

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма Екологія



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему Гідроекологічна оцінка стану суббасейну Нижнього Дунаю
з розробкою природоохоронних заходів

Здобувачки Чебанової Ю.В.

4 курсу ЕК-445 групи

Керівник доцент Гаркович О.Л.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2024 р., протокол № _____

Завідувач кафедри ЕВтаПТ _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Одеса - 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри к-т біол. наук, доц.

_____ **О.Л. Гаркович**

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

_____ Чебановій Юлії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Гідроекологічна оцінка стану суббасейну Нижнього Дунаю з розробкою природоохоронних заходів»

Затверджена наказом ОНТУ від “14” 06 2023 року, наказ № 225-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 31.05.24.

3. Вихідні дані до роботи поточний стан та основні аспекти впливу на суббасейн Нижнього Дунаю, фактори, які зазнають впливу, матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити схарактеризувати стан суббасейну Нижнього Дунаю, запропонувати заходи щодо забезпечення нормативного стану суббасейну, 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 суббасейну Нижнього Дунаю	Гаркович О.Л., к.б.н, доц.	15.03	15.05
2. Природоохоронні заходи, спрямовані на запобігання та усунення негативного впливу на басейн річки Інгул	Гаркович О.Л., к.б.н, доц.	24.04	15.05
3. Охорона праці та ЦЗ	Гаркович О.Л., к.б.н, доц.	17.04	15.05
4. Економічна оцінка	Лободська Л.Л., к.т.н, доц.	26.04	15.05

7. Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

Керівник _____ Гаркович О.Л.

Завдання прийняв до виконання _____ Чебанова Ю.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загальна характеристика басейну р. Дунай	24.04.24	
2.	Екологічна характеристика суббасейну Нижнього Дунаю	24.04.24	
3.	Основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники суббасейну Нижнього Дунаю	24.04.24	
4.	Заходи, спрямовані на запобігання, зменшення, усунення значного негативного впливу	15.05.24	
5.	Моніторинг та контроль впливу шкідливих речовин на довкілля	15.05.24	
6.	Охорона праці та ЦЗ	15.05.24	
7.	Оформлення результатів виконаної роботи	31.05.24	

Здобувач-дипломник _____ Чебанова Ю.В.

Керівник роботи _____ Гаркович О.Л.

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-дипломник _____ Чебанова Ю.В.

Анотація

Розрахунково-пояснювальна записка до випускної кваліфікованої роботи:
стор. – 87, рис. – 11, табл. – 11, формул – 16, література – 40.

Тема: Гідроекологічна оцінка стану суббасейну Нижнього Дунаю з розробкою природоохоронних заходів

Мета випускної кваліфікаційної роботи: здійснити оцінку гідроекологічного стану суббасейну нижнього Дунаю.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- схарактеризувати басейн р. Дунай та провести гідроекологічну оцінку суббасейну Нижнього Дунаю;
- провести аналіз та визначити основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники суббасейну Нижнього Дунаю;
- схарактеризувати програми моніторингу в рамках міжнародної мережі моніторингу БРД;
- розробити природоохоронні заходи збереження та відновлення стану суббасейну Нижнього Дунаю;
- здійснити економічну оцінку природоохоронних заходів.

Об'єкт дослідження: суббасейн Нижнього Дунаю.

Предмет дослідження: гідроекологічна оцінка.

Випускна кваліфікаційна робота складається з наступних розділів:

У першому розділі схарактеризовано басейн р. Дунай та проведено гідроекологічну оцінку суббасейну Нижнього Дунаю. Здійснено аналіз та визначено основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники суббасейну Нижнього Дунаю.

У другому розділі схарактеризовано програми моніторингу в рамках міжнародної мережі моніторингу БРД та розроблено природоохоронні заходи збереження та відновлення стану суббасейну Нижнього Дунаю.

У третьому розділі схарактеризовано заходи щодо охорони праці.

У четвертому розділі описані джерела шкідливих факторів та небезпеки, яка можуть призвести до виникнення аварійних ситуацій, наведено план реагування працівників у разі виникнення надзвичайної ситуації.

У п'ятому розділі наведено розрахунок економічної оцінки знезаражувача: плановані інвестиції та термін окупності.

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: гідроекологічна оцінка, поверхневий водний об'єкт, аспекти впливу, антропогенний вплив, вплив на довкілля, економічна оцінка, природоохоронні заходи.

