

УДК 504.062 : 504.75.051 : 556.18
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.2.33>

АНАЛІЗ ВУГЛЕЦЕВИХ ПОСЛУГ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ У КОНТЕКСТІ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Тараненко А.О. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-1305-939X

Троян Б.М. – аспірант кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет
orcid.org/0009-0008-3069-541X

Водно-болотні угіддя є одними з найважливіших природних вуглецевих сховищ на Землі, тому їх дослідження має велике значення в умовах глобальної зміни клімату. Ці екосистеми, до яких належать болота, заплави, торфовища та дельти річок, виступають потужними природними вуглецевими сховищами, адже процеси повільного розкладання органічної речовини сприяють акумуляції значних запасів вуглецю у ґрунтах і донних відкладах. Саме тому сьогодні особливої актуальності набуває аналіз вуглецевих послуг водно-болотних угідь, їхньої ролі у поглинанні парникових газів та регулюванні клімату. Дослідження територій водно-болотних угідь дає можливість зрозуміти масштаби їхнього впливу на вуглецевий баланс планети, розробити ефективні стратегії збереження й відновлення, а також підтримати природну стійкість екосистем. Метою дослідження став комплексний аналіз потенціалу водно-болотних у накопиченні вуглецю та економічна оцінка вуглецевих послуг даних екосистем. Результати досліджень просторово-часової динаміки вегетаційного індексу свідчать про високий адаптивний потенціал екосистеми досліджуваної території, яка, незважаючи на кліматичні флуктуації. Екосистема досліджуваної території зберігає функціональну цілісність та виступає ключовим стабілізатором екологічної рівноваги регіону та знаходиться у високопродуктивному стані з позитивною динамікою накопичення біомаси. Запаси вуглецю водно-болотних угідь досліджуваної території становлять 1098,72 тонн С/рік, або 4032,3 тонн CO₂. Таким чином, водно-болотні угіддя України, мають значний потенціал у національній і глобальній стратегії протидії зміні клімату, а їхній захист і відновлення повинні стати пріоритетними напрямками екологічної політики, що забезпечать підвищення природної стійкості регіонів, охорону біорізноманіття та стабілізацію вуглецевого балансу.

Ключові слова: водно-болотні угіддя, депонування вуглецю, зміна клімату, екосистемні послуги.

Taranenko A.O., Troian B.M. Analysis of wetland carbon services in the context of climate change

Wetlands are among the most important natural carbon sinks on Earth, and their study is of great significance in the context of global climate change. These ecosystems, which include bogs, floodplains, peatlands, and river deltas, serve as powerful natural carbon sinks. This is due to the slow decomposition processes of organic matter, which contribute to the accumulation of significant carbon stocks in their soils and bottom sediments. Therefore, the analysis of carbon services provided by wetlands, particularly their role in greenhouse gas absorption and climate regulation, has gained particular relevance today. The study of wetland territories makes it possible to understand the scale of their impact on the planet's carbon balance, develop effective

conservation and restoration strategies, and support the natural resilience of ecosystems. The aim of the study was a comprehensive analysis of the carbon accumulation potential of wetlands and an economic valuation of the carbon services provided by these ecosystems. A retrospective analysis of the spatio-temporal dynamics of the vegetation index of the studied territory indicates the high adaptive potential of the ecosystem, which, despite climatic fluctuations, maintains its functional integrity and acts as a key stabilizer of the ecological balance of the region, remaining in a highly productive state with positive dynamics of biomass accumulation. The assessment of the wetland carbon stocks in the studied territory is 1098.72 tonnes of C/year, or 4032.3 tonnes of CO₂. Thus, Ukraine's wetlands have significant potential in the national and global strategy for combating climate change, and their protection and restoration must become priority areas of environmental policy, ensuring the enhancement of natural resilience of regions, the protection of biodiversity, and the stabilization of the carbon balance.

Key words: wetlands, carbon sequestration, climate change, ecosystem services.

