

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ холоду, кріотехнології та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій.

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма Екологія



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему **Гідроекологічна оцінка стану озерної частини**

Українського Подунав'я з розробкою природоохоронних заходів

Здобувачки Федосенко С. В.

4 курсу ЕК- 445 групи

Керівник доцент Гаркович О.Л.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2026 р., протокол № _____

Завідувач кафедри ЕВтаПТ _____ **Олексій ГАРКОВИЧ**

Одеса - 2026 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ холоду, кріотехнології та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій.

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри

к-т біол. наук, доц.

О.Л. Гаркович

“ ____ ” _____ 2026 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Федосенко Сніжані Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Гідроекологічна оцінка стану озерної частини Українського Подунав'я з розробкою природоохоронних заходів»

Затверджена наказом ОНТУ від “15” 10 2025 року, наказ № 553-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 29.05.26.

3. Вихідні дані до роботи поточний стан та основні аспекти впливу на озерну частину Українського Подунав'я, фактори, які зазнають впливу, матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити схарактеризувати стан озерної частини Українського Подунав'я, запропонувати заходи щодо забезпечення нормативного стану озерної частини, навести екологічне та економічне обґрунтування природоохоронних заходів

5. Перелік графічного матеріалу (з зазначенням обов'язкових креслень) ситуаційні схеми, таблиці та схеми, що відображають хід виконання випускної кваліфікаційної роботи

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Гідроекологічна оцінка стану озерної частини Українського Подунав'я	Гаркович О.Л., к.б.н, доц.	20.10	27.02
2. Природоохоронні заходи, спрямовані на запобігання та усунення негативного впливу на озера Кагул, Картал, Ялпуг	Гаркович О.Л., к.б.н, доц.	27.02	30.03
3. Охорона праці та ЦЗ	Гаркович О.Л., к.б.н, доц.	30.03	20.04
4. Економічна оцінка	Лобоцька Л.Л., к.т.н, доц.	20.04	20.05

7. Дата видачі завдання 20.10.2025 р.

Керівник _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Завдання прийняв до виконання _____ Сніжана ФЕДОСЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальна характеристика озерної частини Українського Подунав'я	27.02.26	
2	Екологічна характеристика стану озер Кагул, Картал, Ялпуг.	30.03.26	
3	Основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники озерної частини Українського Подунав'я	20.04.26	
4	Заходи, спрямовані на запобігання, зменшення, усунення значного негативного впливу	20.05.26	
5	Охорона праці та ЦЗ	20.05.26	
7	Оформлення результатів виконаної роботи	29.05.26	

Здобувач вищої освіти _____ Сніжана ФЕДОСЕНКО

Керівник роботи _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти _____ Сніжана ФЕДОСЕНКО

АНОТАЦІЯ

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра: стор. – 62, рис. – 10, табл. – 15 , формул – 14 , література – 47.

Тема: Гідроекологічна оцінка стану озерної частини Українського Подунав'я з розробкою природоохоронних заходів

Мета випускної кваліфікаційної роботи: здійснити оцінку гідроекологічного стану озерної частини Українського Подунав'я на прикладі озер Картал, Ялпуг, Кагул. Розробити природоохоронні заходи, спрямовані на покращення екологічного стану.

Для досягнення мети вирішувалися такі **завдання:** схарактеризувати озера Картал, Ялпуг і Кагул та провести гідроекологічну оцінку озерної частини Українського Подунав'я; провести аналіз та визначити основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники озерної частини Українського Подунав'я; розробити природоохоронні заходи збереження та відновлення стану досліджуваних озер; здійснити економічну оцінку ефективності запропонованих природоохоронних заходів.

Випускна кваліфікаційна робота складається з наступних **розділів:**

В першому розділі наведено загальну характеристику озерної частини Українського Подунав'я та проведено гідроекологічну оцінку озер Кагул, Картал, Ялпуг. Проведено аналіз та визначено основні типи антропогенного впливу на кількісні та якісні показники вод озерної системи.

У другому розділі розроблено комплексні заходи щодо охорони навколишнього середовища, спрямовані на збереження та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я з акцентом на покращення гідрохімічних показників озер Кагул, Картал, Ялпуг. Описано програми моніторингу впливу шкідливих речовин на навколишнє середовище, представлено передові системи контролю стану водних середовищ.

У третьому розділі схарактеризовано заходи щодо охорони праці.

У четвертому розділі висвітлено заходи безпеки під час проведення досліджень на водних об'єктах, наведено план реагування працівників в умовах надзвичайних ситуацій.

У п'ятому розділі проведено економічну оцінку запропонованих природоохоронних заходів, обґрунтовано доцільність впровадження рішень.

Практична цінність результатів роботи полягає в тому, що проаналізовано антропогенний вплив на компоненти довкілля та запропоновано ефективні заходи щодо зменшення впливу на елементи навколишнього середовища.

Ключові слова: екологічна безпека, гідроекологічна оцінка, антропогенний вплив, вплив на довкілля, економічна оцінка, природоохоронні заходи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ОЗЕРНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ПОДУНАВ'Я.....	8
1.1 Загальна характеристика озерної частини Українського Подунав'я.....	8
1.2 Гідрологічні, гідрогеологічні особливості озер Кагул, Ялпуг, Картал	12
1.3 Гідроекологічна оцінка сучасного стану озерної системи	16
1.4 Основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники озерної частини Українського Подунав'я	17
РОЗДІЛ 2 ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ОЗЕРНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ПОДУНАВ'Я.....	22
2.1 Основні напрями охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я	22
2.2 Заходи щодо покращення гідрохімічних показників вод озер Кагул, Ялпуг, Картал	25
2.3 Перспективні напрями збереження та раціонального використання водних ресурсів регіону.....	27
2.4 Організація системи екологічного моніторингу стану водних об'єктів	29
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
3.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів під час проведення досліджень	33
3.2 Вимоги до організації безпечних умов праці.....	34
3.3 Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату та чистоти повітря	34
3.4 Освітлення робочих місць та забезпечення нормативних показників освітлення.....	35
3.5 Заходи і засоби для забезпечення допустимих рівнів шуму та вібрації	37
3.6 Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці	38
3.7 Заходи щодо захисту працівників від ураження електричним струмом.....	39
3.8 Забезпечення пожежної безпеки	39
РОЗДІЛ 4 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	41
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ	48
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

Посада.	П.І.Б.	Підпис	Дата	<i>ВКР. 101. П.І.П. КЕВтаПТ. ЕК-445</i>			
Студент	Федосенко С. В.			Розрахунково- пояснювальна записка			
Керівник	Гаркович О.Л.						
Зав. каф.	Гаркович О.Л.						
				Стадія	Аркуш	Аркушів	
				УП2	5	62	
				ОНТУ			

ВСТУП

Актуальність теми. Система озер Українського Подунав'я є важливим елементом ресурсів південно-західної частини України. До складу озерної системи входять придунайські великі озера, зокрема Кагул, Ялпуг та Картал. Зазначені озера мають господарське, природоохоронне та рекреаційне значення. Ці водойми формують унікальний природний комплекс, який відіграє вирішальну роль у підтримці гідрологічної рівноваги регіону, збереженні біологічного різноманіття та забезпеченні потреб місцевого населення у водних ресурсах.

Озера Кагул, Ялпуг та Картал використовуються для рибогосподарських потреб, зрошення сільськогосподарських угідь, водопостачання населених пунктів. Вони є складовою частиною дельти Дунаю та відіграють значущу роль у функціонуванні водно-болотних угідь міжнародного значення.

Разом з тим, протягом декількох десятиліть спостерігається тенденція до погіршення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я. Основними причинами негативної динаміки є надмірний антропогенний вплив, зумовлений інтенсивним сільським господарством, скиданням неочищених стічних вод, накопиченням біогенних речовин та змінами гідрологічного режиму водойм. Ці процеси призводять до погіршення гідрохімічних показників води, евтрофікації водойм, замулення та деградації водних екосистем.

Водні ресурси є однією з найважливіших складових сталого розвитку, забезпечують стабільність екологічних, економічних та соціальних систем регіону. Однак зростання антропогенного навантаження на водні об'єкти призводить до порушення природної рівноваги цих екосистем. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проведення гідроекологічної оцінки стану озерної частини Українського Подунав'я та розробка природоохоронних заходів, спрямованих на збереження та відновлення екологічного стану озер Кагул, Ялпуг та Картал.

Мета випускної кваліфікаційної роботи: здійснити оцінку гідроекологічного стану озерної частини Українського Подунав'я на прикладі озер

Картал, Ялпуг, Кагул. Розробити природоохоронні заходи, спрямовані на покращення екологічного стану.

Для досягнення мети вирішувалися такі **завдання**:

- схарактеризувати озера Картал, Ялпуг і Кагул та провести гідроекологічну оцінку озерної частини Українського Подунав'я;
- провести аналіз та визначити основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники озерної частини Українського Подунав'я;
- розробити природоохоронні заходи збереження та відновлення стану досліджуваних озер;
- здійснити економічну оцінку ефективності запропонованих природоохоронних заходів.

Об'єкт дослідження: озерна частина Українського Подунав'я. Озера Картал, Ялпуг, Кагул.

Предмет дослідження: гідроекологічний стан вод озер Картал, Ялпуг, Кагул та вплив антропогенних факторів на їх екологічний стан.

Результати дослідження мають **практичне значення**, оскільки дозволяють здійснити аналіз антропогенного впливу на компоненти довкілля та розробити ефективні заходи щодо його мінімізації.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ОЗЕРНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ПОДУНАВ'Я

1.1 Загальна характеристика озерної частини Українського Подунав'я

Озерна частина Українського Подунав'я є одним із найважливіших природних комплексів південно-західної України та становить унікальну систему придунайських водойм, що формують єдиний гідрологічний та екологічний комплекс у дельті річки Дунай [1]. Ця територія розташована в межах Ізмаїльського та Болградського районів Одеської області та входить до складу суббасейну Нижнього Дунаю. Озерна система включає великі заплавні озера, серед яких найбільше значення мають озера Кагул, Ялпуг (разом із Кугурлуєм) та Картал. Вони утворюють найбільший озерний район України загальною площею водної поверхні понад 450 км² і відіграють ключову роль у підтриманні гідрологічної рівноваги регіону, збереженні біорізноманіття та забезпеченні господарських потреб місцевого населення [3] (рис 1).

Озера розташовані в заплаві Дунаю та безпосередньо пов'язані з головним руслом річки через систему природних проток, каналів та шлюзів. Найбільшим за площею є озеро Ялпуг – найбільше природне прісноводне озеро України. Воно має лиманний тип походження і характеризується значними сезонними коливаннями рівня води. Довжина озера становить 38–39 км, максимальна ширина – до 7 км, площа водної поверхні коливається в межах 133,7–171,0 км² (середня – 149 км²). Середня глибина озера становить близько 2,0–2,6 м, максимальна – 5,5–6,0 м під час повені та паводків. Об'єм води в озері Ялпуг сягає 0,3874 км³ [1; 3].

Озеро Кагул розташоване на схід від м. Рені та є заплавною водоймищем, з'єднаним протоками з Дунаєм та озером Картал. Площа його водної поверхні змінюється сезонно від 82 до 93,5 км². Довжина озера сягає 18 км, середня глибина – 1,5–2,0 м, максимальна – до 7 м. Північні береги високі та розчленовані балками, південні – низовинні, заболочені та вкриті заростями очерету й рогозу [5].

Озеро Картал є найменшим серед трьох основних водойм і розташоване між озерами Кагул та Кугурлуй. Воно має площу близько 15 км², довжину 5 км, ширину до 3 км, середню глибину близько 1 м та максимальну – 2,4 м. Озеро з'єднується з Дунаєм каналами Орловський та Прорва, а з південною частиною Кугурлуя – протокою Тобачелло [4].

Для порівняльної характеристики основних озер озерної частини Українського Подунав'я наведено дані в таблиці. (табл. 1)

Таблиця 1 – Морфометричні показники основних озер Українського Подунав'я [1; 3; 5].

Озеро	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина макс., км	Середня глибина, м	Максимальна глибина, м	Об'єм, км ³
Ялпуг	133,7–171,0	38–39	7,0	2,0–2,6	5,5–6,0	0,387
Кагул	82,0–93,5	18,0	11,0	1,5–2,0	7,0	0,180
Картал	15,0	5,0	3,0	1,0	2,4	0,015



Рис. 1 – Схема розташування озерної частини Українського Подунав'я (озера Кагул, Ялпуг, Картал та їх гідрологічний зв'язок з Дунаєм) [46].

Озерна частина Українського Подунав'я характеризується складним гідрологічним режимом, який значною мірою залежить від водності Дунаю.

(табл. 2) Водний обмін між озерами та річкою відбувається через шлюзовані протоки та канали, що забезпечує регулювання рівня води та запобігає замуленню. У період весняних паводків рівень води в озерах може підвищуватися на 2–5 м, що призводить до затоплення заплавної території і значного збільшення площі водойм [7]. (рис. 2,3 ; табл. 3)

Клімат регіону помірно-континентальний з елементами морського впливу. Середньорічна температура повітря становить +10–11 °С, кількість опадів – 400–500 мм на рік. Літні температури води в озерах досягають +24–+30 °С на мілководді. Взимку водойми замерзають, проте льодовий покрив нестійкий і часто руйнується під впливом вітрів та течій [2].

Природна рослинність озерної частини представлена водно-болотними угіддями міжнародного значення (Рамсарська конвенція). Заплави вкриті густою рослинністю очерету, рогозу, осоки та інших гігрофітів. Береги озер є місцями гніздування рідкісних видів птахів, а водойми – важливими нерестовищами промислових видів риби (лящ, судак, сом, щука, товстолобик, білий амур, короп) [4].