З М І С Т

сторінки

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ СУББАСЕЙНУ НИЖНЬОГО ДУНАЮ.....	8
1.1. Загальна характеристика басейну р. Дунай.....	8
1.2. Екологічна характеристика суббасейну Нижнього Дунаю.....	21
1.3 Основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники суббасейну Нижнього Дунаю.....	29
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ, СПРЯМОВАНІ НА ЗАПОБІГАННЯ ТА УСУНЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА СТАН СУББАСЕЙНУ НИЖНЬОГО ДУНАЮ	48
2.1. Програми моніторингу в рамках міжнародної мережі моніторингу.....	48
2.2. Природоохоронні заходи збереження та відновлення стану суббасейну Нижнього Дунаю.....	55
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	65
3.1. Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів.....	65
3.2. Вимоги до охорони праці при організації робочого місця працівника.....	67
3.3. Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату і чистоти повітря.....	67
3.4. Освітлення робочого місця, заходи для забезпечення нормованих показників освітлення.....	68
3.5. Заходи і засоби для забезпечення нормованих значень шуму та вібрації...	69
3.6. Забезпечення необхідності санітарного стану лабораторії.....	69
3.7. Заходи і засоби для захисту працюючих від ураження електричним струмом.....	70
3.8. Забезпечення пожежовибухобезпеки.....	70
РОЗДІЛ 4. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	72
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ.....	74
ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84

Посада	П.І.Б.	Підпис	Дата	<i>ВКР. 101. П.І.П. ЕВтаПТ. ЕК-445</i>			
Студент	Чебанова Ю.В.						
Керівник	Гаркович О.Л.			<i>Розрахунково- пояснювальна записка</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів
					УП2	5	87
Зав. каф.	Гаркович О.Л.				ОНТУ		

ВСТУП

Дунай та його притоки, перехідні води, озера, прибережні води та підземні води утворюють район басейну річки Дунай (БРД). Усі придунайські країни з територіями понад 2000 км² у БРД є договірними сторонами конвенції про захист річки Дунай. БРД є «найбільшим міжнародним» річковим басейном у світі, що охоплює території 19 країн. БРД характеризується не лише своїми розмірами та великою кількістю країн, але також різноманітними ландшафтами та основними соціально-економічними відмінностями, які існують між країнами верхів'я та низу за течією.

Однак, останніми роками спостерігається значне антропогенне навантаження на території басейну, охоронювані території, екологічний/хімічний стан. Для басейну Дунаю було визначено чотири важливі проблеми управління водними ресурсами: органічне забруднення, забруднення поживними речовинами, забруднення небезпечними речовинами та гідроморфологічні зміни. Антропогенні навантаження в результаті різних гідротехнічних заходів істотно змінили природну структуру цього поверхневого об'єкту. Ця структура має важливе значення для забезпечення належного середовища існування та умов для самопідтримуваних водних популяцій. Зміна природних гідроморфологічних структур може мати негативний вплив на водні популяції і, отже, призвести до погіршення водного стану поверхневих вод. Саме тому аналіз гідроекологічного стану суббасейну нижнього Дунаю є актуальною проблемою.

Мета випускної кваліфікаційної роботи: здійснити оцінку гідроекологічного стану суббасейну нижнього Дунаю.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- схарактеризувати басейн р. Дунай та провести гідроекологічну оцінку суббасейну Нижнього Дунаю;
- провести аналіз та визначити основні види антропогенного впливу на

кількісні та якісні показники суббасейну Нижнього Дунаю;

– схарактеризувати програми моніторингу в рамках міжнародної мережі моніторингу БРД;

– розробити природоохоронні заходи збереження та відновлення стану суббасейну Нижнього Дунаю;

– здійснити економічну оцінку природоохоронних заходів.

Об'єкт дослідження: суббасейн Нижнього Дунаю.

Предмет дослідження: гідроекологічна оцінка.

Результати дослідження мають практичне значення, оскільки дозволяють проаналізувати антропогенний вплив на складові навколишнього середовища та розробити ефективні заходи для його зменшення.

РОЗДІЛ 1.

ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ СУББАСЕЙНУ НИЖНЬОГО ДУНАЮ

1.1. Загальна характеристика басейну р. Дунай

Басейн річки Дунай є другим за величиною річковим басейном Європи, займає площу 801 463 км² і тече по території 18 держав, включаючи країни-члени ЄС, країни-кандидати та інші держави, які не подали заявки на членство в ЄС [1 – 9].

