

Р. В. Сайнецький<sup>1</sup>  
С. М. Кватернюк<sup>1</sup>  
С. В. Мандебура<sup>2</sup>  
Д. Р. Латуша<sup>1</sup>  
М. П. Максименко<sup>1</sup>

## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРАКТИК УПРАВЛІННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

<sup>2</sup>Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини

### Анотація

*Робота присвячена актуальній проблемі відновлення природних водно-болотних угідь, які є одними з найпродуктивніших екосистем світу та відіграють незамінну роль у підтримці глобального екологічного балансу, зокрема у регулюванні водного режиму, очищенні води та збереженні біорізноманіття. У роботі детально розглянуто теоретичні та практичні аспекти відновлення, зокрема, визначення та цілі відновлення на основі міжнародних підходів, аналіз причин деградації водно-болотних угідь, а також покроковий процес реалізації відновлювальних проєктів. Особливу увагу приділено найкращим практикам, таким як комплексне оцінювання ділянки (аналіз гідрології, ґрунтів, біоти), необхідність врахування ландшафтного контексту та важливість залучення зацікавлених сторін для успішної та сталої реалізації проєктів.*

**Ключові слова:** водно-болотні угіддя, відновлення екосистем, екосистемні послуги, адаптивне управління, кращі практики управління, гідрологічний режим, зміна клімату, біорізноманіття.

### Abstract

*The work is devoted to the current problem of the restoration of natural wetlands, which are one of the most productive ecosystems in the world and play an indispensable role in maintaining the global ecological balance, in particular in regulating the water regime, purifying water and preserving biodiversity. The work examines in detail the theoretical and practical aspects of restoration, in particular, the definition and goals of restoration based on international approaches, an analysis of the causes of the degradation of wetlands, as well as a step-by-step process for implementing restoration projects. Particular attention is paid to best practices such as comprehensive site assessment (analysis of hydrology, soils, biota), the need to take into account the landscape context and the importance of stakeholder engagement for successful and sustainable project implementation.*

**Keywords:** wetlands, ecosystem restoration, ecosystem services, adaptive management, best management practices, hydrological regime, climate change, biodiversity.

### Вступ

Водно-болотні угіддя належать до найпродуктивніших екосистем на Землі і відіграють критично важливу роль у підтримці глобального екологічного балансу та добробуту людини. Збереження ВБУ є необхідною умовою для збереження значної частини світового біорізноманіття. ВБУ виконують незамінні гідрологічні функції. Вони діють як природні губки, що поглинають та утримують великі об'єми води під час паводків та повеней, тим самим зменшуючи їхню інтенсивність та руйнівну силу. Вони також допомагають підтримувати стабільний стік річок у посушливі періоди та сприяють поповненню запасів ґрунтових вод. ВБУ відіграють ключову роль у підтриманні якості води. Завдяки густій рослинності та специфічним ґрунтовим процесам, вони ефективно фільтрують воду, затримуючи осад, надлишок поживних речовин (азоту, фосфору) та різні забруднювачі, що надходять з водозбірних територій. Актуальність теми зумовлена необхідністю відновлення природних водно-болотних угідь.

### Результати дослідження

Проведемо огляд типових етапів проєкту відновлення. Процес відновлення водно-болотних угідь є складним і багатоетапним, вимагаючи ретельного планування, виконання та подальшого супроводу. Хоча конкретні дії можуть варіювати залежно від типу ВБУ, масштабу проєкту та специфічних цілей, загальна послідовність етапів зазвичай включає:

1. Планування та постановка цілей: Цей початковий етап є критично важливим. Він включає визначення загальних програмних цілей (напр., покращення якості води у водозборі, збільшення попу-

ляції певного виду птахів), які часто визначаються фінансуючими організаціями або державними програмами. На основі цих загальних цілей та оцінки потенціалу конкретної ділянки формуються специфічні, вимірювані, досяжні, релевантні та обмежені в часі (SMART) цілі та завдання для проєкту. Чітке формулювання цілей (напр., "відновити 10 гектарів заплавного лісу з покриттям місцевими видами не менше 70% протягом 5 років") є основою для подальшого планування та оцінки успішності. Важливо також визначити, як виглядатиме "успіх" проєкту ще до його початку.

2. Вибір та оцінка ділянки: Ідентифікація потенційних ділянок для відновлення на основі програмних цілей та регіональних пріоритетів. Після попереднього вибору проводиться детальна оцінка ділянки для визначення її поточного стану, причин деградації, історичних умов та реального потенціалу для досягнення поставлених цілей.

3. Розробка плану відновлення: На основі цілей та результатів оцінки ділянки розробляється детальний план дій. Він включає технічний дизайн (напр., креслення конструкцій для відновлення гідрології, схеми посадки рослин), вибір конкретних методів та технік, перелік необхідних матеріалів, визначення послідовності робіт, складання кошторису та графіка виконання. Найкращі плани відновлення часто характеризуються простотою, опорою на природні процеси та прагненням до довгострокової стійкості з мінімальним втручанням людини після завершення основних робіт.

4. Підготовка ділянки: Перед початком основних відновлювальних робіт може знадобитися виконання підготовчих заходів. Це може включати видалення сміття, старих конструкцій, контроль або видалення існуючих популяцій інвазивних видів (щоб запобігти їхньому поширенню під час земляних робіт), а також підготовку шляхів доступу для техніки.

5. Впровадження (імплементация): Фізичне виконання запланованих робіт з відновлення. Це основна фаза проєкту, яка може включати земляні роботи для відновлення гідрології (напр., засипка каналів, видалення дамб), посадку місцевої рослинності, встановлення структур для покращення середовища існування дикої природи тощо. Важливо дотримуватися розробленого плану та застосовувати найкращі практики управління під час будівництва для мінімізації негативного впливу на довкілля.