Водно-болотні угіддя є одними з найбільш унікальних, продуктивних і водночас вразливих екосистем нашої планети. Вони являють собою перехідну зону між суходільними та чисто водними середовищами, поєднуючи риси обох і створюючи особливі умови існування [6,10,11,12]. Екологічні особливості цих угідь визначаються насамперед домінуючою роллю води, яка формує специфічний гідрологічний режим, призводить до утворення унікальних гідричних ґрунтів та сприяє розвитку високоспеціалізованої рослинності – гідрофітів. Ці взаємопов'язані фактори створюють середовище з дефіцитом кисню та високим вмістом органічної речовини, що відрізняє водно-болотні угіддя від будь-яких інших природних ландшафтів і зумовлює їхнє надзвичайне біологічне різноманіття та ключові екологічні функції, такі як фільтрація води, захист від повеней та зберігання вуглецю.

У відповідності до Рамсарської конвенції охорони [19], раціональному використанню та збереженню водно-болотних угідь відводиться важливе значення. Це пояснюється тим, що водно-болотні угіддя виконують важливі і різнобічні біосферні функції. Водно-болотні угіддя є одними з найважливіших природних вуглецевих сховищ на Землі, тому їх дослідження має велике значення в умовах глобальної зміни клімату [4, 8]. Ці екосистеми, до яких належать болота, заплави, торфовища та дельти річок, здатні накопичувати величезні запаси органічного вуглецю в ґрунті та рослинності протягом тисячоліть. Вони поглинають вуглекислий газ із атмосфери під час фотосинтезу й утримують його у вигляді органічної речовини, що допомагає уповільнювати глобальне потепління. Проте осушення або руйнування водно-болотних угідь призводить до масових викидів вуглецю, що значно посилює парниковий ефект і прискорює зміну клімату [18]. Процеси розкладу органічної речовини у водно-болотних екосистемах є одним із ключових етапів біогеохімічного циклу вуглецю та визначають баланс між фіксацією і вивільненням цього елемента. Водно-болотні угіддя характеризуються особливими умовами, які значно уповільнюють деструкційні процеси та сприяють накопиченню органічної маси у вигляді торфу [15].

Аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про зміщення акцентів у вивченні водно-болотних угідь. На сьогодні водно-болотні угіддя розглядають як критичний елемент стратегій природоохоронних рішень для боротьби зі зміною клімату. Останні дослідження [3,7] показують, що водно-болотні угіддя займають лише 5–8% поверхні суші, але мають високі показники акумуляції вуглецю та утримують до 30% глобального ґрунтового вуглецю (C_{org}). Дослідження українських вчених фокусуються на геоботанічних, ресурсознавчих аспектах функціонування водно-болотних угідь та оцінці екосистемних послуг [13,16]. В сучасних

умовах досліджується деградація, осушення торфовищ, які є потужним джерелом емісії CO_2 [15]. Наукові дослідження [22,23] присвячені питанню відновлення гідрологічного режиму водно-болотних угідь та підвищення потенціалу їх у поглинанні вуглецю [17].

Тому, подальше дослідження територій водно-болотних угідь дає можливість зрозуміти масштаби їхнього впливу на вуглецевий баланс планети, розробити ефективні стратегії збереження й відновлення, а також підтримати природну стійкість екосистем [1].

Метою дослідження став є комплексний аналіз потенціалу водно-болотних угідь (на прикладі РЛП «Кременчуцькі плавні») у накопиченні вуглецю та економічна оцінка вуглецевих послуг даних екосистем.

Об'єктом дослідження стали водно-болотні угіддя території РЛП «Кременчуцькі Плавні». Регіональний ландшафтний парк «Кременчуцькі Плавні» є одним із найважливіших водно-болотних комплексів середньої течії Дніпра, значна територія якого є природоохоронною та розташована в межах акваторії та заплави Кременчуцького водосховища. Цей парк являє собою мозаїку різноманітних природних ландшафтів: заплавної луки, очеретяних масивів, проток, озер, лісових ділянок та торфових боліт. Він вирізняється багатством флори й фауни, наявністю рідкісних видів та важливих місць гніздування і міграції водоплавних птахів. Завдяки своїй екологічній цінності територія виконує роль природного осередку біотичного різноманіття у високо трансформованому середовищі Центральної України [11].