Він розташований на захід від Чорного моря в Центральній і Південно-Східній Європі (рис. 1). На заході і на північному заході басейн Дунаю межує з басейном річки Рейн, на півночі – з басейнами річок Везер, Ельба, Одра та Вісла, на північному сході – з Дністром, а на півдні – з басейнами річок, що впадають в Адриатичне море та Егейське море [1 – 9].



Рис. 1 – Територія району Дунайського басейну

Район басейну річки Дунай був визначений у рамках роботи Міжнародної комісії із захисту річки Дунай. Він охоплює (табл. 1, 2) [2]:

- басейн річки Дунай;
- прибережні водозбірні басейни Чорного моря на території Румунії;
- прибережні води Чорного моря вздовж румунського та частково українського узбережжя.

Через свої геологічні та географічні умови басейн річки Дунай можна

розділити на 3 основні частини:

Таблиця 1 – Територія району Дунайського басейну

Район	Територія	Офіційна область, км ²	Визначалося цифровим способом, км ^{2*}
Басейн р. Дунай	18 країн		801,463
Чорноморські прибережні річкові басейни	Румунія	5,198	5,122
Чорне море прибережні води	Румунія і Україна		1,242
Загальне			807,827

* Для порівняння площі були розраховані за допомогою ГІС на основі оглядової карти. Значення для басейнів прибережних річок Чорного моря дещо відрізняється від офіційних даних, оскільки використовувалися інші методи розрахунку.

– Басейн Верхнього Дунаю тягнеться від витоків у горах Шварцвальд до воріт Девін, на схід від Відня, де сходяться передгір'я Альп, Малі Карпати та гори Лейта. Територія охоплює на півночі Швабський і Франконський Альб, частину Оберпфальцера, Баварських і Богемських лісів, австрійські Мюль і Вальдфіртель, а також Богемсько-Моравську височину. На південь від Дунаю лежать Швабсько-Баварсько-Австрійські передгір'я, а також значні частини Альп аж до вододілу в кристалічних Центральних Альпах.

– Басейн Середнього Дунаю охоплює велику територію від воріт Девін до вражаючої ущелини Дунаю біля Залізних воріт, яка розділяє Південні Карпати на півночі та Балканські гори на півдні. Басейн Середнього Дунаю обмежений Карпатами на півночі та сході, Карнічськими Альпами та Караванками, Юлійськими Альпами та Динарськими горами на заході та півдні. Це коло гір охоплює Паннонську рівнину та Трансільванську височину.

– Басейн Нижнього Дунаю охоплює румунсько-болгарський суббасейн Дунаю нижче за течією Казанської ущелини та суббасейни річок Сірет і Прут.

На півночі вона обмежена Карпатами, на сході – Бессарабським плато, на півдні – Добруджою та Балканськими горами.

Завдяки цьому багатству ландшафту басейн річки Дунай демонструє величезну різноманітність середовищ існування, через які протікають річки та потоки, включаючи льодовикові гори з високим градієнтом, лісисті середні гори та пагорби, високогірні плато, а також рівнини та вологі низовини поблизу рівня моря.

Завдяки великій протяжності із заходу на схід і різноманітному рельєфу, басейн річки Дунай також має значні відмінності в кліматі. Верхні регіони на заході демонструють сильний вплив атлантичного клімату з великою кількістю опадів, тоді як східні регіони перебувають під впливом континентального клімату з меншою кількістю опадів і типовими холодними зимами. У районі Драви та Сави також можна виявити вплив середземноморського клімату. Неоднорідність рельєфу, особливо відмінності в ступеню впливу переважно західних вітрів, а також перепади висот урізноманітнюють цю загальну кліматичну картину. Це призводить до чітких ландшафтних регіонів, що демонструють відмінності в кліматичних умовах і біоті, наприклад, рослинність. Кількість опадів коливається від < 500 мм до > 2000 мм на основі відмінностей у регіонах. Це, у свою чергу, має сильний вплив на поверхневий стік і скидання в потоках [8].

На гідрологічний режим річки Дунай, зокрема на режим стоку, помітно впливає регіональна структура опадів. Це добре видно з рисунку 2, який показує внесок поверхневих вод кожної країни в кумулятивний стік Дунаю. Австрія має найбільший внесок (22,1%), за нею йде Румунія (17,6%). Це свідчить про велику кількість опадів в Альпах і Карпатах. У верхній частині Дунаю Інн забезпечує основний об'єм води, додаючи до Дунаю більше води, ніж він сам має в точці злиття цих двох річок. У середній течії це Драва, Тиса і Сава, які разом складають майже половину загального стоку, що врешті досягає Чорного моря.