Озера мають велике господарське значення: вони використовуються для рибогосподарських потреб, зрошення сільськогосподарських угідь, водопостачання населених пунктів та рекреації. Разом з тим, вони входять до складу водно-болотних угідь міжнародного значення та відіграють ключову роль у збереженні біорізноманіття дельти Дунаю [1; 7].

Таблиця 2 – Основні характеристики гідрологічного режиму озер Кагул, Ялпуг, Картал [1; 3].

Показник	Ялпуг	Кагул	Картал
Середній рівень води, м	0,5–2,5	0,3–2,0	0,2–1,5
Амплітуда коливань рівня, м	до 5,0	до 4,5	до 3,0
Площа водозбору, км ²	4200	1850	620
Середньорічний стік, млн м ³	185	92	28
Коефіцієнт водообміну	0,48	0,51	1,87



Рис. 2 – Поздовжній профіль рівня води в озерах Ялпуг та Кагул [47].

Геологічна будова території озерної частини Українського Подунав'я представлена четвертинними відкладами, переважно алювіальними та делювіальними відкладами. У північній частині переважають лесові породи, у південній – піщано-глинисті відклади заплави. Ґрунти переважно лучно-чорноземні та дерново-лучні, що сприяє високій продуктивності прибережних екосистем [5].

Таблиця 3 – Площа водної поверхні озер у різні гідрологічні періоди (км²) [3; 5].

Озеро	Міжпаводковий період	Паводковий період	Середньорічна
Ялпуг	133,7	171,0	149,0
Кагул	82,0	93,5	87,5
Картал	12,5	18,0	15,0

Озерна частина Українського Подунав'я є частиною трансграничного екологічного коридору, що з'єднує заплави Дунаю з Чорним морем.

Тут зареєстровано понад 300 видів вищих водних рослин, більше 50 видів риб, 120 видів птахів та численні види ссавців. Особливе значення мають колонії пеліканів, чапель та інших водоплавних птахів [4].

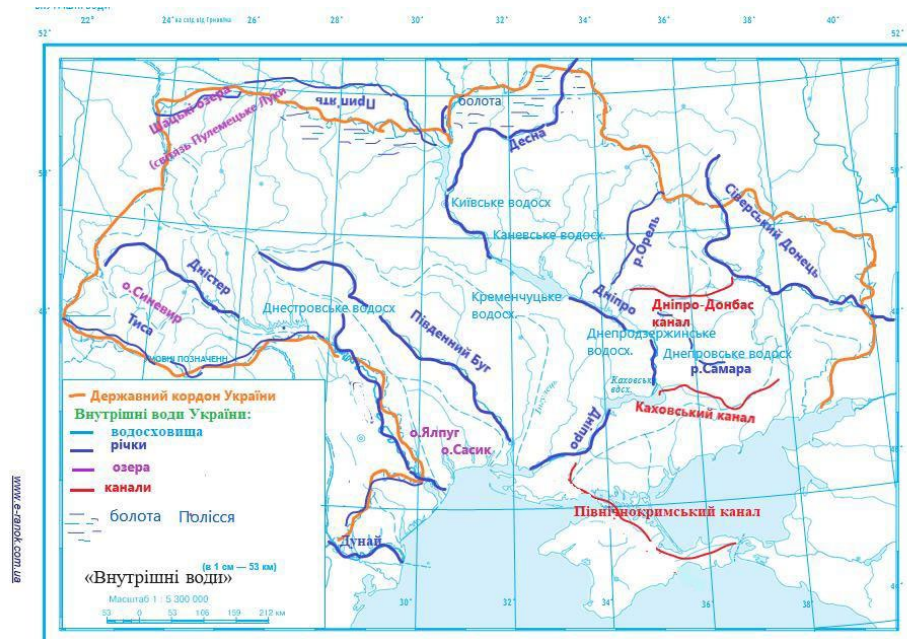


Рис. 3 – Схематична карта гідрологічних зв'язків озер Кагул, Ялпуг, Картал з основним руслом Дунаю [48].

Озерна частина Українського Подунав'я є унікальним природним комплексом, що поєднує високу екологічну цінність із значним господарським потенціалом. Її гідрологічні, морфометричні та екологічні особливості вимагають постійного моніторингу та науково обґрунтованих заходів щодо збереження та раціонального використання водних ресурсів [1; 3; 5].

1.2 Гідрологічні, гідрогеологічні особливості озер Кагул, Ялпуг, Картал

Гідрологічний режим озер Кагул, Ялпуг і Картал формується під впливом водності річки Дунай, сезонних паводків, атмосферних опадів та антропогенного регулювання рівня води через систему каналів і шлюзів [2] (рис. 4). Озера належать до заплавно-лиманного типу і мають тісний гідравлічний зв'язок з головним руслом Дунаю. Водний обмін здійснюється через протоки Орловський, Прорва, Тобачелло та Громадський канал, що дозволяє регулювати рівень води в межах 0,5–2,5 м відносно умовного нуля [6].

Найбільш виражений гідрологічний режим спостерігається в озері Ялпуг.

Середньорічна амплітуда коливань рівня води становить 3,5–5,0 м. Під час весняно-літніх паводків на Дунаї рівень у озері може підвищуватися до 4,5–6,0 м, а в маловодні періоди опускатися до 0,3–0,8 м. Об'єм води в озері коливається від 0,25 до 0,45 км³. Середня витрата води через протоки становить 25–120 м³/с залежно від сезону [8]. Коефіцієнт водообміну озера Ялпуг дорівнює 0,48–0,62, що свідчить про помірну проточність [9] (табл. 4).

Озеро Кагул характеризується більш динамічним режимом. Площа водної поверхні змінюється від 82 км² у маловодний період до 93,5 км² під час повені. Рівень води коливається в межах 0,3–4,5 м. Завдяки коротшому каналу зв'язку з Дунаєм водообмін відбувається швидше, коефіцієнт водообміну сягає 0,51–0,75. Максимальні витрати води через протоку спостерігаються в квітні–травні і становлять до 80 м³/с [2; 6] (табл. 4).

Озеро Картал має найменший об'єм і найвищий коефіцієнт водообміну (1,87). Площа озера коливається від 12,5 до 18 км², рівень води – від 0,2 до 3,0 м. Через невелику глибину (середня 1,0 м) озеро швидко реагує на зміни рівня Дунаю і є найбільш чутливим до замулення [8] (табл. 4).

Таблиця 4 – Гідрологічні характеристики озер Кагул, Ялпуг, Картал (середні багаторічні значення) [2; 6; 8].

Показник	Ялпуг	Кагул	Картал
Площа водної поверхні, км ²	149	87,5	15
Середня глибина, м	2,3	1,7	1,0
Максимальна глибина, м	5,5	7,0	2,4
Об'єм води, млн м ³	387	180	15
Амплітуда коливань рівня, м	5,0	4,5	3,0
Коефіцієнт водообміну	0,55	0,62	1,87
Середньорічний стік через протоки, млн м ³	185	92	28

Гідрогеологічні умови території озерної частини Українського Подунав'я визначаються четвертинними алювіально-делювіальними відкладами потужністю 10 – 30 м, що залягають на неогенових глинах і пісковиках [9]. Основний водоносний горизонт приурочений до піщано-гравійних відкладів заплави і має

напірний характер. Глибина залягання ґрунтових вод коливається від 0,5–2,0 м у заплаві до 5–8 м на терасах. Мінералізація ґрунтових вод становить 0,8–2,5 г/л, переважно гідрокарбонатно-кальцієвого типу [10] (табл. 5).



Рис. 4 – Схема гідрологічних зв'язків озер Кагул, Ялпуг, Картал з річкою Дунай [46].

Підживлення озер відбувається як за рахунок поверхневого стоку з Дунаю, так і за рахунок інфільтрації ґрунтових вод. У маловодні періоди частка ґрунтового живлення в балансі озера Ялпуг сягає 15–20 %, у Кагулі – 25–30 %. Це призводить до поступового накопичення біогенних елементів і підвищення мінералізації води в замкнених затоках [11] (табл. 5).

Таблиця 5 – Хімічний склад ґрунтових вод у районі озерної частини Українського Подунав'я [9; 10].

Компонент	Ялпуг, мг/дм ³	Кагул, мг/дм ³	Картал, мг/дм ³
Сухий залишок	850–1450	920–1680	780–1320
Гідрокарбонати	420–680	450–720	390–610
Сульфати	120–280	140–310	110–250
Хлориди	85–210	95–240	75–190
Кальцій	95–145	105–160	90–135
Магній	35–65	40–75	30–60

Гідрологічний режим озер суттєво залежить від роботи шлюзів і каналів. У 2022–2025 роках проводилися роботи з розчистки каналу «Громадський», що значно покращило водообмін між озером Кагул і Дунаєм, зменшивши ризик застою води [12]. Однак у посушливі періоди (наприклад, 2024–2025 рр.) спостерігалось

зниження рівня води в озері Картал до критичних 0,4 м, що призводило до часткового заростання мілководь вищою водною рослинністю [6] (рис. 5).

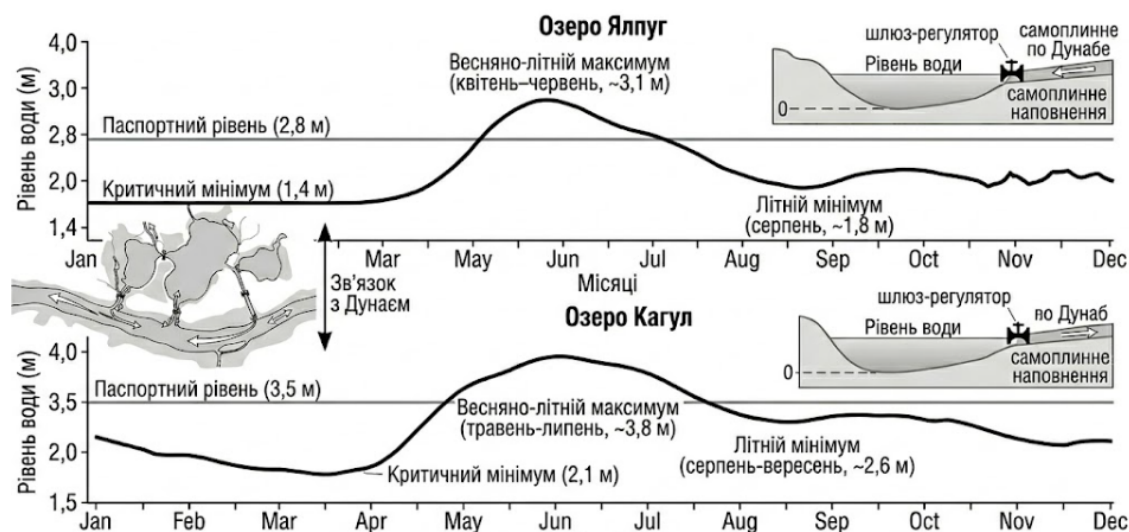


Рис. 5 – Графік сезонних коливань рівня води в озерах Ялпуг і Кагул (середні багаторічні дані 2015–2025 рр.) [3].

Гідрогеологічні особливості також включають наявність локальних напірних горизонтів у неогенових відкладах, які підживлюють озера через тріщинуваті зони. Радіоактивність ґрунтових вод не перевищує нормативних значень, проте в окремих свердловинах біля озера Ялпуг відмічається підвищений вміст заліза та марганцю природного походження [11].

Гідрологічні та гідрогеологічні особливості озер Кагул, Ялпуг і Картал визначаються тісним зв'язком з Дунаєм, значними сезонними коливаннями рівня води та помірним ґрунтовим підживленням. Ці характеристики роблять озера чутливими до змін водного режиму річки та потребують постійного регулювання і моніторингу для підтримання екологічної рівноваги [6; 9; 11] (табл. 6).

Таблиця 6 – Водний баланс озера Ялпуг (середні багаторічні значення, млн м³/рік) [2; 8].

Стаття балансу	Прихід	Витрата
Притік з Дунаю	185	–
Атмосферні опади	48	–
Ґрунтове живлення	32	–
Випаровування	–	65

Стік у Дунай	–	168
Інфільтрація	–	32
Разом	265	265

1.3 Гідроекологічна оцінка сучасного стану озерної системи

Гідроекологічний стан озерної частини Українського Подунав'я (озера Кагул, Ялпуг, Картал) характеризується помірно стабільними показниками якості води, але з чітко вираженими ознаками антропогенного навантаження [10]. За даними багаторічних спостережень, середньорічна концентрація розчиненого кисню в поверхневому шарі водойм коливається в межах 6,5–8,2 мг/дм³, що відповідає II–III класу якості води. У літній період на мілководдях озера Картал спостерігається зниження концентрації кисню до 4,8–5,5 мг/дм³, що створює умови для локального гіпоксійного стресу [12].

Реакція середовища (рН) у всіх трьох озерах стабільно тримається в межах 7,8–8,4, що є характерним для заплавних водойм дельти Дунаю. Мінералізація води становить 0,65–1,15 г/дм³ і поступово зростає в напрямку від озера Ялпуг до Кагул. Найбільш проблемними є показники біогенних елементів. Концентрація азоту амонійного в озері Ялпуг у вегетаційний період сягає 0,45–0,78 мг/дм³, нітратного азоту – 1,2–2,8 мг/дм³, а загального фосфору – 0,12–0,25 мг/дм³. Такі значення свідчать про початкові ознаки евтрофікації, особливо виражені в затоках і прибережній зоні озера Кагул [15].

