

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології, хімії та технологій захисту довкілля

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРАКТИК УПРАВЛІННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ»

Виконав: студент групи ЕКО-216
спеціальності 101 – «Екологія»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

«10» червня Сайнецький Р. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., проф., професор каф. ЕХТЗД

«10» червня Кватернюк С. М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри ЕХТЗД

«10» червня Гордієнко О. А.
(прізвище та ініціали)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ЕХТЗД
к.т.н., доц. Іщенко В. А.
(прізвище та ініціали)

«10» червня 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет

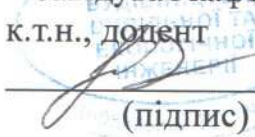
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра екології, хімії та технологій захисту довкілля

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань 10 – Природничі науки

Спеціальність 101 – «Екологія»

Освітньо-професійна програма – Екологічна безпека та моніторинг довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕХТЗД
к.т.н., доцент

В.А. Іщенко
(підпис)
« 25 » березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на бакалаврську кваліфікаційну роботу студенту

Сайнецький Руслан Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРАКТИК УПРАВЛІННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ»

керівник роботи Кватернюк Сергій Михайлович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по ВНТУ від « 20 » березня 2025 року № 97

2. Термін подання студентом роботи « 10 » червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи

Критерії для визначення водно-болотних угідь міжнародного значення.

4. Зміст текстової частини

1. Огляд кращих практик управління при відновленні природних водно-болотних угідь.
2. Аналіз інноваційних ідей для відновлення водно-болотних угідь.
3. Розрахунок основних параметрів природних водно-болотних угідь.

5. Перелік ілюстративного матеріалу

1. Схема території природного комплексу.
2. Картоschema просторового розміщення урочища «Вишенька» та прилеглої території.
3. Схема взаємозв'язку інвентаризації, оцінки та моніторингу
4. Взаємозв'язок різних інструментів оцінки водно-болотних угідь.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання « 25 » березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапу	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Огляд кращих практик управління при відновленні природних водно-болотних угідь.	25.03.2025	27.04.2025	викон
2	Аналіз інноваційних ідей для відновлення водно-болотних угідь.	27.04.2025	12.05.2025	викон
3	Розрахунок основних параметрів природних водно-болотних угідь.	12.05.2025	26.05.2025	викон
4	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури. Оформлення пояснювальної записки та графічної частини.	26.05.2025	05.06.2025	викон
5	Підготовка презентації та доповіді на захист БКР	05.06.2025	10.06.2025	викон

Студент Фай
(підпис)

Сайнецький Р. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи М
(підпис)

Кватернюк С. М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота складається з 92 сторінок формату А4, на яких є 7 рисунків, 3 таблиці, список використаних джерел містить 74 найменувань.

Метою роботи є розроблення та аналіз інноваційних концепцій відновлення природних водно-болотних угідь..

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 ВБУ, 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 bachelor's thesis consists of 92 pages of A4 format, which contain 7 figures, 3 tables, the list of sources used contains 74 names.

The purpose of the work is to develop and analyze innovative concepts for the restoration of natural wetlands.

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 WMU, 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.

ВІДГУК

**наукового керівника на бакалаврську кваліфікаційну роботу
студента денної форми навчання групи ЕКО-216 Сайнецького
Руслана Віталійовича “Використання сучасних практик управління при
відновленні природних водно-болотних угідь”**

Робота присвячена надзвичайно актуальній та важливій темі – розробленню та аналізу інноваційних підходів до відновлення природних водно-болотних угідь. Актуальність роботи не викликає сумнівів, адже деградація та втрата ВБУ є однією з ключових екологічних проблем глобального масштабу, що безпосередньо впливає на біорізноманіття, якість водних ресурсів, регуляцію клімату та добробут людини. Робота спрямована на вирішення важливого науково-практичного завдання – адаптації найкращих світових практик та пошуку нових рішень для відновлення цих унікальних екосистем в умовах сучасних викликів, зокрема змін клімату. Аналіз інноваційних концепцій та їх потенціалу для стартапів є оригінальним та своєчасним, відкриваючи нові перспективи для поєднання природоохоронної діяльності та підприємництва. Практична цінність роботи полягає в тому, що її результати, зокрема огляд найкращих практик та методологій оцінки, можуть бути використані проєктними та природоохоронними організаціями, органами місцевого самоврядування та національними парками при плануванні та реалізації проєктів з відновлення водно-болотних угідь.

Сайнецький Р. В. вчасно і повністю виконав всі поставлені завдання, характеризується виключно з позитивного боку. В цілому бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні і має значну практичну цінність. Тому рекомендую оцінити роботу на оцінку «А».

Керівник роботи,

д.т.н., проф., професор каф. ЕХТЗД 

Сергій КВАТЕРНЮК

РЕЦЕНЗІЯ

на бакалаврську кваліфікаційну роботу студента денної форми навчання 4 курсу із спеціальності 101 – «Екологія» Сайнецького Руслана Віталійовича на тему: «Використання сучасних практик управління при відновленні природних водно-болотних угідь».

Водно-болотні угіддя є одними з найважливіших екосистем, які беруть участь в депонуванні важких металів і парникових газів, водорегуляції і захисті водних ресурсів від виснаження та в збереженні біорізноманіття. Проблема збереження і відновлення водно-болотних угідь останніми часом вийшла на одне з перших місць в системі пріоритетів охорони довкілля.

Робота має чітку та логічну структуру. У вступі автор обґрунтовує актуальність обраної теми, чітко формулює мету та завдання дослідження, а також визначає його об'єкт та предмет. У першому розділі роботи проведено огляд літературних джерел та кращих практик у сфері відновлення водно-болотних угідь. Автор продемонстрував уміння працювати з міжнародними документами, науковими публікаціями та практичними посібниками. В роботі наявний аналіз ключових концепцій, таких як визначення цілей відновлення, важливість урахування ландшафтного та водозбірного контексту, роль адаптивного управління та залучення зацікавлених сторін. Детальний розгляд етапів оцінки ділянки (аналіз гідрології, ґрунтів, біоти) свідчить про розуміння практичних аспектів проблеми. На основі поставлених завдань, у наступних розділах роботи, автором проаналізовані інноваційні ідеї, що можуть лягти в основу екологічних стартапів, та виконані розрахунки ключових параметрів водно-болотних угідь. Це свідчить про комплексний підхід до вирішення поставленої проблеми..

Висновки роботи є обґрунтованими та відповідають меті і структурі роботи. Пояснювальна записка оформлена відповідно до діючих стандартів, рішення та рекомендації подані обґрунтовано. Графічний матеріал, представлений у даній роботі, відображає основний зміст роботи, оформлений згідно діючих стандартів і відповідає об'єкту дослідження.

У бакалаврській роботі можна відзначити такий недолік: варто було б більш повно оцінити вплив військових дій на водне середовище.

Робота має практичне значення, виконана на належному науково-методичному рівні і заслуговує оцінки «А».

Рецензент

к.т.н., доц. кафедри ЕХТЗД



Ольга ГОРДІЄНКО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯД КРАЩИХ ПРАКТИК УПРАВЛІННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ	5
1.1 Визначення природних водно-болотних угідь та цілей відновлення	5
1.2 Процес відновлення водно-болотних угідь	10
1.3. Найкращі практики оцінки ділянки перед відновленням	16
1.4 Ефективні техніки відновлення гідрологічного режиму	24
1.5. Найкращі практики відновлення рослинного покриву	30
1.6 Моніторинг успішності відновлення: методи та індикатори	36
2 АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ІДЕЙ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ	39
2.1 Необхідність та можливості у відновленні водно-болотних угідь	39
2.2 Глобальний та український контекст деградації водно-болотних угідь	40
2.3 Формування ринку відновлення водно-болотних угідь	41
2.4 Інноваційні концепції стартапів для відновлення водно-болотних угідь	43
2.5 Навігація майбутнім підприємництва у сфері відновлення водно-болотних угідь	60
3 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ	63
3.1 Огляд основних параметрів природних водно-болотних угідь Вінницької області	63
3.2 Аналіз прикладів розрахунку параметрів водно-болотних угідь Вінниччини	65
3.3 Методи, що використовуються для розрахунку параметрів	66
3.4 Дані, що використовуються для проведення розрахунків	68
3.5. Оцінка повноти та обґрунтованості наведених прикладів	69
3.6 Важливість та практичне застосування розрахованих параметрів для управління та охорони водно-болотних угідь	71

ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74
ДОДАТОК А. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	83
ДОДАТОК Б	84
ДОДАТОК В	85

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.

Метою роботи є розроблення та аналіз інноваційних концепцій відновлення природних водно-болотних угідь.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

- 1) проаналізувати кращі практики управління при відновленні природних водно-болотних угідь;
- 2) проаналізувати інноваційні ідеї для відновлення водно-болотних угідь та їх перспективність для стартапів;
- 3) розрахувати основні параметри природних водно-болотних угідь

Об'єкт досліджень – процес адаптації до впливу змін клімату з використанням водно-болотних угідь.

Предмет дослідження – методи відновлення природних водно-болотних угідь.

1 ОГЛЯД КРАЩИХ ПРАКТИК УПРАВЛІННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ

1.1 Визначення природних водно-болотних угідь та цілей відновлення

Розуміння сутності водно-болотних угідь (ВБУ) є фундаментальним для розробки ефективних стратегій їх відновлення. Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя (Рамсар, Іран, 1971 р.), міжнародний договір, спрямований на "збереження та розумне використання всіх водно-болотних угідь" [1], надає широке визначення цих екосистем. Згідно з Конвенцією, ВБУ охоплюють різноманітні природні середовища існування, такі як болота, торфовища, заплави, річки та озера, а також прибережні зони. Це визначення поширюється і на мілководні морські райони, глибина яких під час відпливу не перевищує шести метрів, включаючи коралові рифи [1]. Важливо, що Конвенція також включає штучні ВБУ, такі як рибницькі ставки, рисові поля, водосховища та соляні розробки [2]. Цей широкий підхід підкреслює різноманітність екосистем, що підпадають під дію Конвенції, та необхідність диференційованих підходів до їх збереження та управління [1].

З екологічної точки зору, ВБУ визначаються як перехідні зони між суто наземними та суто водними екосистемами [6]. Ключовою характеристикою є наявність води, яка насичує ґрунт або покриває поверхню землі принаймні частину року, створюючи умови низького вмісту кисню в ґрунті [6]. Це призводить до формування специфічних гідроморфних ґрунтів та розвитку характерної рослинності (гідрофітів), адаптованої до таких умов [6].

Хоча Рамсарська конвенція охоплює як природні, так і штучні ВБУ, це дослідження зосереджене на найкращих практиках управління саме при відновленні природних водно-болотних угідь. Це стосується тих екосистем, які сформувалися природним шляхом, але зазнали деградації, пошкодження або були повністю зруйновані внаслідок людської діяльності чи інших факторів [4]. Відновлення спрямоване на повернення цих систем до стану, максимально наближеного до їхнього природного, функціонального стану.

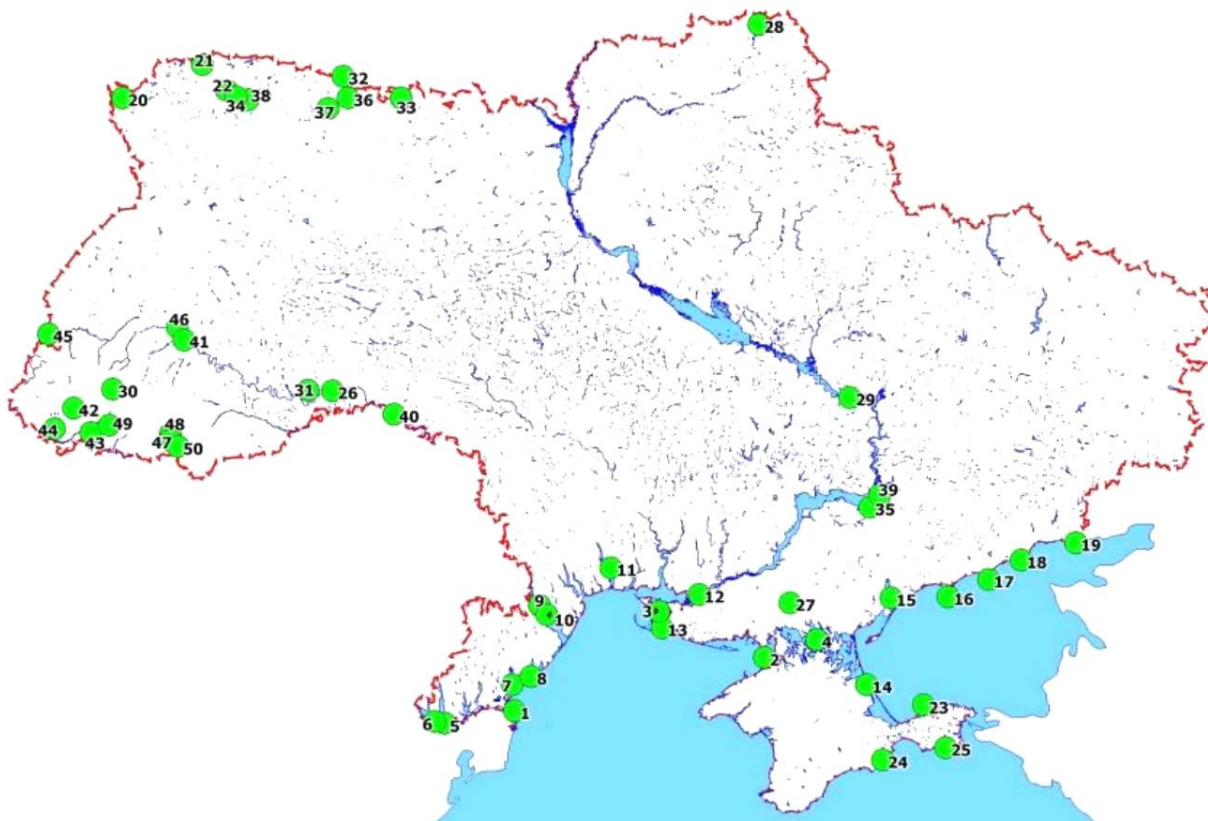


Рисунок 1.1 – Розташування водно-болотних угідь міжнародного значення України

Таке широке охоплення різних типів екосистем Рамсарським визначенням – від торфовищ до прибережних солончаків та мілководних морських ділянок [1] – має прямі наслідки для практики відновлення. Це означає, що не може існувати єдиного універсального набору "найкращих практик". Стратегії та методи, ефективні для відновлення гідрології внутрішнього торфовища шляхом блокування дренажних каналів [12], будуть кардинально відрізнятися від тих, що застосовуються для відновлення припливно-відпливного режиму в прибережному солончаку [3]. Аналогічно, вибір видів рослин для ревегетації, методи роботи з ґрунтами та критерії успішності будуть значно варіювати залежно від конкретного типу ВБУ, його географічного положення та специфічних умов деградації. Отже, будь-який проєкт відновлення має починатися з чіткої ідентифікації типу ВБУ та адаптації загальних принципів управління до конкретного екологічного контексту.

Проаналізуємо необхідність та основні цілі відновлення ВБУ. Незважаючи на їхню величезну цінність, водно-болотні угіддя зазнали катастрофічних втрат та деградації в усьому світі. Історично їх часто розглядали як "непродуктивні землі" або джерела хвороб, що призводило до їхнього масового осушення, засипки та перетворення на сільськогосподарські угіддя, міські території чи промислові зони [7]. Глобальні оцінки свідчать про втрату приблизно 35% природних ВБУ лише за період з 1970 по 2015 рік [4], а загальні втрати з доіндустріальних часів можуть сягати 50-70% або й більше в деяких регіонах [9]. Наприклад, на Поліссі в середині XX століття відбулося інтенсивне осушення, що призвело до значних негативних наслідків [28]. Ця втрата та деградація ВБУ призводить до втрати біорізноманіття та критично важливих екосистемних послуг, що негативно впливає на довкілля та добробут людини [7]. Якість багатьох збережених ВБУ також продовжує погіршуватися через забруднення, інвазивні види, порушення гідрологічного режиму та зміну клімату [4].

У відповідь на цю кризу, відновлення водно-болотних угідь стає все більш важливим напрямком природоохоронної діяльності. Відновлення визначається як процес "допомоги у відновленні екосистеми, яка була деградована, пошкоджена або зруйнована" [9]. Це може включати два основні підходи: відновлення як такого (re-establishment), тобто відбудову ВБУ на місці, де воно колись існувало, але було повністю знищене, та реабілітацію (rehabilitation), тобто покращення функцій та стану деградованого, але все ще існуючого ВБУ [10].

Загальною метою відновлення ВБУ є повернення екосистемі її екологічної цілісності [29]. Це означає відновлення її природної структури (фізичних характеристик, таких як рельєф, гідрологічна мережа), складу (набору видів рослин і тварин, характерних для даного типу ВБУ) та природних процесів (гідрологічного режиму, циклів поживних речовин, динаміки угруповань) [22]. Кінцевою метою є відновлення здатності екосистеми підтримувати свої функції та надавати екосистемні послуги на стійкій основі [9].

Конкретні цілі кожного проєкту відновлення можуть варіювати залежно від вихідного стану ділянки, потреб регіону, доступних ресурсів та пріоритетів зацікавлених сторін [32]. Найбільш поширеними специфічними цілями є:

- Покращення середовища існування для дикої природи: Створення або відновлення умов, сприятливих для певних видів або груп видів, особливо тих, що перебувають під загрозою, або мають важливе значення (напр., мисливські види, мігруючі птахи) [8].
- Покращення якості води: Підвищення здатності ВБУ затримувати та видаляти забруднюючі речовини та осад [9].
- Зменшення ризиків повеней: Відновлення або збільшення здатності ВБУ акумулювати паводкові води [32].
- Відновлення гідрологічного зв'язку: Забезпечення вільного руху води, наносів та організмів як вздовж річки (поздовжній зв'язок), так і між річкою та її заплавою (бічний зв'язок) [36].
- Зменшення викидів парникових газів: Особливо актуально для деградованих торфовищ, відновлення гідрологічного режиму яких може значно скоротити викиди CO₂ та інших парникових газів [37].
- Підтримка сталого розвитку: Відновлення ВБУ може сприяти досягненню цілей сталого розвитку (ЦСР), зокрема пов'язаних з водою, біорізноманіттям, кліматом та добробутом людини [15].

Важливо підкреслити, що відновлення ВБУ не повинно розглядатися як виправдання для подальшої деградації або знищення існуючих природних водно-болотних угідь [15]. Захист та збереження неушкоджених, функціонуючих ВБУ завжди має бути найвищим пріоритетом [31]. Відновлення є важливим *додатковим* інструментом, який, у поєднанні з ефективним захистом, може допомогти зупинити та обернути назад тенденцію втрати цих цінних екосистем.



Рисунок 1.2 – Загрози екологічному характеру водно-болотних угідь України

Розгляд цілей відновлення виявляє важливий аспект: вони часто виходять за рамки суто екологічних завдань. Концепція "розумного використання" (wise use), центральна для Рамсарської конвенції [1], передбачає отримання людиною сталих вигод від ВБУ. Це може включати підтримку місцевих засобів до існування [26], забезпечення рибними ресурсами [15], можливості для рекреації [16] тощо. Однак, прагнення максимізувати одну конкретну вигоду може суперечити іншим цілям. Наприклад, управління ВБУ для максимального накопичення паводкових вод може вимагати значних коливань рівня води, що негативно вплине на умови гніздування водоплавних птахів, які потребують більш стабільних рівнів [32]. Це потенційне протиріччя між різними екологічними та соціально-економічними цілями вимагає ретельного процесу планування [32], який включає визначення пріоритетів на основі потенціалу ділянки, регіональних потреб та консультацій із зацікавленими сторонами [30]. Відновлення ВБУ, таким чином, часто є не лише екологічним, а й соціально-екологічним процесом, що потребує збалансованого підходу.

Крім того, усвідомлення масштабів історичних втрат ВБУ [4] та їхньої критичної ролі у наданні фундаментальних екосистемних послуг, таких як

регулювання водного режиму, очищення води та зберігання вуглецю [2], змінює сприйняття відновлення. Це вже не просто локальна природоохоронна ініціатива, а стратегічна необхідність для забезпечення регіональної та навіть глобальної екологічної безпеки, підвищення стійкості до зміни клімату та досягнення сталого розвитку. Втрата ВБУ має далекосяжні наслідки для водних циклів, біорізноманіття та кліматичної системи [14]. Тому ефективне відновлення вимагає переходу від окремих, можливо, випадкових проєктів до стратегічного планування на рівні ландшафтів або водозборів [29]. Це передбачає інтеграцію цілей відновлення ВБУ в ширші національні та регіональні політики та плани управління земельними та водними ресурсами [22], щоб усунути першопричини деградації та забезпечити довгостроковий успіх відновлювальних зусиль.