Разом з тим, природні комплекси «Кременчуцьких Плавнів» упродовж тривалого часу зазнавали відчутного антропогенного впливу. Регулювання стоку Дніпра після створення Кременчуцького водосховища, коливання рівнів води, активне рибогосподарське використання, рекреаційний тиск, урбанізація та господарське освоєння навколишніх територій спричинили суттєві зміни у структурі екосистем. Зміна гідрологічного режиму, трансформація рослинного покриву та порушення природних біотопів позначилися не лише на біорізноманітті, а й на здатності угідь виконувати свої ключові регуляторні функції – зокрема, накопичувати та утримувати вуглець [21].

Саме тому сьогодні особливої актуальності набуває аналіз вуглецевих послуг водно-болотних угідь парку – їхньої ролі у поглинанні парникових газів та регулюванні клімату. Заплавні та болотні екосистеми виступають потужними природними вуглецевими сховищами, адже процеси повільного розкладання органічної речовини сприяють акумуляції значних запасів вуглецю у ґрунтах і донних відкладах.

Ландшафтний парк є частиною Смарагдової мережі, входить до екологічної мережі Кременчуцького району як Кременчуцько-Білецьківське природне ядро та належить до переліку водно-болотних угідь міжнародного значення за Рамсарською конвенцією (рис. 8)

Аналіз вегетаційного індексу оцінки стану рослинності території водно-болотних угідь

Геоінформаційні системи (ГІС) – це комплексні технології, призначені для збору, зберігання, обробки, аналізу та візуалізації просторових даних про об'єкти та явища, розташовані на поверхні Землі. Вони поєднують у собі елементи картографії, дистанційного зондування, баз даних та спеціалізованого програмного забезпечення, що дозволяє працювати з інформацією про географічне розташування об'єктів у різних масштабах [14].



Рис. 1. Схема розташування регіонального ландшафтного парку «Кременчуцькі Плавні» [21]

ГІС дають змогу не лише відображати дані у вигляді карт, а й здійснювати складний просторовий аналіз, моделювати зміни на території та прогнозувати наслідки різних природних і соціальних процесів.

Основна цінність ГІС полягає у можливості інтегрувати великі обсяги різномірної інформації з різних джерел, включаючи супутникові знімки, аерофотозйомку, сенсорні дані, польові спостереження та статистичні дані. Це дозволяє проводити комплексний аналіз територій, оцінювати динаміку змін у просторі та часі, прогнозувати потенційні ризики та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Вуглецеві послуги водно-болотних угідь парку пов'язані з їх здатністю накопичувати і зберігати органічний вуглець у торфових та лучно-болотних ґрунтах. Постійне затоплення заплавної луки та боліт створює анаеробні умови, що уповільнюють розкладання органічної речовини та сприяють накопиченню торфу. Баланс між водним режимом і продуктивністю рослинності визначає вуглецевий баланс: під час високого рівня води активність мікроорганізмів знижується, що зменшує викид CO_2 , тоді як при зниженні рівня води і висиханні ґрунтів інтенсивність розкладу зростає, і вуглець повертається в атмосферу [8, 10].

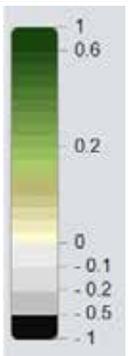
Зміна клімату проявляється підвищенням температури, нерівномірними опадами, частішими та більш інтенсивними паводками або посухами. Для РЛП «Кременчуцькі Плавні» це означає, що гідрологічний режим стає менш стабільним, що безпосередньо впливає на вуглецевий баланс: часті висихання заплавної ділянок підвищують ризик викиду накопиченого вуглецю, а тривале затоплення змінює видову структуру водно-болотної рослинності та інтенсивність накопичення органічної маси. Водно-болотні угіддя «Плавнів» виконують важливу регуляторну

функцію у глобальному вуглецевому циклі, а їх зміни під впливом кліматичних факторів можуть мати значний екологічний ефект на рівень вуглецю в атмосфері.