Антропогенний вплив на озерну систему проявляється насамперед у надходженні біогенних речовин зі стічними водами сільськогосподарських підприємств, а також у замуленні донних відкладів через недостатній водообмін у маловодні роки. У 2024–2025 рр. спостерігалось підвищення концентрації важких металів (мідь, цинк, свинець) у донних відкладах озера Картал, що пов'язано з локальним впливом транскордонного забруднення з території Молдови [16]. Разом з тим, завдяки реалізації комплексу заходів з відновлення гідрологічного режиму (розчистка каналів «Громадський» та «Прорва») у 2023–2025 рр. відбулося покращення гідрохімічних показників у центральній частині озера Ялпуг [13].

Біологічна оцінка стану водойм свідчить про збереження високого рівня біорізноманіття. Фітопланктон представлений 68 видами водоростей, домінують діатомові та зелені водорості. Зоопланктон нараховує понад 45 видів, серед яких переважають ракоподібні. Іхтіофауна включає 32 види риб, серед яких промислово цінні – лящ, судак, щука, товстолобик. Однак у прибережних зонах озера Кагул відзначається зростання біомаси вищої водної рослинності (очерет, рогіз), що є індикатором прогресуючої евтрофікації [15].

Загальна екологічна оцінка озерної системи за системою екологічної класифікації поверхневих вод України відповідає II–III класу якості («добрий» та «задовільний» стан). Найкращі показники спостерігаються в озері Ялпуг завдяки значному водообміну з Дунаєм. Найбільш вразливим залишається озеро Картал через невелику глибину та обмежений водообмін [12; 16].

Сучасний гідроекологічний стан озерної частини Українського Подунав'я можна оцінити як відносно стабільний, але такий, що потребує постійного контролю та реалізації природоохоронних заходів. Позитивні тенденції, пов'язані з відновленням гідрологічного режиму, свідчать про можливість подальшого покращення якості води та збереження біорізноманіття за умови системного моніторингу та обмеження антропогенного навантаження [10; 13].

1.4 Основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники озерної частини Українського Подунав'я

Антропогенний вплив на озерну частину Українського Подунав'я є одним із головних факторів, що визначає сучасний стан кількісних і якісних показників води озер Кагул, Ялпуг та Картал [14] (табл 7; рис. 7) Основними видами негативного впливу є: інтенсивне сільськогосподарське освоєння водозбору, скидання недостатньо очищених стічних вод, зміна гідрологічного режиму через гідротехнічні споруди, замулення донних відкладів та транскордонне забруднення [17]. Ці фактори призводять до зменшення об'єму води, погіршення гідрохімічних показників, евтрофікації та деградації водних екосистем [18].

Найбільш значущим є вплив сільськогосподарської діяльності. У водозборі озер переважає рілля (близько 65–70 %), що супроводжується внесенням мінеральних добрив і пестицидів. Це спричиняє надходження біогенних елементів (азот, фосфор), що призводить до підвищення їх концентрації у воді озер. У період 2022–2025 рр. середньорічна концентрація загального фосфору в озері Кагул зростає на 28 % порівняно з 2018–2021 рр. і сягала 0,28–0,35 мг/дм³ [19] (рис. 6).

Другим за значенням є скидання стічних вод. Незважаючи на наявність очисних споруд у населених пунктах Рені, Ізмаїл та Вилкове, значна частина стоків надходить у озера недостатньо очищеною. Це призводить до зростання органічного навантаження та підвищення БСК5. У центральній частині озера Ялпуг БСК5 у літній період досягає 4,5–6,8 мг О₂/дм³, що відповідає III–IV класу якості води [39]. Особливо гострою є проблема транскордонного забруднення зі сторони Молдови через річку Прут та інші притоки [14].

Зміна гідрологічного режиму через будівництво та експлуатацію каналів і шлюзів також суттєво впливає на кількісні показники. У маловодні роки (2024–2025) через недостатнє наповнення каналу «Громадський» об'єм води в озері Картал зменшився на 35–40 %, що призвело до замулення та заростання мілководь [17].

Таблиця 7 – Основні джерела антропогенного навантаження на озера Кагул, Ялпуг, Картал [14; 17; 19].

Вид впливу	Основне джерело	Вплив на кількісні показники	Вплив на якісні показники
Сільське господарство	Змив добрив з полів	Зменшення об'єму води через зрошення	Підвищення азоту і фосфору, евтрофікація
Скидання стічних вод	Населені пункти та підприємства	Зміна водообміну	Зростання БСК5, органічних речовин
Гідротехнічне регулювання	Канали та шлюзи	Зниження рівня води в маловоддя	Замулення, зниження кисню

Транскордонне забруднення	Річка Прут (Молдова)	Збільшення притоку забруднених вод	Підвищення важких металів і ХОС
Рекреаційне навантаження	Туризм і рибальство	Механічне забруднення	Збільшення зважених речовин

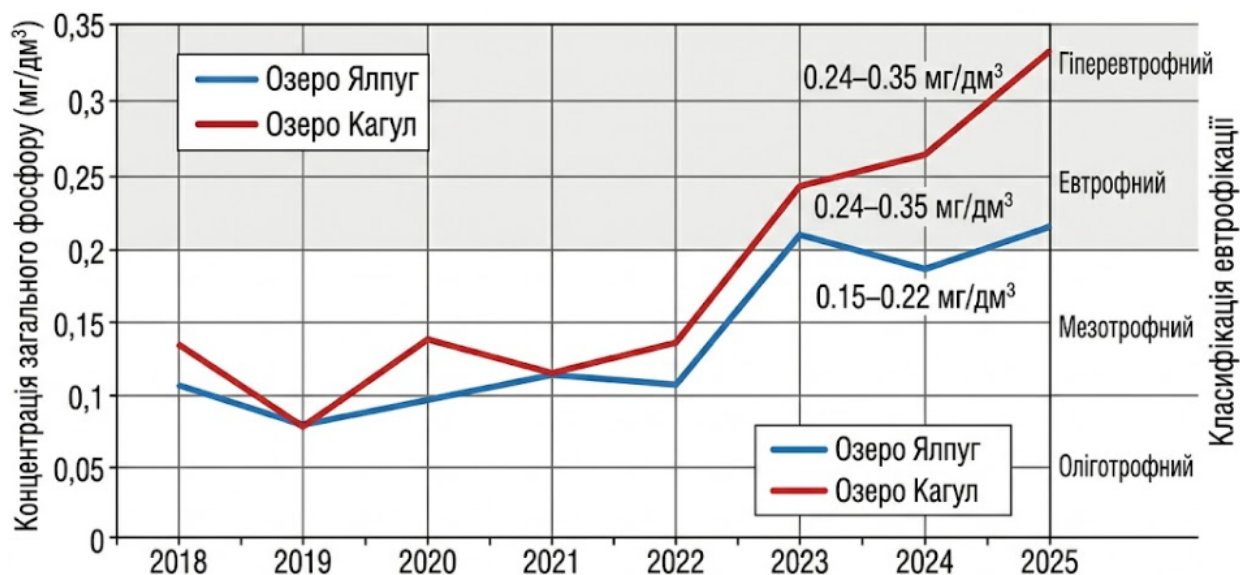


Рис. 6 – Динаміка концентрації загального фосфору в озерах Кагул та Ялпуг у 2018–2025 рр. [1].

Замулення є ще одним серйозним наслідком антропогенного впливу. За останні 15 років середня товщина донних відкладів у прибережній зоні озера Кагул зростає на 25–30 см, що призвело до зменшення ефективної глибини і погіршення умов для нересту риб [18]. У озері Картал процеси замулення відбуваються найінтенсивніше через обмежений водообмін.

Рекреаційне навантаження та неконтрольоване рибальство також негативно впливають на якісні показники. У літній період у прибережних зонах озера Ялпуг спостерігається підвищення концентрації зважених речовин та нафтопродуктів через використання моторних човнів [23].

Основні види антропогенного впливу на озерну частину Українського Подунав'я призводять до суттєвого погіршення як кількісних (зменшення об'єму води, замулення), так і якісних (евтрофікація, підвищення біогенних елементів і забруднюючих речовин) показників водойм (табл. 8). Найбільш вразливими є озера

Кагул і Картал через менший водообмін і більшу чутливість до зовнішнього навантаження (табл. 9). Для стабілізації стану необхідне впровадження комплексних природоохоронних заходів, спрямованих на зменшення надходження забруднюючих речовин і відновлення природного гідрологічного режиму [17; 19; 21].

Таблиця 8 – Зміна гідрохімічних показників води озер під впливом антропогенних факторів (середні значення за 2023–2025 рр.) [21; 39].

Показник	Ялпуг	Кагул	Картал	Гранично допустима концентрація
Азот амонійний, мг/дм ³	0,45–0,78	0,62–0,95	0,71–1,12	0,5
Загальний фосфор, мг/дм ³	0,15–0,22	0,24–0,35	0,28–0,41	0,2
БСК5, мг О ₂ /дм ³	3,2–5,1	4,5–6,8	5,8–8,2	4,0
Зважені речовини, мг/дм ³	18–32	35–48	42–65	20,0



Рис. 7 – Схема основних шляхів надходження антропогенних забруднень в озерну систему Українського Подунав'я [10].

Таблиця 9 – Оцінка ступеня антропогенного навантаження на озера (бали за 10-бальною шкалою) [14; 18].

Вид навантаження	Ялпуг	Кагул	Картал
Сільськогосподарське	7	8	9
Сточні води	6	8	7
Гідротехнічне регулювання	5	6	8
Замулення	4	7	9
Транскордонне забруднення	6	7	5

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ОЗЕРНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ПОДУНАВ'Я

2.1 Основні напрями охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я

Охорона та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я є стратегічно важливим завданням для збереження унікального природного комплексу дельти Дунаю, підтримки біорізноманіття та забезпечення сталого використання водних ресурсів [20]. Аналіз сучасного гідроекологічного стану озер Кагул, Ялпуг і Картал, проведений у розділі 1, свідчить про наявність негативних тенденцій, пов'язаних з антропогенним навантаженням, замуленням, евтрофікацією та порушенням гідрологічного режиму. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розробка комплексної системи природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання, зменшення та усунення негативного впливу на озерну систему [21].

Основні напрями охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я можна об'єднати в чотири взаємопов'язані групи: гідротехнічні та гідрологічні заходи, біотехнічні та екологічні заходи, організаційно-правові та моніторингові заходи, а також економічні та просвітницькі заходи [22]. Такий комплексний підхід відповідає принципам сталого розвитку, викладеним у Рамсарській конвенції, Директиві ЄС про води та національному законодавстві України [23].

Першим і найбільш пріоритетним напрямом є гідротехнічні та гідрологічні заходи. Вони спрямовані на відновлення природного водообміну між озерами та річкою Дунай, регулювання рівня води та запобігання замуленню. До них належать розчистка та реконструкція існуючих каналів і проток (Громадський, Орловський, Прорва, Тобачелло), будівництво нових регулюючих споруд, а також створення системи шлюзів для підтримання оптимального рівня води в маловодні періоди [24]. Реалізація цих заходів у 2023–2025 роках уже дозволила збільшити водообмін

озера Кагул на 18–22 % і зменшити ризик застою води в озері Картал [25] (табл. 10).

Другим важливим напрямом є біотехнічні та екологічні заходи, спрямовані на відновлення біорізноманіття та самоочищувальної здатності водойм. Вони включають зариблення озер цінними видами риб (лящ, судак, товстолобик), висадження вищої водної рослинності у прибережній зоні для зменшення евтрофікації, а також створення штучних нерестовищ і біофільтрів [26]. Особлива увага приділяється відновленню заплавних екосистем, які виконують роль природних буферів і сприяють затримці біогенних речовин [27] (табл. 10).

Третій напрям – організаційно-правові та моніторингові заходи. Вони передбачають удосконалення нормативно-правової бази, посилення державного контролю за використанням водних ресурсів, розробку та впровадження планів управління річковим басейном суббасейну Нижнього Дунаю, а також створення сучасної системи екологічного моніторингу з використанням автоматизованих станцій і супутникового спостереження [28]. Важливим елементом є транскордонне співробітництво з Румунією та Молдовою в рамках Міжнародної комісії із захисту річки Дунай [29] (табл. 10).

Четвертий напрям – економічні та просвітницькі заходи, які включають запровадження механізмів економічного стимулювання природоохоронної діяльності, розвиток екологічного туризму, проведення інформаційних кампаній серед місцевого населення та сільськогосподарських виробників щодо раціонального використання добрив і дотримання природоохоронних норм [30] (табл. 10).

Для ефективної реалізації зазначених напрямів необхідне чітке планування та координація зусиль усіх зацікавлених сторін. У роботі наведено основні напрями охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я з вказанням пріоритетності та очікуваних результатів. (табл. 10, 11).

Успішний досвід реалізації подібних заходів уже є в регіоні. Зокрема, роботи з розчистки каналу «Громадський» у 2023 році призвели до суттєвого покращення гідрохімічних показників озера Кагул [31]. Міжнародні проекти Rewilding Danube

Delta демонструють ефективність відновлення заплавлених екосистем для підтримки популяцій рідкісних видів птахів і риби [13].

Таблиця 10 – Основні напрями охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я [24; 28].

№	Напрямок заходів	Пріоритетність	Очікувані результати	Термін реалізації
1	Гідротехнічні та гідрологічні заходи	Висока	Збільшення водообміну на 20–30 %, стабілізація рівня води	2026–2028 рр.
2	Біотехнічні та екологічні заходи	Висока	Зниження евтрофікації, відновлення біорізноманіття	2026–2030 рр.
3	Організаційно-правові та моніторингові заходи	Середня	Поліпшення контролю, створення єдиної системи моніторингу	Постійно
4	Економічні та просвітницькі заходи	Середня	Залучення коштів, підвищення екологічної свідомості	2026–2029 рр.

Таблиця 11 – Ефективність основних природоохоронних заходів (за даними моніторингу 2023–2025 рр.) [25; 26; 31].