1.2 Процес відновлення водно-болотних угідь

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 [9]:

1. Планування та постановка цілей: Цей початковий етап є критично важливим. Він включає визначення загальних програмних цілей (напр., покращення якості води у водозборі, збільшення популяції певного виду птахів), які часто визначаються фінансуючими організаціями або державними програмами [32]. 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 [9]. 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 [22]. Важливо також визначити, як виглядатиме "успіх" проєкту ще до його початку [32].

2. Вибір та оцінка ділянки: Ідентифікація потенційних ділянок для відновлення на основі програмних цілей та регіональних пріоритетів [32]. Після попереднього вибору проводиться детальна оцінка ділянки для визначення її поточного стану, причин деградації, історичних умов та реального потенціалу для досягнення поставлених цілей [9].
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 [9]. Найкращі плани відновлення часто характеризуються простотою, опорою на природні процеси та прагненням до довгострокової стійкості з мінімальним втручанням людини після завершення основних робіт [9].
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 [9].
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 [9]. 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 [9]. 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 [9]. 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 [11]. 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 [9]. Моніторинг надає інформацію про реальний стан системи та ефективність вжитих заходів [27]. Ця інформація потім використовується в рамках адаптивного управління для переоцінки ситуації та, за необхідності, коригування початкового плану відновлення або навіть перегляду поставлених цілей [33]. 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 [33] і вбудовує гнучкість та навчання в сам процес відновлення, що значно підвищує ймовірність досягнення довгострокового успіху.

Таблиця 1.1 – Індикатори оцінки стану водно-болотних угідь

Індикатор	Суб-індикатор(и)
А. Загальний стан охорони ВБУ	i. Стан та тренди в екосистемі ВБУ ii. Тенденція в режимі охорони – якісна оцінка
В. Показники екологічного характеру угіддя	i. Динаміка та стан показників екологічного характеру угіддя – якісна оцінка
С. Тенденції у якості вод	i. Динаміка концентрації розчинених нітратів (або азоту) ii. Динаміка у біологічному споживанні кисню
Д. Частота загроз, пов'язаних з угіддям	i. Частота загроз, пов'язаних з угіддям – якісна оцінка
Е. Угіддя, в рамках яких впровадженні заходи щодо раціонального природокористування та наявні ефективні управлінські рішення	i. ВБУ, що успішно впроваджують заходи з раціонального природокористування та мають ефективні управлінські рішення
Ф. Загальні демографічні зміни водно-болотних видів	i. Тенденції у статусі біогеографічних популяцій водно-болотних птахів
Г. Зміни загрозливого стану водно-болотних видів	i. Тенденції чисельності глобально важливих видів водно-болотних птахів, що залежать від ВБУ ii. Тенденції чисельності глобально важливих видів земноводних, що залежать від ВБУ
Н. Площа угідь міжнародного значення	i. Покриття територій регіону (країни) угіддями міжнародного значення.

Проаналізуємо важливість контексту водозбору та ландшафту. Одним із ключових принципів успішного відновлення ВБУ є розгляд проєкту не як ізольованої ділянки, а як невід'ємної частини більшого водозбору та ландшафту [22]. Екологічний стан та функціонування будь-якого ВБУ значною мірою визначаються процесами, що відбуваються на прилеглої території та вище за течією.

Діяльність у межах водозбору, така як сільське господарство, лісозаготівля, урбанізація, будівництво доріг та інша інфраструктура, може мати суттєвий вплив на ВБУ, що підлягає відновленню. Зміна землекористування може призвести до збільшення об'єму та швидкості поверхневого стоку, посилення ерозії ґрунтів та седиментації у ВБУ, а також до надходження забруднюючих речовин (добрив, пестицидів, промислових стоків) [27]. Зміни гідрологічного режиму вище за течією (напр., будівництво дамб, водовідведення) можуть змінити кількість та сезонний розподіл води, що надходить до ВБУ [24].

Ігнорування цих зовнішніх факторів може поставити під загрозу успіх навіть найкраще спланованого та виконаного проєкту відновлення на локальному рівні [31]. Наприклад, відновлення рослинності, чутливої до надлишку поживних речовин, може

бути невдалим, якщо з верхньої частини водозбору продовжує надходити значна кількість добрив. Аналогічно, відновлення гідрологічного режиму шляхом блокування дренажу може виявитися неефективним, якщо загальний стік у водозборі значно зменшився через водовідведення для зрошення.

Тому, під час планування відновлення необхідно:

- Аналізувати водозбір: Оцінити поточне та прогнозоване землекористування, джерела потенційного забруднення, існуючі гідрологічні модифікації та їхній вплив на ділянку відновлення [31].
- Враховувати зовнішні впливи при проєктуванні: Дизайн проєкту має бути розроблений таким чином, щоб, наскільки це можливо, протистояти негативним зовнішнім впливам або навіть сприяти їх пом'якшенню. Наприклад, створення буферних зон навколо ВБУ може допомогти перехоплювати частину стоку та забруднювачів [31].
- Оцінювати природний потенціал: Розуміти історичний діапазон умов та функцій ВБУ в контексті його водозбору, але також визнавати наявність незворотних змін (напр., значна урбанізація), які можуть обмежувати досяжний рівень відновлення [31]. Цілі відновлення мають бути реалістичними в межах існуючого та майбутнього ландшафтного контексту.

Цей підхід підкреслює, що довгострокова стійкість відновленого ВБУ залежить не лише від якості робіт на самій ділянці, але й від стану навколишнього ландшафту та управління ресурсами на рівні всього водозбору. Це вказує на необхідність інтеграції зусиль з відновлення ВБУ з ширшими програмами управління земельними та водними ресурсами, співпраці з різними землекористувачами та відомствами в межах водозбору.

Оцінимо залучення зацікавлених сторін та отримання дозволів. Відновлення ВБУ рідко є справою однієї особи чи організації. Успішні проєкти зазвичай вимагають співпраці та залучення широкого кола зацікавлених сторін [10]. Це включає:

- Експертів: Команда проєкту часто потребує фахівців з різних галузей, таких як екологія ВБУ, гідрологія, ґрунтознавство, ботаніка, зоологія, інженерія та

планування [10].

- Землевласників: Якщо відновлення відбувається на приватних землях, співпраця з власником є обов'язковою [10]. Навіть якщо проєкт реалізується на громадських землях, важливо враховувати інтереси сусідніх землевласників, оскільки відновлення може вплинути на їхні ділянки (напр., зміна рівня ґрунтових вод) [12].
- Місцеві громади: Залучення місцевих жителів, громадських організацій, шкіл може сприяти підтримці проєкту, забезпечити додаткові ресурси (волонтерська праця, моніторинг) та підвищити обізнаність про цінність ВБУ [10].
- Державні органи: Взаємодія з регуляторними та природоохоронними установами необхідна для отримання дозволів, доступу до програм фінансування та забезпечення відповідності законодавству [10].
- Фінансові партнери: Забезпечення фінансування часто вимагає співпраці з державними агенціями, міжнародними фондами, приватними донорами [10].

Відкритий діалог та активне залучення всіх зацікавлених сторін на ранніх етапах планування допомагає врахувати різні точки зору, узгодити цілі, уникнути потенційних конфліктів та забезпечити довгострокову підтримку проєкту [22].

Іншим важливим аспектом є отримання необхідних дозволів. Хоча багато проєктів відновлення є "добровільними" (voluntary), тобто не є обов'язковою компенсацією за завдану шкоду [9], будь-які дії, що передбачають зміну рельєфу, гідрології або рослинності у ВБУ чи прилеглих водах, часто підпадають під дію екологічного законодавства та потребують офіційного дозволу від відповідних органів [47].

На перший погляд, вимога отримувати дозволи на добровільні природоохоронні дії може здатися бюрократичною перешкодою. Однак, регуляторний процес має важливу мету: він допомагає гарантувати, що проєкт відновлення буде виконаний належним чином, не спричинить ненавмисних негативних наслідків для довкілля або сусідніх територій (напр., підтоплення, поширення інвазивних видів), та буде скоординований з іншими зусиллями з управління земельними та водними ресурсами [47]. Процес отримання дозволу також

спонукає до ретельного планування та документування проєкту. Важливо, що значна частина інформації, необхідної для подання заявки на дозвіл (опис ділянки, цілі проєкту, план робіт, оцінка потенційних впливів), зазвичай збирається та розробляється ще на етапі планування самого проєкту відновлення [47]. У багатьох юрисдикціях існують спрощені або прискорені процедури отримання дозволів для певних типів проєктів відновлення, які виконуються досвідченими організаціями [47].

1.3. Найкращі практики оцінки ділянки перед відновленням

Ретельна оцінка ділянки перед початком будь-яких робіт з відновлення є критично важливим етапом, який закладає основу для розробки ефективного плану та досягнення поставлених цілей. Це не просто інвентаризація існуючих умов, а радше діагностичний процес, спрямований на глибоке розуміння екосистеми, причин її деградації та її потенціалу до відновлення [9].

Основна мета оцінки ділянки полягає у зборі всебічної інформації, яка дозволить:

- Визначити базовий стан (baseline conditions): Задokumentувати поточні екологічні характеристики ділянки (гідрологію, ґрунти, біоту, ландшафтний контекст) до початку відновлення. Цей базовий стан слугуватиме точкою відліку для оцінки майбутніх змін та успішності проєкту [22].
- Оцінити потенціал відновлення: Визначити, наскільки реалістично досягти поставлених цілей відновлення на даній ділянці, враховуючи її історичні умови, поточний стан та зовнішні фактори [9].
- Ідентифікувати причини деградації та обмежуючі фактори: Зрозуміти, які саме фактори (напр., дренаж, забруднення, інвазивні види, зміна землекористування) призвели до погіршення стану ВБУ. Усунення або пом'якшення цих стресорів є ключовим для успішного відновлення [9].
- Зібрати дані для планування: Надати необхідну інформацію для розробки конкретних заходів з відновлення, включаючи вибір методів, матеріалів та

критеріїв успішності [32].

Недооцінка важливості цього етапу або проведення його поверхово може призвести до вибору невідповідних методів відновлення, нереалістичних цілей та, зрештою, до невдачі проєкту.

Проаналізуємо важливість врахування історичних та ландшафтних умов. Розуміння минулого ділянки та її місця в ландшафті є важливим для визначення цілей відновлення та потенціалу ділянки.

- Історичний статус: Необхідно з'ясувати, чи була дана ділянка водно-болотним угіддям у минулому, і якщо так, то якого типу. Це можна зробити шляхом аналізу історичних карт, аерофотознімків (якщо доступні), старих описів території, а також шляхом інтерпретації поточних ознак, таких як наявність гідроморфних ґрунтів (навіть якщо вони зараз сухі) та реліктових гідрофільних рослин [9]. Інформація про історичні ВБУ може бути доступна в спеціалізованих базах даних або картографічних сервісах [9].
- Ландшафтний контекст: Важливо оцінити, як ділянка розташована відносно інших елементів ландшафту: чи є вона частиною більшого комплексу ВБУ, чи пов'язана з річкою або озером, яке землекористування переважає навколо неї (ліси, поля, забудова) [9]. Близькість до існуючих природних ВБУ може бути позитивним фактором, оскільки вони можуть слугувати джерелом насіння та колонізаторів для відновлюваної ділянки [9].
- Природні режими порушень: Багато типів ВБУ історично залежали від певних природних порушень, таких як сезонні повені, періодичні пожежі (у деяких типах боліт) або діяльність бобрів, які створювали динамічні умови та підтримували біорізноманіття [9]. Розуміння цих історичних режимів може допомогти у визначенні цілей відновлення (напр., чи варто прагнути до стабільного стану, чи до динамічного) та виборі методів (напр., чи є відновлення діяльності бобрів доцільним варіантом).



Рисунок 1.3 – Підтоплення лісу та дерева звалені бобрами



Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд греблі після того, як в ній оселилися бобри і додатково провели обмазування стінок мулом



Рисунок 1.5 – Сучасний вигляд відтвореної природної заплави р. Жолобниця на місці сільськогосподарських угідь

Здійснимо оцінювання гідрологічного режиму. Гідрологія є, мабуть, найважливішим фактором, що визначає існування, тип та функціонування водно-болотного угіддя [8]. Тому її ретельна оцінка є абсолютно необхідною.

- Джерела води: Потрібно визначити, звідки вода надходить на ділянку: чи це переважно поверхневий стік з навколишньої території, вихід ґрунтових вод, опади, чи вода з річки або озера [9]. Розуміння джерел води допомагає оцінити надійність водопостачання та потенційні ризики (напр., забруднення з поверхневого стоку).
- Гідроперіод: Це ключова характеристика ВБУ, що описує сезонну динаміку води: як довго, як часто, на яку глибину ділянка затоплена або ґрунт насичений водою [11]. Гідроперіод визначає, які види рослин можуть існувати на ділянці, та впливає на багато екосистемних процесів. Оцінка гідроперіоду може базуватися на прямих вимірюваннях (якщо можливо), польових індикаторах (водні позначки на деревах, характер рослинності, стан ґрунту) [8], моделюванні або аналізі даних дистанційного зондування [54].



Рисунок 1.6 – Етапи робочого процесу з підготовки геоданих та картографічних матеріалів

- Рівень ґрунтових вод (РГВ): Вимірювання глибини залягання РГВ та його сезонних коливань за допомогою моніторингових свердловин або п'єзометрів дає важливу інформацію про насиченість ґрунту та доступність води для рослин [11].

Положення поверхні землі відносно РГВ визначає ступінь затоплення або насичення [11].

- Поверхневий стік та дренаж: Необхідно ідентифікувати всі існуючі штучні дренажні системи – відкриті канави, підземні труби (дрени), дамби, які можуть відводити воду з ділянки або змінювати її природний рух [8]. Також важливо проаналізувати природні шляхи стоку, наявність ознак ерозії або седиментації.
- Якість води: Залежно від цілей проєкту, може бути доцільно провести базовий аналіз якості води, що надходить на ділянку або присутня на ній. Це може включати вимірювання рН, солоності (особливо для прибережних ВБУ), концентрації основних поживних речовин (азот, фосфор), наявності специфічних забруднювачів [11].

Оцінка гідрології вимагає поєднання офісних досліджень (аналіз карт, даних про опади та стік) та польових робіт, які можуть включати встановлення моніторингових приладів, візуальні спостереження та аналіз топографії [50]. Через визначальну роль гідрології, цей компонент оцінки заслуговує на особливу увагу.

Проведемо аналіз ґрунтів. Ґрунт є основою для росту рослин, місцем перебігу ключових біогеохімічних процесів та індикатором гідрологічних умов у ВБУ [9].

- Ідентифікація гідроморфних ґрунтів: Ключовим завданням є пошук ознак, які вказують на те, що ґрунт формувався в умовах тривалого перезволоження. До таких ознак належать: сірі або сизуваті кольори (глеєві горизонти), наявність іржавих або марганцевих плям та конкрецій (редокс-ознаки), накопичення темного, багатого на органіку матеріалу (торф або мул) у верхніх шарах [8]. Наявність таких ґрунтів, навіть якщо ділянка зараз суха, є вагомим доказом її історичного статусу як ВБУ. Для ідентифікації використовуються як існуючі ґрунтові карти (напр., Web Soil Survey, SSURGO [9]), так і польові методи – копання ґрунтових шурфів та опис профілю за стандартизованими методиками [9].
- Характеристики ґрунту: Окрім ознак гідроморфізму, важливо оцінити й інші властивості ґрунту, такі як його текстура (співвідношення піску, пилу та глини), структура, щільність, вміст органічної речовини, кислотність (рН), наявність

поживних речовин або потенційних забруднювачів [5]. Ці характеристики впливають на водопроникність, аерацію, доступність поживних речовин для рослин та загальну придатність ґрунту для відновлення.

- Вплив порушень: Необхідно оцінити, як минула діяльність людини (оранка, видобуток торфу чи мінералів, засипка будівельним сміттям, ущільнення важкою технікою) могла змінити природні властивості ґрунту [9]. Наприклад, оранка може зруйнувати структуру ґрунту та зменшити вміст органіки, а засипка може створити фізичний бар'єр для води та коренів рослин.

Здійснимо обстеження біоти. Оцінка існуючої флори та фауни допомагає зрозуміти поточний екологічний стан ділянки, визначити наявність цінних або проблемних видів та оцінити потенціал для відновлення біорізноманіття.

- Рослинність: Проводиться інвентаризація видів рослин, що присутні на ділянці. Важливо ідентифікувати домінуючі види, відзначити наявність рідкісних або охоронюваних видів, а також детально закартувати поширення та рясність інвазивних видів, які можуть становити загрозу для відновлення [9]. Оцінюється загальний стан рослинних угруповань, їхня структура та відповідність очікуваному типу ВБУ [9].
- Дика фауна: Оцінюється, як ділянка використовується дикими тваринами зараз. Це може включати прямі спостереження, пошук слідів життєдіяльності (гнізда, нори, послід), або використання спеціальних методів обліку (пастки для дрібних ссавців чи безхребетних, обліки птахів за голосами чи візуально, пошук амфібій) [33]. Особлива увага приділяється виявленню цільових видів, для яких планується покращити умови існування, або рідкісних та зникаючих видів [9].
- Біологічні індикатори: Деякі види або групи організмів є особливо чутливими до стану довкілля і можуть використовуватися як індикатори екологічної цілісності або специфічних умов (напр., якості води, гідрологічного режиму) [53]. Наприклад, склад угруповань донних безхребетних або діатомових водоростей часто використовується для оцінки якості води.

Таблиця 1.2 – Зв'язок індикаторів загроз екологічному характеру ВБУ та критеріїв, що визначають їх міжнародне значення

Критерії, що визначають міжнародне значення ВБУ	Індикатори загроз екологічному характеру ВБУ
Представлені рідкісні або унікальні типи водно-болотних угідь, присутніх у відповідному біогеографічному регіоні	Скорочення площі рідкісних або унікальних типів ВБУ
Підтримують уразливі та ті, що знаходяться під загрозою зникнення, види чи угруповання. Підтримують види, що мають ключове значення для збереження біологічного різноманіття біогеографічної області.	Зменшення чисельності уразливих, що знаходяться під загрозою видів чи угруповань. Зменшення чисельності видів, що мають ключове значення для збереження біологічного різноманіття.
Підтримують існування 20 000 або більше птахів	Зменшення чисельності існуючих видів птахів
Підтримують частку аборигенних підвидів, видів або родин риб. Підтримують важливі кормові нерестилища або коридори мігруючих риб.	Зменшення частки аборигенних підвидів, видів або родин риб. Збільшення частки інвазійних видів риб. Втрата місць нагулу, нерестилищ та коридорів міграції риб.

Проаналізуємо можливості використання референтних ділянок та оцінку екологічної цілісності. Щоб встановити реалістичні та науково обґрунтовані цілі відновлення, важливо розуміти, як виглядає і функціонує "здорове" ВБУ даного типу в даному регіоні.

Референтні ділянки: Це відносно непорушені або найменш порушені приклади ВБУ того ж типу, що й відновлювана ділянка, розташовані в подібних ландшафтних умовах [9]. Обстеження таких ділянок дозволяє зібрати інформацію про характерний видовий склад рослинності, структуру угруповань, типові гідрологічні умови, властивості ґрунтів та інші параметри, які можуть слугувати еталоном або цільовим орієнтиром для проєкту відновлення. Важливо, однак, пам'ятати, що навіть референтні ділянки можуть відрізнятися за деякими параметрами (напр., специфічні умови ґрунту чи гідрології), і не завжди можливо або доцільно точно відтворювати їх на відновлюваній ділянці [9].

Оцінка екологічної цілісності (Ecological Integrity Assessment - EIA): Це стандартизований підхід до комплексної оцінки стану екосистеми на основі набору ключових екологічних атрибутів та індикаторів [52]. Методи EIA зазвичай включають оцінку параметрів, що характеризують біотичні компоненти (напр., склад

та структура рослинності), абіотичні компоненти (гідрологія, якість води, ґрунти) та ландшафтний контекст (розмір ділянки, зв'язність, інтенсивність впливу навколишнього середовища) [52]. Значення кожного індикатора порівнюється з очікуваним діапазоном значень для референтних умов ("природний діапазон варіабельності"), і на основі цього виставляється оцінка (напр., за шкалою A-B-C-D).⁵⁸ Ці оцінки потім інтегруються в загальний індекс екологічної цілісності. Використання таких методів (напр., розроблених NatureServe [52], EPA [57] або адаптованих на регіональному рівні, як FACWet в Колорадо [9]) дозволяє отримати об'єктивну, кількісну або напівкількісну оцінку стану ВБУ та визначити пріоритети для відновлення. Застосування референтних ділянок та стандартизованих методів оцінки, таких як ЕІА, є важливим кроком від суб'єктивних описів до науково обґрунтованих критеріїв успіху відновлення. Вони дозволяють встановити чіткі, вимірювані цілі, які базуються на розумінні того, як функціонують природні, здорові екосистеми в даному регіоні, та об'єктивно відстежувати прогрес у досягненні цих цілей.