Річка Дунай та її головні притоки Дунай беруть початок у Шварцвальді (Шварцвальд) у Німеччині на висоті близько 1000 м над рівнем моря. Цікаво,

що Дунай втрачає приблизно половину свого стоку в басейн Рейну через підземні ходи у верхній течії поблизу Іммендінгена (зниження з 12 до 6 м³/с). Дунай тече переважно на південний схід і через 2780 км досягає Чорного моря, де розділяється на 3 головні рукави: Кілію, Суліну та Святого Георгія. У гирлі Дунай має середню витрату води близько 6500 м³/с. Дельта Дунаю знаходиться в Румунії та частково в Україні та є унікальною «Світовою природною спадщиною». Вся заповідна територія охоплює 675 000 га, включаючи заплави, понад 600 природних озер, площа яких перевищує один гектар, і морські зони. Дунай – найбільша притока Чорного моря [1 – 9].

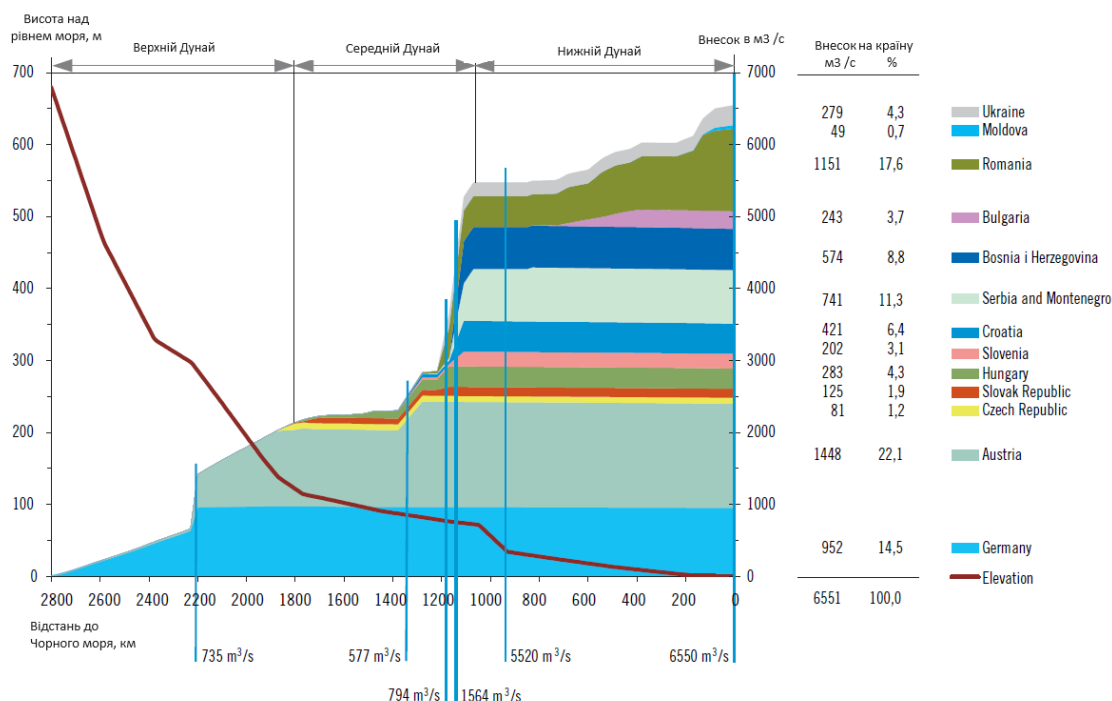


Рис. 2 – Поздовжній профіль р. Дунай і внесок з води від кожної країни (в%)

Деякі з найбільших приток Дунаю описані нижче [3, 4, 5, 6, 7].

Тиса. Басейн річки є найбільшим суббасейном Дунаю. Басейн річки 157186 км². Це також найдовша притока (966 км) Дунаю. За обсягом стоку вона є другою за величиною після річки Сава.

Басейн річки Тиса можна розділити на три основні частини:

- гірська Верхня Тиса в Україні;
- Середня Тиса в Угорщині (отримує найбільші притоки: річку Бодрог і

річку Слана, що збирає воду з Карпатських гір у Словацькій Республіці та Україні, а також річку Сомеш, річкову систему Кьореш і річку Марош, що тече Трансільванією в Румунії);

– Нижня Тиса (нижче за течією від кордону Угорщини з Сербією та Чорногорією, де вона приймає Бегу та інші притоки опосередковано через систему каналів Дунай – Тиса – Дунай).