Дослідження РЛП «Кременчуцькі плавні» за допомогою ГІС-технологій має перспективи застосування потужних інструментів візуалізації. Це дає змогу не лише фахівцям, а й широкому колу користувачів швидко зрозуміти просторові закономірності та взаємозв'язки між об'єктами. Дослідження нормалізованого індексу різниці рослинності (NDVI) є ефективним інструментом для кількісної оцінки зеленої рослинності, що може характеризувати стан здоров'я рослинності, кліматичні умови та накопичення вуглецю в ґрунтах. Просторовий аналіз вегетаційного індексу рослинності заснований на властивості рослин відбивають світло на певних довжинах хвиль. Діапазон значень NDVI становить від -1 до 1 (табл. 1).

Таблиця 1

Діапазон значень NDVI

	значення, що наближаються до -1	вода
	від -0,1 до 0,1	безплідні ділянки скель, піску або снігу
	0,2 до 0,4	позитивні значення представляють чагарники та луки
	значення, що наближаються до 1	помірні та тропічні дощові ліси

Джерело: <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/sentinel-2/ndvi/>

Ретроспективний аналіз просторово-часової динаміки Нормалізованого різницевого вегетаційного індексу (NDVI) на території Регіонального ландшафтної парку «Кременчуцькі плавні», проведений на основі мультиспектральних даних сенсора Sentinel-2 MSI за період 2020–2025 років, дозволяє констатувати високу стійкість фітоценозів досліджуваної екосистеми. Дослідження проведені у першій декаді червня, яка характеризується максимумом накопичення фітомаси та найвищою фотосинтетичною активністю рослинності заплавної типу перед початком літньої межени та температурного максимуму.

На початковому етапі моніторингу, що охоплює вегетаційні сезони 2020 та 2021 років (рис. 2, рис. 3), спектральні характеристики території демонструють виражену гомогенність рослинного покриву з домінуванням високих значень NDVI в діапазоні 0,6–0,8. Візуалізація даних підтверджує стабільний стан заплавної лісової та лучно-болотної рослинності, де відсутні ознаки масштабного дефоліаційного стресу чи гідрологічних аномалій. Чітка делімітація меж акваторії річки Дніпро та її рукавів у цей період свідчить про сталість гідрологічного режиму, що забезпечує оптимальне зволоження кореневої системи рослинних угруповань островів.

Тенденція до зростання показників біопродуктивності стає особливо помітною у 2022 році (рис. 4), коли спостерігається інтенсифікація спектральної відповіді у ближньому інфрачервоному діапазоні, що інтерпретується як збільшення щільності листового покриву та вмісту хлорофілу, ймовірно, внаслідок сприятливих абіотичних факторів весняного періоду.



Рис. 2. Картохема значень NDVI РЛП «Кременчуцькі плавні» за червень 2020 р.



Рис. 3. Картохема значень NDVI РЛП «Кременчуцькі плавні» за червень 2021 р.