1.4 Ефективні техніки відновлення гідрологічного режиму

Відновлення природного гідрологічного режиму є наріжним каменем більшості проєктів відновлення водно-болотних угідь. Як зазначалося раніше, саме гідрологія визначає фізичні, хімічні та біологічні характеристики ВБУ [8]. Тому вибір та правильне застосування технік для відновлення водного режиму, максимально наближеного до природного, є критично важливим для довгострокового успіху.

Проаналізуємо основні принципи гідрологічного відновлення. В основі ефективного гідрологічного відновлення лежать кілька ключових принципів:

- Відновлення природної структури та функцій: Головна мета полягає не просто в тому, щоб "зробити місце мокрим", а в тому, щоб відновити природні шляхи руху води, її затримки та розподілу в часі та просторі, які були характерні для даного типу ВБУ до його деградації [31]. Це включає відновлення відповідної глибини, тривалості та частоти затоплення або насичення ґрунту.

- Усунення причин гідрологічної деградації: Замість того, щоб створювати штучні системи підтримки водного режиму, пріоритет надається виявленню та усуненню або модифікації тих штучних змін, які спричинили порушення гідрології. Найчастіше це стосується систем дренажу (каналів, труб), дамб, гребель, насипів та інших споруд, що змінюють природний стік [31].
- Прагнення до самопідтримки: Ідеальний проєкт відновлення створює умови, за яких бажаний гідрологічний режим підтримується природними процесами (опадами, поверхневим та підземним стоком) з мінімальною потребою в подальшому людському втручанні, такому як управління водоконтрольними структурами чи штучна подача води [31]. Цей принцип сприяє довгостроковій стійкості та економічній ефективності відновлення.

Вибір конкретних технік залежить від багатьох факторів, включаючи тип ВБУ, характер та ступінь гідрологічних змін, топографію ділянки, тип ґрунту, масштаб проєкту та наявні ресурси [11]. Не існує універсального рішення; часто потрібне поєднання кількох методів.

Проаналізуємо необхідність усунення штучного дренажу. Осушення є однією з найпоширеніших причин деградації та втрати ВБУ, особливо внутрішніх. Тому ліквідація або нейтралізація штучних дренажних систем є ключовим заходом гідрологічного відновлення.

- Заглушки для каналів (Ditch Plugs / Ditch Blocks): Це один з найпоширеніших та відносно недорогих методів відновлення гідрології на ділянках, осушених за допомогою відкритих каналів [12]. Заглушка являє собою земляну (або з іншого матеріалу) перемичку, збудовану впоперек каналу, яка блокує стік води по ній, спричиняючи підняття рівня води вище за течією та її розлив на прилеглу територію колишнього ВБУ [12]. При проєктуванні заглушок важливо враховувати:
 - Матеріал: Зазвичай використовується ґрунт, взятий на місці (напр., з відвалів самої каналу) або привезений. Тип ґрунту (мінеральний, напр., глина, чи органічний, напр., торф) впливає на необхідну довжину та висоту заглушки (для органічних ґрунтів потрібні довші та вищі заглушки через їхню більшу

водопроникність та осідання) [12].

- Розмір та конструкція: Довжина, ширина та висота заглушки залежать від розмірів канами та типу ґрунту. Ґрунт укладається шарами по 10-15 см (4-6 дюймів) і ретельно ущільнюється [12]. Верх заглушки робиться вищим за рівень навколишньої землі, щоб компенсувати осідання (на 20% для мінеральних, на 33% для органічних ґрунтів) [12]. Укоси робляться пологими (напр., 3:1 з нижнього боку, 5:1 з боку ВБУ) для стабільності [45].
- Розташування: На рівних ділянках може бути достатньо однієї заглушки в нижній частині зони відновлення. На ділянках з ухилом потрібна серія заглушок, розташованих каскадом, щоб уникнути надмірного тиску води на одну структуру. Рекомендується встановлювати заглушки з кроком по висоті 0.3-1 м (1-3 фути) [12].
- Вплив на сусідів: Критично важливо переконатися, що встановлення заглушок не призведе до небажаного підтоплення сусідніх ділянок. Не рекомендується встановлювати заглушки ближче 7.5 м (25 футів) до межі ділянки без згоди сусіда [12].
- Засипка канал (Ditch Filling): Альтернативою або доповненням до заглушок може бути повне або часткове заповнення канами ґрунтом, щоб відновити рівень поверхні землі [45]. Це може бути доцільно для невеликих канал або у випадках, коли потрібно повністю ліквідувати канал як елемент ландшафту.
- Видалення або блокування дренажних труб (Tile Drain Removal/Blocking): Багато сільськогосподарських земель осушуються за допомогою підземних перфорованих труб (дрен). Для відновлення гідрології ВБУ на таких землях необхідно нейтралізувати дію цих систем. Це можна зробити шляхом:
 - Фізичного видалення ділянки труби [45].
 - Руйнування труби на місці (напр., розчавлення важкою технікою) [45].
 - Закупорки труби (plugging).
 - Встановлення водоконтрольної структури на виході з системи, що дозволяє регулювати рівень води [45].
 - Заміни перфорованої труби на суцільну (неперфоровану) на ділянці, що

проходить через ВБУ, щоб зберегти дренаж для верхніх ділянок, не осушуючи саме ВБУ [45]. При видаленні або руйнуванні труб важливо також видалити навколишній фільтруючий матеріал (гравій, пісок) і ретельно ущільнити траншею, щоб запобігти просочуванню води по ній [45].

Проаналізуємо необхідність відновлення природних водотоків та зв'язку з заплавою. Багато ВБУ, особливо заплавні, тісно пов'язані з річками. Порушення природної течії річок та їхнього зв'язку з заплавами є поширеною причиною деградації цих екосистем.

- Ліквідація або модифікація бар'єрів: Штучні поперечні споруди на річках (дамби, греблі, шлюзи, неправильно встановлені водопропускні труби під дорогами та залізницями) порушують природний стік води та наносів, а також перешкоджають міграції риб та інших водних організмів [36]. Їх повний демонтаж є найбільш ефективним способом відновлення поздовжньої зв'язності річкової системи [34]. Якщо повне видалення неможливе, розглядаються варіанти модифікації: зниження висоти греблі, створення рибопропускних споруд, перетворення перешкоди на серію пологих каскадів, заміна малих або замулених труб на більші [36].
- Відновлення бічного зв'язку: Заходи спрямовані на відновлення природного обміну водою, поживними речовинами та організмами між руслом річки та її заплавою, де часто розташовані цінні ВБУ [36]. Це може включати зниження або видалення прируслових дамб, відновлення бічних проток, створення виїмок у березі, що дозволяють воді заходити на заплаву під час паводків.
- Ремеандрування: На ділянках річок, які були штучно випрямлені (каналізовані), можливе відновлення їхніх природних вигинів (меандрів) [36]. Це збільшує довжину русла, уповільнює течію, створює різноманітніші умови середовища існування та покращує гідрологічний зв'язок із заплавою.
- Демонтаж берегоукріплень: Видалення штучних укріплень берегів (бетонних плит, габіонів) дозволяє річці вільно взаємодіяти зі своєю заплавою, відновлюючи природні процеси ерозії та акумуляції наносів, що є важливими для динаміки заплавних екосистем [36].

- Перенесення дамб: У випадках, коли це можливо, перенесення захисних дамб далі від русла річки створює ширший "простір для річки", дозволяючи їй вільно меандрувати та затоплювати більшу площу заплави під час паводків, що сприяє відновленню заплавних ВБУ [36].
- Відновлення стариць та рукавів: Заплави річок часто характеризуються наявністю старих русел (стариць) та бічних рукавів. Відновлення зв'язку цих елементів з основним руслом або навіть створення нових рукавів може значно збільшити площу контакту води з заплавою та покращити гідрологічні умови для ВБУ [36].

Проаналізуємо необхідність відновлення топографії та мікрорельєфу. Людська діяльність часто призводить до зміни природного рельєфу ВБУ шляхом вирівнювання, засипки понижень або створення насипів.

- Видалення насипів або засипки: Якщо ВБУ було частково або повністю засипане ґрунтом, сміттям чи іншим матеріалом, його видалення є необхідним кроком для відновлення природного рівня поверхні та гідрологічних умов [45].
- Створення мікротопографії: Природні ВБУ рідко бувають ідеально плоскими. Наявність невеликих підвищень (купин) та понижень (мочажин) створює мозаїку умов зволоження, що підтримує більше біорізноманіття. При відновленні, особливо на вирівняних ділянках, може бути доцільно штучно створити такий мікрорельєф шляхом невеликих виїмок та насипів [45].
- Контроль рівня води (з обережністю): У деяких випадках, особливо на початкових етапах відновлення або для специфічних цілей (напр., управління місцями існування для водоплавних птахів), можуть використовуватися водоконтрольні структури (невеликі дамби з регульованими затворами) для підтримання бажаного рівня води [45]. Однак, це суперечить принципу самопідтримки і вимагає постійного управління, тому їх використання слід ретельно обґрунтовувати.

Важливо відзначити потенційні ненавмисні наслідки гідрологічного відновлення. Підняття рівня води на одній ділянці може призвести до підтоплення сусідніх територій або зміни режиму стоку нижче за течією [12]. Тому ретельне гідрологічне моделювання (за потреби), оцінка потенційних впливів на прилеглі землі

та інфраструктуру, а також консультації та узгодження з сусідами та регуляторними органами є важливими елементами планування, особливо для масштабних проєктів [45].

Таблиця 1.3 – Порівняння технік відновлення гідрології ВБУ

Техніка відновлення	Принцип дії	Типова застосовність	Переваги	Недоліки/Ризики
Заглушки для канав (Ditch Plugs)	Блокування стоку в канаві для підняття рівня води та затоплення прилеглої території [12]	Відкриті дренажні канави в болотах, торфовищах, заплавах	Відносно низька вартість, простота конструкції, ефективність для локального підняття рівня води [12]	Ризик обходу водою, ерозії, просочування; потенційний вплив на сусідів; потреба в серії на схилах [12]
Засипка канав (Ditch Filling)	Повне або часткове заповнення канави ґрунтом для відновлення поверхні [45]	Невеликі канави; ділянки, де повна ліквідація канави є бажаною	Повне усунення дренажного ефекту канави; відновлення цілісності поверхні	Потреба у великій кількості матеріалу для засипки (може бути дорого); ризик осідання ґрунту [45]
Видалення/Блокування Дрен (Tile Removal/Blocking)	Нейтралізація підземних дренажних труб [8]	Сільськогосподарські землі, осушені за допомогою підземного дренажу	Висока ефективність у відновленні природного рівня ґрунтових вод	Складність виявлення всіх дрен; потреба в земляних роботах; можливий вплив на дренаж верхніх ділянок [45]
Демонтаж/Модифікація Бар'єрів	Усунення або зміна конструкції дамб, гребель, шлюзів, труб [34]	Річки та струмки з штучними перешкодами; припливні ВБУ з обмеженим доступом води	Відновлення поздовжньої зв'язності (стік, наноси, міграція); відновлення природної динаміки	Висока вартість та складність для великих споруд; потенційні зміни режиму нижче за течією; соціальні питання [36]

Також слід пам'ятати про можливість "пасивного" відновлення гідрології. У деяких ситуаціях, якщо основна причина деградації усунена (напр., припинено відкачування води з кар'єру, заблоковано основний дренажний канал), природні процеси можуть самі відновити водний режим без значних інженерних втручань [31]. Цей підхід, коли він можливий, часто є найбільш стійким та економічно ефективним, оскільки спирається на власну здатність екосистеми до самовідновлення.

1.5. Найкращі практики відновлення рослинного покриву

Відновлення відповідного рослинного покриву є невід'ємною частиною створення функціонуючого водно-болотного угіддя. Рослинність відіграє ключову роль у стабілізації ґрунтів, створенні середовища існування для дикої фауни, впливає на гідрологічний режим та біогеохімічні цикли.

Проаналізуємо цілі та підходи до відновлення рослинності. Основні цілі відновлення рослинності включають:

- Відновлення природної структури та складу: Прагнення створити рослинні угруповання, які за своїм видовим складом, домінуванням та структурою (напр., наявність різних ярусів – трав'яного, чагарникового, деревного) є характерними для даного типу ВБУ в конкретному регіоні [9]. Пріоритет надається місцевим (аборигенним) видам.
- Підтримка біорізноманіття та функцій: Забезпечення того, щоб відновлена рослинність виконувала важливі екологічні функції, такі як надання притулку та кормової бази для місцевої фауни, захист ґрунту від ерозії, участь у фільтрації води та накопиченні органічної речовини [8]. Існують два основні підходи до відновлення рослинності:
 - Активне відновлення: Передбачає безпосереднє висівання насіння або висаджування рослин (розсади, саджанців, частин кореневищ) на відновлюваній ділянці [9]. Цей підхід застосовується, коли природне поновлення є малоімовірним або занадто повільним, або коли потрібно інтродукувати специфічні цільові види.

– Пасивне відновлення (сприяння природному поновленню): Полягає у створенні сприятливих умов (насамперед, відновлення відповідного гідрологічного режиму та усунення стресорів) для того, щоб місцева рослинність відновилася самостійно з наявного в ґрунті насіннєвого банку або шляхом занесення насіння з сусідніх територій [42]. Цей підхід можливий, якщо ділянка не надто деградована, є джерела місцевих пропагул, а конкуренція з інвазивними видами не є надмірною [31]. Пасивне відновлення часто призводить до формування більш стійких та адаптованих до місцевих умов угруповань, але може бути повільнішим процесом.

Вибір між активним та пасивним підходом залежить від результатів оцінки ділянки, зокрема, від стану ґрунтового насіннєвого банку, близькості непорушених ділянок, рівня деградації та наявності інвазивних видів. Часто використовується комбінований підхід, коли на одних ділянках проводиться активна посадка, а на інших – створюються умови для природного поновлення.

Проаналізуємо вибір видів рослин. Правильний вибір видів рослин для активного відновлення є критично важливим.

- Пріоритет місцевих видів: Слід використовувати виключно види рослин, які є аборигенними для даного регіону та характерними для того типу ВБУ, що відновлюється [9]. Місцеві види найкраще адаптовані до клімату, ґрунтів та гідрології регіону, а також є частиною місцевих харчових ланцюгів. По можливості, слід використовувати посадковий матеріал місцевого походження (зібраний у тому ж регіоні), щоб зберегти локальні генетичні адаптації [63].
- Врахування гідрологічних зон: Водно-болотні угіддя часто мають градієнт зволоження від постійно затоплених ділянок до сезонно вологих або навіть сухих підвищень. Необхідно підбирати види відповідно до їхніх екологічних вимог до вологості, використовуючи їхній індикаторний статус (напр., облігатні гідрофіти для найвологіших зон, факультативно-вологі для перехідних зон) [9]. Схема посадки має враховувати очікуваний гідроперіод на різних мікро-ділянках відновлюваної території.
- Функціональні міркування: При виборі видів можна також враховувати їхню роль у досягненні специфічних цілей проєкту. Наприклад, для швидкої стабілізації

грунту можна обрати види з добре розвиненою кореневою системою [11]. Якщо метою є приваблення певних видів птахів, обираються рослини, що надають їм їжу або притулок.

- Уникнення надмірного виїдання: На ділянках, де є висока чисельність травоїдних тварин (оленів, лосів, водоплавних птахів, бобрів), слід уникати масової посадки їхніх улюблених кормових рослин, оскільки вони можуть бути швидко знищені [9]. Альтернативно, можна передбачити тимчасовий захист висаджених рослин (напр., огороження) [9].
- Джерела інформації: Для вибору видів слід використовувати регіональні польові довідники рослин ВБУ, наукові публікації, бази даних рослин (напр., USDA PLANTS Database, що містить індикаторні статуси [9]), а також результати обстеження референтних ділянок [9].

Проаналізуємо методи посадки та відновлення. Існує кілька основних методів активного відновлення рослинності:

- Прямий посів: Розсівання насіння місцевих видів безпосередньо на підготовлену поверхню ґрунту [45]. Це може бути економічно ефективним методом для великих площ, особливо для трав'янистих видів. Успіх залежить від якості насіння, підготовки ґрунту, умов зволоження та конкуренції з бур'янами.
- Посадка розсади/контейнерних рослин: Використання рослин, попередньо вирощених у розплідниках у вигляді сіянців, саджанців у контейнерах або з голим коренем [9]. Цей метод забезпечує вищу приживлюваність, особливо для деревних видів або в складних умовах (напр., на ерозійно небезпечних ділянках), дозволяє точно контролювати видовий склад та розміщення рослин, але є значно дорожчим та трудомістким порівняно з посівом.
- Використання дернини/маточників (Sod/Mulch Transfer): Перенесення цілих блоків ґрунту разом з рослинністю та насіннєвим банком з донорської ділянки (напр., ВБУ, що підлягає руйнації через будівництво, за умови отримання дозволів та дотримання етичних норм) на відновлювану ділянку [9]. Цей метод може забезпечити швидке встановлення рослинного покриву та інтродукцію комплексу місцевих видів, включаючи ґрунтові мікроорганізми та безхребетних.

Однак, він є дуже трудомістким і може бути застосований лише за наявності відповідної донорської ділянки.

- Гідропосів (Hydroseeding): Механізоване нанесення на поверхню ґрунту водної суміші, що містить насіння, мульчу (напр., деревне волокно), добрива (якщо потрібно), та зв'язуючі речовини. Часто використовується на схилах для контролю ерозії та швидкого встановлення трав'яного покриву.

Вибір конкретного методу або їх комбінації залежить від цілей проєкту, бюджету, масштабу робіт, характеристик ділянки (розмір, доступність, тип ґрунту, ризик ерозії), наявності посадкового матеріалу та рівня конкуренції з небажаною рослинністю [9]. Джерела посадкового матеріалу (насіння, розсада) мають бути надійними. Найкраще використовувати спеціалізовані розплідники, що вирощують місцеві види рослин з насіння місцевого походження [9]. Збір насіння або рослин з дикої природи має здійснюватися лише за наявності відповідних дозволів, з дотриманням принципів сталого збору (не завдаючи шкоди природним популяціям) та з урахуванням можливого перенесення хвороб або інвазивних видів.

Важливим аспектом успішного відновлення рослинності є тісний зв'язок з відновленням гідрології. Навіть якщо висаджені правильні місцеві види, вони не зможуть прижитися та розвиватися, якщо гідрологічні умови (глибина та тривалість затоплення) не відповідають їхнім потребам [11]. Це ще раз підкреслює першочерговість відновлення водного режиму та необхідність ретельного підбору видів до конкретних гідрологічних зон на відновлюваній ділянці [9].

Проаналізуємо необхідність боротьби з інвазивними видами. Інвазивні види рослин становлять одну з найсерйозніших загроз для успіху відновлення ВБУ [21]. Вони можуть швидко колонізувати порушені ділянки, витіснити місцеві види за ресурси (світло, воду, поживні речовини), змінювати структуру рослинних угруповань, впливати на гідрологію, якість води та умови існування для місцевої фауни [21]. Водно-болотні угіддя є особливо вразливими до інвазій через накопичення поживних речовин та пропагул, що приносяться водою, а також через часті порушення гідрологічного режиму [21]. Зміна клімату може додатково сприяти

поширенню деяких інвазивних видів [68]. Тому ефективний контроль інвазивних видів є невід'ємною частиною більшості проєктів відновлення ВБУ.