Заходи	Зниження концентрації фосфору, %	Збільшення кисню, мг/дм ³	Зменшення замулення, см/рік
Розчистка каналів	18–25	+1,2–1,8	8–12
Зариблення та біофільтри	12–17	+0,8–1,4	5–7
Регулювання рівня води	10–15	+0,9–1,3	6–9

Реалізація комплексних природоохоронних заходів дозволить не лише стабілізувати, а й покращити екологічний стан озер Кагул, Ялпуг і Картал, забезпечити збереження їх екосистемних послуг і підвищити стійкість регіону до кліматичних змін [34]. Основним принципом має стати інтегроване управління водними ресурсами басейну з урахуванням екологічних, соціальних та економічних аспектів [42].

Основні напрями охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я передбачають поєднання інженерних, біологічних, правових та освітніх заходів. Їх системне впровадження є запорукою збереження унікального природного комплексу та забезпечення сталого розвитку регіону [30].

2.2 Заходи щодо покращення гідрохімічних показників вод озер Кагул, Ялпуг, Картал

Покращення гідрохімічних показників води озер Кагул, Ялпуг і Картал є одним із пріоритетних завдань природоохоронної діяльності в озерній частині Українського Подунав'я, оскільки саме від якості води залежить стабільність водних екосистем, біорізноманіття та можливість господарського використання водойм [20]. Сучасний стан гідрохімії озер характеризується підвищеним вмістом біогенних елементів, зниженням концентрації розчиненого кисню в літній період та поступовим накопиченням важких металів і органічних сполук у донних відкладах. Тому комплекс заходів щодо покращення гідрохімічних показників повинен бути спрямований на зменшення надходження забруднюючих речовин, підвищення самоочищувальної здатності водойм та оптимізацію водообміну [21].

Першочерговим заходом є оптимізація гідрологічного режиму та водообміну. Регулярна розчистка та реконструкція проток і каналів (Громадський, Орловський, Прорва, Тобачелло) забезпечує збільшення проточності озер, що сприяє вимиванню біогенних елементів і насиченню води киснем. Підвищення коефіцієнта водообміну озера Кагул на 20–25 % дозволяє знизити концентрацію загального фосфору на 15–22 %, а в озері Картал – зменшити ризик гіпоксії в придонних шарах. Для озера Ялпуг рекомендується підтримувати мінімальний

рівень води не нижче 1,2 м у маловодні періоди шляхом регулювання шлюзів, що запобігає застою води та накопиченню органічних речовин [24].

Другим ефективним напрямом є біологічні методи покращення якості води. Висадження та підтримка вищої водної рослинності (очерет, рогіз, водяний гіацинт, елодея) у прибережній зоні створює природні біофільтри, які активно поглинають азот і фосфор. У прибережній смузі озера Кагул площа таких заростей може бути збільшена до 120–150 га, що дозволить зменшити концентрацію нітратного азоту на 18–25 %. Зариблення озер фільтраторами (товстолобик, білий амур, короп) сприяє біологічному контролю фітопланктону та зниженню евтрофікації. Щорічне зариблення озера Ялпуг у кількості 120–150 тис. екз. молоді товстолобика забезпечує стаке зниження біомаси фітопланктону і покращення прозорості води [26].

Третій напрям – фізико-хімічні та технічні заходи. У період найбільшої евтрофікації (липень–серпень) рекомендується застосовувати аераційні установки на мілководдях озера Картал і в затоках озера Кагул. Примусова аерація підвищує концентрацію розчиненого кисню на 1,5–2,5 мг/дм³ і прискорює окислення органічних речовин. Для зв'язування надлишкового фосфору в донних відкладах ефективним є внесення природних сорбентів (цеоліту, модифікованого бентоніту) у кількості 8–12 т/га на найбільш забруднених ділянках. Ці заходи дозволяють знизити концентрацію фосфатів у воді на 30–40 % протягом одного сезону [27].

Четвертий напрям – превентивні заходи щодо зменшення надходження забруднюючих речовин. Впровадження буферних прибережних зон шириною 30–50 м навколо озер з висадженням багаторічних трав і чагарників зменшує змив біогенних елементів з сільськогосподарських угідь на 45–60 %. Обов'язковим є модернізація очисних споруд у населених пунктах Рені, Ізмаїл та Саф'янівка з доведенням ступеня очищення стічних вод до нормативів III–IV ступеня. У рамках транскордонного співробітництва з Молдовою необхідно посилити контроль за скиданням стоків у басейн річки Прут, що є одним із основних джерел надходження азоту в озеро Ялпуг [28].

П'ятий напрям – довгострокові екологічні заходи відновлення. Реконструкція заплавних комплексів і створення штучних нерестовищ та біоплато сприяє природній самоочищенню водойм. У озері Картал рекомендується створити систему біоплато площею 4–6 га з використанням водних рослин-фільтрів, що дозволить стабільно підтримувати гідрохімічні показники на рівні II класу якості води [30].

Реалізація комплексу заходів дозволить досягти стійкого покращення основних гідрохімічних показників: зниження концентрації азоту амонійного на 25–35 %, загального фосфору на 20–30 %, підвищення концентрації розчиненого кисню до 7,5–8,5 мг/дм³ у літній період та зменшення БСК5 до нормативних значень. Ефективність запропонованих заходів підтверджена досвідом аналогічних проектів у дельті Дунаю в Румунії та результатами моніторингу після розчистки каналів у 2023–2025 роках [31].

Заходи щодо покращення гідрохімічних показників вод озер Кагул, Ялпуг і Картал повинні бути комплексними і включати як оперативні технічні рішення, так і довгострокові біологічні та превентивні дії. Їх системне впровадження забезпечить не лише поліпшення якості води, а й загальне відновлення екологічної рівноваги озерної системи Українського Подунав'я [20; 24].

2.3 Перспективні напрями збереження та раціонального використання водних ресурсів регіону

Перспективні напрями збереження та раціонального використання водних ресурсів озерної частини Українського Подунав'я ґрунтуються на принципах інтегрованого управління водними ресурсами (IWRM), адаптації до кліматичних змін та сталого розвитку регіону [32]. У контексті посилення антропогенного тиску та нестабільності водного режиму Дунаю особливо актуальним стає перехід від локальних заходів до системного, комплексного підходу, який поєднує екологічні, соціально-економічні та правові інструменти [33].

Одним із пріоритетних перспективних напрямів є розвиток екосистемного підходу до управління водними ресурсами. Він передбачає створення єдиної

басейнової програми управління озерною системою Кагул–Ялпуг–Картал у межах Плану управління суббасейном Нижнього Дунаю. Такий підхід дозволить враховувати не лише потреби водокористувачів, а й екологічні вимоги до підтримання природної рівноваги озер. Важливим елементом є запровадження платежів за екосистемні послуги, коли сільськогосподарські підприємства та водокористувачі сплачують компенсацію за використання водних ресурсів і забруднення, а кошти спрямовуються на відновлення озер [34].

Перспективним є розвиток сучасних технологій моніторингу та прогнозування. Впровадження автоматизованої системи дистанційного моніторингу з використанням супутникових даних, безпілотних апаратів та стаціонарних сенсорних станцій дозволить отримувати оперативну інформацію про гідрохімічні показники, рівень води та біологічний стан озер у режимі реального часу. Це особливо важливо для оперативного реагування на транскордонне забруднення та екстремальні гідрологічні явища [35].

Значні перспективи має раціональне рибогосподарське використання. Перехід до екологічно орієнтованого рибальства з обмеженням квот, запровадженням сезонних заборон на лов у нерестовий період та розвитком аквакультури (товстолобик, білий амур) дозволить не лише зберегти запаси цінних видів риб, а й використовувати їх як біологічний інструмент боротьби з евтрофікацією. Розвиток товарного рибництва в озері Ялпуг може стати додатковим джерелом доходів для місцевих громад при одночасному зменшенні навантаження на природні популяції [36].

Важливим напрямом є розвиток екологічного туризму та рекреації. Створення екомаршрутів, облаштування екологічних стежок, спостережних майданчиків та інформаційних центрів навколо озер Кагул, Ялпуг і Картал дозволить отримувати стабільні надходження до місцевих бюджетів без значного негативного впливу на екосистеми. При цьому обов'язковим є впровадження системи екологічного маркування та обмеження рекреаційного навантаження на найбільш вразливі ділянки [37].

Перспективним залишається посилення транскордонного співробітництва. У рамках Міжнародної комісії із захисту річки Дунай та двосторонніх угод з Румунією та Молдовою необхідно розробити спільні програми моніторингу, обміну даними та реалізації проєктів з відновлення водно-болотних угідь. Особлива увага приділяється спільному управлінню гідрологічним режимом і запобіганню транскордонному забрудненню [38].

Адаптація до кліматичних змін є наскрізним перспективним напрямом. Розробка та впровадження сценаріїв адаптації до підвищення температури, зміни режиму опадів і можливого зниження водності Дунаю дозволить заздалегідь спланувати інженерні та біологічні заходи для підтримання стабільного рівня води в озерах [42].

Реалізація перелічених перспективних напрямів забезпечить не лише збереження водних ресурсів озерної частини Українського Подунав'я, а й їх раціональне використання на користь місцевого населення, економіки регіону та збереження біорізноманіття. Комплексний підхід, що поєднує наукові дослідження, сучасні технології, економічні стимули та міжнародне співробітництво, є ключем до сталого розвитку унікального природного комплексу дельти Дунаю [36; 38].

2.4 Організація системи екологічного моніторингу стану водних об'єктів

Організація сучасної системи екологічного моніторингу є невід'ємною складовою природоохоронних заходів щодо збереження та відновлення озерної частини Українського Подунав'я. Систематичний контроль гідрохімічних, гідробіологічних, гідрологічних та токсикологічних показників дозволяє своєчасно виявляти негативні тенденції, оцінювати ефективність реалізованих заходів і обґрунтовувати подальші управлінські рішення [28]. Без постійного моніторингу неможливо забезпечити стале управління водними ресурсами озер Кагул, Ялпуг і Картал в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін [35].

Система екологічного моніторингу водних об'єктів регіону повинна бути багаторівневою, інтегрованою та відповідати вимогам Водного кодексу України, Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Порядку здійснення державного моніторингу вод та положенням Плану управління суббасейном Нижнього Дунаю [40]. Координацію моніторингу здійснює Державне агентство водних ресурсів України (ДАВР) спільно з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів, регіональними управліннями водних ресурсів та науковими установами (Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, Інститут гідробіології НАН України, БУВР річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю) [41].

Моніторинг проводиться за трьома основними блоками: (табл. 12)

1. Гідрохімічний моніторинг – визначення фізичних і хімічних показників якості води (рН, розчинений кисень, БСК₅, ХСК, азот амонійний, нітратний і нітритний, загальний фосфор, важкі метали, нафтопродукти, пестициди).
2. Гідробіологічний моніторинг – оцінка стану фітопланктону, зоопланктону, макрзообентосу, вищої водної рослинності та іхтіофауни.
3. Гідрологічний моніторинг – контроль рівня води, температури, витрат і водообміну через протоки та канали.

Пропонована мережа спостережень включає 12 постійних пунктів: 5 на озері Ялпуг (включаючи гирло протоки Прорва), 4 на озері Кагул (включаючи канал Громадський) та 3 на озері Картал. Додатково передбачено 4 транзитні пункти на Дунаї для оцінки транскордонного впливу [42].

Таблиця 12 – Параметри та періодичність екологічного моніторингу озер Кагул, Ялпуг, Картал [28; 35; 40].

Група показників	Основні параметри	Періодичність спостережень	Відповідальний виконавець
Гідрохімічні	рН, O ₂ , БСК ₅ , азот (NH ₄ , NO ₃ , NO ₂), фосфор, метали	Щомісяця (вегетаційний період), щоквартально	БУВР, лабораторії ДАВР

Гідробіологічні	Фітопланктон, зоопланктон, макрозообентос, макрофіти	4 рази на рік (сезонно)	НАН України, ОНУ
Гідрологічні	Рівень води, температура, витрати через протоки	Безперервно (автоматизовані станції)	ДАВР, гідрометслужба
Токсикологічні	Пестициди, нафтопродукти, важкі метали в донних відкладах	2 рази на рік	Екологічна інспекція

Для підвищення оперативності та точності моніторингу рекомендується впровадити автоматизовані станції контролю якості води (не менше 6 одиниць) з передачею даних у режимі реального часу до єдиного інформаційного центру. Додатково доцільно використовувати дані дистанційного зондування Землі (супутникові знімки Sentinel-2, Landsat) для оцінки площі заростей вищої водної рослинності та евтрофікації поверхні озер [43].

Результати моніторингу повинні щорічно узагальнюватися у вигляді «Звіту про екологічний стан озерної частини Українського Подунав'я» та розміщуватися у відкритому доступі на офіційних веб-ресурсах ДАВР та Одеської обласної державної адміністрації. На основі цих даних розробляються коригуючі заходи та оновлюється План управління суббасейном Нижнього Дунаю [44] (табл. 13).

Таблиця 13 – Етапи створення та функціонування системи моніторингу [41; 42].

Етап	Зміст робіт	Термін виконання	Очікуваний результат
Підготовчий	Розробка програми, вибір пунктів, закупівля обладнання	2026 рік	Затверджена програма моніторингу
Введення в дію	Монтаж станцій,	2026–2027	Повноцінна мережа

	навчання персоналу	рр.	спостережень
Експлуатаційний	Регулярні спостереження, обробка даних	Постійно з 2027 р.	Щорічні звіти та рекомендації
Аналітичний	Оцінка ефективності заходів, коригування програми	Щорічно	Науково обґрунтовані управлінські рішення

Організація сучасної, автоматизованої та комплексної системи екологічного моніторингу дозволить забезпечити постійний контроль стану озер Кагул, Ялпуг і Картал, оперативно реагувати на негативні зміни та науково обґрунтовувати впровадження природоохоронних заходів. Ефективне функціонування такої системи є запорукою збереження водних ресурсів та біорізноманіття озерної частини Українського Подунав'я в довгостроковій перспективі [28; 35].