6. Моніторинг: Після завершення основних робіт починається етап систематичного моніторингу. Його мета – відстежувати розвиток екосистеми, оцінювати, наскільки ефективно досягаються поставлені цілі, та виявляти будь-які проблеми чи непередбачені наслідки. Моніторинг є основою для адаптивного управління та оцінки загальної успішності проєкту.

7. Адаптивне управління: Дані, отримані під час моніторингу, використовуються для прийняття обґрунтованих рішень щодо подальшого управління ділянкою. Якщо результати відхиляються від очікуваних або виникають проблеми, стратегії відновлення можуть бути скориговані. Цей ітеративний підхід дозволяє реагувати на динаміку екосистеми та підвищувати шанси на довгостроковий успіх.

8. Довгострокове управління та підтримка: Відновлення ВБУ – це часто довготривалий процес. Навіть після досягнення початкових цілей, може знадобитися періодичне управління для підтримки бажаного стану, наприклад, контроль інвазивних видів, обслуговування структур, регулювання доступу. Забезпечення довгострокової стійкості відновленої екосистеми є кінцевою метою.

Хоча ці етапи представлені послідовно, важливо розуміти, що процес відновлення не є суто лінійним. Зокрема, етапи моніторингу та адаптивного управління створюють критично важливі петлі зворотного зв'язку. Моніторинг надає інформацію про реальний стан системи та ефективність вжитих заходів. Ця інформація потім використовується в рамках адаптивного управління для переоцінки ситуації та, за необхідності, коригування початкового плану відновлення або навіть перегляду поставлених цілей. Наприклад, якщо моніторинг показує низьку приживлюваність висаджених рослин через несподівано сухі умови, адаптивний підхід може передбачати зміну видового складу на більш посухостійкий або впровадження тимчасового поливу. Цей ітеративний цикл "планування-дія-моніторинг-оцінка-коригування" визнає невід'ємну невизначеність та складність екологічних систем і вбудовує гнучкість та навчання в сам процес відновлення, що значно підвищує ймовірність досягнення довгострокового успіху.

## Висновки

Відновлення ВБУ є комплексним, багатоетапним процесом. Успішна реалізація вимагає не лише технічних втручань, але й ретельного планування, глибокого розуміння екологічних процесів та довгострокового супроводу. Ключовими етапами, що визначають успішність проєкту, є постановка SMART-цілей, детальна оцінка ділянки, розробка обґрунтованого плану, моніторинг та адаптивне управління. Всебічна оцінка ділянки є фундаментом для ефективного відновлення. Критично важли-

вою є діагностика не лише поточного стану (гідрологія, ґрунти, біота), але й історичних умов, ландшафтного контексту та першопричин деградації. Ігнорування цих аспектів, особливо зовнішніх впливів на рівні водозбору, може звести нанівець локальні зусилля. Використання референтних ділянок та методів оцінки екологічної цілісності (EIA) дозволяє встановити науково обґрунтовані та реалістичні цілі. Відновлення природного гідрологічного режиму (глибини, тривалості, частоти та сезонності затоплення) є першочерговим і найважливішим завданням більшості проєктів. Усунення штучного дренажу та відновлення зв'язків з поверхневими і підземними водами часто запускає процеси самовідновлення екосистеми. Відновлення ВБУ – це соціально-екологічне завдання. Успіх проєкту значною мірою залежить від ефективної взаємодії із зацікавленими сторонами: землевласниками, місцевими громадами, експертами та державними органами. Залучення стейкхолдерів на ранніх етапах сприяє уникненню конфліктів, забезпечує соціальну підтримку та довгострокову стійкість відновленої екосистеми. Проаналізовані практики створюють підґрунтя для інновацій та розвитку стартапів. Необхідність у детальному моніторингу, моделюванні гідрологічних режимів, оцінці екосистемних послуг (наприклад, поглинання вуглецю, очищення води) та застосуванні сучасних технологій (дистанційне зондування, ГІС-аналіз) відкриває ніші для розробки нових бізнес-моделей, орієнтованих на екологічний інжиніринг, консалтинг та "зелену" економіку.

**Сайнецький Руслан Віталійович** – студент групи ЕКО-216, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [rsajneckij@gmail.com](mailto:rsajneckij@gmail.com).

**Кватернюк Сергій Михайлович** – д.т.н., професор, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [serg.kvaternuk@gmail.com](mailto:serg.kvaternuk@gmail.com).

**Мандебура Святослав Васильович** – викладач кафедри хімії, екології та методики їх навчання Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини, м. Умань, e-mail: [eko14b.mandebura@gmail.com](mailto:eko14b.mandebura@gmail.com).

**Латуша Дмитро Русланович** – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [dima.latusha27@gmail.com](mailto:dima.latusha27@gmail.com).

**Максименко Максим Павлович** – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [obzzorator@gmail.com](mailto:obzzorator@gmail.com).

**Ruslan Vitaliyovych Saynetsky** – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail [rsajneckij@gmail.com](mailto:rsajneckij@gmail.com).

**Serhii M. Kvaterniuk** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [serg.kvaternuk@gmail.com](mailto:serg.kvaternuk@gmail.com).

**Sviatoslav V. Mandebura** – Lecturer of the Department of Chemistry, Ecology and Methods of their teaching, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, e-mail: [eko14b.mandebura@gmail.com](mailto:eko14b.mandebura@gmail.com).

**Dmytro R. Latusha** – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dima.latusha27@gmail.com](mailto:dima.latusha27@gmail.com).

**Maxim P. Maksimenko** – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [obzzorator@gmail.com](mailto:obzzorator@gmail.com).