Стратегія боротьби має бути комплексною і включати:

- Профілактику: Найефективніший та найдешевший метод – це запобігання потраплянню інвазивних видів на ділянку відновлення [69]. Це включає ретельне очищення всього обладнання, інструментів та взуття перед в'їздом на ділянку [12], використання лише сертифіковано чистого ґрунту, мульчі та посадкового матеріалу, а також контроль за діяльністю, що може сприяти занесенню насіння (напр., будівельні роботи, рекреація). Важливим елементом профілактики є раннє виявлення та швидке реагування (Early Detection and Rapid Response - EDRR) – негайне видалення поодиноких рослин інвазивних видів, щойно вони з'являються, до того, як вони встигнуть утворити стійку популяцію [69].
- Механічні методи: Це фізичне видалення інвазивних рослин. Може включати ручне прополювання або викопування (ефективно для невеликих популяцій або молодих рослин) [61], скошування або зрізання (може ослабити рослини, але часто потребує багаторазового повторення і не знищує кореневу систему), використання важкої техніки (екскаватори, бульдозери) для видалення великих чагарників або дерев [61]. Механічні методи є трудомісткими, можуть спричиняти порушення ґрунту, що сприяє новим інвазіям, і часто не є ефективними проти видів з потужною кореневою системою або здатністю до вегетативного розмноження [61].
- Хімічні методи: Застосування гербіцидів для знищення інвазивних рослин [43]. Може бути дуже ефективним, особливо для великих, щільних популяцій або стійких видів. Однак, використання гербіцидів у ВБУ вимагає особливої обережності через ризик забруднення води та негативного впливу на нецільові місцеві види рослин і тварин. Необхідно обирати гербіциди, дозволені для використання у водних середовищах, суворо дотримуватися інструкцій із застосування та використовувати методи, що мінімізують поширення препарату (напр., точкове нанесення на зріз стовбура або листя [61], ін'єкції).
- Біологічні методи: Інтродукція природних ворогів (специфічних комах, грибів,

бактерій) з регіону походження інвазивного виду для контролю його чисельності [43]. Цей підхід може бути довгостроковим та самопідтримуваним рішенням, але вимагає тривалих і ретельних досліджень для підтвердження специфічності агента (щоб він не атакував місцеві види) та оцінки потенційних екологічних ризиків перед випуском.

- Культурні методи: Зміна умов середовища для пригнічення інвазивних видів або сприяння місцевим. Це може включати затінення (посадка дерев або чагарників), зміну гідрологічного режиму (затоплення або осушення, якщо це відповідає цілям відновлення), використання покривних культур для конкуренції, контрольоване випасання певними видами тварин (напр., кози для боротьби з деякими чагарниками) [69].

Найчастіше найкращих результатів досягають шляхом застосування інтегрованого підходу, який комбінує кілька методів контролю залежно від виду інвазивної рослини, масштабу проблеми, характеристик ділянки та доступних ресурсів [66].

Важливо усвідомлювати, що боротьба з інвазивними видами – це, як правило, не одноразова подія, а довготривалий процес [42]. Багато інвазивних видів мають стійкий насінневий банк у ґрунті або здатні до швидкого вегетативного відновлення. Тому після початкових заходів контролю необхідний регулярний моніторинг ділянки та повторні обробки для видалення нових сходів або рослин, що відновилися [42]. Цей процес може тривати кілька років, доки місцева рослинність не зміцніє достатньо, щоб ефективно конкурувати з інвазивними видами. Недостатня увага до довгострокового контролю інвазій є однією з поширених причин невдач у проєктах відновлення [21].

1.6 Моніторинг успішності відновлення: методи та індикатори

Моніторинг є невід'ємною частиною будь-якого проєкту відновлення водно-болотних угідь. Це систематичний процес збору та аналізу даних, який дозволяє оцінити, наскільки успішно проєкт досягає своїх цілей, і чи розвивається відновлювана екосистема в бажаному напрямку [9].

Моніторинг виконує кілька ключових функцій у процесі відновлення:

- Оцінка досягнення цілей та критеріїв успішності: Основна мета моніторингу – визначити, чи були досягнуті конкретні, вимірювані цілі, поставлені на етапі планування проєкту [9]. Це дозволяє об'єктивно оцінити успішність відновлення.
- Інформування адаптивного управління: Дані моніторингу є основою для адаптивного управління. Вони дозволяють виявити проблеми на ранніх стадіях (напр., недостатнє зволоження, несподіваний спалах інвазивних видів, низька приживлюваність рослин), зрозуміти причини відхилень від плану та своєчасно скоригувати управлінські стратегії [9]. Це створює важливий зворотний зв'язок між діями та результатами.
- Оцінка ефективності методів відновлення: Порівнюючи результати моніторингу на ділянках, де застосовувалися різні техніки відновлення, можна оцінити їхню відносну ефективність у конкретних умовах. Це допомагає накопичувати знання та покращувати планування майбутніх проєктів [33].
- Звітність та комунікація: Результати моніторингу слугують доказовою базою при звітуванні перед фінансуючими організаціями, регуляторними органами та громадськістю про прогрес та результати проєкту [9]. Вони також можуть використовуватися для інформування та залучення місцевої громади.

Частота та тривалість моніторингу залежать від конкретних індикаторів, швидкості очікуваних змін та вимог проєкту (напр., умови гранту чи дозволу). Більшість параметрів рекомендується відстежувати щонайменше щорічно протягом перших кількох років після завершення основних робіт (часто 3-5 років) [27]. Моніторинг рослинності зазвичай проводять у пік вегетаційного періоду, моніторинг

тварин – у відповідні сезони (розмноження, міграції). Гідрологію може знадобитися моніторити частіше або протягом усього року.

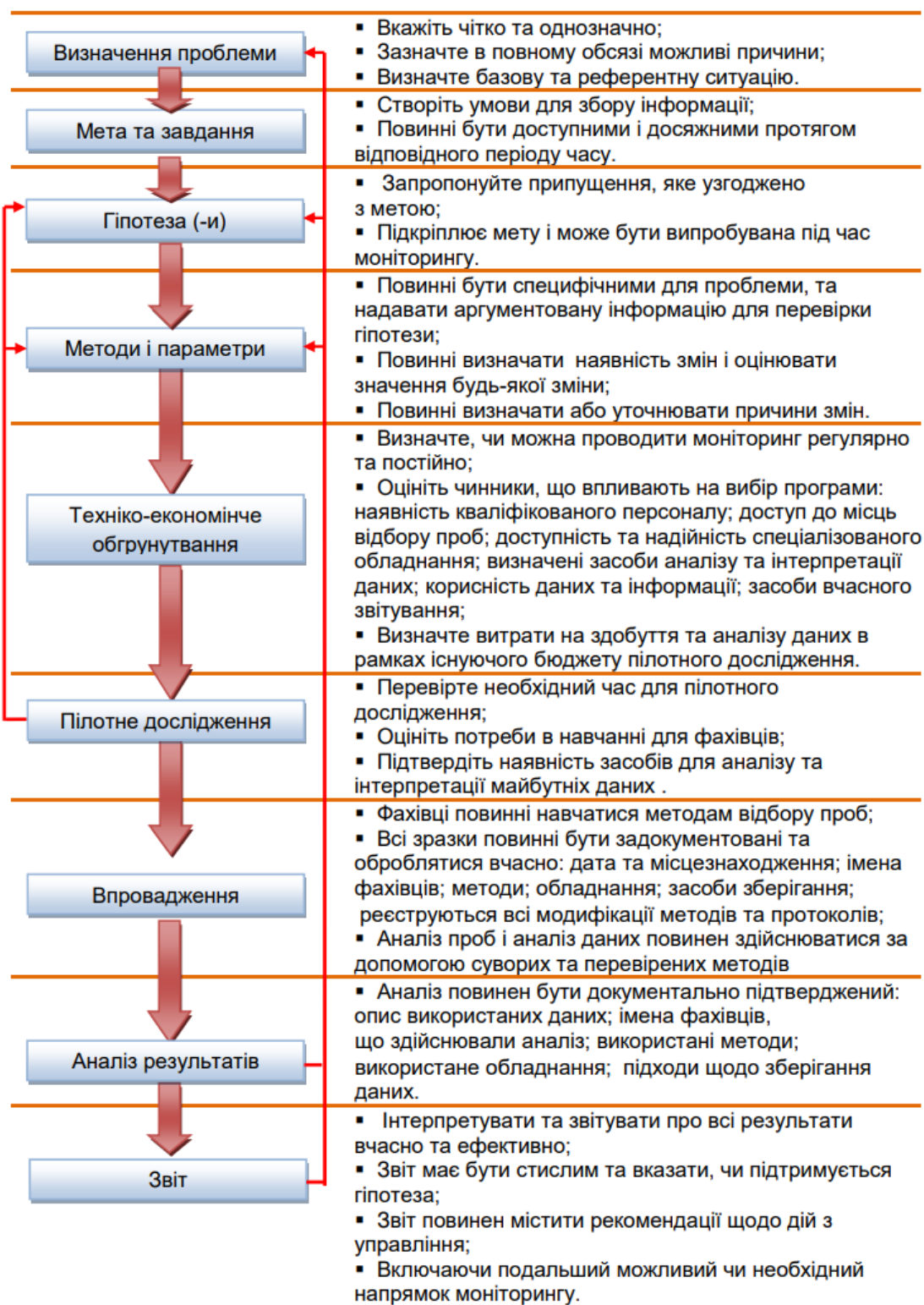


Рисунок 1.7 – Орієнтована схема організації моніторингу водно-болотного угіддя

Однак, важливо пам'ятати, що екологічне відновлення – це тривалий процес. Відновлені ВБУ можуть потребувати десятиліть, щоб досягти стану, подібного до зрілих природних екосистем [27]. Тому, хоча інтенсивний моніторинг зазвичай обмежується першими роками, довгостроковий, менш інтенсивний моніторинг є дуже бажаним для оцінки стійкості результатів та розуміння довгострокової траєкторії розвитку екосистеми. Оцінка "успіху" на основі лише короткострокових даних може бути передчасною і не відображати реальну екологічну ефективність проєкту в довгостроковій перспективі.

Нарешті, результати моніторингу мають бути належним чином задокументовані, проаналізовані та поширені [27]. Регулярні звіти про моніторинг є важливими для адаптивного управління, звітування та обміну досвідом з іншими фахівцями та організаціями.

2 АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ІДЕЙ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ

2.1 Необхідність та можливості у відновленні водно-болотних угідь

Водно-болотні угіддя (ВБУ) є одними з найбільш біологічно різноманітних та продуктивних екосистем на планеті [1]. Вони виконують життєво важливі екосистемні послуги, що підтримують як природне середовище, так і добробут людини. До ключових функцій ВБУ належать:

- Підтримка біорізноманіття: ВБУ слугують домівкою для величезної кількості видів рослин (манрові зарості, латаття, рогози, чорна ялина, кипарис) та тварин, включаючи численних земноводних, плазунів, птахів, комах та ссавців [1]. Вони є критично важливими місцями для гніздування, зимівлі та зупинок під час міграцій багатьох видів птахів, у тому числі рідкісних та занесених до Червоної книги [4].
- Регуляція водного режиму та якості води: ВБУ діють як природні фільтри, очищуючи воду від забруднювачів та надлишкових поживних речовин [2]. Вони поглинають та повільно вивільняють воду, допомагаючи підтримувати рівень ґрунтових вод та потік у річках під час посушливих періодів [2].
- Контроль повеней та захист від штормів: Завдяки своїй здатності утримувати великі об'єми води, ВБУ суттєво зменшують пікові паводки та ризики повеней [2]. Прибережні ВБУ, такі як мангри та солончаки, слугують природними буферами проти штормових нагонів та ерозії берегової лінії [8].
- Секвестрація вуглецю та регуляція клімату: ВБУ, особливо торфовища та прибережні екосистеми (так званий "блакитний вуглець"), є одними з найефективніших поглиначів та сховищ вуглецю на планеті, відіграючи ключову роль у пом'якшенні змін клімату [2]. Їх збереження та відновлення сприяє підвищенню кліматичної стійкості [6].
- Підтримка людської життєдіяльності: ВБУ забезпечують ресурси для рибальства, сільського господарства (наприклад, вирощування рису), рекреації та туризму, а

також є джерелом прісної води [5]. Продовольча безпека багатьох громад, особливо вразливих верств населення, безпосередньо залежить від стану ВБУ [26].

Економічна цінність екосистемних послуг, що надаються ВБУ, є надзвичайно високою, часто перевищуючи цінність послуг наземних екосистем [2]. Оцінки свідчать, що глобальна вартість цих послуг сягає десятків трильйонів доларів США щорічно [10]. Ця величезна цінність підкреслює економічну доцільність інвестицій у збереження та відновлення ВБУ. Успішні стартапи в цій сфері повинні чітко визначати, які саме екосистемні послуги відновлюють їхні дії (наприклад, гідрологічне відновлення для контролю повеней, посадка рослинності для секвестрації вуглецю) і як це створює конкретну цінність для цільових клієнтів (муніципалітетів, корпорацій, землевласників). Без такого чіткого зв'язку між діяльністю та ціннісною пропозицією залучення інвестицій та клієнтів буде ускладненим.

2.2 Глобальний та український контекст деградації водно-болотних угідь

Незважаючи на їхню величезну цінність, водно-болотні угіддя зазнають катастрофічних втрат та деградації по всьому світу. За оцінками, з 1970 року було втрачено близько 35% природних ВБУ, що втричі перевищує темпи втрати лісів [2]. Основними рушійними силами цієї деградації є [2]:

- Зміни у землекористуванні: Осушення для потреб сільського господарства та забудови, будівництво інфраструктури (дамби, дороги).
- Забруднення: Стічні води, сільськогосподарські стоки (добрива, пестициди), промислові викиди [2].
- Інвазивні види: Неаборигенні види рослин і тварин, які витісняють місцеві види та порушують екосистемні процеси [2].
- Порушення гідрологічного режиму: Зміна природних циклів затоплення та обміління через будівництво дамб, каналів, надмірний забір води [2].
- Надмірна експлуатація ресурсів: Нестале видобування торфу, бурштину [6],

надмірний вилов риби, вирубка лісів у заплавах.

- Зміна клімату: Підвищення рівня моря, що загрожує прибережним ВБУ, зміни в режимі опадів, що призводять до посух або посилення повеней, підвищення температури [2].

Україна не є винятком у цій глобальній тенденції. Інтенсивне осушення боліт Полісся в середині XX століття призвело до значного зменшення біорізноманіття, зростання викидів парникових газів, деградації ґрунтів, збільшення частоти посух та лісових пожеж, погіршення якості питної води [6]. Території, такі як Сульська затока та Кременчуцькі плавні, хоч і мають природоохоронний статус, зазнають значного антропогенного навантаження [4]. Відновлення ВБУ на Дунаї [39] та в Чорнобильській зоні [6] є прикладами поточних зусиль, але масштаб проблеми вимагає значно більших інвестицій та інноваційних підходів. Законодавча база щодо захисту та відновлення ВБУ в Україні потребує вдосконалення, зокрема щодо відповідальності за пошкодження та впровадження економічних стимулів для збереження [7]. Цей специфічний регіональний контекст – спадщина масштабного осушення, потреба у відновленні великих площ, поточні природоохоронні ініціативи та законодавчі рамки – створює унікальний ринок для стартапів. Компанії, що пропонують рішення, адаптовані до українських реалій (наприклад, технології для відновлення осушених торфовищ Полісся або послуги моніторингу для оцінки стану численних Рамсарських угідь [4]), матимуть перевагу перед тими, хто пропонує універсальні підходи.

2.3 Формування ринку відновлення водно-болотних угідь

На тлі зростаючої екологічної свідомості та визнання критичної ролі ВБУ формується глобальний ринок послуг з їх відновлення та управління. Розмір ринку управління ВБУ оцінювався у 183,7 мільйонів доларів США у 2025 році з прогнозованим зростанням до 302,4 мільйонів доларів США до 2033 року (CAGR 5.7%) [11]. Ринок екологічного відновлення в цілому є ще більшим, з оцінками у 12,9

мільярдів доларів США у 2021 році та прогнозом досягнення 22,8 мільярдів доларів США до 2031 року (CAGR 5.82%) [38].

Ключовими рушійними силами цього ринку є:

- Посилення екологічного законодавства та політики: Національні та міжнародні зобов'язання (Рамсарська конвенція [2], Конвенція про біологічне різноманіття [19], Паризька угода [19]), політика "нульових чистих втрат" ВБУ [9], вимоги щодо компенсаційної мітигації [49].
- Зростання обізнаності та тиску громадськості: Підвищення суспільного розуміння цінності ВБУ та вимоги щодо їх збереження [11].
- Потреби у адаптації до зміни клімату: Визнання ролі ВБУ у пом'якшенні наслідків зміни клімату (зменшення викидів парникових газів [54]) та адаптації (захист від повеней, посух) [2].
- Корпоративна соціальна відповідальність та ESG-інвестування: Зростання інвестицій приватного сектору в екологічні проекти, зумовлене цілями сталого розвитку та критеріями ESG [19].
- Технологічний прогрес: Розвиток нових технологій для моніторингу (дрони, ГІС, дистанційне зондування [11]), відновлення та управління ВБУ.
- Попит на природні рішення (Nature-Based Solutions): Зростаюче визнання ВБУ як ефективних природних інструментів для управління водними ресурсами, очищення води та захисту від стихійних лих [12].

Цей ринок характеризується поєднанням регуляторного тиску та добровільних ініціатив. З одного боку, існують ринки відповідності, де забудовники або інші суб'єкти зобов'язані компенсувати втрату ВБУ через механізми мітигаційних банків [49] або проектів відновлення. З іншого боку, зростає добровільний ринок, де компанії інвестують у відновлення ВБУ для отримання вуглецевих кредитів [22], досягнення цілей ESG [19] або покращення свого екологічного іміджу. Це створює різноманітні сегменти клієнтів та потребує від стартапів чіткого розуміння цільової аудиторії та відповідного позиціонування своїх послуг та продуктів. Стартап може зосередитись на наданні послуг для ринку відповідності, або ж орієнтуватись на добровільні проекти, пов'язані з вуглецем чи біорізноманіттям.

2.4 Інноваційні концепції стартапів для відновлення водно-болотних угідь

Проаналізуємо десять інноваційні концепції, що спеціалізуються на різних аспектах відновлення природних водно-болотних угідь, з детальним аналізом кожної.

Платформа моніторингу та оцінки ВБУ на основі дронів та ШІ

Концепція та ціннісна пропозиція: Розробка та надання програмного забезпечення як послуги (SaaS), що використовує дані з безпілотних літальних апаратів (дронів), оснащених різними сенсорами (RGB, тепловізійні, мультиспектральні, LiDAR) [56], та алгоритми штучного інтелекту (ШІ) для аналізу. Платформа забезпечує економічно ефективний, високоточний та регулярний моніторинг проектів відновлення ВБУ. Вона надає дані про стан рослинності (наприклад, за допомогою індексу NDVI) [58], видовий склад, співвідношення суші та води [56], зміни рельєфу [58], гідрологічні характеристики, а також дозволяє виявляти інвазивні види [59] Це уможливорює ефективне адаптивне управління [18] та звітність щодо досягнення критеріїв успішності проект [9]. Ключова цінність полягає у наданні детальної, оперативної та об'єктивної інформації для прийняття управлінських рішень, що значно перевершує можливості традиційних методів моніторингу [56].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Керівники проектів відновлення (НУО, державні установи [12], приватні компанії [85]), оператори мітигаційних банків [49], великі землевласники, екологічні консалтингові компанії, науково-дослідні установи.

Ключові види діяльності/послуги: Розробка та підтримка SaaS-платформи; збір даних за допомогою дронів (власними силами або через партнерів); розробка алгоритмів ШІ (розпізнавання образів, аналіз змін); обробка та візуалізація даних; генерація звітів; інтеграція з ГІС [11] та інструментами управління проектами; навчання та технічна підтримка користувачів. Моніторинг охоплює ключові параметри: гідрологію, рослинність, ґрунти, дику природу (наприклад, використання тепловізорів для обліку водоплавних птахів [59]), структуру та функції екосистеми

[14].

Потенційні джерела доходу: Абонентська плата за користування платформою (SaaS-модель з різними тарифними планами залежно від функціоналу та площі моніторингу); плата за аналіз даних конкретного проекту; послуги зі збору даних; розробка індивідуальних аналітичних рішень [11].

Потенційні виклики/ризики: Високі початкові витрати на дослідження та розробку; конкуренція з боку великих ГІС та компаній дистанційного зондування; операційні обмеження для дронів (законодавство, погодні умови, рельєф місцевості [59]); необхідність валідації точності даних; доведення рентабельності порівняно з традиційними методами [56]; швидкий розвиток технологій, що вимагає постійного оновлення; питання конфіденційності та безпеки даних.

Масштабованість/Потенціал зростання: Високий потенціал масштабування як програмної платформи. Зростання залежить від поширення використання дронів у природоохоронній галузі, партнерства з інтеграторами, розширення на суміжні ринки екологічного моніторингу (лісове господарство, сільське господарство) [11].

Ця ідея пропонує значне підвищення ефективності та інформативності моніторингу порівняно з традиційними підходами [56], відповідаючи технологічним трендам [11]. Успіх залежить від демонстрації економічної ефективності, забезпечення надійності даних, орієнтації в регуляторному полі щодо дронів та здатності адаптуватися до швидких технологічних змін. Важливо, що такі платформи є ключовим інструментом для реалізації адаптивного управління [18], яке визнано необхідним для успіху довгострокових проектів відновлення. Традиційний моніторинг часто є недостатнім або занадто дорогим [72], тому технологічне рішення, що покращує зворотний зв'язок для управління проектом, має значну ринкову цінність.