Сава – ця річка є найбільшою притокою Дунаю за витратою (в середньому 1564 м³/с) і другою за площею водозбору (95419 км²). Вона піднімається в західних словенських горах і проходить через Хорватську низовину, перш ніж утворити кордон між Хорватією та Боснією та Герцеговиною. Продовжуючи текти через Сербію та Чорногорію, вона досягає свого впадіння в Дунай у Белграді. Її основні притоки: Крка, Колпа, Уна, Врбас, Босна, Дріна та Колубара [5].

Теготельс третьою за величиною за стоком і сьомою за довжиною притокою Дунаю. У гирлі в Пассау він приносить більше води в Дунай, ніж сам Дунай. Однак площа його водозбірної басейну в 26130 км² лише майже вдвічі менша за площу Дунаю в цій точці. Основною притокою Інна є річка Зальцах.

Морава - річка є лівою притокою Дунаю. Її водозбірна площа 26658 км² охоплює частини Чехії, Словаччини та Австрії. За геологічною будовою цей басейн утворює межу між Богемським нагір'ям, Карпатами та Паннонською провінцією. Це екологічно цінна територія з високим різноманіттям видів і типів ландшафту.

Драу є четвертою за величиною (41238 км²) і четвертою за довжиною притокою Дунаю (893 км). Вона бере початок у Південних Альпах в Італії, є основною річкою південної Австрії, східної Словенії, південної Угорщини та Хорватії. Основними притоками є Ізель, Мелль, Лізер і Гурк, а також Мур з гирлом на хорватсько-угорському кордоні [3].

Велика Морава в Сербії та Чорногорії є останньою значною правобережною притокою перед Залізними Воротами, з площею водозбірної басейну 37 444 км². Велика Морава утворюється в результаті злиття двох річок:

Південної Морави, що впадає в південно-східну частину Сербії, разом з річкою Нішава та Західної Морави, що впадає в південно-західну частину Сербії разом з Ібаром.

Прут – річка є другою за довжиною (950 км) і останньою притокою Дунаю, її гирло знаходиться вище за течією дельти Дунаю. Її джерело знаходиться в Українських Лісових Карпатах. Нижче вона утворює кордон між Румунією та Молдовою. Основні притоки: Черемош, Дерелуй, Воловат, Басеу, Короджа, Джіджа, Чінеджа, Чугур і Лапушна.

Озера в районі Дунайського басейну. У басейні Дунай є безліч природних озер. Більшість із них невеликі, але є й дуже великі, площею кілька квадратних кілометрів. У районі Середнього Дунаю є кілька характерних степових озер, найбільш відомими з яких є Фертошто та озеро Балатон. Характерним типом озер басейну Дунаю є озеро Лиман, деякі з яких розташовані на північ від нижнього Дунаю. Озеро Ялпуг в Україні — лиманне озеро, перегороджене дамбами річки Дунай [1 – 9].

Озера, вибрані для загального огляду басейну, – це озера, площа яких перевищує 100 км² (табл. 2) [1 – 9].

Таблиця 2 – Основні озера (з площею поверхні > 100 км²) у басейні річки Дунай

Озеро	Площа, [км ²]	Глибина [м]	Максимальна глибина [м]
Фертошто	315	1,10	1,80
Балатон	605	3,60	10,60
Озеро Ялпуг	149	2,0	5,5
Лакул Разім	392	2.05	3,50
Л. Головіта та Л. Змеїка	520	Нема даних	Нема даних
Сіноє	162	1,25	2,30

Фертошто розташоване на сході Австрії та спільно з Угорщиною. Його загальна площа становить 315 км² (при визначеному рівні води), з яких 240 км²

знаходяться в Австрії та 75 км² в Угорщині. Коливання рівня води в озері +/- 1,0 см означає зміну поверхні озера до 3 км². Більше половини його загальної площі займають очеретяні зарості; на окремих ділянках пояс очерету досягає ширини 3 – 5 км. У минулому озеро не мало стоку, тому були зафіксовані надзвичайно великі коливання площі його поверхні. Має середню природну глибину 1,1 м, максимальну глибину води 1,8 м. За свою історію він кілька разів повністю висихав. Пізніше був побудований головний канал Ганзаг як вихід з озера. Основне надходження поверхневих вод відбувається через опади на поверхні озера, незначний внесок створюють річка Вулка, струмок Ракос та інші менші притоки. Збільшення рівня води за рахунок ґрунтових вод майже незначний. Через малу глибину озеро швидко переміщується вітром і, отже, природно мутніє. Вода озера характеризується високим вмістом солей.