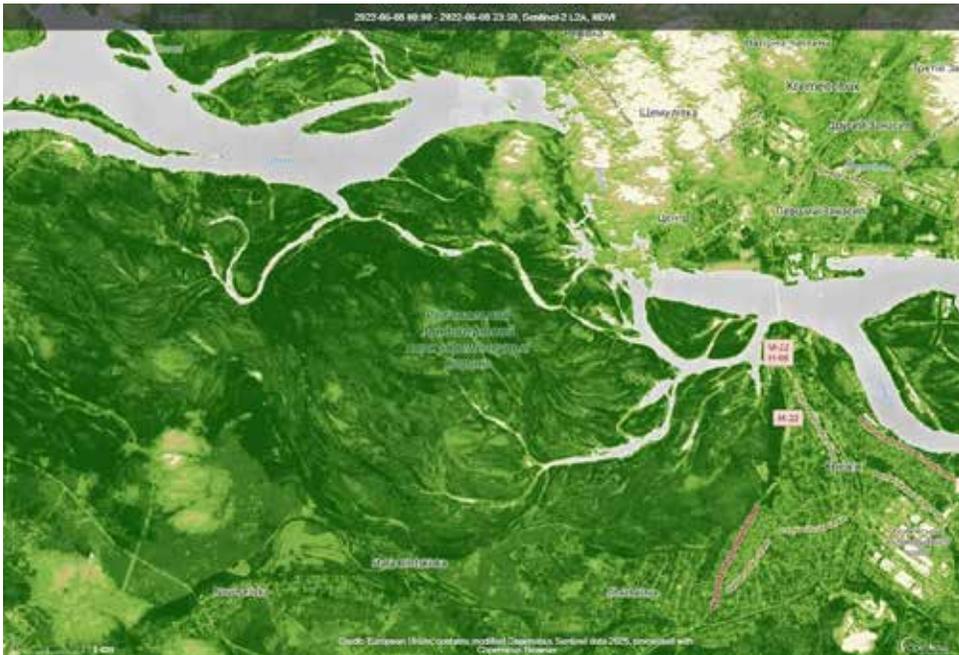


Рис. 4. Картосхема значень NDVI РЛП «Кременчуцькі плавні» за червень 2022 р.

Інтерпретація даних дистанційного зондування за 2023 рік (рис. 5) дозволяє стверджувати про збереження загальної структури ландшафту та відсутність ознак деградації вегетаційного покриву. Натомість сезон 2024 року (рис. 14) репрезентує еталонний стан екосистеми з максимально високими показниками NDVI за весь досліджуваний період. Отримані дані свідчать про досягнення фітоценозами парку пікових значень вегетаційної активності, що проявляється у суцільному покритті території високопродуктивною рослинністю, включаючи як деревні, так і трав'янисті яруси, що вказує на оптимальний баланс вологи та інсоляції.

Завершальний етап спостережень у 2025 році (рис. 7) характеризується посиленням контрастності між гідрофільними екосистемами парку та прилеглими урбанізованими територіями. Спостерігається чітка диференціація значень NDVI: стабільно високі індекси в межах заплави протиставляються зниженим значенням на периферії та в зонах антропогенного впливу, що може свідчити про прискорену втрату вологи ґрунтами на відкритих ділянках внаслідок раннього підвищення температур. Гідрологічна мережа на знімках 2025 року вирізняється високою чіткістю контурів та, візуально, дещо більшою площею водного дзеркала в окремих протоках порівняно з попередніми роками, що може бути індикатором підвищеного рівня води або змін у режимі стоку.

Узагальнюючи результати моніторингу 2020-2025 р.р., можна зробити висновок про високий адаптивний потенціал екосистеми РЛП «Кременчуцькі плавні», яка, незважаючи на кліматичні флуктуації, зберігає функціональну цілісність та виступає ключовим стабілізатором екологічної рівноваги регіону та знаходиться у високопродуктивному стані з позитивною динамікою накопичення біомаси. Різниця в NDVI між містом (0.1–0.2) та плавнями (0.7–0.8) у червні показує, наскільки важливою є ця територія для охолодження повітря та збереження вологи.



Рис. 5. Картосхема значень NDVI РЛП «Кременчуцькі плавні» за червень 2023 р.



Рис. 6. Картосхема значень NDVI РЛП «Кременчуцькі плавні» за червень 2024 р.



Рис. 7. Картосхема значень NDVI РЛП «Кременчуцькі плавні» за червень 2025 р.