Спеціалізована служба управління інвазивними видами

Концепція та ціннісна пропозиція: Сервісна компанія, що спеціалізується на контролі та довгостроковому управлінні інвазивними видами рослин у водно-болотних екосистемах. Використовує принципи інтегрованого управління

шкідниками (IPM) [33], пропонуючи індивідуальні стратегії, що поєднують механічні, біологічні, хімічні (обережне та цільове застосування) та культурні методи контролю. Послуги включають моніторинг після обробки та підтримку у відновленні місцевої рослинності. Стартап вирішує одну з головних проблем у відновленні ВБУ [2].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Землекористувачі та управляючі організації (державні установи, такі як парки, лісові господарства, природоохоронні агенції [92]), природоохоронні НУО [92], оператори мітигаційних банків, приватні землевласники, інфраструктурні проекти з вимогами щодо мітигації, компанії з відновлення екосистем, що потребують спеціалізованих субпідрядників [60].

Ключові види діяльності/послуги: Оцінка ділянки та картографування поширення інвазивних видів (можливо з використанням дронів [60]); розробка планів IPM; впровадження заходів контролю (ручне видалення, механічне скошування/видалення, цільове застосування гербіцидів, потенційне використання біоконтролю); моніторинг ефективності заходів [60]; підтримка відновлення місцевої рослинності; підготовка звітів; проведення навчальних семінарів для землевласників/волонтерів [92]. Дотримання найкращих практик управління [18].

Потенційні джерела доходу: Контракти на надання послуг (одноразові проекти, річні угоди на управління); консалтингові гонорари за розробку планів; плата за проведення семінарів; потенційно продаж спеціалізованого обладнання або агентів біоконтролю (за умови розробки/ліцензування).

Потенційні виклики/ризики: Висока трудомісткість та вартість робіт; складність повного викорінення (стійкі банки насіння, повторне вторгнення) [32]; суспільне сприйняття та регулювання використання гербіцидів [92]; ризики для безпеки персоналу (обладнання, хімікати, умови місцевості); необхідність отримання спеціальних ліцензій/сертифікатів [97]; конкуренція з боку ландшафтних або загальних екологічних фірм; зміна клімату, що потенційно сприяє поширенню інвазивних видів [31].

Масштабованість/потенціал зростання: Помірний потенціал масштабування.

Зростання залежить від географічного розширення, формування кваліфікованої робочої сили, розробки ефективних операційних протоколів, можливої спеціалізації на конкретних високошкідливих інвазивних видах (наприклад, очерет звичайний (*Phragmites*) [18]) або методах контролю (наприклад, застосування за допомогою дронів [60]). Партнерство з регіональними ініціативами (наприклад, PRISMs у США [96]) може сприяти розширенню.

Аналіз резюме: Ця ідея спрямована на подолання критичного бар'єру [18] на шляху успішного відновлення ВБУ. Попит на такі послуги, ймовірно, буде високим. Успіх вимагає глибоких екологічних знань, операційної ефективності, дотримання принципів IPM [90] та побудови довгострокових відносин з клієнтами через циклічний характер проблеми. Акцент на комплексному підході IPM [33], що інтегрує різні методи контролю та надає пріоритет профілактиці та нехімічним заходам, може стати ключовою ринковою перевагою. Це відрізнятиме компанію від менш досвідчених конкурентів, які покладаються виключно на хімічні чи механічні засоби, та відповідатиме зростаючій екологічній чутливості клієнтів та регуляторів [92], позиціонуючи стартап як більш експертного та відповідального гравця.

Розробка проектів "блакитного вуглецю" та маркетинг кредитів

Концепція та ціннісна пропозиція: Спеціалізована консалтингова компанія та розробник проектів, що фокусується на ініціюванні, управлінні та верифікації проектів "блакитного вуглецю" у прибережних водно-болотних угіддях (манграх, солончаках, заростях морських трав) [20]. Компанія супроводжує клієнтів через складний процес кількісної оцінки поглинання вуглецю та уникнення викидів в результаті відновлювальних заходів, навігації стандартами верифікації (наприклад, VM0033 від Verra [24]), а також маркетингу та продажу отриманих вуглецевих кредитів на добровільних [22] або потенційно регульованих ринках.

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Власники прибережних земель (приватні, державні), природоохоронні організації, корпорації, що прагнуть отримати високоякісні вуглецеві компенсації з додатковими перевагами (біорізноманіття, стійкість

узбережжя [20]), уряди, що прагнуть досягти кліматичних цілей (національно визначені внески - NDC 21), імпакт-інвестори [21].

Ключові види діяльності/послуги: Оцінка доцільності проекту; вибір ділянки та розробка дизайну проекту з урахуванням вуглецевих переваг; вуглецевий облік та моделювання (відповідно до методологій, таких як VM0033 [24]); підтримка реєстрації та верифікації проекту; розробка планів моніторингу (MRV - моніторинг, звітність, верифікація); маркетинг та брокерські послуги з продажу вуглецевих кредитів; аналіз політики та консультування; побудова партнерств. Саме відновлення може виконуватися субпідрядниками або партнерами. Фокус на прибережних типах ВБУ [20].

Потенційні джерела доходу: Консалтингові гонорари за оцінку доцільності/дизайн/підтримку верифікації; відсоток комісії від продажу вуглецевих кредитів; плата за розробку проекту (фіксована або залежна від успіху); потенційно прямі інвестиції та володіння/співволодіння проектами.

Потенційні виклики/ризики: Складність та вартість вуглецевого обліку та верифікації [24]; еволюція стандартів та методологій вуглецевих ринків; волатильність цін на вуглецеві кредити [22]; забезпечення довгострокового фінансування проекту [20]; гарантування постійності проекту та вирішення проблеми "витоку" (leakage); конкуренція з боку великих розробників вуглецевих проектів; невизначеність політики/регулювання; технічні труднощі в точному вимірюванні потоків вуглецю в динамічних прибережних системах [24]. Необхідність глибокої наукової експертизи.

Масштабованість/потенціал зростання: Високий потенціал, зумовлений кліматичними зобов'язаннями корпорацій та зростаючим попитом на природні рішення [12]. Масштабованість залежить від побудови міцної репутації, здатності орієнтуватися в складних методологіях [24], розвитку партнерств та можливого географічного розширення в регіони з високим потенціалом блакитного вуглецю [22].

Ця ідея використовує високий потенціал поглинання вуглецю прибережними ВБУ [22] та зростаючий добровільний вуглецевий ринок [22]. Вимагає глибоких технічних знань як у галузі вуглецевої науки, так і ринкових механізмів. Успіх

залежить від суворого дотримання стандартів, забезпечення фінансування та орієнтації в динаміці ринку. Хоча вуглецеві кредити є основним джерелом доходу, акцентування на супутніх вигодах (co-benefits) проектів блакитного вуглецю – таких як покращення біорізноманіття [22], захист узбережжя [20], покращення якості води та підтримка місцевих громад [20] – може значно підвищити ринкову вартість та привабливість кредитів. Це особливо актуально для добровільного ринку, де покупці часто шукають комплексний позитивний вплив [22]. Стартап, який активно кількісно оцінює, верифікує та просуває ці супутні вигоди разом із вуглецем, може розраховувати на преміальні ціни та залучати покупців, які прагнуть більшого, ніж просто компенсація викидів [21], тим самим підвищуючи свою фінансову стійкість.

Спеціалізований розплідник місцевих водно-болотних рослин та управління генетичними ресурсами

Концепція та ціннісна пропозиція: Оптовий розплідник, що спеціалізується на розмноженні та постачанні генетично відповідних місцевих водно-болотних рослин для проектів відновлення [98]. Наголошує на найкращих практиках збору насіння [102], техніках розмноження (враховуючи специфічні потреби водно-болотних видів, такі як стратифікація, світло, тепло [103]), управлінні генетичним різноманіттям [102] та наданні високоякісного посадкового матеріалу (касети, голий корінь, контейнери, живі кілки) [98], адаптованого до конкретних умов ділянки відновлення (гідрологія, ґрунти) [98]. Дотримується міжнародних стандартів SER щодо насіння місцевих видів [106].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Практики відновлення (консультанти, підрядники [85]), мітигаційні банки, державні установи, НУО, ландшафтні архітектори, що займаються екологічним дизайном, потенційно прямі продажі землевласникам для невеликих проектів. Переважно оптова торгівля [98].

Ключові види діяльності/Послуги: Етичне джерело місцевого насіння екотипів [98]; очищення та зберігання насіння; спеціалізоване розмноження (теплиці, резервуари [103]); вирощування різних видів посадкового матеріалу (касети, голий

корінь, контейнери, живі кілки [98]); управління запасами; контроль якості (розвиток кореневої системи, життєздатність [103]); інтегрований захист рослин (ІРМ, уникнення неонікотиноїдів [98]); послуги контрактного вирощування [99]; потенційно консультації щодо вибору видів та планів посадки [98]; доставка [102].

Потенційні джерела доходу: Продаж посадкового матеріалу (касети, контейнери, голий корінь, живі кілки); плата за контрактне вирощування; консалтингові гонорари за підбір видів/планування.

Потенційні виклики/Ризики: Високі початкові інвестиції в інфраструктуру розплідника; потреба у спеціалізованих знаннях з розмноження [103]; труднощі з пошуком достатньої кількості/різноманіття місцевого насіння [102]; боротьба зі шкідниками/хворобами без використання шкідливих хімікатів [98]; прогнозування попиту та управління циклами запасів [105]; конкуренція з боку існуючих розплідників (місцевих або звичайних); логістичні проблеми транспортування/зберігання [105]; сезонність посадкових робіт [105].

Масштабованість/Потенціал зростання: Помірний. Масштабованість залежить від розширення виробничих потужностей, забезпечення різноманітних джерел насіння, розробки ефективних протоколів розмноження, можливої спеціалізації на важкокультивованих видах [103] або конкретних регіональних екотипах, а також побудови міцних відносин з клієнтами у сфері відновлення [98]. Розширення може включати створення кількох регіональних розплідників.

Ця ідея заповнює критичну прогалину в ланцюгу постачання для відновлення, надаючи екологічно відповідний посадковий матеріал [104], що є вирішальним для довгострокового успіху відновлення [35]. Вимагає значних знань у галузі садівництва та екології. Успіх залежить від якості, надійності, фокусу на місцевій адаптації [104] та здатності управляти складними процесами розмноження місцевих рослин [102]. Активне управління та документування генетичного походження (provenance) насіннєвих джерел [102], а також пропозиція рослин, сертифікованих для конкретних місцевих екотипів або таких, що відповідають суворим стандартам (наприклад, стандартам SER щодо насіння місцевих видів [106]), може позиціонувати розплідник як преміум-постачальника. Це відповідає зростаючому рівню обізнаності клієнтів у

сфері відновлення, які розуміють важливість місцевої адаптації та генетичної стійкості, особливо в умовах зміни клімату [104]. Такий підхід забезпечує вищий рівень гарантії та цінності, виправдовуючи потенційно вищі ціни та залучаючи вимогливих клієнтів, орієнтованих на довгострокові екологічні результати.

Консалтинг з інтегрованого планування та дозвільної документації для відновлення ВБУ.

Концепція та ціннісна пропозиція: Спеціалізована консалтингова фірма, що пропонує комплексні послуги з планування, проектування та проходження складного процесу отримання дозволів для проектів відновлення ВБУ. Інтегрує екологічну оцінку [9], гідрологічний аналіз [14], дизайн відновлення (відповідно до принципів SER, EPA [16]), залучення зацікавлених сторін [18] та експертизу в регуляторних питаннях для оптимізації процесу затвердження проекту та забезпечення його екологічної ефективності.

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Забудовники, що потребують компенсаційної мітигації [49]; державні установи, що реалізують масштабні проекти відновлення [83]; НУО та природоохоронні групи [83]; приватні землевласники, що здійснюють добровільне відновлення; розробники мітигаційних банків [49].

Ключові види діяльності/послуги: Вибір ділянки та техніко-економічне обґрунтування [14]; базові оцінки (гідрологія, ґрунти, біота) [9]; розробка планів відновлення (цілі, завдання, критерії успішності [9]); гідрологічне моделювання [12]; підтримка інженерного проектування [87]; підготовка та подання заявок на отримання дозволів (федеральних, державних, місцевих [53]); взаємодія та переговори з регуляторними органами; розробка планів моніторингу [29]; планування адаптивного управління [18]; фасилітація консультацій із зацікавленими сторонами [112].

Потенційні джерела доходу: Консалтингові гонорари (погодинна оплата, фіксована вартість проекту); абонентська плата за постійну підтримку; потенційно гонорари за успішне отримання дозволів або досягнення етапів проекту.

Потенційні виклики/ризика: Навігація складним та мінливим законодавством [53]; тривалі терміни розгляду дозвільних документів; управління очікуваннями клієнтів; конкуренція з боку великих інжинірингових/екологічних фірм; необхідність підтримувати актуальну експертизу в різних дисциплінах (екологія, гідрологія, інженерія, право); відповідальність, пов'язана з помилками в проектуванні/отриманні дозволів. Необхідність міцних відносин з регуляторними органами.

Масштабованість/потенціал зростання: Від помірного до високого. Масштабованість залежить від формування команди з різноманітною експертизою, розробки стандартизованих процесів оцінки та отримання дозволів, географічного розширення (що вимагає знання місцевого законодавства) та можливої спеціалізації на певних типах проектів (наприклад, мітигація для великих інфраструктурних об'єктів, відновлення прибережних зон).

Ця ідея вирішує проблему значної складності та регуляторних бар'єрів, пов'язаних з відновленням ВБУ. Надає високу цінність, заощаджуючи час клієнтів, знижуючи ризики та підвищуючи ймовірність успіху проекту. Вимагає міждисциплінарної команди та глибоких знань регуляторного середовища. Позиціонування консалтингової компанії навколо сильного аналізу контексту водозбірної басейну та ландшафту [15] може стати стратегічною перевагою. Це відповідає найкращим практикам, рекомендованим EPA [35] та USACE [76], і враховує ключовий фактор довгострокового успіху та стійкості відновлення, особливо з огляду на зовнішні впливи та зміну клімату [35]. Ігнорування цього контексту може призвести до невдачі проекту через зовнішні фактори (наприклад, забруднення з верхів'їв, зміна гідрології [35]). Компанія, яка явно включає надійний аналіз водозбору у свій процес планування та проектування, пропонує більш комплексну та науково обґрунтовану послугу, що потенційно призводить до більш стійких та успішних проектів, підвищуючи її репутацію та цінність для клієнта.

Біорозкладні продукти для відновлення ВБУ на основі біоматеріалів

Концепція та ціннісна пропозиція: Розробка та виробництво інноваційних, екологічно чистих продуктів спеціально для застосування у відновленні ВБУ. Фокус

на біорозкладних матеріалах для контролю ерозії (наприклад, альтернативи кокосовим матам/логам [99]), ґрунтових добавках, отриманих з потоків відходів (наприклад, компостовані матеріали, біовугілля для підвищення вмісту органічної речовини [14]), потенційно джерелах поживних речовин з повільним вивільненням або біорозкладних структурах для покращення середовища існування [30]. Пропонує стійкі альтернативи традиційним пластиковим або синтетичним матеріалам.

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Підрядники з відновлення, державні установи, НУО, мітигаційні банки, постачальники ландшафтних матеріалів, потенційно роздрібні садові центри для продуктів меншого масштабу (наприклад, добавки для дощових садків).

Ключові види діяльності/послуги: Дослідження та розробка нових матеріалів/продуктів; пошук стійкої сировини; виробництво та контроль якості; тестування та валідація продуктів (ефективність, біорозкладність, екологічна безпека); маркетинг та продаж; дистрибуція; технічна підтримка та рекомендації щодо використання продуктів.

Потенційні джерела доходу: Прямий продаж продукції; ліцензійні угоди на власні технології/формули; потенційно дохід від послуг, якщо пропонується підтримка в установці.

Потенційні виклики/ризики: Високі витрати на дослідження та тривалі терміни розробки; досягнення конкурентоспроможної ціни порівняно з існуючими продуктами; доведення ефективності та довговічності продукції у суворих умовах ВБУ; навігація регулюванням щодо ґрунтових добавок або нових матеріалів; масштабування виробництва; створення каналів дистрибуції; навчання ринку та сприяння впровадженню.

Масштабованість/потенціал зростання: Високий потенціал у разі розробки успішних продуктів. Масштабованість залежить від виробничих потужностей, створення міцних дистриб'юторських мереж, розширення лінійки продуктів та потенційного виходу на міжнародний ринок. Зростання стимулюється зростаючим попитом на стійкі/біорозкладні матеріали в екологічних проектах.

Ця ідея відповідає зростаючому попиту на стійкі та екологічно чисті рішення у сфері відновлення. Вимагає сильних науково-дослідних можливостей у галузі матеріалознавства та ефективного виробництва/дистрибуції. Успіх залежить від розробки економічно ефективних продуктів, які демонструють перевагу або відповідність традиційним варіантам, пропонуючи при цьому екологічні переваги. Існує можливість створювати продукти, використовуючи потоки відходів, пов'язані з проблемами ВБУ, створюючи аспект циркулярної економіки. Наприклад, розробка ґрунтових добавок з оброблених осадових стічних вод або компостованої біомаси інвазивних рослин (за умови належної обробки для знищення пропагул). Це додає переконливий наратив сталого розвитку, що виходить за рамки простої біорозкладності. ВБУ часто страждають від забруднення поживними речовинами [14], а видалення біомаси інвазивних видів створює проблему утилізації. Створення цінних продуктів для відновлення з цих проблемних джерел (наприклад, багатого на поживні речовини компосту, біовугілля з біомаси інвазивних видів [23] - потенційна можливість) вирішує кілька проблем одночасно. Цей підхід "відходи-в-цінність" зміцнює екологічну репутацію та ринкову історію стартапу.

Платформа громадянської науки та залучення громадськості до моніторингу ВБУ

Концепція та ціннісна пропозиція: Веб-платформа та мобільний додаток, призначені для сприяння громадянській науці у моніторингу та залученні громадськості до місцевих ініціатив з відновлення та збереження ВБУ. Дозволяє волонтерам збирати стандартизовані дані (наприклад, фотографії з фіксованих точок [62], ідентифікація видів, вимірювання рівня води, повідомлення про інвазивні види [92]), з'єднує волонтерів з місцевими проектами/організаціями, надає освітні ресурси та агрегує дані для використання дослідниками та менеджерами [23]. Сприяє місцевому управлінню та надає цінні, недорогі дані моніторингу [29].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Природоохоронні НУО, групи з охорони водозборів, державні установи (парки, природоохоронні органи), освітні заклади (школи,

університети), потенційно корпоративні волонтерські програми. Кінцевими користувачами є громадяни-волонтери.

Ключові види діяльності/Послуги: Розробка та підтримка платформи; розробка стандартизованих протоколів моніторингу (можливо, адаптація існуючих [29]); інструменти валідації та управління даними; створення освітнього контенту; функції спільноти/форуму; розвиток партнерства з організаціями, що потребують волонтерів/даних; інструменти візуалізації даних та звітності для менеджерів.

Потенційні джерела доходу: Абонентська плата від організацій, що використовують платформу для управління проектами/волонтерами; плата за преміум-функції (розширена аналітика, індивідуальна звітність); грантове фінансування [83]; потенційно плата за доступ до даних для дослідників (за наявності відповідних дозволів); корпоративне спонсорство.

Потенційні виклики/Ризики: Забезпечення якості та надійності даних від волонтерів [29]; підтримка залученості та мотивації волонтерів; забезпечення сталого фінансування (залежність від грантів або підписок організацій); конкуренція з загальними платформами громадянської науки (наприклад, iNaturalist [96]); технічні труднощі в розробці/підтримці платформи; проблеми конфіденційності даних.

Масштабованість/Потенціал зростання: Високий потенціал масштабування як цифрової платформи. Зростання залежить від прийняття користувачами (як волонтерами, так і організаціями), географічного розширення, інтеграції з іншими платформами екологічних даних та потенційного розширення сфери застосування на інші типи екосистем.

Використовує силу залучення громади [29] та вирішує потребу в економічно ефективних даних моніторингу. Успіх залежить від створення зручної платформи, забезпечення достовірності даних, формування міцної спільноти та встановлення життєздатної моделі доходу, що виходить за рамки початкового грантового фінансування. Ця платформа може спеціально заповнювати прогалини в даних, які часто існують у професійних програмах моніторингу, такі як високочастотні спостереження (наприклад, щотижневі фотографії, перевірка рівня води [29]) або широке просторове охоплення, яке може бути занадто дорогим для професіоналів.