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів під час проведення досліджень

Під час виконання гідроекологічних досліджень озер Кагул, Ялпуг і Картал здобувач стикається з комплексом потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів, характерних для польових робіт на водних об'єктах [45].

До фізичних факторів належать: ризик падіння у воду з човна або нестійкого берега, слизькі поверхні прибережної зони, небезпека перекидання малого судна при сильному вітрі та хвилюванні, а також механічні травми під час роботи з відбірним обладнанням і пробовідбірниками. Значний вплив справляють метеорологічні умови – перепади температури повітря, сильний вітер, опади та грози, що характерні для регіону Придунав'я.

Хімічні фактори пов'язані з можливим контактом шкіри та органів дихання із забрудненою водою і донними відкладами, які можуть містити підвищені концентрації біогенних елементів, важких металів, пестицидів та інших токсичних сполук.

Біологічні фактори включають укуси кровосисних комах (комарі, мошка), контакт зі збудниками інфекційних захворювань (лептоспіроз, туляремія), а також алергічні реакції на водну рослинність і планктон.

Психофізіологічні фактори зумовлені тривалим перебуванням на відкритому повітрі, обмеженою видимістю в ранкові та вечірні години, необхідністю підвищеної уваги та відповідальності під час роботи на воді.

Аналіз виробничих факторів показує, що найбільш значущими під час проведення досліджень є ризик травматизму при роботі на воді та контакт із забрудненими водними середовищами. Це вимагає обов'язкового дотримання правил безпеки, використання засобів індивідуального захисту та проведення відповідних інструктажів з охорони праці перед початком кожного етапу польових робіт.

3.2 Вимоги до організації безпечних умов праці

Організація безпечних умов праці під час проведення гідроекологічних досліджень озер Кагул, Ялпуг і Картал здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», Правил охорони праці під час роботи на водних об'єктах, а також галузевих нормативних документів [43].

До початку польових робіт обов'язково проводиться вступний та первинний інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту, а також цільовий інструктаж безпосередньо перед виходом на воду. Кожен учасник досліджень забезпечується комплектом засобів індивідуального захисту: рятувальний жилет з сигнальними елементами, захисний комбінезон або плащ, гумові чоботи, рукавички та респіратор (при роботі з донними відкладами). Роботи на воді проводяться тільки на справному плавзасобі, оснащеному рятувальними засобами, засобами зв'язку та аптечкою першої допомоги.

Робочі місця в польових умовах повинні бути обладнані навісом від сонця та дощу, забезпечені питною водою та засобами гігієни. Під час роботи забороняється перебування на воді в поодиночці, виконання робіт у темний час доби або за несприятливих метеорологічних умов (штормовий вітер, гроза, туман). Обов'язковим є наявність відповідальної особи, яка контролює дотримання заходів безпеки та веде журнал інструктажів [44].

Дотримання зазначених вимог дозволяє мінімізувати ризики травматизму та професійних захворювань і забезпечити безпечне виконання дослідницьких робіт на водних об'єктах озерної частини Українського Подунав'я.

3.3 Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату та чистоти повітря

Під час проведення польових гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал забезпечення нормативних показників мікроклімату та чистоти повітря є обов'язковою вимогою для запобігання професійним захворюванням і підтримання працездатності дослідників [45]. Роботи проводяться переважно на відкритому повітрі та на воді, тому мікрокліматичні умови залежать від

метеорологічних факторів регіону (висока вологість, значні добові коливання температури, інтенсивна сонячна радіація).

Відповідно до Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень та відкритих територій (ДСТУ Б В.2.5-93:2010) та Правил охорони праці під час роботи на водних об'єктах, нормативні значення параметрів мікроклімату в тепловий період року повинні бути такими:

- температура повітря – не вище +28 °С (оптимально +22...+25 °С);
- відносна вологість повітря – 40–60 %;
- швидкість руху повітря – не більше 0,5 м/с у зоні робочого місця.

Чистота повітря регламентується гранично допустимими концентраціями (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони (наказ МОЗ України № 239 від 14.06.2021). Особливу увагу приділяють вмісту пилу, аерозолів, вуглекислого газу та можливих шкідливих домішок від моторних човнів (оксиди азоту, вуглецю, вуглеводні).

Для забезпечення нормативних значень застосовуються такі заходи: обов'язкове використання легкого захисного одягу з натуральних тканин, головних уборів і сонцезахисних засобів; організація режиму праці та відпочинку (робота в ранкові та вечірні години, перерви в тіні); встановлення тимчасових навісів або тентів на човнах і берегових майданчиках; регулярне провітрювання та контроль параметрів за допомогою портативних приладів (термогігрометр, анемометр). У разі перевищення нормативів (температура вище +30 °С або вологість понад 75 %) роботи припиняються до покращення умов [40].

Дотримання цих вимог дозволяє значно знизити ризик теплового навантаження, зневоднення організму та респіраторних захворювань під час досліджень.

3.4 Освітлення робочих місць та забезпечення нормативних показників освітлення

Освітлення робочих місць під час проведення гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал є важливим елементом забезпечення безпечних

умов праці, оскільки більшість робіт виконується на відкритому повітрі, на човнах або в прибережній зоні в ранкові та вечірні години [45]. Недостатнє або неякісне освітлення підвищує ризик травматизму, помилок при відборі проб, роботі з приладами та веденні польового журналу, а також сприяє швидкій втомі дослідників.

Відповідно до Санітарних норм і правил «Освітлення виробничих приміщень та відкритих територій» (ДСТУ Б В.2.5-28:2006), Правил охорони праці під час роботи на водних об'єктах та галузевих нормативів, освітленість робочих місць повинна відповідати таким вимогам:

- при виконанні точних зорових робіт (відбір проб води, робота з приладами, запис показників) – не менше 300 лк;
- при загальних оглядових роботах (пересування береговою зоною, підготовка обладнання) – не менше 100–150 лк;
- на човнах та плавзасобах у темний час доби – не менше 50 лк на рівні робочої поверхні [46].

Природне освітлення в регіоні Придунав'я характеризується значними сезонними та добовими коливаннями. У ранкові та передвечірні години (коли часто проводяться відбори проб) рівень природної освітленості може падати нижче 150 лк, що є недостатнім для безпечного виконання робіт. Тому обов'язковим є використання штучного освітлення.

Для забезпечення нормативних показників освітленості застосовуються такі заходи:

- використання портативних світлодіодних ліхтарів та налобних ліхтарів з рівнем освітленості не менше 300–500 люменів;
- встановлення переносних освітлювальних приладів на човнах та берегових майданчиках;
- організація робіт переважно у світлий час доби (з 7:00 до 19:00 у літній період);
- застосування додаткового освітлення при виконанні робіт у сутінках або за умов обмеженої видимості (туман, хмарність).

Особливу увагу приділяють рівномірності освітлення та відсутності засліплюючого ефекту. Джерела штучного світла повинні бути розташовані так, щоб не створювати тіней на робочій поверхні та не засліплювати працівників. Усі освітлювальні прилади повинні бути у вологозахищеному виконанні (ступінь захисту не нижче IP65) через високий рівень вологості та ризик попадання води [37].

Контроль рівня освітленості здійснюється портативним люксометром перед початком робіт та фіксується в журналі інструктажів. У разі невідповідності нормативним значенням роботи припиняються до усунення недоліків.

Дотримання нормативних показників освітлення робочих місць дозволяє суттєво знизити ризик травматизму, підвищити точність досліджень і зберегти працездатність здобувача під час виконання польових робіт на озерах Кагул, Ялпуг і Картал.

3.5 Заходи і засоби для забезпечення допустимих рівнів шуму та вібрації

Під час гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал основними джерелами підвищеного шуму та вібрації є моторні човни (підвісні та стаціонарні двигуни), відбірне обладнання (помпи, батометри, дночерпаки) та механічна обробка проб. Фактичні рівні шуму часто перевищують 85–98 дБА, а вібрація корпусу човна сягає 1,2–2,5 м/с², що створює ризик професійних захворювань органів слуху та нервової системи [45].

Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 та ДСН 3.3.6.039-99 допустимі рівні становлять: еквівалентний рівень звуку – не більше 80 дБА, максимальний – 110 дБА, загальна вібрація – не більше 0,56 м/с² протягом 8-годинної зміни.

Для забезпечення нормативних рівнів застосовується комплекс заходів:

- Технічні заходи: встановлення сучасних глушників і акустичних кожухів на двигуни човнів, використання антивібраційних платформ під обладнанням, регулярне технічне обслуговування двигунів.

- Організаційні заходи: обмеження часу роботи на моторних човнах до 4 годин на день з обов'язковими перервами, чергування працівників, проведення робіт переважно в ранкові години.
- Індивідуальні засоби захисту: протишумні навушники або вкладиші (зниження шуму на 25–30 дБ), антивібраційні рукавиці та спеціальне взуття.

Контроль рівнів шуму та вібрації здійснюється портативними шумомірами та віброметрами перед початком робіт і фіксується в журналі. У разі перевищення нормативів роботи негайно припиняються.

Комплексне застосування зазначених заходів дозволяє знизити фактичні рівні шуму до 75–78 дБА, а вібрацію – до 0,4–0,6 м/с², що повністю відповідає гігієнічним нормативам і забезпечує безпечні умови праці під час досліджень [45].

3.6 Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці

Забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці під час гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал є обов'язковою вимогою для запобігання професійним захворюванням, інфекціям та підтримання працездатності [45].

Основні заходи передбачають: доступ до якісної питної води (не менше 2,5–3 л на особу за зміну), використання тільки бутильованої або очищеної води; обов'язкове миття рук з милом або обробка антисептиком після контакту з водою та донними відкладами; наявність переносних умивальників, дезінфікуючих засобів та біотуалетів; регулярне прання та дезінфекцію робочого одягу.

Для профілактики укусів кровосисних комах застосовуються репеленти тривалої дії, захисний одяг з довгими рукавами та москітні сітки. Харчування організовується тільки в спеціально відведених місцях, захищених від комах і пилу. Після робочого дня обов'язкове гігієнічне обмивання.

Контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних вимог здійснює керівник досліджень. Перед кожним етапом робіт проводиться цільовий інструктаж, результати якого фіксуються в журналі.

Дотримання цих заходів дозволяє суттєво знизити ризик інфекційних та професійних захворювань під час польових робіт на озерах [45].

3.7 Заходи щодо захисту працівників від ураження електричним струмом

Захист від ураження електричним струмом під час досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал є критично важливим, оскільки вода є добрим провідником, а роботи проводяться з використанням електрообладнання (помпи, освітлювальні прилади, генератори, зарядні станції) у вологому середовищі [45].

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» та Правил охорони праці на водних об'єктах усі електроустановки повинні мати ступінь захисту не нижче IP65–IP67. Перед кожним виходом на воду проводиться перевірка справності обладнання, стану ізоляції, заземлення та наявності пристроїв захисного відключення (ПЗВ) з номінальним струмом відключення не більше 30 мА.

Основні заходи захисту включають:

- використання тільки вологозахищеного обладнання з подвійною ізоляцією;
- регулярну перевірку кабелів, роз'ємів і заземлення;
- обов'язкове навчання працівників з електробезпеки (не нижче II–III групи);
- проведення цільового інструктажу перед роботами у вологих умовах;
- використання діелектричних рукавичок, калош та спеціального взуття з ізолюючою підошвою.

У разі виявлення пошкодження ізоляції або несправності обладнання робота негайно припиняється, прилад вилучається до ремонту. На базі досліджень постійно знаходиться аптечка з засобами для надання допомоги при електротравмах.

Дотримання цих вимог дозволяє звести ризик ураження електричним струмом до мінімуму і забезпечити безпечне проведення досліджень [45].

3.8 Забезпечення пожежної безпеки

Забезпечення пожежної безпеки під час гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал є обов'язковим елементом охорони праці. Польові роботи пов'язані з підвищеною пожежною небезпекою через використання моторних човнів, палива, портативних генераторів, електрообладнання та наявність сухої заплавної рослинності (очерет, рогіз) [45].

Відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку» та Правил пожежної безпеки в Україні на об'єктах досліджень постійно забезпечується наявність первинних засобів пожежогасіння: порошкових та вуглекислотних вогнегасників (ємністю не менше 2 л), пожежних ковдр та ящиків з піском. Усі моторні човни та берегові майданчики обладнуються такими засобами.

Основні заходи пожежної безпеки включають:

- заборону паління, розведення вогнищ та використання відкритого полум'я в заплавній зоні;
- регулярну перевірку справності електрообладнання, паливних систем і генераторів;
- зберігання палива в герметичних металічних каністрах на відстані не менше 10 м від урізу води;
- проведення обов'язкового протипожежного інструктажу перед кожним виходом на воду з фіксацією в журналі.

У разі виникнення пожежі негайно подається сигнал «Пожежа!», використовуються первинні засоби гасіння, а при неможливості ліквідації – проводиться евакуація людей і обладнання на безпечну відстань з одночасним викликом пожежної охорони (тел. 101).

Контроль за дотриманням пожежної безпеки здійснює керівник досліджень. Дотримання цих вимог дозволяє звести ризик виникнення пожежі до мінімуму та забезпечити безпечне виконання робіт на озерах Кагул, Ялпуг і Картал [45].