Балатон. Озеро Балатон, розташоване в західній частині Угорщини, є великим мілководним озером з площею поверхні 605 км² (офіційні дані) і середньою глибиною 3,6 м. Форма озера видовжена, середня довжина 77,8 км і ширина 7,7 км. Найвужче місце – протока Тихань. Тут прискорена озерна течія розмиває донні відкладення на глибину понад 10 м. Площа водозбірної басейну озера становить 5188 км² без урахування самої поверхні озера. З багатьох водотоків, які впадають в озеро, річка Зала є найбільш значною, займаючи 45% площі водозбору. Південний берег характеризується м'яким поглибленням, оксамитовими пливучими пісками. Очеретяні пояси покривають більшу частину південного узбережжя та територію навколо затоки Кестхей. Завдяки мілководдю озеро швидко реагує на зміни температури повітря та сонячної радіації. Влітку нерідко температура води перевищує 25° С, а взимку озеро замерзає. З метою управління озеро зазвичай діляють на чотири басейни, а саме басейни Кестхей, Сіглігет, Семеш і Шіюфок, із заходу на схід [10].

Ялпуг. Також відомий як Ялпух, є прісним озером лиманного типу і є найбільшим природним озером в Україні. Це прісне озеро має довжину 39 км, ширина досягає 15 км, а його найбільша глибина становить 5,5 м. Площа озера Ялпуг приблизно 149 км², і воно розташоване на території трьох районів:

Ізмаїльського, Болградського та Ренійського. Місто Болград розташоване на північному березі Ялпуга, біля впадіння річки Ялпуг, яка має свої підземні джерела в селі Ялпуг, що знаходиться в Молдові. Озеро Ялпуг з'єднане з рікою Дунай через озеро Кугурлуй (система озер Ялпуг-Кугурлуй є найбільшою природною прісноводною водоймою в Україні). Це водойма використовується для питного водопостачання прилеглих населених пунктів, рибальства, рекреації, а також влітку вода береться для іригаційних цілей [10].

Лакул Разім – це складна система, що складається з кількох великих солонуватих лиманів, відокремлених від моря піщаною косою. Щороку тисячі тонн алювіальних відкладень Дунай переносить у дельту, що призводить до постійної зміни форми берегів річки та цих піщаних кос. Має площу поверхні 392 км² (520 км² включаючи озеро Головіта та озеро Змейка). Озеро Разім живиться з кількох джерел: Дунай – рукав Святого Георгія через канал Дранов і Дунават, а також озеро Бабадаг через канал Енісала. Площа водозбірної басейну озера Бабадаг становить 924 км². Озеро Разім знаходиться переважно під впливом води з Дунаю і значно менше з водозбірних басейнів Бабадаг і Разім.

Сіное це єдиний лиман вздовж румунського узбережжя. Він займає 162 км² на південній частині комплексу Разім-Сіное. Гідрологічний характер озера Сіное з часом змінився. Спочатку це була затока Чорного моря, яка поступово була відрізана природними піщаними косами. У 1975-1977 роках були проведені гідрологічні роботи, що призвели до перекриття Чорноморського сполучення комплексу Разім-Сіное. Єдине сполучення, що залишилося між Сіное та Чорним морем на сьогоднішній день, це Перибойна. З того часу лагуна зазнала збільшення надходження прісної води через озеро Разім і природні затоки, що з'єднують його з річкою Дунай. За останні 25 років через надходження прісної води Сіное перетворилося на олігогалінне озеро.

Водно-болотні угіддя в районі басейну річки Дунай. Заплавні ліси, болота, дельти, коридори заплав, береги озер та інші водно-болотні угіддя є важливими компонентами біорізноманіття та гідрології басейну річки Дунай.

Басейн річки Дунай поширюється на п'ять із восьми біогеографічних регіонів Європи: Альпійський, Континентальний, Паннонійський, Степовий і Чорноморський. Кожний з них демонструє характерні водно-болотні угіддя, деякі з них охороняються, інші ні. Багато великих водно-болотних угідь мають транскордонний характер. Водно-болотні угіддя в Альпах і Карпатах також є цінними запасами питної води для мільйонів людей [1 – 10].

Нинішня площа водно-болотних угідь у басейні Дунаю є лише залишком колишніх водно-болотних угідь. Деякі найважливіших комплексів водно-болотних угідь у басейні річки Дунай описані нижче.