Вона доповнює, а не замінює експертний моніторинг [29]. Професійний моніторинг часто обмежений ресурсами [72] і може проводитися щорічно або рідше [29]. Громадянська наука може надати більш часті, просторово розподілені дані [29]. Наприклад, волонтери, які роблять щотижневі фотографії [62], або повідомляють про виявлення інвазивних видів [96], можуть надавати ранні попередження або відстежувати швидкі зміни, які рідкісні професійні обстеження можуть пропустити. Цінність платформи полягає в структуруванні цих волонтерських зусиль для збору корисних, доповнюючих даних, які заповнюють конкретні прогалини, визначені керівниками проєктів.

Розробка та управління бутиковими мітигаційними банками ВБУ

Концепція та ціннісна пропозиція: Розробка та управління високоякісними, екологічно обґрунтованими мітигаційними банками ВБУ [49], зосереджуючись на конкретних регіонах або типах ВБУ. Пропонує надійне джерело мітигаційних кредитів для власників дозволів, яким необхідно компенсувати неминучі впливи на ВБУ відповідно до законодавства [49]. Наголошує на сильних екологічних результатах, дотриманні критеріїв ефективності [76] та довгостроковому управлінні ділянкою [50].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Забудовники (інфраструктурні, комерційні, житлові), державні установи (наприклад, транспортні департаменти [49]), промислові підприємства, покупці мітигаційних кредитів.

Ключові види діяльності/Послуги: Ідентифікація та придбання ділянок (або забезпечення сервітутів [50]); оцінка екологічної доцільності; проектування та впровадження відновлення (часто у партнерстві з фірмами з відновлення); проходження складного процесу затвердження Інструменту мітигаційного банку (МБІ) з Міжвідомчою оглядовою групою (IRT); забезпечення фінансових гарантій; довгострокове управління та моніторинг ділянки; відстеження випуску та продаж кредитів; дотримання нормативних вимог та звітність [51].

Потенційні джерела доходу: Продаж мітигаційних кредитів. Ціни на кредити

значно варіюються залежно від місця розташування та типу ВБУ [49].

Потенційні виклики/Ризики: Високі початкові капіталовкладення та тривалі терміни до початку продажу кредитів [122]; складний та тривалий процес регуляторного затвердження [51]; труднощі з пошуком придатних великих земельних ділянок; екологічні ризики (невдача відновлення, інвазивні види, проблеми з гідрологією); ринковий ризик (невизначеність попиту/ціни на кредити); довгострокова відповідальність за управління [50]; конкуренція з боку існуючих банків та потенційно програм компенсації "in-lieu fee" [77].

Масштабованість/потенціал зростання: Помірний. Масштабованість передбачає розробку кількох банківських ділянок, потенційно в різних зонах обслуговування або штатах. Вимагає значного капіталу та регуляторної експертизи для кожної нової ділянки. Зростання залежить від тиску регіонального розвитку та регуляторного примусу, що стимулює попит на кредити. Гранти USDA WMBP можуть підтримати створення банків для сільськогосподарських ринків [50].

Потенційно прибуткове, але високоризикове та капіталомістке підприємство, безпосередньо пов'язане з ринками регуляторної відповідності [49]. Успіх вимагає глибоких екологічних, фінансових та регуляторних знань, значних початкових інвестицій та терпіння. Ключовим є фокус на високоякісному відновленні та міцних відносинах з регуляторними органами. Враховуючи складність та капіталомісткість, стартап може досягти успіху, спеціалізуючись на нішевих ринках мітигаційних банків. Приклади: зосередження виключно на мітигації для потоків [80], конкретних важкодоступних для мітигації типів ВБУ (наприклад, лісових боліт [68]) або розробка банків спеціально для сільськогосподарських виробників за підтримки програм, таких як WMBP від USDA [50]. Це зменшує конкуренцію з великими універсальними банками.

Спеціалізоване проектування та будівництво для гідрологічного відновлення ВБУ

Концепція та ціннісна пропозиція: Інжинірингова та будівельна фірма, що спеціалізується саме на гідрологічних аспектах відновлення ВБУ. Проектує та

впроваджує рішення для відновлення природних водних режимів, такі як видалення/модифікація дренажних систем (дренажні труби, канави) [6], встановлення перемичок/берм у канавах [124], ремеандрування русел [30], видалення малих дамб/перешкод [30] та будівництво водорегулюючих споруд [127]. Пропонує технічну експертизу в критично важливому та часто складному компоненті відновлення [14].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/клієнти: Генеральні підрядники з відновлення, що потребують спеціалізованих субпідрядників з гідроінженерії/будівництва; державні установи (NRCS, USFWS, державні агенції, що керують програмами відновлення [6]); природоохоронні НУО; розробники мітигаційних банків; великі землевласники.

Ключові види діяльності/послуги: Гідрологічна оцінка та аналіз ділянки [14]; інженерне проектування гідрологічних модифікацій (плани перемичок, видалення труб, водорегулюючі споруди [127]); будівельні роботи (земляні роботи, встановлення споруд, видалення дренажу [30]); потенційне застосування методів біоінженерії [99]; забезпечення відповідності проектним специфікаціям та дозволам; моніторинг гідрологічних результатів після будівництва. Вимагає спеціалізованого обладнання для роботи у вологих умовах [85].

Потенційні джерела доходу: Субпідрядні гонорари від генеральних підрядників; прямі контракти з агенціями/НУО/землевласниками на компоненти гідрологічного відновлення; плата за проектування/інжиніринг.

Потенційні виклики/ризики: Потреба у спеціалізованій інженерній експертизі та будівельному обладнанні [85]; робота в складних умовах (вологі, нестійкі ґрунти); потенційний ненавмисний вплив на гідрологію за межами ділянки (затоплення/осушення сусідніх земель [127]); відповідальність, пов'язана з помилками в будівництві/інжинірингу; конкуренція з боку великих цивільних інженерних або загальних будівельних фірм [85]; сезонність будівельних робіт.

Масштабованість/потенціал зростання: Помірний. Масштабованість залежить від придбання спеціалізованого обладнання, формування кваліфікованої команди інженерів та операторів, створення репутації якості та надійності в гідрологічних

роботах та географічного розширення. Можливість партнерства з постачальниками технологій (наприклад, моніторинг гідрології за допомогою дронів).

Фокусується на технічно складному, але фундаментальному аспекті відновлення ВБУ – правильному управлінні водним режимом [14]. Ймовірно, існує високий попит з боку генеральних підрядників, яким бракує цієї специфічної експертизи. Успіх вимагає сильних інженерних навичок, спеціалізованого обладнання та ретельного виконання робіт для уникнення ненавмисних наслідків [127]. Спеціалізація на пасивних методах гідрологічного відновлення (наприклад, виведення з ладу дренажу [124], усунення перешкод [30], дозволяючи природним процесам взяти верх [35]) може стати стратегічною нішею. Це відповідає принципам, що віддають перевагу самопідтримуваним системам [35], і в багатьох випадках може бути більш економічно ефективним та екологічно обґрунтованим, ніж активне управління водними ресурсами. Такі методи, як засипка каналів [128] або видалення дренажних труб [127], спрямовані на відновлення природної гідрології з мінімальним постійним втручанням. Зосередження на цих менш "інженерних", але високоефективних техніках позиціонує фірму як екологічно свідому та потенційно пропонує клієнтам нижчі довгострокові витрати порівняно з рішеннями, що вимагають постійного управління активними водорегулюючими спорудами.

Платформа оцінки екосистемних послуг ВБУ та підтримки прийняття рішень

Концепція та ціннісна пропозиція: Сервіс аналізу даних та консалтингу, що кількісно оцінює та визначає вартість різноманітних екосистемних послуг, що надаються конкретними ВБУ (існуючими або відновленими). Розробляє платформу, що інтегрує екологічні дані (дистанційне зондування, польовий моніторинг), економічні моделі та потенційно кліматичні прогнози для оцінки таких послуг, як пом'якшення повеней, покращення якості води, потенціал секвестрації вуглецю [12] та підтримка біорізноманіття. Надає інструменти підтримки прийняття рішень для планування землекористування, пріоритезації інвестицій та розробки політики, демонструючи рентабельність інвестицій (ROI) у збереження/відновлення ВБУ [2].

Детальний аналіз:

Цільовий ринок/Клієнти: Державні установи (планування, охорона навколишнього середовища, управління водними ресурсами [55]); організації, що фінансують природоохоронні заходи; імпакт-інвестори [21]; великі корпорації з водним/вуглецевим слідом; страхові компанії (оцінка зниження ризиків); НУО, що виступають за захист ВБУ.

Ключові види діяльності/Послуги: Агрегація та інтеграція даних (екологічних, економічних, кліматичних); розробка моделей оцінки вартості різних екосистемних послуг; розробка платформи (інтеграція з ГІС, моделювання сценаріїв, панелі візуалізації); проведення індивідуальних оцінок вартості та підготовка звітів; підтримка аналізу політики; навчання використанню платформи/розумінню оцінок. Співпраця з екологами, гідрологами, економістами.

Потенційні джерела доходу: Консалтингові гонорари за конкретні дослідження оцінки вартості; абонентська плата за доступ до платформи/даних; ліцензування моделей/алгоритмів оцінки; грантове фінансування для розробки/застосування інструментів у конкретних регіонах.

Потенційні виклики/ризики: Складність точної кількісної оцінки та монетизації екосистемних послуг (методологічні дискусії, обмеженість даних); комунікація складних результатів нефахівцям; валідація точності моделей; забезпечення доступу до необхідних даних (екологічних, економічних); високі початкові інвестиції в розробку платформи/моделей; конкуренція з боку академічних установ або великих екологічних консалтингових компаній. Прийняття ринком методологій оцінки.

Масштабованість/Потенціал зростання: Високий потенціал як сервісу даних/аналітики. Масштабованість залежить від удосконалення моделей для ширшого застосування, автоматизації інтеграції та аналізу даних, розширення спектру оцінюваних послуг та географічного розширення. Можливість інтеграції з платформами вуглецевих/мітигаційних ринків.

Вирішує критичну потребу переведення екологічних переваг в економічні терміни [10] для обґрунтування інвестицій та інформування політики [40]. Вимагає складної міждисциплінарної експертизи (екологія, економіка, наука про дані). Успіх залежить від методологічної строгості, чіткої комунікації та демонстрації практичної

цінності результатів для прийняття рішень. Включення кліматичних прогнозів [2] та сценаріїв майбутнього землекористування [25] до платформи оцінки надає значну перевагу. Це дозволяє клієнтам оцінювати не лише поточну вартість екосистемних послуг, але й те, як ці цінності можуть змінитися за різних майбутніх умов, уможливлуючи більш надійне довгострокове планування та стратегії адаптації до клімату [8]. Зміна клімату є основним рушієм та загрозою [2]. Майбутні умови змінять функції ВБУ та послуги, які вони надають [37]. Стандартні оцінки часто зосереджуються на поточних умовах. Платформа, яка моделює майбутнє надання послуг за різних кліматичних/землекористувацьких сценаріїв (наприклад, підвищена цінність захисту від повеней за сценаріїв збільшення опадів [25]), надає перспективні дані, критично важливі для довгострокових інвестиційних рішень, планування інфраструктури та адаптаційної політики [8], роблячи послугу ціннішою за статичні оцінки.

2.5 Навігація майбутнім підприємництва у сфері відновлення водно-болотних угідь

Аналіз десяти бізнес-ідей демонструє широкий спектр можливостей для стартапів у сфері відновлення водно-болотних угідь. Ці можливості охоплюють технологічні інновації (моніторинг за допомогою дронів та ШІ, аналіз даних), надання спеціалізованих послуг (управління інвазивними видами, гідрологічна інженерія та будівництво), використання ринкових механізмів (розробка проектів блакитного вуглецю, мітигаційні банки), зміцнення ланцюга постачання (розплідники місцевих рослин), розробку продуктів (біорозкладні матеріали) та залучення громадськості (платформи громадянської науки). Зростаючий ринок [11] та нагальні екологічні потреби [2] створюють сприятливі умови для інновацій та підприємництва в цьому секторі.

Для успішної реалізації цих бізнес-ідей та навігації в динамічному середовищі відновлення ВБУ стартапам необхідно враховувати низку ключових факторів:

- Інновації: Використання передових технологій (дрони, ШІ, біотехнології [11]) та

розробка нових підходів (нові матеріали, інтегровані методи управління) є вирішальними для створення конкурентних переваг.

- Наукова обґрунтованість та найкращі практики: Дотримання екологічних принципів та визнаних стандартів (наприклад, SER, EPA, USACE) є основою для довіри, ефективності та довгострокової стійкості проектів [16]. Це включає ретельну оцінку ділянки [14], чітке визначення цілей [107], вибір відповідних методів [30], належний моніторинг [14] та впровадження адаптивного управління [18].
- Партнерство: Співпраця з державними установами, НУО, науково-дослідними інститутами та іншими компаніями часто є необхідною для доступу до фінансування, експертизи та проектних можливостей [11].
- Відповідність політиці: Розуміння та навігація в регуляторному середовищі [7], а також узгодження бізнес-моделей з політичними драйверами (наприклад, вимоги щодо мітигації 49, правила вуглецевого ринку [24], потенційні економічні стимули [40]) є життєво важливими.
- Диверсифікація фінансування: Пошук та використання різноманітних джерел доходу, включаючи плату за послуги, гранти [83], вуглецеві/мітигаційні кредити [22] та потенційно імпакт-інвестиції [21].

Багато з запропонованих ідей стартапів є взаємодоповнюючими і можуть формувати цінні партнерства або навіть інтегровані пропозиції послуг. Наприклад, платформа моніторингу за допомогою дронів (1) може надавати дані для платформи оцінки (10) або контролювати успішність проектів, реалізованих фірмою з гідрологічної інженерії (9) чи службою управління інвазивними видами (2), які, у свою чергу, покладаються на рослини з розплідника місцевих рослин (4). Визнання цих синергій може розкрити додаткову цінність та ринкові можливості, дозволяючи створювати більш комплексні та конкурентоспроможні рішення.

3 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ

3.1 Огляд основних параметрів природних водно-болотних угідь Вінницької області

Водно-болотні угіддя належать до найпродуктивніших екосистем на планеті, відіграючи вирішальну роль у підтримці екологічного балансу та забезпеченні різноманітних екосистемних послуг. Їх унікальні функції включають акумуляцію біогенної речовини, депонування важких металів та парникових газів, регулювання гідрологічного режиму територій, а також збереження біологічного різноманіття [1]. Займаючи лише близько 6% суходолу Землі, водно-болотні угіддя забезпечують існування 40% видів рослин і тварин, що підкреслює їхнє глобальне екологічне значення [2].

Вінницька область України характеризується наявністю різноманітних водних об'єктів, серед яких річки Південний Буг та Дністер з їхніми численними притоками, а також озера і ставки [3]. Особливе значення серед водно-болотних угідь регіону має "Лядова-Мурафа", яка має статус водно-болотного угіддя міжнародного значення [7]. Крім того, на території області розташований Згарський заказник площею 3018,7 га, що також свідчить про регіональну увагу до збереження таких екосистем [17].

Збереження водно-болотних угідь є критично важливим для підтримання загального екологічного балансу, забезпечення населення водними ресурсами, природного очищення води, захисту від повеней та посух, а також для збереження багатого біорізноманіття [18]. Історичний досвід активного осушення цих територій у минулому столітті з метою їх сільськогосподарського використання лише підкреслює нагальну необхідність їхнього збереження та раціонального використання у сучасному світі [18].

Метою дослідження є проведення аналізу прикладів розрахунку основних параметрів природних водно-болотних угідь, розташованих у Вінницькій області, на основі доступних наукових та інформаційних джерел. Завдання звіту включають:

виявлення прикладів розрахунку ключових параметрів, визначення конкретних параметрів, що розраховуються, аналіз методів та даних, що використовуються для цих розрахунків, оцінку повноти та обґрунтованості наведених прикладів, порівняння різних підходів до розрахунку (за наявності) та формулювання висновків про важливість та практичне застосування розрахованих параметрів для управління та охорони водно-болотних угідь Вінницької області.

Основні параметри природних водно-болотних угідь можна класифікувати за кількома ключовими категоріями, кожна з яких відображає важливі аспекти функціонування цих екосистем.

Однією з фундаментальних характеристик є площа та морфометричні особливості угіддя. Площа Згарського заказника становить 3018,7 га [17], а водно-болотного угіддя "Лядова-Мурафа" - 5394,3 га [9]. Інші морфометричні параметри, такі як глибина, форма та протяжність берегової лінії, хоча прямо не згадані у фрагментах, є важливими для характеристики фізичної структури водно-болотних угідь. Наявність даних про площу в багатьох джерелах свідчить про те, що цей параметр є базовим для опису та обліку водно-болотних угідь. Однак, відсутність детальних згадок про інші морфометричні характеристики може вказувати на те, що ця інформація або не є першочерговою у доступних джерелах, або потребує більш спеціалізованих досліджень.

Гідрологічний режим є ще одним критично важливим параметром, що включає рівень води, стік та водний баланс угіддя. Вінницький обласний центр з гідрометеорології надає гідрологічні прогнози для водних об'єктів області [23], а гідрологічний стік поверхневих та підземних вод визнається важливим аспектом функціонування водно-болотних угідь [19]. Певні дослідження спрямовані на обґрунтування територій та заходів щодо відновлення гідрологічного режиму річкових екосистем з водно-болотними угіддями [24]. Увага до гідрологічного режиму відображає його ключову роль у підтримці екологічної стійкості водно-болотних угідь, а зусилля з відновлення свідчать про занепокоєння щодо антропогенних змін цього режиму.

Видовий склад рослин і тварин, або біорізноманіття, є надзвичайно важливим параметром для оцінки екологічної цінності водно-болотних угідь. Рослинний світ угіддя "Лядова-Мурафа" налічує понад 300 видів судинних рослин, а фауна включає понад 40 видів ссавців, 10 видів земноводних, 6 видів плазунів та понад 30 видів риб [25]. Загалом, вважається, що водно-болотні угіддя є середовищем існування близько 40% світових популяцій рослин і тварин, що підкреслює важливість оцінки їхнього біорізноманіття [26]. Проведення інвентаризації видів є ключовим елементом для розуміння екологічної значущості конкретного водно-болотного угіддя, особливо такого, що має міжнародний статус.

Якість води та гідрохімічні показники є важливими для оцінки екологічного стану водно-болотних угідь. Вдосконалення методів аналізу екологічного стану та розробка мультиспектральних засобів моніторингу параметрів забруднення є актуальними напрямками досліджень [18]. Аналіз екологічного стану водних ресурсів Вінниччини загалом також є предметом наукових досліджень [28]. Розробка та застосування сучасних методів моніторингу свідчать про розуміння важливості контролю за якістю води як ключового фактора здоров'я водно-болотних екосистем.

Крім вищезазначених, існують й інші важливі параметри, такі як запаси вуглецю. Водно-болотні угіддя відомі своєю здатністю накопичувати значно більше вуглецю, ніж інші екосистеми [18]. Дослідження також спрямовані на оцінку викидів парникових газів від водно-болотних угідь, що відображає зростаючу увагу до їхньої ролі у глобальних кліматичних процесах [29]. Вимірювання запасів вуглецю та викидів парникових газів стає все більш важливим для розуміння внеску водно-болотних угідь у регулювання клімату.

3.2 Аналіз прикладів розрахунку параметрів водно-болотних угідь Вінниччини

Аналіз доступних джерел дозволяє виявити приклади розрахунку деяких ключових параметрів водно-болотних угідь Вінниччини.

Площа водно-болотних угідь, зокрема Згарського заказника та ВБУ "Лядова-Мурафа", наведена у багатьох джерелах [9]. Розрахунок площі, найімовірніше, здійснюється за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) на основі оцифрованих картографічних матеріалів або даних, отриманих в результаті дистанційного зондування.

Щодо видового складу рослин і тварин, то для ВБУ "Лядова-Мурафа" наведена загальна кількість видів у різних систематичних групах [25]. Однак, конкретні методи розрахунку цих показників у наданих фрагментах не згадуються. Зазвичай, для визначення видового складу проводяться польові дослідження, під час яких здійснюється інвентаризація флори та фауни, а зібрані дані систематизуються.

Гідрологічний режим є важливим параметром, але у наданих фрагментах відсутні конкретні приклади розрахунків для водно-болотних угідь Вінницької області. Згадується лише, що Вінницький обласний центр з гідрометеорології надає гідрологічні прогнози [23], що передбачає використання складних математичних моделей, які враховують різноманітні гідрометеорологічні дані. Також наголошується на необхідності проведення гідрологічних розрахунків для потреб водного господарства [30].