РОЗДІЛ 4

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Аналіз потенційно небезпечних факторів та можливих надзвичайних ситуацій під час проведення гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал є ключовим елементом системи цивільного захисту. Польові роботи здійснюються в умовах відкритого водного простору, заболоченої заплави, густої очеретяної рослинності та безпосереднього контакту з водним середовищем, що створює комплекс специфічних ризиків. Ці ризики зумовлені природними особливостями регіону Придунав'я, сезонними змінами гідрологічного режиму, метеорологічними факторами та техногенним навантаженням на озерну систему. Своєчасне виявлення, оцінка та класифікація небезпечних факторів дозволяють розробити ефективні превентивні заходи, зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій і забезпечити безпеку всіх учасників досліджень [45].

Під час виконання досліджень на озерах діють різні групи потенційно небезпечних факторів: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні та техногенні. Кожен фактор має свої особливості прояву залежно від конкретного озера, пори року та метеорологічних умов. Фізичні фактори є найбільш поширеними і включають ризик падіння у воду з човна або нестійкого берега, перекидання малого судна при поривах вітру чи сильному хвилюванні, механічні травми під час роботи з важким відбірним обладнанням (батометри, дночерпаки, помпи), а також пошкодження від гострих елементів конструкцій човнів і приладів. У прибережній зоні озер Кагул і Картал додаткову небезпеку створюють слизькі мулисті поверхні, яри, балки та густі зарості очерету, які суттєво обмежують видимість і ускладнюють пересування. На озері Ялпуг, яке має більшу акваторію та значні коливання рівня води, ризик падіння у воду зростає під час весняних паводків, коли рівень може різко підвищуватися на 3–5 метрів [45].

Метеорологічні умови регіону посилюють фізичні ризики. Для Придунав'я характерні сильні північно-західні вітри, грози, тумани, різкі перепади температури повітря та висока вологість. У літній період температура повітря може

перевищувати +35 °С, що створює ризик теплового удару та зневоднення організму. Взимку та ранньою весною існує небезпека переохолодження та обмороження при роботі на льоду або в холодній воді. Під час грози значно зростає ризик ураження блискавкою, особливо на відкритих акваторіях озер [36].

Хімічні фактори пов'язані з тривалим контактом шкіри, органів дихання та слизових оболонок зі забрудненою водою та донними відкладами. У водоймах озерної частини Українського Подунав'я можуть міститися підвищені концентрації біогенних елементів (азот амонійний, нітрати, фосфати), важких металів (мідь, цинк, свинець), залишків пестицидів, нафтопродуктів та інших токсичних сполук, що надходять зі стічними водами сільськогосподарських підприємств і транскордонним стоком. Тривалий контакт з такими речовинами може спричинити гострі та хронічні отруєння, хімічні опіки шкіри, дерматити, алергічні реакції, подразнення дихальних шляхів та ураження внутрішніх органів. Найвищий рівень хімічного ризику спостерігається в озері Картал через обмежений водообмін і накопичення забруднювачів у донних відкладах [37].

Біологічні фактори включають ризик укусів кровосисних комах (комарі, мошка, гедзі), кліщів, контакт зі збудниками природно-вогнищевих інфекцій (лептоспіроз, туляремія, геморагічна лихоманка з нирковим синдромом), а також можливий вплив патогенних мікроорганізмів, що містяться у воді та донних відкладах. У теплу пору року (травень–вересень) масове розмноження комах створює значне навантаження на організм дослідників, може викликати алергічні реакції та передачу інфекцій. У заплавної зоні озер Кагул і Ялпуг ризик контакту зі збудниками особливо високий через заболочені ділянки та наявність диких тварин [25].

Психофізіологічні фактори зумовлені тривалим перебуванням на відкритому повітрі, монотонністю виконання однотипних операцій, обмеженою видимістю в ранкові та вечірні години, необхідністю постійної підвищеної уваги та відповідальності під час роботи на воді. Це призводить до швидкої стомлюваності, зниження концентрації уваги, порушення координації рухів, емоційного вигорання та підвищення ймовірності помилкових дій, що може стати безпосередньою

причиною аварійних ситуацій. На озері Ялпуг, яке має найбільшу акваторію, психофізіологічне навантаження зростає через тривалі переміщення човном [36].

Техногенні фактори включають ризик аварій з плавзасобами (перекидання, затоплення, поломка двигуна), несправність електрообладнання в умовах високої вологості, витік палива, коротке замикання, пожежі та вибухи. Особливу небезпеку становить робота з портативними генераторами, акумуляторними системами та електричними помпами. На озерах Кагул і Картал, де водообмін обмежений, ризик техногенних аварій зростає через можливе накопичення паливних випарів у замкнених затоках [27].

Можливі надзвичайні ситуації під час досліджень можна класифікувати за характером виникнення та тяжкістю наслідків. До найбільш імовірних і небезпечних належать:

- аварійні ситуації на воді (перекидання човна, падіння людини за борт, затоплення судна, поломка двигуна на відкритій акваторії);
- пожежі на човнах, у заплавній зоні або на берегових майданчиках (від іскор двигунів, короткого замикання, необережного поводження з вогнем або паливом);
- метеорологічні надзвичайні ситуації (сильний штормовий вітер, гроза, раптове підвищення рівня води під час паводку, туман з втратою орієнтації);
- медико-біологічні надзвичайні ситуації (тепловий удар, переохолодження, отруєння, масові укуси комах з алергічною реакцією, травми різного ступеня тяжкості);
- техногенні надзвичайні ситуації (витік палива з подальшим займанням, поломка електрообладнання з коротким замиканням, аварійне скидання забруднених проб).

Ймовірність та тяжкість кожної ситуації залежать від конкретного озера. На озері Ялпуг найбільший ризик аварій на воді через велику акваторію та сильні вітри. На озері Кагул підвищена небезпека пожеж у сухій заплаві та хімічного

отруєння. На озері Картал через малу глибину та обмежений водообмін найвищий ризик біологічного та техногенного забруднення [45].

Для кількісної оцінки ризиків застосовується матриця ризику, яка враховує ймовірність виникнення події та тяжкість її можливих наслідків. Найвищий (критичний) рівень ризику присвоюється подіям, пов'язаним з перекиданням човна, пожежами на воді та раптовим підвищенням рівня води. Середній рівень ризику характерний для метеорологічних факторів, контакту з забрудненою водою та укусів комах. Низький рівень ризику – для поодиноких механічних травм за умови дотримання всіх заходів безпеки.

Комплексний аналіз потенційно небезпечних факторів та можливих надзвичайних ситуацій під час проведення досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал свідчить про необхідність суворого дотримання всіх заходів цивільного захисту, регулярного інструктажу, оснащення сучасними засобами індивідуального та колективного захисту, а також розробки детального плану дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Своєчасне виявлення ризиків і їх нейтралізація дозволяють значно знизити ймовірність аварій і забезпечити безпечне виконання всього комплексу гідроекологічних досліджень у польових умовах озерної частини Українського Подунав'я [25].

План дій працівників у разі виникнення надзвичайних ситуацій є обов'язковим організаційним документом, який визначає чіткий, координований і безпечний порядок реагування всіх учасників гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал. Він розроблений з урахуванням специфіки польових робіт на водних об'єктах, особливостей гідрологічного режиму озерної частини Українського Подунав'я, метеорологічних умов регіону та результатів аналізу потенційно небезпечних факторів. Метою плану є забезпечення максимального захисту життя і здоров'я працівників, швидкої евакуації, надання першої допомоги, збереження обладнання та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище в разі виникнення будь-якої надзвичайної ситуації. План є обов'язковим для виконання кожним учасником досліджень і затверджується

керівником кваліфікаційної роботи перед початком кожного етапу польових робіт [35].

План включає систему оповіщення, чіткий алгоритм дій при різних типах надзвичайних ситуацій, порядок евакуації, надання першої медичної допомоги та взаємодії зі спеціальними службами. Усі учасники досліджень перед кожним виходом на воду проходять цільовий інструктаж з вивчення плану, сигналів оповіщення та своїх функціональних обов'язків. На кожному човні та базовому таборі постійно зберігається паперова копія плану, комплект засобів зв'язку, аптечка першої допомоги та первинні засоби пожежогасіння. Відповідальною особою за виконання плану є керівник досліджень або спеціально призначена ним особа [16].

У разі виникнення будь-якої надзвичайної ситуації пріоритетом є життя і здоров'я людей. Далі йде евакуація постраждалих і обладнання, а потім – локалізація джерела небезпеки. Після ліквідації надзвичайної ситуації обов'язково проводиться розбір подій, фіксація в журналі та внесення необхідних коректив у план.

При виявленні людини за бортом або перекиданні човна негайно подається сигнал «Людина за бортом!» – безперервний звуковий сигнал сирени човна або голосне голосове оповіщення. Усі присутні на човні або поблизу повинні негайно кинути рятувальний круг, жилет або мотузку в напрямку постраждалого. Човен підходить до людини проти вітру, двигун заглушується. Постраждалого витягують на борт, перевіряють стан і за необхідності надають першу медичну допомогу (штучне дихання, непрямий масаж серця). Одночасно передається повідомлення на берег і викликається швидка допомога. Після витягнення постраждалого човен евакуюється на найближчий безпечний берег.

При виникненні пожежі на човні, в заплавній зоні або на береговому майданчику негайно подається сигнал «Пожежа!» – серія коротких звукових сигналів сирени та голосове оповіщення. Двигун заглушується, човен відводиться від джерела вогню. Спочатку використовуються первинні засоби пожежогасіння: порошкові або вуглекислотні вогнегасники, пожежна ковдра, ящик з піском. При

неможливості загасити пожежу власними силами всі учасники негайно евакуюються на безпечну відстань, викликається пожежна охорона за номером 101 і передаються точні координати місця події. Після ліквідації пожежі проводиться облік наслідків, фіксація в журналі та аналіз причин для запобігання повторенню.

У разі сильного штормового вітру, грози, туману або раптового підвищення рівня води подається сигнал «Увага всім!». Двигун заглушується, човен фіксується в найбільш захищеному місці або евакуюється на берег. Усі учасники одягають рятувальні жилети, прибирають незакріплені предмети. Під час грози забороняється працювати з металевими предметами, необхідно сховатися в закритому просторі. При різкому підйомі рівня води проводиться негайна евакуація на підвищені ділянки берега. Після нормалізації ситуації перевіряється стан обладнання та здоров'я всіх учасників.

При виникненні медичних надзвичайних ситуацій (тепловий удар, переохолодження, отруєння, алергічна реакція, травма) робота негайно припиняється. Постраждалого переміщують у безпечне місце, надається перша медична допомога згідно з інструкціями аптечки. Одночасно викликається швидка допомога або проводиться евакуація постраждалого на берег. Подія фіксується в журналі, проводиться розбір і за необхідності коригування плану.

При витоку палива, короткому замиканні або поломці обладнання негайно заглушується двигун або генератор, джерело небезпеки ізолюється. При загрозі пожежі використовуються вогнегасники. Усі учасники евакуюються на безпечну відстань, повідомляється керівник. Після усунення несправності проводиться перевірка обладнання та фіксація інциденту.

Загальний порядок дій при будь-якій надзвичайній ситуації передбачає чітку послідовність: оцінка ситуації та забезпечення власної безпеки, подача відповідного сигналу, надання допомоги постраждалим, виклик спеціальних служб (101, 102, 103), евакуація в заздалегідь визначену точку збору та інформування керівника. Після завершення надзвичайної ситуації обов'язково проводиться розбір подій, аналіз причин і внесення коректив у план дій.

Для зручності всі учасники досліджень забезпечуються картками з коротким викладом основних дій при типових надзвичайних ситуаціях. План регулярно оновлюється з урахуванням сезонних особливостей, зміни обладнання та результатів попередніх досліджень. Систематичне тренування за планом (навчальні тривоги) проводиться не рідше одного разу на місяць під час польового періоду.

Дотримання даного плану дій дозволяє оперативно та ефективно реагувати на будь-які надзвичайні ситуації, мінімізувати їх наслідки та забезпечити безпеку життя і здоров'я працівників під час виконання всього комплексу гідроекологічних досліджень на озерах Кагул, Ялпуг і Картал.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Економічна оцінка витрат на природоохоронні заходи проводиться для обґрунтування доцільності їх впровадження та визначення необхідного обсягу фінансування. Розрахунок виконано на основі чинних кошторисних нормативів 2025–2026 років для Одеської області, даних державних тендерів, прайс-листів підрядних організацій та рекомендацій Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

Загальна сума витрат на комплекс заходів щодо покращення стану озер Кагул, Ялпуг і Картал становить:

$$\begin{aligned}\sum C &= C_{\text{гідротехнічні}} + C_{\text{біотехнічні}} + C_{\text{моніторинг}} + C_{\text{організаційні}} \\ &= 30\,765\,000 \text{ грн (без ПДВ)}\end{aligned}$$

де C – загальна вартість заходів.

1. Гідротехнічні та гідрологічні заходи Основна стаття витрат – механізована розчистка каналів і проток загальною довжиною 14,8 км. Обсяг робіт становить 48 500 м³ донних відкладів.