Національний парк Донауауен (Австрія) з приблизно 11 000 га заплавних лісів, прибережних місць проживання та бічних рукавів між Віднем і Хайнбургом являє собою останню незайману заплаву верхнього Дунаю. Разом з заплави Нижньої Морави та Діє (Австрія, Чеська Республіка та Словацька Республіка) утворює транскордонне «водно-болотне угіддя міжнародного значення». Нині це біосферний заповідник і Всесвітня спадщина; охоронювані природні заповідники та ландшафти існують у всіх трьох країнах. Територія містить розширені заплави та низинні степові річкові ареали вздовж колишньої залізної завіси. Розширені старі листяні ліси та найбільший комплекс вологих луків у Центральній Європі утворюють взаємопов'язану водно-болотну територію площею 25 000 га в трьох країнах.

Нойзідлерзее та Ферто-Гансаг (Австрія та Угорщина), транс-Граничний національний парк з 1993 року та об'єкт Всесвітньої спадщини з 2003 року, являє собою 30 000 га мілководної степової озерної зони з величезним поясом очерету, прилеглими невеликими содовими озерами та традиційними пасовищами. Це одне з найважливіших місць відпочинку для мігруючих птахів у Європі. Охоронювані ландшафтні території, в тому числі малі заповідники, утворюють Заплавний комплекс Сігеткьоз та Зитний острів (Угорщина і Словацька Республіка), розширена зона меандру навколо низьководного русла Дунаю.

Водно-болотні угіддя Геменц-Беда-Карапанца (Угорщина) являють

собою винятковий приклад великої старої заплави з великими меандрами, старицями, болотами та великими листяними лісами. Це важливе орнітологічне місце (чорний лелека, морський орел) загальною площею 47 тис. га також є чудовим місцем нересту риби.

Копецький Ріт (Хорватія) з приблизно 30 000 га між Дравою та р. Дунай є однією з найбагатших і найдинамічніших заплів басейну річки Дунай. Має протяжні заплавні ліси (верба, тополя та дуб), заплавних озер, ставків, великих заростей очерету та боліт і вже було визначено як Рамсарське місце та природний парк. 100 днів повені на рік і велика кількість їжі та підводної рослинності роблять Копецький Ріт, після дельти Дунаю, найважливішим місцем нересту риби на всьому Дунаї.

Навпроти Копецького Ріту знаходиться водно-болотний комплекс Чорне Подунав'я (Сербія і Чорногорія) з 19648 га заплавного середовища існування. Цей просторово та екологічно унікальний комплекс із мозаїкою водних, болотних, болотних, лучних, чагарникових та лісових екосистем характеризується високим біорізноманіттям та значною кількістю зникаючих, рідкісних, ендемічних та реліктових видів.

Окремим випадком є середній і нижній Драво-Мурські водно-болотні угіддя (Словенія, Хорватія, Угорщина), утворюючи незайманий біо- та ландшафтний коридор протяжністю 380 км від альпійських передгір'їв до Паннонської низовини на Дунаї. Хоча вже є деякі природні заповідники та інші природоохоронні території, більша частина території залишилася незахищеною. Коридор заплави охоплює 60 000 га і утворює унікальний життєвий простір, особливо для мігруючих прісноводних видів і альпійських піонерів, що живуть на піску, гравію та островах, а також для лісових видів і ссавців, таких як річкова видра та бобер.

Савські водно-болотні угіддя простягаються через Хорватію, Сербію і Чорногорію, Боснію і Герцеговину. Природний парк Лоньське поле є найбільшим водно-болотним угіддям у Хорватії та займає площу понад 100 000 га. Обедська Бара є найбільшим водно-болотним угіддям у Сербії в межах цієї

системи і має площу понад 30 000 га.

Мозаїку Рамсарських пам'яток, важливих птахів і ландшафтних територій, біосферних заповідників, а також незахищених територій можна знайти вздовж водно-болотних угідь Верхньої та Середньої Тиси. Екседі Лап комплекс (Україна, Словаччина, Румунія та Угорщина) утворює річковий екокоридор протяжністю 400 км і площею 140 тис. га. У нижній частині Тиси найціннішою водно-болотною територією є Рамсарське місце Старий Бегей-Царська Бара в місці впадіння Бегею в річку Тиса.

Головний комплекс водно-болотних угідь Європи – це Нижньодунайські болота (Сербія та Чорногорія, Румунія, Болгарія, Молдова та Україна) розміром приблизно 600 000 га. Вони також є мозаїкою охоронюваних територій, включаючи Рамсарські території, біосферні заповідники, об'єкт Всесвітньої спадщини (озеро Сребарна) та національні/природні парки (наприклад, Балта Міка та Брайлей). Найбільш важливими є болгарські острови в Белене, болота Калімок, заплави нижньої течії Пруту та озера Лиман у Молдові. Разом із дельтою Дунаю ця територія є одним із найважливіших у світі екорегіонів щодо біорізноманіття [1 – 10].