Розрахунок запасів вуглецю та вартості вуглецевих послуг водно-болотних угідь

Оцінка запасів депонованого вуглецю водно-болотними угіддями була проведена на основі міжнародної методики, описаної в [1,2] за формулою (1)

$$M_c = S * K_{seq}, \quad (1)$$

де: M_c – маса депонованого вуглецю за рік (тонн С/рік).

S – площа водно-болотного угіддя (га) [21].

K_{seq} – коефіцієнт нетто-секвестрації (поглинання) вуглецю (тонн С/га/рік). Даний коефіцієнт залежить від типу угідь (для очеретяних плавнів він становить 1.5–3.5 т С/га/рік, для торфовищ – 0.5–2.0 т С/га/рік). Для нашого випадку значення середньої продуктивності поглинання вуглецю взято 2.1 т С/га/рік [1].

$$M_c = 523,2 * 2,1 = 1098,72 \text{ тонн С/рік}$$

Перерахунок вуглецю у вуглекислий газ CO_2 проводився за формулою (2):

$$M_{CO_2} = M_c * 3.67, \quad (2)$$

де: M_{CO_2} – маса поглинутого еквіваленту вуглекислого газу (тонн CO_2).

Для перерахунку вуглецю використано співвідношення молярних мас ($CO_2 = 44$, $C = 12$). Коефіцієнт перерахунку становить $44/12=3.67$

$$M_{CO_2} = 1098,72 * 3.67 = 4032,3 \text{ тонн } CO_2$$

Грошова оцінка (V) вартості вуглецевих послуг водно-болотних угідь РЛП «Кременчуцькі плавні» розраховувалася за формулою:

$$V = M_{CO_2} * P, \quad (3)$$

де: V – вартість вуглецевої послуги (грн або євро).

P – ціна за 1 тону CO₂.

З метою підвищення глибини дослідження грошова оцінка була розрахована за двома сценаріями. *Перший сценарій* для мінімальної оцінки: ставка екологічного податку на викиди CO₂ була взята відповідно до «Податкового кодексу України» [20] 30 грн/т.

$$V = 4032,3 * 30 = 120969 \text{ грн}$$

Другий сценарій для потенційної оцінки: ставка екологічного податку на викиди CO₂ була взята відповідно до європейського ринку P=82,21€ [5]

$$V = 4032,3 * 82,21 = 331495,4 \text{ €}$$

Висновки

Водно-болотні угіддя є одним із ключових типів природних екосистем, що виконують багатофункціональну роль у біосфері, поєднуючи збереження біорізноманіття, регуляцію гідрологічного режиму та здатність до тривалого накопичення значних запасів органічного вуглецю. Особлива цінність цих територій полягає у створенні умов, за яких темпи утворення органічної речовини перевищують швидкість її мінералізації, що забезпечує формування природних вуглецевих депо.

Результати досліджень встановили високий адаптивний потенціал екосистеми РЛП «Кременчуцькі плавні», яка зберігає функціональну цілісність та виступає ключовим стабілізатором екологічної рівноваги регіону, знаходиться у високопродуктивному стані з позитивною динамікою накопичення біомаси. Потенціал депонування вуглецю досліджуваною територією становить 1098,72 тонн C/рік, або 4032,3 тонн CO₂. Вартість вуглецевих послуг водно-болотних угідь РЛП «Кременчуцькі плавні» за першим сценарієм становить 120969 грн та за другим сценарієм 331495,4 €.