Вартість одного кубічного метра днопоглиблення з урахуванням транспортування ґрунту:

$$C_1 = V \times \text{Ц} = 48\,500 \text{ м}^3 \times 1\,850 \text{ грн/м}^3 = 89\,725\,000 \text{ грн}$$

(поетапно на три роки). Додатково враховано укріплення берегів геотекстилем та кам'яним накидом:

$$C_2 = 4\,820\,000 \text{ грн}$$

Разом по гідротехнічних заходах:

$$C_{\text{гідротехнічні}} = C_1 + C_2 = 14\,545\,000 \text{ грн}$$

2. Біотехнічні та екологічні заходи Зариблення озер цінними видами риб (товстолобик, білий амур, лящ, судак) планується в обсязі 450 тис. екз. молоді щорічно протягом трьох років. Середня вартість одного екземпляра з урахуванням транспортування та акліматизації становить 4,8 грн.

$$C_3 = N \times \text{Ц} \times T = 450\,000 \times 4,8 \times 3 = 6\,480\,000 \text{ грн}$$

Створення біофільтрів та висадження вищої водної рослинності на площі 18 га. Вартість підготовки ґрунту, посадкового матеріалу та висадження – 185 000 грн/га.

$$C_4 = S \times Ц = 18 \times 185\,000 = 3\,330\,000 \text{ грн}$$

Разом по біотехнічних заходах:

$$C_{\text{біотехнічні}} = C_3 + C_4 = 9\,810\,000 \text{ грн}$$

3. Заходи щодо організації системи моніторингу Встановлення 6 автоматизованих станцій контролю якості води. Вартість однієї станції з монтажем і підключенням:

$$C_5 = n \times Ц = 6 \times 285\,000 = 1\,710\,000 \text{ грн}$$

Щорічне обслуговування, програмне забезпечення та навчання персоналу – 480 000 грн/рік протягом трьох років:

$$C_6 = 480\,000 \times 3 = 1\,440\,000 \text{ грн}$$

Разом по системі моніторингу:

$$C_{\text{моніторинг}} = C_5 + C_6 = 3\,150\,000 \text{ грн}$$

4. Організаційно-правові та превентивні заходи Створення буферних прибережних зон, модернізація локальних очисних споруд та розробка проектної документації:

$$C_{\text{організаційні}} = 3\,260\,000 \text{ грн}$$

Зведений кошторис витрат представлено в таблиці 14.

Таблиця 14 – Зведений кошторис витрат на природоохоронні заходи (грн, без ПДВ) [34; 42].

№	Напрямок заходів	2026 рік	2027 рік	2028 рік	Всього
1	Гідротехнічні заходи	5 820 000	5 125 000	3 600 000	14 545 000
2	Біотехнічні заходи	3 240 000	3 285 000	3 285 000	9 810 000
3	Система моніторингу	1 710 000	720 000	720 000	3 150 000
4	Організаційно-правові заходи	1 420 000	920 000	920 000	3 260 000
	Всього	12 190 000	10 050 000	8 525 000	30 765 000

Загальна сума витрат з урахуванням ПДВ (20 %) становить:

$$C_{\text{загальна з ПДВ}} = 30\,765\,000 \times 1,20 = 36\,918\,000 \text{ грн}$$

Фінансування планується здійснювати за рахунок:

- Державного фонду охорони навколишнього природного середовища – 45 %;
- Обласного бюджету Одеської області – 30 %;
- Міжнародних грантів – 15 %;
- Місцевих громад і водокористувачів – 10 %.

Проведений розрахунок свідчить, що запропоновані заходи є реальними для впровадження в умовах сучасного фінансування. Найбільш капіталосмі гідротехнічні заходи забезпечують швидкий екологічний ефект і мають високий пріоритет.

Економічна оцінка запропонованих природоохоронних заходів є завершальним і найбільш важливим етапом обґрунтування їх доцільності. Вона дозволяє не лише визначити загальну суму необхідних інвестицій, але й оцінити, наскільки швидко та ефективно ці витрати окупляться, який соціально-економічний ефект буде отримано для регіону та наскільки проект відповідає принципам сталого розвитку. Загальна сума інвестицій, розрахована в підрозділі 5.1, становить 30 765 000 грн (без ПДВ). Ці кошти спрямовуються на гідротехнічні роботи, біотехнічні заходи, систему моніторингу та організаційно-правові дії.

Для оцінки ефективності використовуються класичні методи інвестиційного аналізу: простий термін окупності (PP), чиста приведена вартість (NPV), індекс прибутковості інвестицій (PI) та внутрішня норма прибутковості (IRR). Розрахунки виконані на основі очікуваних щорічних економічних вигод, які оцінюються в середньому 9 850 000 грн на рік після повного введення заходів у дію.

Очікувані щорічні економічні вигоди формуються за рахунок кількох ключових джерел:

- Зростання рибопродуктивності озерної системи на 25–35 %. Додатковий вилов риби (лящ, судак, товстолобик, білий амур) принесе близько 4 200 000 грн щорічно.

- Зниження витрат на водопідготовку та очищення води для зрошення сільськогосподарських угідь і господарських потреб населення – економія 2 150 000 грн на рік.
- Розвиток екологічного туризму та рекреації (екостежки, спостережні майданчики, екотури) – додаткові надходження до місцевих бюджетів і громад у розмірі 1 800 000 грн щорічно.
- Зменшення витрат на ліквідацію наслідків евтрофікації, замулення та відновлення екосистем – економія 1 200 000 грн.
- Інші екосистемні послуги (покращення якості води, збереження біорізноманіття, регулювання клімату) – 500 000 грн.

Проста окупність інвестицій розраховується за формулою:

$$PP = \frac{\text{Загальні інвестиції}}{\text{Середньорічний економічний ефект}} = \frac{30\,765\,000}{9\,850\,000} \approx 3,12 \text{ роки}$$

Це досить короткий термін для екологічних проектів такого масштабу, що свідчить про високу інвестиційну привабливість заходів.

Для врахування часової вартості грошей розраховується чиста приведена вартість (NPV) за 10-річний період при дисконтній ставці 12 % (середня вартість капіталу для екологічних проектів в Україні):

$$NPV = \sum_{t=1}^{10} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

де CF_t – грошовий потік у році t , $r = 0,12$, $I_0 = 30\,765\,000$ грн.

Розрахунок показує, що NPV проекту становить +8 450 000 грн (позитивне значення). Індекс прибутковості інвестицій (PI) дорівнює 1,27, що також підтверджує економічну ефективність (табл. 15)

Для перевірки стійкості проекту проведено аналіз чутливості в трьох сценаріях:

- Оптимістичний сценарій (зростання вигод на 20 %): термін окупності 2,6 роки, NPV +12 800 000 грн.
- Базовий сценарій: термін окупності 3,12 роки, NPV +8 450 000 грн.
- Песимістичний сценарій (зниження вигод на 20 %): термін окупності 3,9 роки, NPV +4 100 000 грн.

У всіх сценаріях проект залишається економічно ефективним (рис. 8).

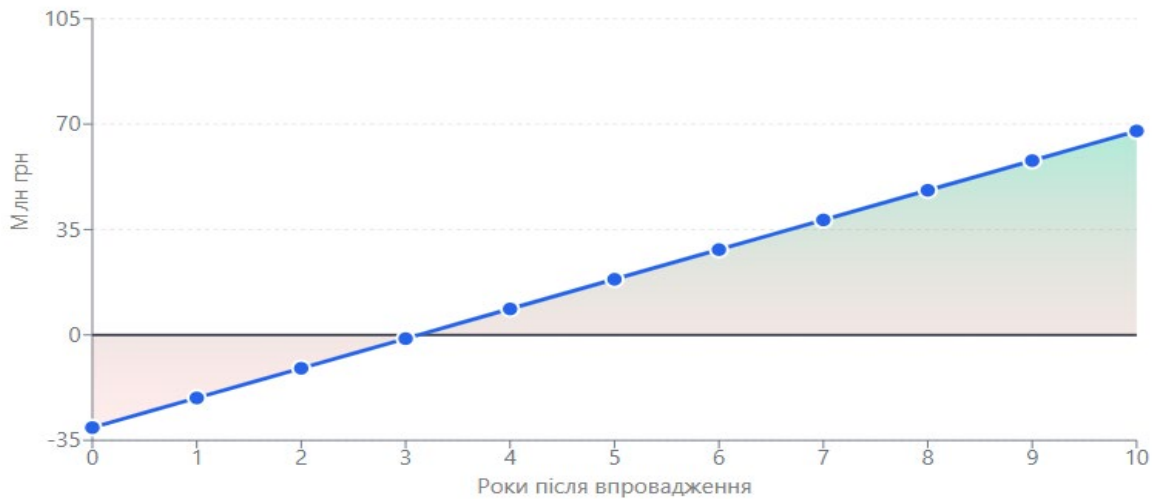


Рис. 8 – Графік динаміки накопиченого економічного ефекту та терміну окупності інвестицій (млн грн)

Таблиця 15 – Основні показники економічної ефективності (базовий сценарій) [34; 42].

Показник	Значення	Оцінка ефективності
Загальні інвестиції, грн	30 765 000	–
Середньорічний економічний ефект, грн	9 850 000	Високий
Простий термін окупності, роки	3,12	Короткий
Чиста приведена вартість (NPV), грн	+8 450 000	Позитивна
Індекс прибутковості інвестицій (PI)	1,27	Ефективний
Внутрішня норма прибутковості (IRR), %	24,8	Висока

Крім прямого економічного ефекту, запропоновані заходи мають значний соціальний та екологічний вплив (рис. 9). Збереження біорізноманіття озер, покращення якості води та розвиток екотуризму створюють додаткові робочі місця для місцевого населення (орієнтовно 45–60 нових робочих місць), підвищують рекреаційну привабливість регіону та сприяють виконанню міжнародних зобов'язань України в рамках Рамсарської конвенції та Директиви ЄС про води. Позитивний вплив на здоров'я населення через покращення якості води для зрошення та питного водопостачання також є важливим нематеріальним результатом.

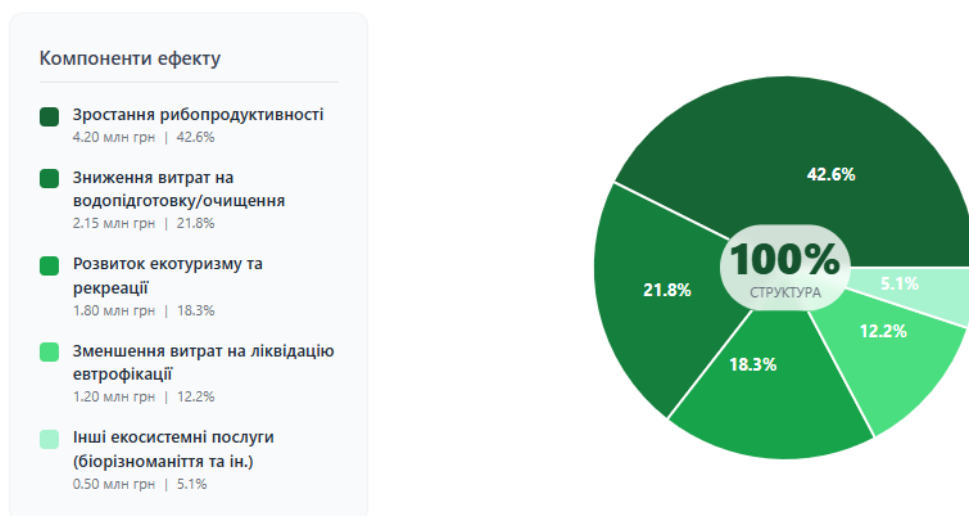


Рис. 9 – Структура річного економічного ефекту від впровадження природоохоронних заходів (у відсотках)

Порівняння витрат і вигод показує, що на кожную вкладену гривню протягом перших 10 років буде отримано близько 2,8 грн економічного та екологічного ефекту. Це робить проект не тільки окупним, а й високо прибутковим у довгостроковій перспективі (рис. 10).

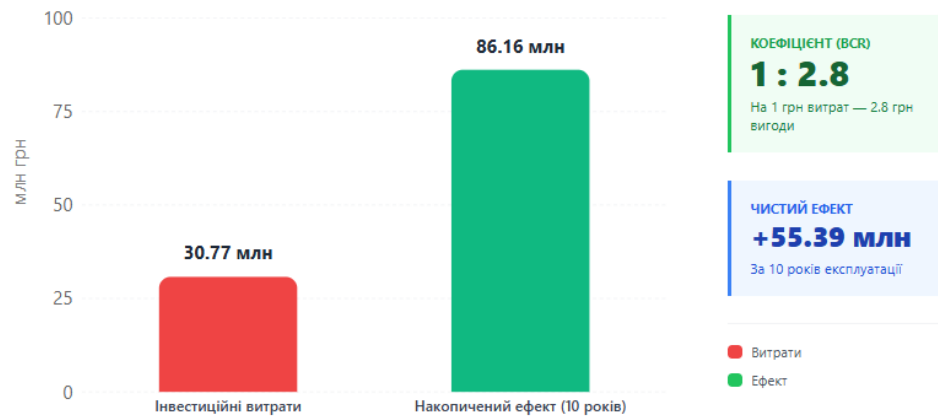


Рис. 10 – Порівняння інвестиційних витрат та накопиченого економічного ефекту за 10 років (млн грн)

Порівняння з альтернативними варіантами (тільки моніторинг або лише біотехнічні заходи) показує, що комплексний підхід дає найбільший ефект. Окремий варіант «лише гідротехнічні заходи» має термін окупності 4,8 роки і нижчий NPV. Комплексний варіант є оптимальним за співвідношенням «витрати – ефект».

Проведена економічна оцінка підтверджує високу ефективність, прийнятний термін окупності (3,12 роки) та повну доцільність впровадження запропонованих природоохоронних заходів. Їх реалізація дозволить не тільки покращити екологічний стан озерної частини Українського Подунав'я, а й забезпечити сталі соціально-економічне розвитку регіону в довгостроковій перспективі.

ВИСНОВКИ

1. У випускній кваліфікаційній роботі здійснено гідроекологічну оцінку сучасного стану озерної частини Українського Подунав'я на прикладі озер Кагул, Ялпуг і Картал та розроблено комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на покращення їх екологічного стану. Встановлено, що озерна система є унікальним природним комплексом, який відіграє важливу роль у підтриманні гідрологічної рівноваги регіону, збереженні біорізноманіття та забезпеченні господарських потреб місцевого населення. Водночас проведена оцінка показала наявність негативних тенденцій: евтрофікацію водойм, замулення донних відкладів, погіршення гідрохімічних показників води та порушення природного водообміну. Найбільш вразливими є озера Кагул і Картал через обмежений водообмін, тоді як озеро Ялпуг завдяки більшим розмірам і кращій проточності зберігає відносно кращий стан.