Робота [18] присвячена аналізу екологічного стану ВБУ Лядова-Мурафа з використанням мультиспектральних засобів моніторингу параметрів забруднення. Це є прикладом розрахунку параметрів якості води, де на основі спектральних даних, отриманих за допомогою дистанційного зондування, розраховуються певні індекси, які опосередковано характеризують рівень забруднення. Хоча конкретні параметри забруднення у фрагментах не названі, такий підхід є сучасним та обґрунтованим для оцінки стану водних об'єктів.

3.3 Методи, що використовуються для розрахунку параметрів

Для розрахунку параметрів водно-болотних угідь Вінниччини застосовуються різноманітні методи, кожен з яких має свої особливості та призначення.

Геоінформаційні системи (ГІС) є потужним інструментом для роботи з просторовими даними, імовірно, використовуються для розрахунку площі водно-болотних угідь на основі картографічних матеріалів та даних дистанційного зондування. ГІС дозволяють точно визначати межі угідь та обчислювати їхню площу з високою точністю.

Визначення видового складу рослин і тварин, як правило, здійснюється за допомогою польових досліджень та інвентаризації. Біологи та екологи проводять безпосередні спостереження, збирають та ідентифікують види, складають їхні переліки. Ці методи є фундаментальними для оцінки біорізноманіття водно-болотних угідь.

Мультиспектральний аналіз є сучасним методом, який застосовується для моніторингу стану водно-болотних угідь, зокрема для оцінки параметрів забруднення. У випадку ВБУ Лядова-Мурафа, [18] демонструє використання спектральних зображень, отриманих за допомогою дистанційного зондування, для опосередкованого визначення рівня забруднення. Цей метод дозволяє отримувати інформацію про великі території та відстежувати зміни у часі.

Для гідрологічних прогнозів використовуються методи гідрологічного моделювання [23]. Ці моделі базуються на математичних рівняннях, що описують процеси кругообігу води, і використовують гідрометеорологічні дані для прогнозування рівня води, стоку та інших гідрологічних характеристик. Конкретні моделі, що застосовуються для Вінницької області, у наданих фрагментах не згадуються.

Важливу роль у процесі дослідження та оцінки водно-болотних угідь відіграють методичні рекомендації з організації інвентаризації, оцінки та моніторингу [31]. Ці рекомендації, розроблені відповідно до міжнародних стандартів, зокрема вимог Рамсарської конвенції, містять настанови щодо проведення комплексних досліджень та складання інформаційних описів водно-болотних угідь міжнародного значення.

Для проведення розрахунків параметрів водно-болотних угідь використовується широкий спектр технологій та інструментів. Дистанційне зондування, як вже зазначалося, надає мультиспектральні знімки, які є цінним

джерелом інформації про стан рослинності, площу та якість води [18]. ГІС використовуються для обробки, аналізу та візуалізації просторових даних, що є невід'ємною частиною дослідження водно-болотних угідь. Польові методи включають безпосередні спостереження, збір проб води, ґрунту та рослин для подальшого лабораторного аналізу, а також вимірювання гідрологічних параметрів на місці. Гідрометеорологічні станції здійснюють постійний збір даних про рівень води, опади, температуру та інші метеорологічні показники [28].

Важливо враховувати, що кожен з використовуваних методів має свою точність та обмеження. Точність даних дистанційного зондування залежить від багатьох факторів, включаючи роздільну здатність знімків та погодні умови. Польові дослідження, хоча й дають найбільш точні дані, можуть бути трудомісткими та обмеженими за площею охоплення. Точність гідрологічних моделей залежить від якості вхідних даних та адекватності математичного опису природних процесів. Мультиспектральний аналіз надає опосередковану оцінку параметрів забруднення, тому його результати потребують верифікації за допомогою прямих вимірювань.

3.4 Дані, що використовуються для проведення розрахунків

Для розрахунку основних параметрів природних водно-болотних угідь Вінниччини використовується різноманітна інформація, що включає дані дистанційного зондування, результати польових досліджень, гідрометеорологічні дані та картографічні матеріали.

Дані дистанційного зондування, зокрема супутникові мультиспектральні знімки, є цінним джерелом інформації для оцінки площі водно-болотних угідь, стану їхньої рослинності та деяких параметрів якості води [18]. Ці дані дозволяють отримувати оперативну інформацію про великі території та відстежувати динаміку змін у часі.

Результати польових досліджень є незамінними для визначення видового складу рослин і тварин, а також для збору первинних даних про фізико-хімічні

властивості води та ґрунтів. Проби води та ґрунту, відібрані під час польових виїздів, піддаються лабораторному аналізу для визначення різноманітних показників.

Гідрометеорологічні дані, що включають інформацію про опади, температуру повітря та води, рівень води у водоймах та стік річок, є необхідними для розрахунку параметрів гідрологічного режиму [18]. Ці дані зазвичай збираються мережею гідрометеорологічних станцій та надаються відповідними службами, такими як Вінницький обласний центр з гідрометеорології [23].

Картографічні та кадастрові дані використовуються для визначення меж та площі водно-болотних угідь, а також для їхньої прив'язки до місцевості. Ці дані зберігаються у відповідних державних реєстрах та використовуються при проведенні інвентаризації та обліку водно-болотних угідь.

Доступність та якість даних є важливими факторами, що впливають на точність та повноту розрахунків параметрів водно-болотних угідь. Доступ до даних дистанційного зондування високої роздільної здатності може бути обмеженим або платним. Якість польових даних залежить від ретельності проведення досліджень та кваліфікації дослідників. Гідрометеорологічні дані можуть бути неповними або мати пропуски за певні періоди часу. Забезпечення якості та узгодженості даних, отриманих з різних джерел, є важливим завданням для отримання надійних результатів.

3.5 Оцінка повноти та обґрунтованості наведених прикладів

Оцінюючи приклади розрахунку основних параметрів водно-болотних угідь Вінниччини, можна відзначити різний рівень повноти та деталізації інформації щодо різних параметрів.

Приклади розрахунку площі є досить повними та обґрунтованими, оскільки площа є одним з основних параметрів, який фігурує у багатьох описах водно-болотних угідь регіону.⁹ Наявність цієї інформації в різних джерелах підвищує її надійність.

Описи видового складу, хоча й надають загальне уявлення про біорізноманіття, є менш повними з точки зору деталізації методів їх отримання та представлення повних переліків видів. Зазначення загальної кількості видів у різних групах є важливим показником, але для глибшого аналізу екологічного стану необхідна більш детальна інформація.

У наданих фрагментах практично відсутні конкретні приклади розрахунку гідрологічного режиму для водно-болотних угідь Вінницької області. Згадки про гідрологічні прогнози та необхідність гідрологічних розрахунків вказують на важливість цього параметра, але без конкретних прикладів оцінити повноту та обґрунтованість відповідних методів складно.

Робота [18] є прикладом обґрунтованого підходу до розрахунку параметрів забруднення з використанням мультиспектрального аналізу. Використання сучасних методів дистанційного зондування для оцінки якості води є науково обґрунтованим. Однак, фрагменти надають обмежену інформацію про конкретні розраховані параметри забруднення, що ускладнює повну оцінку повноти цього прикладу.

Згадка про існування методичних рекомендацій з організації інвентаризації, оцінки та моніторингу водно-болотних угідь [31] свідчить про наявність стандартизованих підходів до дослідження водно-болотних угідь в Україні. Використання таких рекомендацій підвищує обґрунтованість розрахунків, що проводяться відповідно до них.

Потенційними прогалинами у наведених прикладах є відсутність детальних методів розрахунку гідрологічного режиму для конкретних водно-болотних угідь Вінниччини та недостатня деталізація методології оцінки видового складу. Для більш повної оцінки необхідно було б мати доступ до повних текстів наукових досліджень та звітів.

У наданих фрагментах не знайдено явного порівняння різних підходів до розрахунку одних і тих же параметрів для водно-болотних угідь Вінницької області. Однак, згадуються різні загальні методи дослідження водно-болотних угідь, такі як комплексний аналіз, синтез, картографічний, порівняльний, історичний, палеогеографічний та математико-статистичний методи [42]

Робота [18], що пропонує вдосконалену модель мультиспектрального моніторингу параметрів забруднення, можна розглядати як приклад розвитку та удосконалення існуючих методів оцінки якості води водно-болотних угідь з використанням дистанційного зондування. Це свідчить про постійний процес пошуку більш ефективних та точних методів дослідження.

Відсутність прямого порівняння різних підходів у фрагментах може бути пов'язана з тим, що різні дослідники та організації можуть використовувати власні напрацьовані методи, вибір яких залежить від конкретних цілей дослідження, доступних даних та технічного оснащення.

3.6 Важливість та практичне застосування розрахованих параметрів для управління та охорони водно-болотних угідь

Розраховані параметри водно-болотних угідь відіграють ключову роль у процесі прийняття обґрунтованих рішень щодо їхнього управління та охорони. Такі параметри, як площа, гідрологічний режим та видовий склад, є основою для визначення природоохоронного статусу угідь та розробки ефективних планів управління.

Моніторинг параметрів якості води є важливим інструментом для виявлення джерел забруднення та оцінки ефективності вжитих заходів щодо їх усунення [18]. Регулярне відстеження цих параметрів дозволяє оперативно реагувати на зміни екологічного стану та запобігати негативним наслідкам забруднення.

Інформація про біорізноманіття є надзвичайно важливою для розробки заходів щодо збереження рідкісних та зникаючих видів рослин і тварин, які мешкають у водно-болотних угіддях [25]. Знання видового складу та особливостей екології окремих видів дозволяє розробляти цілеспрямовані програми їхнього збереження.

Дані про гідрологічний режим є необхідними для ефективного управління водними ресурсами та запобігання негативним наслідкам повеней та посух [18]. Розуміння особливостей гідрологічного функціонування водно-болотних угідь

дозволяє використовувати їхній потенціал для регулювання водного стоку та підтримання оптимального рівня води.

Регулярний моніторинг основних параметрів дає змогу відстежувати зміни в екологічному стані водно-болотних угідь з плином часу [18]. Порівняння розрахованих параметрів до та після впровадження природоохоронних заходів дозволяє оцінити їхню ефективність та, за необхідності, коригувати стратегії управління.

Точне обчислення та постійний моніторинг параметрів водно-болотних угідь безпосередньо сприяють збереженню біорізноманіття та підтриманню важливих екосистемних послуг, які ці екосистеми надають як природі, так і людині [18]. Здоров'я та функціональність водно-болотних угідь, що відображаються в їхніх ключових параметрах, є запорукою збереження цінних видів та забезпечення таких важливих послуг, як очищення води та регулювання паводків.

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 важливою 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Designating Ramsar Sites.* Ramsar.org. URL:
<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-17.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
2. *Ramsar Convention Wetlands: Student Guide | 2024 Update.* Victor Growth. URL:
<https://victorgrowth.com/the-ramsar-convention-on-wetlands-a-student-guide-updated-with-85-sites/> (дата звернення: 01.05.2025).
3. *Principles and guidelines for incorporating wetland issues into Integrated Coastal Zone Management (ICZM).* Ramsar.org. URL:
<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide-iczm.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
4. *Introductory Course to the Convention on Wetlands.* Ramsar.org. URL:
https://www.ramsar.org/sites/default/files/2023-11/Workbook_Introductory%20Course%20to%20the%20Convention%20on%20Wetlands.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
5. *Wetland inventory.* Ramsar.org. URL:
<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-15.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
6. *Wetlands.* Oxford Public International Law. URL:
<https://opil.ouplaw.com/display/10.1093/law:epil/9780199231690/law-9780199231690-e1614> (дата звернення: 01.05.2025).
7. *Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention.* Ramsar.org. URL:
https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wetlands_biodiversity_and_the_ramsar_convention.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
8. *Introduction to Wetland Management.* Department of Natural Resources. URL:
https://www2.dnr.state.mi.us/publications/pdfs/huntingwildlifehabitat/landowners_guide/Resource_Dir/Acrobat/Wetland_Mgmt.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
9. *Restoration.* Colorado Natural Heritage Program. URL:
<https://cnhp.colostate.edu/cwic/work/restoration/> (дата звернення: 01.05.2025).

10. *Wetland Restoration*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-01/documents/wetland_restoration.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
11. *Wetland Restoration and Creation*. Water Resources Mission Area. URL: <https://water.usgs.gov/nwsum/WSP2425/restoration.html> (дата звернення: 01.05.2025).
12. *Vermont Wetland Restoration Manual - Ditch Plugs*. Vermont Department of Environmental Conservation. URL: https://anrweb.vt.gov/PubDocs/DEC/WSMD/Wetlands/WetlandRestorationManual/SplitIntoChapters/Chapter-3_SplitIntoSections/WetlandRestorationManual_Chapter-3-4_DitchPlugs.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
13. *World Wetlands Day and the Ramsar Convention – the good, the bad & the ugly*. Global Water Forum. URL: <https://www.globalwaterforum.org/2021/02/01/world-wetlands-day-and-the-ramsar-convention-the-good-the-bad-the-ugly/> (дата звернення: 01.05.2025).
14. *Wetlands restoration: unlocking the untapped potential of the Earth's most valuable ecosystem*. Ramsar.org. URL: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/factsheet_wetland_restoration_general_e_0.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
15. *Екосистемні послуги водно-болотних угідь Одеської області*. Вісник Уманського НУС. URL: <https://journals.udau.cherkasy.ua/index.php/visnyk/article/view/53> (дата звернення: 01.05.2025).
16. *Водно-болотні угіддя та біорізноманіття*. Департамент екології та природних ресурсів Полтавської ОДА. URL: <https://eko.adm-pl.gov.ua/vbu20.htm> (дата звернення: 01.05.2025).
17. *Basic Information about Wetland Restoration and Protection*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <https://www.epa.gov/wetlands/basic-information-about-wetland-restoration-and-protection> (дата звернення: 01.05.2025).
18. *Characterization, Design, Construction, and Monitoring of Mitigation Wetlands*. Federal Remediation Technologies Roundtable. URL:

- https://www.frtr.gov/costperformance/pdf/remediation/mitigation_wetlands.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
19. *Agricultural Conservation Easement Program Wetland Reserve Easements ACEP-WRE WETLAND RESTORATION CRITERIA GUIDE Virginia*. Natural Resources Conservation Service Virginia. URL: <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Wetland-Restoration-Criteria-Guide.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
20. *We Can Better Manage Ecosystems by Connecting Solutions to Constraints: Learning from Wetland Plant Invasions*. Frontiers in Environmental Science. 2021. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2021.715350/full> (дата звернення: 01.05.2025).
21. *Wetland Restoration Principles*. Friends of the Lower Appomattox River (FOLAR). URL: https://folar.org/wp-content/uploads/2017/04/Wetland_Restoration_Principles.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
22. *Wetland Restoration for Climate Change Resilience*. Ramsar.org. URL: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn10_restoration_climate_change_e.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
23. *GLOBAL WETLAND OUTLOOK*. Ramsar Convention on Wetlands. 2018. URL: <https://www.bcsia.org/sites/default/files/resources/files/climate-change/downloads/Global%20Wetland%20Outlook.%20%202018.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
24. *Захист водно-болотних угідь у всьому світі тоді і зараз: Рамсарська конвенція*. The Ocean Foundation. URL: <https://oceanfdn.org/uk/захист-водно-болотних-угідь-у-всьому-світі-тоді-і-зараз-Рамсарська-конвенція/> (дата звернення: 01.05.2025).
25. Дегтярь Н. В. Екосистемні принципи управління водно-болотними угіддями. *Ефективна економіка*. 2012. № 9.
26. *Background on wetlands and restoration information on project planning, implementation, and monitoring list of resources, contac*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015->

- 10/documents/an introduction and users guide to wetland restoration creation and enhancement.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
27. *Відновлення болотних угідь*. Франкфуртське зоологічне товариство (FZS). URL: <https://ukraine.fzs.org/area/vidnovlennya-bolotnyh-ugid/> (дата звернення: 01.05.2025).
28. *Wetland program plan*. Washington State Department of Ecology. URL: <https://ecology.wa.gov/water-shorelines/wetlands/tools-resources/wetland-program-plan> (дата звернення: 01.05.2025).
29. *Wetlands Restoration Principles*. WetlandsRestoration.org. URL: <https://wetlandsrestoration.org/restoration-principles/wetlands-restoration-principles/> (дата звернення: 01.05.2025).
30. *Principles of Wetland Restoration*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <https://www.epa.gov/wetlands/principles-wetland-restoration> (дата звернення: 01.05.2025).
31. *[Wetland Restoration Guide]*. Minnesota Board of Water and Soil Resources. URL: https://bwsr.state.mn.us/sites/default/files/2019-01/Sec2_6-17-12_done.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
32. *Measuring Restoration Success*. The Wetlands Initiative. URL: <http://www.wetlands-initiative.org/wetland-restoration> (дата звернення: 01.05.2025).
33. *Приклади, що надихають: топ-5 проєктів з відновлення водно-болотних угідь у світі*. WWF. URL: <https://www.wwf.org/en/?16673916/Pryklady-shcho-nadykhayut-top-5-proyekty-vdnovlennya-vodno-bolotnykh-uhd-svt> (дата звернення: 01.05.2025).
34. *Wetland Restoration Guide*. Minnesota Board of Water and Soil Resources. URL: <https://bwsr.state.mn.us/sites/default/files/2019-01/Sec4 WRGuide 02 28 15-done.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
35. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://www.davr.gov.ua/fls18/r561q.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
36. *Дослідження водно-болотних угідь для ефективного зменшення викидів парникових газів*. IQ Conference VNTU. URL: <https://iq.vntu.edu.ua/repository/getfile.php/9797.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).

37. *Водно-болотні угіддя*. Генічеська міська рада. URL: <http://genich-rada.gov.ua/wp-content/uploads/2022/02/prezentacziya-wwd-2022.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
38. Про водно-болотні угіддя міжнародного значення та їх закріплен. *Право і суспільство*. 2021. № 10.
39. *WR8 - Wetland Restoration Resources*. Rhode Island Department of Environmental Management (RI DEM). URL: <https://dem.ri.gov/sites/g/files/xkgbur861/files/programs/benviron/water/wetlands/pdfs/wr8.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
40. *Побудовані водно-болотні угіддя*. Appropedia. URL: https://www.appropedia.org/Constructed_wetlands/uk (дата звернення: 01.05.2025).
41. *Wetland Management*. WeConservePA Library. URL: <https://library.weconservepa.org/stewardship-handbook/238-wetland-management> (дата звернення: 01.05.2025).
42. *Wetland Restoration: Reclaiming Lost Habitats for Wildlife*. Grow Billion Trees. URL: <https://growbilliontrees.com/pages/wetland-restoration-reclaiming-lost-habitats-for-wildlife> (дата звернення: 01.05.2025).
43. *International principles and standards for the practice of ecological restoration*. Bureau of Land Management. URL: <https://www.blm.gov/sites/default/files/docs/2024-08/IM2024-035%20att3.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
44. *WETLAND RESTORATION*. Association of Illinois Soil & Water Conservation Districts (AISWCD). URL: http://www.aiswcd.org/wp-content/uploads/2013/06/urbst999_FINAL.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
45. *An Adaptive Management Scheme for Wetland Restoration Incorporating Participatory Monitoring into Scientific Predictions Using Dragonflies as an Indicator Taxon*. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/237789928_An_Adaptive_Management_Scheme_for_Wetland_Restoration_Incorporating_Participatory_Monitoring_into_Scientific_Predictions_Using_Dragonflies_as_an_Indicator_Taxon (дата звернення: 01.05.2025).
46. *Permits for Voluntary Wetland Restoration: A Handbook*. National Association of Wetland Managers (NAWM). URL: https://nawm.org/pdf/lib/permits_for_voluntary_wetland_restoration_handbook.pdf (дата звернення: 01.05.2025).

47. *Basic Information about Voluntary Wetland Restoration and Protection*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <https://www.epa.gov/wetlands/basic-information-about-voluntary-wetland-restoration-and-protection> (дата звернення: 01.05.2025).
48. *Principles and Guidelines for Ecological Restoration in Canada's Protected Natural Areas*. Parks Canada. URL: <https://parks.canada.ca/nature/science/conservation/ie-ei/re-er/pag-pel> (дата звернення: 01.05.2025).
49. *Citizen's Guide to Wetland Restoration: Approaches to Restoring*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=50000Q5O.TXT> (дата звернення: 01.05.2025).
50. *Restoring and Creating Wetlands: a Handbook for the Rocky Mountain West*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=9100B93L.TXT> (дата звернення: 01.05.2025).
51. *User guide for wetland assessment and monitoring*. Natureserve.org. URL: https://www.natureserve.org/sites/default/files/user_guide_for_wetland_assessment_and_monitoring_in_nrda_applications_v3_final.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
52. *An evaluation of rapid methods for assessing the ecological condition of wetlands*. School of Natural Resources. URL: <http://fwf.ag.utk.edu/mgray/wfs560/Fennessyetal2007.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
53. A review of the wetland's restoration mechanisms and its economic and social benefits. *Water Practice & Technology*. 2024. Vol. 19, no. 11. P. 4355. .
54. *Standards of Success Study Annotated Bibliography*. Washington State Department of Transportation (WSDOT). URL: <https://www.wsdot.wa.gov/publications/fulltext/roadside/AnnotatedBibliography.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
55. *A guide to community-based habitat restoration*. California Coastal Commission. URL: <https://www.coastal.ca.gov/publiced/unbweb/diggingin.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
56. *Volunteers and Wetland Biomonitoring*. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). URL: https://www.epa.gov/sites/default/files/documents/wetlands_8volunteers.pdf (дата звернення: 01.05.2025).

