворюючи їх на геотехнічні системи. Такі ландшафтно-технічні системи функціонують як блокові структури, де природні блоки (гідрологічні та гідрохімічні показники річки) перебувають під постійним тиском технічного блоку (промислові скиди, комунальні стічні води, агротехногенний змив).

Взаємодія елементів у межах тріади «природа – господарство – суспільство» чітко простежується через сезонну та просторову варіативність концентрацій заліза (Fe), мангану (Mn) та купруму (Cu). За результатами моніторингу екологічного стану річкових вод за період 2024–2025 рр. встановлено, що технічний блок системи суттєво деформує природну геохімічну структуру басейну.

Для наочної оцінки функціонування геосистеми та виявлення зон найбільшого антропогенного навантаження було проаналізовано ключові пункти спостереження на р. Південний Буг (м. Хмільник, м. Вінниця, м. Ладижин та с. Ставки) у різні гідрологічні сезони.

Практична реалізація запропонованого геосистемного підходу та оцінка поточного стану

річкових екосистем вимагає детального аналізу гідрохімічних параметрів водної товщі. Оскільки річковий басейн функціонує як транзитно-аккумулятивна система, динаміка вмісту мікроелементів є прямим віддзеркаленням активності технічного блоку геосистеми та його тиску на природне середовище.

У межах проведення комплексного екологічного моніторингу басейну р. Південний Буг було здійснено детальний аналіз сезонних коливань концентрацій пріоритетних мікроелементів – заліза (Fe), мангану (Mn) та купруму (Cu). Узагальнені результати натурних досліджень та лабораторних аналізів, проведених протягом гідрологічних циклів 2024–2025 рр., дозволили зафіксувати чітку сезонну амплітуду міграції металів (табл. 1).

Для виявлення прихованих закономірностей у функціонуванні досліджуваної геосистеми річки Південний Буг, отримані дані було візуалізовано. Графічний аналіз дозволяє наочно оцінити періоди екологічного ризику, коли антропогенне навантаження у поєднанні з природними кліматичними факторами призводить до максимального накопичення мікроелементів у водних ресурсах (рис. 1).

Комплексний аналіз представлених моніторингових даних (табл. 1) та графіка (рис. 1) дозволяє ідентифікувати чіткі просторово-часові закономірності міграції та акумуляції мікроелементів у геосистемі річки Південний Буг впродовж 2024–2025 років. Динаміка концентрацій заліза (Fe), мангану (Mn) та купруму (Cu) демонструє синхронну циклічність, яка жорстко підпорядкована зміні гідрологічних сезонів року та інтенсивності антропогенного тиску на водозбірну площу.

Загальною закономірністю для всіх досліджуваних металів є формування екологічного мінімуму в літній період, коли концентрації падають до найнижчих значень року: Fe – 0,23 мг/дм³, Mn – 0,17 мг/дм³, Cu – 0,13 мг/дм³. З позицій ландшафтно-екологічного аналізу це пояснюється двома ключовими факторами природного блоку геосистеми: по-перше, істотним зниженням поверхневого змиву з території басейну в умовах літньої межени; по-друге, інтенсифікацією процесів самоочищення річки (активне поглинання мікроелементів фітопланктоном, вищою водною рослинністю та перехід металів у нерозчинні форми з подальшим осадженням у донні відклади).

Таблиця 1

Сезонна динаміка середніх концентрацій заліза (Fe), мангану (Mn) та купруму (Cu) у річкових водах басейну р. Південний Буг (за період 2024–2025 рр.), мг/дм³

Хімічний елемент	Весна	Літо	Осень	Зима
Fe	0,28	0,23	0,26	0,29
Mn	0,20	0,17	0,20	0,21
Cu	0,15	0,13	0,16	0,17

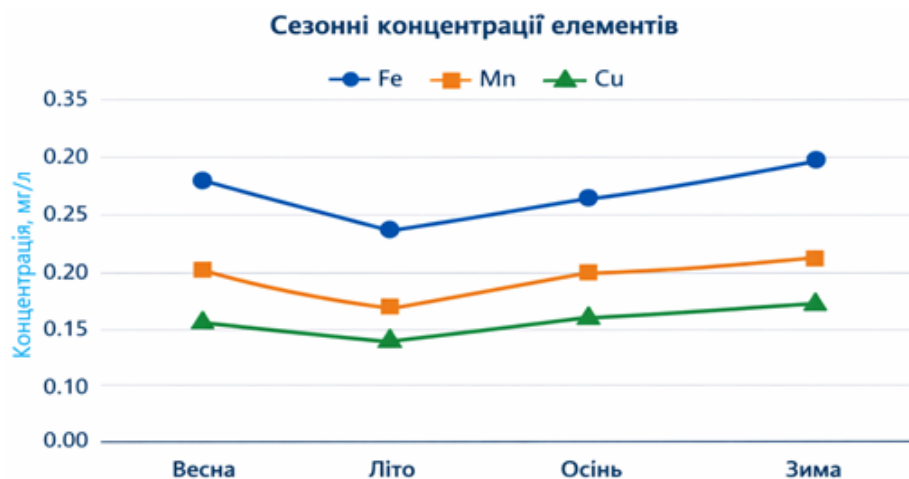


Рис. 1. Сезонний розподіл концентрацій Fe, Mn та Cu за результатами геоecологічних досліджень

Натомість періоди максимального екологічного ризику та дестабілізації гомеостазу річкової екосистеми припадають на весняний та зимовий гідрологічні сезони.