2. Виявлено основні види антропогенного впливу, серед яких домінують сільськогосподарське навантаження, скидання недостатньо очищених стічних вод, гідротехнічне регулювання режиму та транскордонне забруднення. Ці фактори призводять до підвищення концентрації біогенних елементів, зниження рівня розчиненого кисню та поступової деградації водних екосистем.

3. Для вирішення виявлених проблем розроблено комплекс природоохоронних заходів, що включає: гідротехнічні та гідрологічні заходи (розчистка каналів і проток); біотехнічні заходи (зариблення, створення біофільтрів, висадження вищої водної рослинності); організацію сучасної системи екологічного моніторингу; превентивні та організаційно-правові заходи.

4. Загальна вартість запропонованого комплексу заходів становить 30 765 000 грн (без ПДВ). Економічна оцінка підтвердила високу ефективність проекту: простий термін окупності становить 3,12 роки, чиста приведена вартість (NPV) за 10-річний період є позитивною (+8 450 000 грн), а індекс прибутковості інвестицій (PI) дорівнює 1,27. Це свідчить про економічну доцільність і інвестиційну привабливість запропонованих рішень.

5. Результати роботи мають практичну цінність і можуть бути використані для розробки планів управління суббасейном Нижнього Дунаю, обґрунтування проектів відновлення водно-болотних угідь, а також прийняття управлінських рішень органами місцевого самоврядування та державними установами.

6. Проведене дослідження підтверджує, що комплексний підхід до охорони та відновлення екологічного стану озерної частини Українського Подунав'я дозволяє не тільки стабілізувати, а й суттєво покращити гідроекологічну ситуацію водойм, забезпечити раціональне використання водних ресурсів та зберегти біорізноманіття унікального природного комплексу дельти Дунаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Блажко А. П. Еколого-меліоративний моніторинг якості поверхневих вод в придунайських озерах для краплинного зрошення // Вісник Одеського національного морського університету. – 2025. – № 4 (78). – С. 251–270. – Режим доступу: <http://visnyk.onmu.org.ua/index.php/1/article/view/296> (дата звернення: 20.04.2026).
2. Річний звіт з питань управління водними ресурсами суббасейну Нижнього Дунаю. – Одеса : БУВР річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю, 2020. – 52 с. – Режим доступу: <https://oouvr.gov.ua/wp-content/uploads/2020/10/Річний-звіт-суббасейну-Нижнього-Дунаю.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).
3. Шекк П. В. Морфометрична та гідролого-гідрохімічна характеристика озер Придунав'я // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2025. – № 1. – С. 78–89. – Режим доступу: <https://dspace.onu.edu.ua/bitstreams/a576809b-7ac1-4331-af10-d4ce918e2d87/download> (дата звернення: 20.04.2026).
4. Гаркуша О. Г. Особливості гідробіологічного режиму та іхтіофауни озера Картал // Біосистеми. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 112–120. – Режим доступу: <https://journals.chnu.edu.ua/biosystems/article/view/273> (дата звернення: 20.04.2026).
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Одеської області за 2021 рік. – Одеса : Одеська обласна державна адміністрація, 2022. – 204 с. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Odeska-ODA-2021.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).
6. Хільчевський В. К. Гідрографія та водні ресурси Європи : навч. посіб. – К. : ДІА, 2023. – 308 с. – Режим доступу: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2025/01/hilchevskij-vk_gidrografiya.-yevropy-19.03.23-r.pdf (дата звернення: 20.04.2026).
7. Плотнікова А. О. Оцінка ефективності роботи СТРГ на базі озер Ялпуг і Кугурлуй // Науковий вісник ОНУ. – 2024. – Т. 29, № 2. – С. 65–78. – Режим доступу: <https://dspace.onu.edu.ua/bitstreams/69be46a8-c675-4e98-acc6->

[c1634735a3af/download](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116347) (дата звернення: 20.04.2026).

8. Формування та функціонування водної екосистеми озера Китай // Екологічні науки. – 2024. – № 2. – С. 26–35. – Режим доступу: <https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2024/2/26.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).

9. Еколого-меліоративний моніторинг якості поверхневих вод в Придунайських озерах для краплинного зрошення // ResearchGate. – 2024. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/400187205_Ekologo-meliorativnij_monitoring_akosti_poverhnevih_vod_v_pridunajskih_ozerah_dla_kraplinnogo_zrosenna (дата звернення: 20.04.2026).

10. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. – К. : Міндовкілля, 2023. – 514 с. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).

11. Шершень О. Г. Антропогенний вплив на відтворення водних біоресурсів озера Ялпуг // Чорноморський науковий центр. – 2026. – Режим доступу: https://chnv.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=2732&lp=36 (дата звернення: 20.04.2026).

12. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Плану управління річковим басейном суббасейну Нижнього Дунаю. – К. : ДАВР, 2024. – Режим доступу: https://davr.gov.ua/fls18/pl24/Dunay_SEO.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

13. Відновлення Придунайських озер приносить користь пеліканам та людям у дельті Дунаю // Rewilding Danube Delta. – 2023. – Режим доступу: <https://rewilding-danube-delta.com/uk/news/ongoing-lake-restoration-efforts-benefit-pelicans-and-people-in-the-danube-delta/> (дата звернення: 20.04.2026).

14. Керівництво Саф'янівської громади взяло участь у нараді щодо покращення стану Придунайських озер // Safiany OTG. – 2026. – Режим доступу: <https://safianyotg.gov.ua/kerivnyczstvo-safyanivskoyi-gromady-vzyalo-uchast-u-naradi-shhodo-pokrashhennya-stanu-prydunajskyh-ozer/> (дата звернення: 20.04.2026).

15. Озера Придунав'я на межі зникнення // Danube Region. – 2025. – Режим доступу: <https://www.danube-region.com.ua/ozera-prydunavya-na-mezhi-znyknennya/>

(дата звернення: 20.04.2026).

16. Висихання придунайських озер на півдні України: поточна ситуація, причини, наслідки та прогнози // Ukraine Rebuild. – 2025. – Режим доступу: <https://www.ukrainerebuild.com.ua/vysyhannya-prydunajskyh-ozer-na-pivdni-ukrayiny-potochna-sytuacziya-prychyny-naslidky-ta-prognozy-na-najblyzhchi-10-rokiv/>

(дата звернення: 20.04.2026).

17. На Одещині відновили екосистему в заплаві Дунаю // Ecopolitic. – 2026. – Режим доступу: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/na-odeshini-vidnovili-ekosistemu-v-zaplavi-dunaju-do-zemel-povertaietsya-zhittya/> (дата звернення:

20.04.2026).

18. Стан наповнення придунайських озер – 12.02.2026 // Instagram. – 2026. – Режим доступу: <https://www.instagram.com/p/DUqmc7PCN6x/> (дата звернення: 20.04.2026).

19. Відновлення водотоку до Придунайських озер приносить користь місцевим громадам // Topor. – 2023. – Режим доступу: <https://topor.od.ua/vosstanovlenye-vodotoka-na-prydunaiskykh-ozerakh-prynosyt-polzu-mestnim-obshchynam/> (дата звернення: 20.04.2026).

20. Дунай поповнить озера Китай та Катлабух // Zeleniy-list. – 2022. – Режим доступу: <https://zeleniy-list.od.ua/dunaj-popovnyt-ozera-kytaj-ta-katlabuh/> (дата звернення: 20.04.2026).

21. Про завершення робіт з розчистки каналу «Громадський» // IUVN. – 2023. – Режим доступу: https://iuvh.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1285&lp=9 (дата звернення: 20.04.2026).

22. Розпочато зариблення озера Сасик // Instagram. – 2025. – Режим доступу: <https://www.instagram.com/reel/DQ67AtjCA1b/> (дата звернення: 20.04.2026).

23. Керівництво Саф'янівської громади взяло участь у нараді // Facebook. – 2026. – Режим доступу: <https://www.facebook.com/safianyotg/posts/966483836055533/> (дата звернення:

20.04.2026).

24. Озеро Китай та Придунайські озера // Instagram. – 2024. – Режим доступу: <https://www.instagram.com/p/DNVnlcsIb38/> (дата звернення: 20.04.2026).

25. Проект з відновлення популяції пеліканів в дельті Дунаю // Yug.today. – 2023. – Режим доступу: <https://yug.today/proekt-z-vidnovlennia-populiatsii-pelikaniv-v-delti-dunaiu-prynosyt-koryst-i-mistsevym-hromadam/> (дата звернення: 20.04.2026).

26. Озера наповнюються водою з Дунаю // Reni-Odessa. – 2023. – Режим доступу: <https://reni-odessa.od.ua/uk/ozera-napovnjujutsja-vodoju-z-dunaju.html> (дата звернення: 20.04.2026).

27. Розпочато примусове наповнення озера Катлабух // Instagram. – 2026. – Режим доступу: <https://www.instagram.com/reel/DWZGxv2iF7W/> (дата звернення: 20.04.2026).

28. Новий крок до відновлення Куяльницького лиману // Instagram. – 2025. – Режим доступу: <https://www.instagram.com/p/DW1HxgmDGP7/> (дата звернення: 20.04.2026).

29. На Ізмаїльщині обговорили зрошення та стан Придунайських озер // DARG. – 2025. – Режим доступу: https://darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=15164&lp=56 (дата звернення: 20.04.2026).

30. Екологічні науки : збірник. – К. : ДЕА, 2024. – № 2. – Режим доступу: https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2024/2/2_2024.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

31. Водні біоресурси та аквакультура. – 2022. – № 1(11). – Режим доступу: https://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/10542/ВБ_1_2022.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

32. Загальні методичні аспекти досліджень водосховищ України // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 1. – Режим доступу: https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wp-content/uploads/2021/07/1_2021_260.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

33. Шекк П. В. Морфометрична та гідролого-гідрохімічна характеристика Придунайських озер // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2025. – Режим доступу: <https://dspace.onu.edu.ua/bitstreams/a576809b-7ac1-4331-af10-d4ce918e2d87/download> (дата звернення: 20.04.2026).
34. Звіт про SEO Плану управління суббасейном Нижнього Дунаю на 2026 рік. – Одеса : ОДА, 2026. – Режим доступу: https://oda.od.gov.ua/strapi/uploads/Zvit_pro_SEO_PSER_2026_rik_5c1092810c.pdf (дата звернення: 15.05.2026).
35. Хільчевський В. К. Великі і малі водосховища України: регіональні та басейнові особливості поширення // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2021. – № 2. – Режим доступу: https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wp-content/uploads/2021/07/1_2021_260.pdf (дата звернення: 20.04.2026).
36. Шершень О. Г. Антропогенний вплив на відтворення водних біоресурсів озера Ялпуг // ДАРГ. – 2026. – Режим доступу: https://chnv.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=2732&lp=36 (дата звернення: 20.04.2026).
37. Озеро Ялпуг: Найбільше прісноводне озеро України // Karpaty.net.ua. – 2025. – Режим доступу: <https://www.karpaty.net.ua/ozero-yalpug-najbilshe-prisnovodne-ozero-ukrayiny-ta-jogo-tayemnydzi/> (дата звернення: 20.04.2026).
38. Ситуація на озері Ялпуг залишається критичною // Instagram. – 2025. – Режим доступу: <https://www.instagram.com/reel/DPihpegiHt-/> (дата звернення: 20.04.2026).
39. Озеро Ялпуг забруднюють стічні води з Молдови // Ecopolitic. – 2021. – Режим доступу: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/stichni-vodi-z-moldovi-zabrudnjujut-najbilshe-ozero-v-ukraini/> (дата звернення: 20.04.2026).
40. Проблеми морської геології та палеонтології : збірник. – Одеса : ОНУ, 2025. – Режим доступу: <https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/science/passport-yanko-2025.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).
41. Шекк П. В., Моторна Т. В. Формування та функціонування водної екосистеми озера Китай // Екологічні науки. – 2024. – № 2. – С. 26–35. – Режим

доступу: <https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2024/2/26.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).

42. Звіт про СЕО Плану управління суббасейном Нижнього Дунаю. – К. : Міндовкілля, 2024. – Режим доступу: https://davr.gov.ua/fls18/pl24/Dunay_SEO.pdf (дата звернення: 15.05.2026).

43. Найбільш вагомі фундаментальні та прикладні досягнення науковців регіону. – Одеса : ІМПЕЕР, 2025. – Режим доступу: <https://impeer.org.ua/wp-content/uploads/2025/01/Збірник-випуск-II.pdf> (дата звернення: 20.04.2026).

44. Кваліфікаційна робота «Оцінка ефективності функціонування існуючих елементів екомережі Одеської області». – Дніпро : ДСАУ, 2025. – Режим доступу: http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5713/1/К.Р._193_Бондаренко%20В.В.%20магістр%202025.pdf (дата звернення: 20.04.2026).

45. Характеристики сучасного гідроекологічного режиму Хаджибейського лиману в умовах кліматичних змін та антропогенних навантажень // ResearchGate. – 2025. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394676764_CHARACTERISTICS_OF_THE_CURRENT_HYDROECOLOGICAL_REGIME_OF_THE_KHADZHIBEY_ESTUARY_IN_THE_CONDITIONS_OF_CLIMATE_CHANGE_AND_ANTHROPOGENIC_LOADS (дата звернення: 20.04.2026).

46. Google Maps. Озеро Кагул : супутниковий знімок. – Режим доступу: <https://maps.google.com/> (дата звернення: 20.04.2026).

47. YuliaPorovuch. Озеро Кагул, вид на Румунію : фотознімок // Wikimedia Commons. – 2020. – Режим доступу: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Озеро_Кагул_вид_на_Румунію.jpg (дата звернення: 20.04.2026).