57. *Ecological Performance Standards for Wetland Mitigation*. U.S. Fish and Wildlife Service & U.S. Environmental Protection Agency. URL: https://cfw.nwcouncil.org/Content/Committees/WAC/meetings/2009_1216/EPA-EcolStrds-WetlandMitigation_MainReport.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
58. *Evaluating Tidal Wetland Restoration Performance Using National Estuarine Research Reserve System Reference Sites and the Restor.* National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). URL: <https://coast.noaa.gov/data/docs/states/estuaries-and-coasts.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
59. *Field Manual for Applying Rapid Ecological Integrity Assessments in Wetlands and Riparian Areas in Washington State (Version 1.5)*. Washington State Department of Natural Resources. URL: https://www.dnr.wa.gov/publications/amp_nh_eia_protocol_wetland_ver1_5.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
60. *Chapter 3. Wetland Restoration Practices*. Vermont Department of Environmental Conservation. URL: https://anrweb.vt.gov/PubDocs/DEC/WSMD/Wetlands/WetlandRestorationManual/SplitIntoChapters/WetlandRestorationManual_Chapter-3_WetlandRestorationPractices.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
61. *Condition Outcomes in Wetlands Restored Using a Variety of Hydrologic Restoration Techniques*. Wisconsin Department of Natural Resources. URL: https://dnr.wisconsin.gov/sites/default/files/topic/Wetlands/2_Floristic_Quality_Outcomes_in_WL_Restored_Using_Hydro_Techniques.pdf (дата звернення: 01.05.2025).
62. *Rolling Hills Meadow Wetland Restoration at The Dawes Arboretum*. Society for Ecological Restoration. 2024.
63. Coastal wetland loss, consequences, and challenges for restoration. *Anthropocene Coasts*. 2017. URL: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/anc-2017-0001> (дата звернення: 01.05.2025).
64. *Wetland Best Management Practices*. Colorado Natural Heritage Program. URL: <https://cnhp.colostate.edu/cwic/work/bmps/> (дата звернення: 01.05.2025).
65. *Wetland Management: Preventing Invasive Plant Species Growth*. Solitude Lake Management. URL: <https://www.solitudelakemanagement.com/wetland-management-preventing-invasive-species-growth/> (дата звернення: 01.05.2025).

66. *An introduction to using native plants in restoration projects*. USDA Forest Service.
URL: [https://www.fs.usda.gov/wildflowers/Native Plant Materials/documents/intronatplant.pdf](https://www.fs.usda.gov/wildflowers/Native_Plant_Materials/documents/intronatplant.pdf) (дата звернення: 01.05.2025).
67. *Invasive Species, Climate Change and Ecosystem-Based Adaptation: Addressing Multiple Drivers of Global Change*. Global Invasive Species Programme. ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/271825766 Invasive Species Climate Change and Ecosystem-Based Adaptation Addressing Multiple Drivers of Global Change Global Invasive Species Programme](https://www.researchgate.net/publication/271825766_Invasive_Species_Climate_Change_and_Ecosystem-Based_Adaptation_Addressing_Multiple_Drivers_of_Global_Change_Global_Invasive_Species_Programme) (дата звернення: 01.05.2025).
68. *Control Mechanisms*. National Invasive Species Information Center (NISIC). URL: <https://www.invasivespeciesinfo.gov/subject/control-mechanisms> (дата звернення: 01.05.2025).
69. *The ethics of removing invasive plants*. iNaturalist Community Forum. 2020. URL: <https://forum.inaturalist.org/t/the-ethics-of-removing-invasive-plants/16613> (дата звернення: 01.05.2025).
70. *Adaptive Management of Urban Ecosystem Restoration: Learning from Restoration Managers in Rhode Island, U.S.A.* Ecology and Society. 2017. Vol. 22, no. 4.
71. *What's New in Adaptive Management and Restoration of Coasts and Estuaries?*. Capital Area Regional Planning Commission. URL: [http://www.capitalarearpc.org/wp-content/uploads/2017/09/WWSP_WhatsNew_AdaptiveMangement Restoration Coasts Estaries_041117.pdf](http://www.capitalarearpc.org/wp-content/uploads/2017/09/WWSP_WhatsNew_AdaptiveMangement_Restoration_Coasts_Estaries_041117.pdf) (дата звернення: 01.05.2025).
72. *DOI Adaptive Management Technical Guide*. U.S. Department of the Interior. URL: <https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/uploads/TechGuide-WebOptimized-2.pdf> (дата звернення: 01.05.2025).
73. *Wetlands and Global Climate Change: The Role of Wetland Restoration in a Changing World*. Association of State Wetland Managers. 2008.
74. *Wetlands of International Importance: Status, Threats, and Future Protection*. Environments. 2019. Vol. 6, no. 6. .

111

ДОДАТОК А

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Використання сучасних практик управління при відновленні природних водно-болотних угідь

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота

Підрозділ кафедра екології, хімії та технологій захисту довкілля
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 2,15 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

☒ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

зав. каф. ЕХТЗД Іщенко В.А.
(прізвище, ініціали, посада)

(підпис)

доц. каф. ЕХТЗД Васильківський І.В.
(прізвище, ініціали, посада)

(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Матусяк М.В.
(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник  Кватернюк С. М.

Здобувач  Сайнецький Р. В.

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Критерії для визначення водно-болотних угідь міжнародного значення

Критерії групи А Угіддя, які містять типові, рідкісні або унікальні типи водно-болотних угідь		Критерій 1 Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно містить типовий, рідкісний або унікальний приклад природного або майже природного типу водно-болотного угіддя, виявленого в межах відповідного біогеографічного району.
Критерії групи В Угіддя міжнародного значення для збереження біорізноманіття	Критерії, що базуються на видах та екологічних угрупованнях	Критерій 2. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно підтримує існування вразливих видів екологічних угруповань, видів, що зникають, перебувають на межі зникнення чи перебувають під загрозою зникнення.
		Критерій 3. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно підтримує популяції видів рослин та/або тварин, важливих для збереження біологічного різноманіття конкретного біогеографічного району.
		Критерій 4. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно підтримує види рослин та/або тварин на критично важливій стадії їхнього життєвого циклу, або забезпечує притулок у разі настання несприятливих умов.
	Спеціальні критерії, що базуються на водоплавних птахів	Критерій 5. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно регулярно підтримує щонайменше 20 000 водоплавних птахів.
		Критерій 6. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно регулярно підтримує 1 % особин у популяції одного виду чи підвиду водоплавних птахів.
	Спеціальні критерії, що базуються на видах риб	Критерій 7. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно підтримує значну частину місцевих підвидів риб, видів або родин, етапи циклу розвитку, взаємодію між видами та/або популяції, які є репрезентативними з точки зору вигод та/або цінностей водно-болотного угіддя, а отже, сприяє збереженню глобального біологічного різноманіття.
		Критерій 8. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно є важливим джерелом живлення для риб, місцем для нересту, місцем для підروстання молоді та/або міграційним шляхом, від якого залежать запаси риби в межах самого водно-болотного угіддя та в інших місцях.
	Спеціальний критерій, який базується на інших таксонах	Критерій 9. Водно-болотне угіддя вважається таким, що має міжнародне значення, якщо воно регулярно підтримує 1 % особин у популяції одного виду чи підвиду тварин, які не належать до птахів, але залежні від зазначеного водно-болотного угіддя.

ДОДАТОК В

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРАКТИК УПРАВЛІННЯ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ** **ПРИРОДНИХ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ**

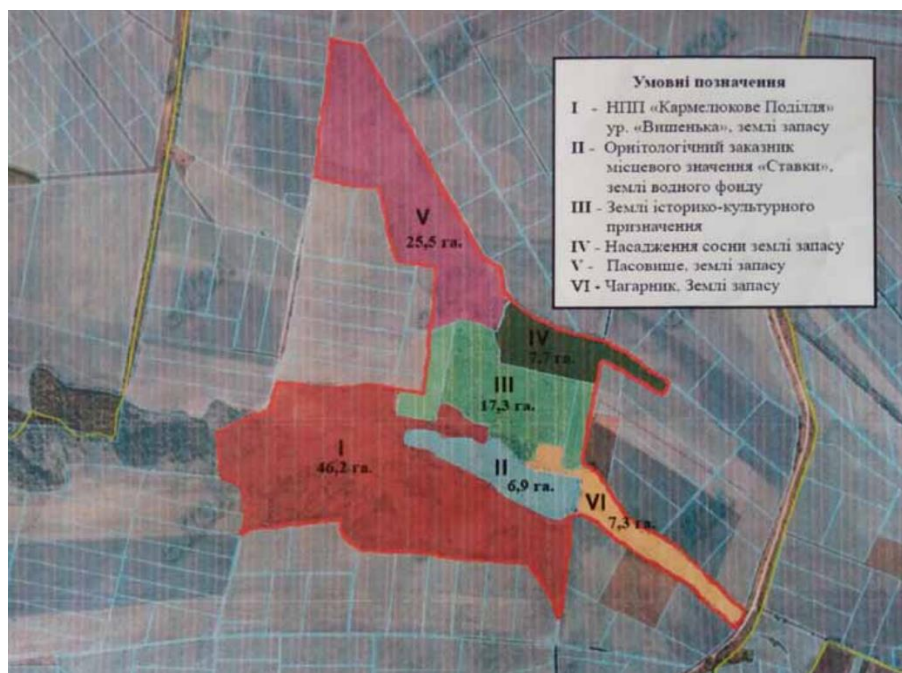


Рисунок В.1 – Схема території природного комплексу

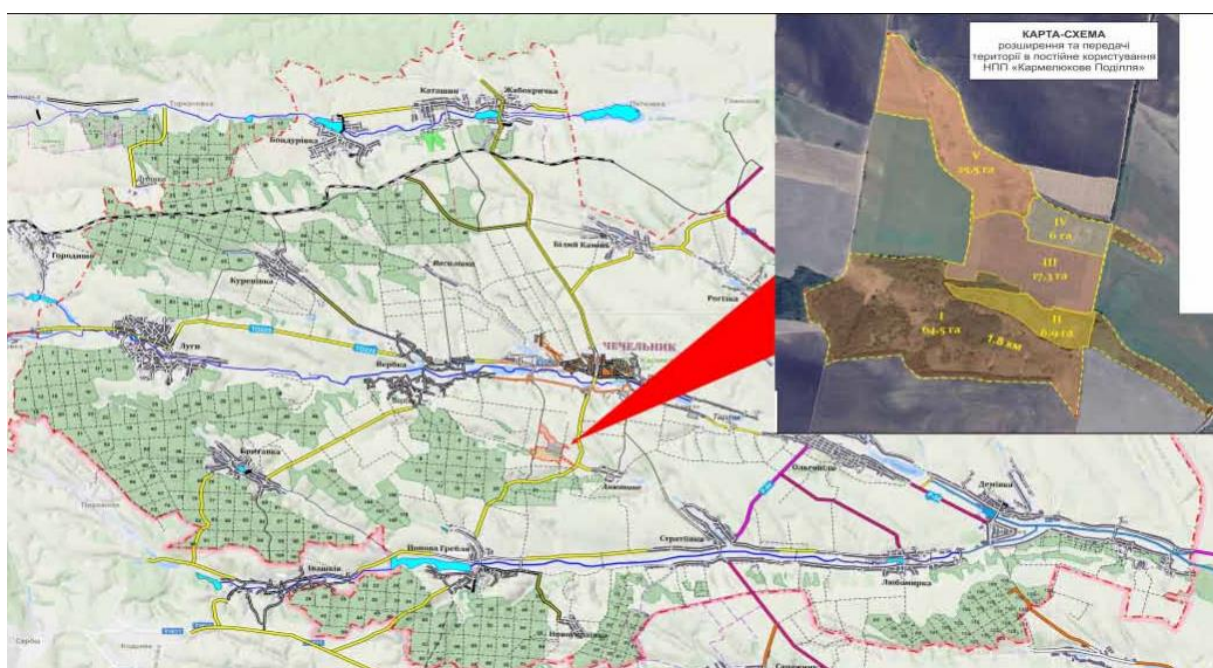


Рисунок В.2 – Картосхема просторового розміщення урочища «Вишенька» та прилеглої території

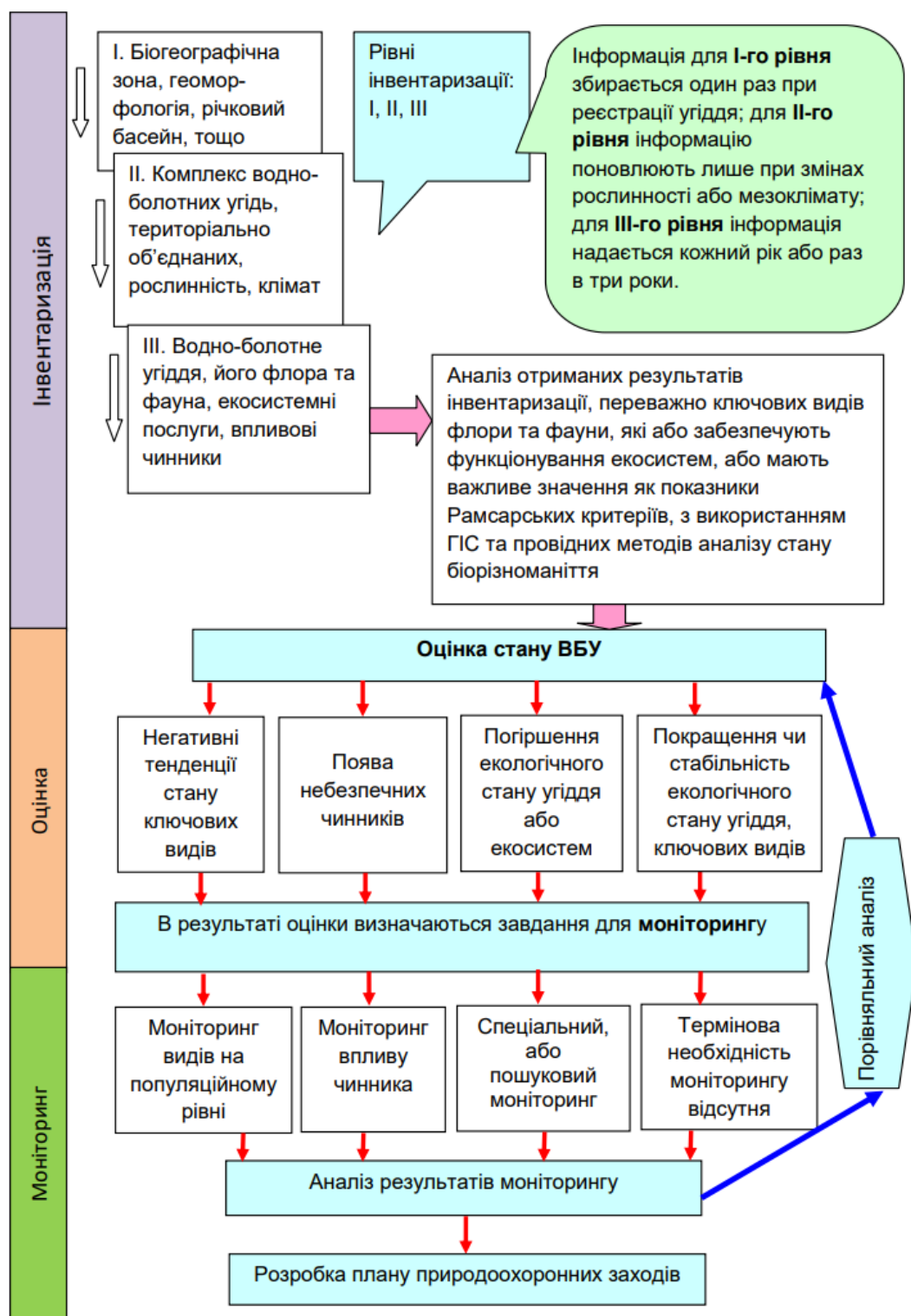


Рисунок В.3 – Схема взаємозв'язку інвентаризації, оцінки та моніторингу

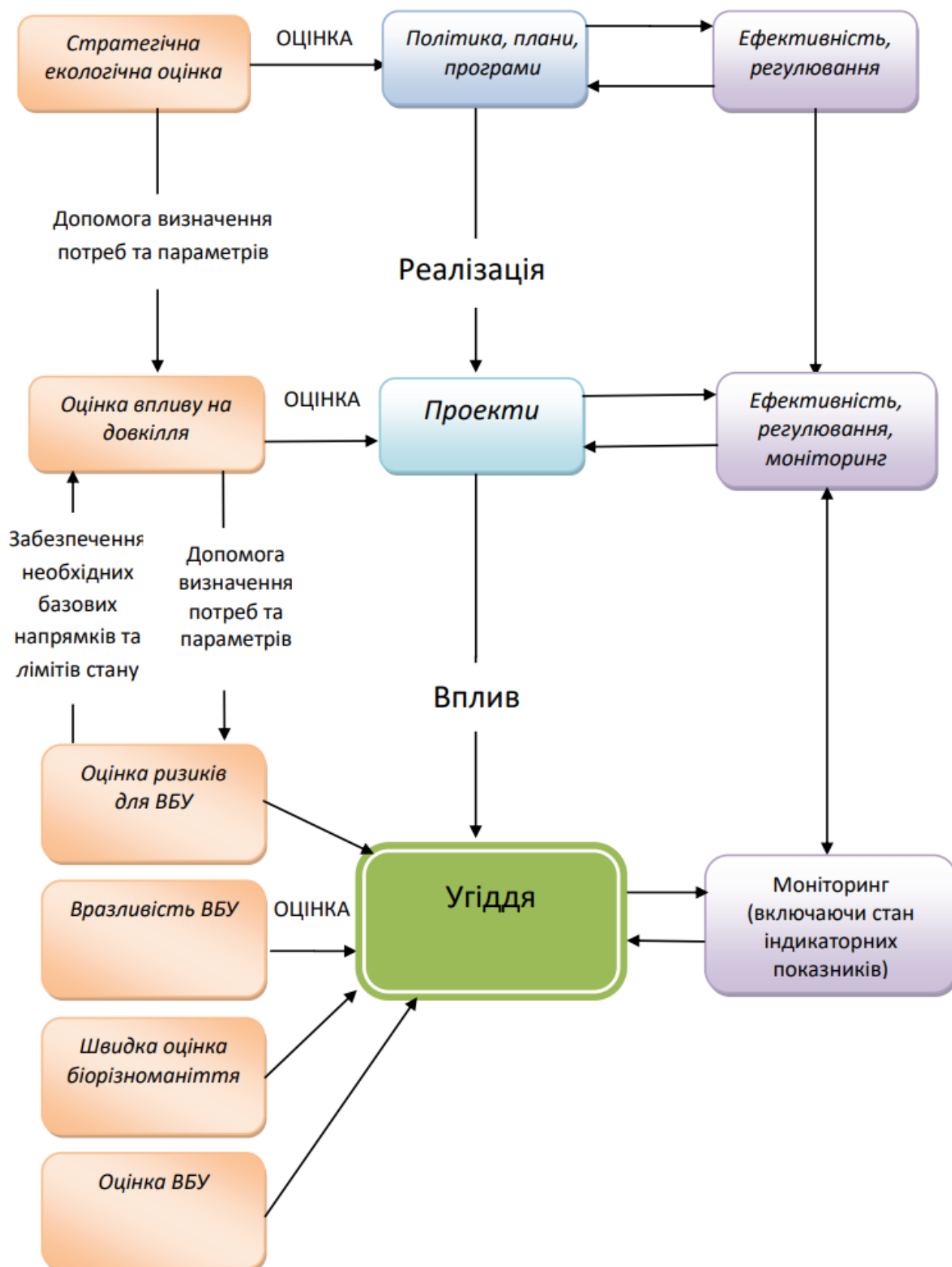


Рисунок В.4 – Взаємозв’язок різних інструментів оцінки водно-болотних угідь