Таким чином, водно-болотні угіддя України, зокрема «Кременчуцькі Плавні», мають значний потенціал у національній і глобальній стратегії протидії зміні клімату, а їхній захист і відновлення повинні стати пріоритетними напрямками екологічної політики, що забезпечать підвищення природної стійкості регіонів, охорону біорізноманіття та стабілізацію вуглецевого балансу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. (Chapter 4): Carbon Stocks and Stock Changes in Peatlands: веб-сайт. URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_separate_files/WS_Chp4_Coastal_Wetlands.pdf (date of application: 4.12.2025).
2. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf (date of application: 4.12.2025)
3. Macreadie P. I., Costa M. D. P., Atwood T. B., Friess D. A., Kelleway J. J., Kennedy H., Duarte C. M. Blue carbon as a natural climate solution. *Nature Reviews Earth Environment*. 2021. № 2. С. 826-839. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00224-1>
4. Bockermann C., Eickenscheidt T., Drösler M. Adaptation of fen peatlands to climate change: rewetting and management shift can reduce greenhouse gas emissions and offset climate warming effects. *Biogeochemistry*. 2024. № 167. P. 563-588. <https://doi.org/10.1007/s10533-023-01113-z>
5. EU Carbon Permits: website. URL: <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon> (date of application: 4.12.2025).
6. Introduction of Monitoring the Wetlands of International Importance in the Carpathian Region. Синевир. Національний природний парк. URL:

park.in.ua/introduction-of-monitoring-the-wetlands-of-international-importance-in-the-carpathian-region/ (дата звернення: 4.12.2025).

7. Mitsch W, Mander ÜI. Wetlands and carbon revisited. *Ecological Engineering*. 2018. № 114. P.1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.027>

8. Ачасов А. Депонування вуглецю ґрунтами під різним типом землекористування. *Природоорієнтовані рішення*: веб-сайт. URL: <https://nbs.wwf.ua/deponuvannia-vuhletsiu-gruntamy-pid-riznym-typom-zemlekorystuvannia> (дата звернення: 4.12.2025).

9. Базилевич В. Проблеми збереження екосистем водно-болотних угідь України. *Екологічна безпека держави*. 2025. Т. 19. С. 47. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/ess/article/view/19963> (дата звернення: 4.12.2025).

10. Водно-болотні угіддя України. Довідник. За ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. Київ, 2006. 312 с.

11. Гальченко Н.П. Рослинність регіонального ландшафтного парку «Кременчуцькі плавні». *Український ботанічний журнал*. 2004. № 61(4). С. 48-55.

12. Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА. Водно-болотні угіддя та біорізноманіття. 2020: веб-сайт. URL: <https://deplv.gov.ua/2020/02/02/vodno-bolotni-ugidya-ta-bioriznomanittya> (дата звернення: 4.12.2025).

13. Дідух Я. П. Кліматогенні зміни рослинного світу України та їх наслідки. *Український ботанічний журнал*. 2022. 79(1). С. 3–18.

14. Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Ягорлицька К. П. Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Ягорлицька К. П. Застосування технологій ГІС і дистанційного зондування в задачах моніторингу лісових ценозів. *Наукоємні технології*. 2017. № 36(4). С. 350-357. <https://doi.org/10.18372/2310-5461.36.12235>

15. Конішук В. В., Соломаха І. В. Екосистеми торфових боліт Полісся: сучасний стан та перспективи відновлення. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 15–23.

16. Мішенін Є. В., Дегтяр Н. В. Економіка екосистемних послуг: теоретико-методологічні засади. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2020. № 3. С. 180–192.

17. Москаленко Л. В. Методичні підходи до економічної оцінки депонування вуглецю природними екосистемами. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2023. № 12(31). С. 45–52.

18. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 6.12.2025).

19. The Convention on Wetlands: website. URL: <https://www.ramsar.org/>. (date of application: 6.12.2025).

20. Податковий кодекс України <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 6.12.2025).

21. Проект організації території регіонального ландшафтного парку «Кременчуцькі плавні», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів. URL: https://oblrada-pl.gov.ua/sites/default/files/field/docs/21_10.pdf (дата звернення: 6.12.2025).

22. Сафранов Т. А., Чугай А. В., Ільїна В. Г. Екосистемні послуги водно-болотних угідь одеської області. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 1. С. 84-93. URL: <https://journals.udau.cherkasy.ua/index.php/visnyk/article/view/53> (дата звернення: 6.12.2025).

23. Соловій І. П. Екологічна економіка та управління природними ресурсами в контексті сталого розвитку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. № 31(2). С. 9–14.

Дата першого надходження рукопису до видання: 17.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 22.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025