Весняний екологічний ризик (фактор поверхневого стоку): навесні спостерігається різке зростання вмісту елементів Fe – 0,28 мг/дм³, Mn – 0,20 мг/дм³, Cu – 0,15 мг/дм³. У цей період провідну роль відіграє ландшафтно-диференційований змив речовини. Танення снігу та весняні зливи призводять до масштабного вимивання акумульованих залізо-манганових та купрум вмісних сполук із техногенно навантажених прибережних захисних смуг, сільськогосподарських угідь (де застосовуються купрум вмісні фунгіциди) та урбанізованих територій. Річкова система в цей час функціонує як потужний транзитний коридор для забруднюючих речовин.

Зимовий екологічний ризик (фактор підземного живлення та концентрування): абсолютні максимуми концентрацій для всіх трьох металів зафіксовані під час зимової межени (Fe – 0,29 мг/дм³, Mn – 0,21 мг/дм³, Cu – 0,17 мг/дм³). Таке явище є критичним індикатором функціонування геотехнічної системи. За умов низької водності та відсутності розбавляючого ефекту поверхневих вод, стабільні технологічні та комунально-побутові скиди стічних вод міських агломерацій починають відігравати визначальну роль. Додатковим чинником виступає специфіка зимового живлення річки переважно за рахунок підземних вод, які природно збагачені залізом та манганом через відновний характер геохімічного середовища в надрах басейну Південного Бугу.

В осінній період відзначається проміжне відновлення концентрацій (Fe – 0,26 мг/дм³, Mn – 0,20 мг/дм³, Cu – 0,16 мг/дм³). Це пов'язано з початком осіннього паводкового режиму, відмиранням вищої водної флори (що супроводжується вторинним забрудненням товщі води через релізування металів із біомаси), а також посиленням вертикального пере-

мішування водних мас, яке піднімає замулені депоновані метали з дна річки.

Висновки. Отримані табличні та графічні результати підтверджують, що природна здатність річкової геосистеми до саморегуляції є обмеженою. Стабільно високий рівень вмісту заліза, мангану та купруму протягом року свідчить про хронічне антропогенне перевантаження басейну. Це обґрунтовує нагальну потребу впровадження інженерно-технологічних рішень для локалізації стоків саме у вузлових точках ризику (у зимовий та весняний періоди), зокрема через модернізацію очисних споруд та створення штучних біоплато у прибережних захисних смугах.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати проведеного дослідження мають вагоме прикладне значення та перспективу безпосереднього впровадження в освітній процес для здобувачів спеціальностей Е2 «Екологія» та Е4 «Науки про Землю». Конкретні матричні дані та графічні моделі екологічного ризику сезонної міграції металів будуть використані як наскрізні практичні кейси під час проведення лабораторних занять з дисциплін «Основи технологій захисту навколишнього середовища», «Гідроекологія», «Екологія водних ресурсів», «Водоохоронні комплекси з основами гідрології» та «Моніторинг довкілля», а також для розробки інноваційної тематики самостійних студентських робіт у межах методу проєктів.

У сфері екологічного менеджменту виявлені зимово-весняні піки концентрацій заліза, мангану й купруму можуть застосовуватися Басейновим управлінням водних ресурсів річки Південний Буг в м. Вінниця з метою корегування графіків контролю промислових і комунальних скидів. Крім того, сформовані масиви даних щодо динаміки полютантів є науковим підґрунтям для інженерно-екологічного проектування локальних очисних споруд та створення штучних біоплато в межах прибережних захисних смуг конкретних міських агломерацій, зокрема міст Хмільник, Вінниця та Ладижин.

Література

1. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія. Вінниця : Арбат, 1998. 292 с.
2. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір : монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2005. Т. 1. 431 с.
3. Гродзинський М. Д. Точки росту та напрямки розвитку українського ландшафтознавства. *Україна: географічні проблеми сталого розвитку* : зб. наук. праць : в 4-х т. Київ : ВГЛ «Обрії», 2004. Т. 1. С. 176–186.
4. Ковальов О. П. Ландшафт сам по собі та для людини : монографія. Харків : Бурун Книга, 2009. 928 с.
5. Круглов І. Екологія ландшафту (геоекологія): Аналіз європейських та північноамериканських публікацій. *Український географічний журнал*. 2000. № 2. С. 62–66.
6. Круглов І. Трансдисциплінарна геоекологія : монографія. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 292 с.
7. Хільчевський В. К., Чунарьов О. В., Ромась М. І. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. Київ : Ніка-Центр, 2009. 184 с.
8. Романчук С. П. Історичне ландшафтознавство (теоретико-методологічні засади та методика антропогенно-ландшафтних реконструкцій давнього природокористування) : монографія. Київ, 1998. 146 с.
9. Сорокіна Л., Голубцов О., Рога І. Застосування басейнового підходу у дослідженні антропогенізованих ландшафтів. *Озера і штучні водойми України: сучасний стан і антропогенні зміни* : матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Луцьк, 22–24 трав. 2008 р.) / відп. ред. Ф. В. Зузук. Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. С. 189–193.
10. Удовиченко В. В. Методи комплексних географічних досліджень. Київ, 2009. 100 с.
11. Christopherson R. W. Geosystems: An Introduction to Physical Geography. Prentice Hall : Upper Saddle River, NJ, USA, 2014. 750 p.
12. Курлова З., Слободянюк Т., Руда В. Методика комплексних польових географічних досліджень (відділення наук про Землю) : навч.-метод. видання. Київ, 2018. 36 с.
13. Ковальчук І. П., Ковальчук А. І. Геоінформаційне атласне картографування річковобасейнових систем. *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. 2014. Том 10, вип. 1. С. 63–67.
14. Сташук В. Сучасний стан та перспективи розвитку управління водними ресурсами України. *Водне господарство України*. 2012. № 5. С. 5–9.

Дата першого надходження статті до видання: 29.06.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 28.07.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 31.08.2026