Заплави Нижнього Пруту (Румунія і Молдова) мають довжину 147 км і мають площу 19153 га з прилеглими надзаплавними терасами та річковими обривами та ярами. До впадіння Пруту в Дунай заплава має ширину до 6 км, включає луки і прирічкові ліси; водне біорізноманіття є високим, особливо в заплавах озерх Белеу (1700 га) і Манта (комплекс взаємопов'язаних озер).

Дельта Дунаю (80 % Румунія та 20 % Україна) з розміром 675 000 га є найважливішим водно-болотним угіддям у басейні річки Дунай [7].

Цей біосферний заповідник був визнаний транскордонним об'єктом всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та біосферним заповідником людини, має 2 Рамсарські території, національний парк і кілька природних заповідників. Дельта Дунаю включає найбільші у світі очеретяні зарості (180 000 га) і комплекс із трьох великих річкових рукавів, заплавах лісів, внутрішніх озер, природних і штучних каналів, піщаних дюн і прибережних біотопів (рис. 3). Тут

є всесвітньо важливі місця розмноження, годівлі та відпочинку пеліканів і 300 видів інших птахів, для осетрових, річкової видри та багатьох інших видів, що знаходяться під загрозою зникнення.



Рис. 3 – Дельта Дунаю

Канали для судноплавства [8, 12, 13].

Майн-Дунай. Канал Майн-Дунай протяжністю 171 км з'єднує річку Майн у Бамберзі з річкою Дунай у Кельхаймі в Німеччині, таким чином з'єднуючи Дунай із басейном річки Рейн. Перепад висот між верхньою частиною каналу у франконській юрі та Майном становить приблизно 175 м. Перепад висот між верхньою частиною каналу та Дунаєм становить приблизно 68 метрів. Щоб подолати цей перепад висот, знадобилося 16 шлюзів. Ширина каналу 55 м, глибина 4 м. Ідея безперервного водного шляху між Майном і Дунаєм сягає Карла Великого в 793 році, який зробив спробу побудувати 2-кілометровий рів між Альтмюлем і Швабським Резатом, але завершити його не вдалося. У наступні століття ця ідея висловлювалася кілька разів, але так і не була повністю реалізована. Баварський король Людвіг I заснував безперервний водний шлях – «Канал Людвіга-Майн-Дунай». Однак канал не отримав визнання через конкуренцію із залізницею, його вузьку ширину та недостатній розвиток на Майні та Дунаї. Будівництво нинішнього каналу Майн-Дунай почалося в 1960 році і завершилося в 1992 році [8, 12, 13].

Важливе використання. Крім судноплавства, особливе значення має відведення води з Альтмюля та Дунаю в районі Регніц-Майн. Диверсія спрямована на:

- поліпшення доступності води в північній Баварії,
- захист від повіней в долині Альтмюль нижче за течією Гунценгаузена,
- покращення регіональної структури та створення нових робочих місць у туристичному секторі

Дунай-Тиса-Дунай. Система каналів Дунай-Тиса-Дунай розташована в сербській провінції Воєводина. Ця система розділена на дві практично незалежні частини, у регіоні Бачка та Банат. У Бачці магістральні канали отримують воду з р. Дунай гравітаційно (до 72 м³/с) і насосно (33 м³/с). У регіоні Банат основні канали живляться від річки Тиса (120 м³/с) і перехоплених річок (Стара і Судноплавна Бега, Тіміш і кілька менших). Для судноплавства використовуються найбільші канали. До них належать 330 км судноплавних каналів, які дозволяють здійснювати навігацію суден водотоннажністю 1000 тонн [8, 12, 13].

Економіка району базується в основному на сільському господарстві та пов'язаній з ним промисловості. На магістральних каналах розташовано багато промислових підприємств і більші населені пункти.

Багатоцільова система виконує наступні завдання: захист від повеней, відведення надлишкових внутрішніх вод і спрямування дренажних вод через магістральні канали до Дунаю та річки Тиса, транспортування води для зрошення сільськогосподарських угідь, водопостачання промисловості і рибальство, судноплавство, прийом і передача стічних вод (скидання стічних вод 40 мільйонів м³/рік), забір води, відпочинок, спорт і туризм.

Дунай-Чорне море. Канал Дунай-Чорне море розташований в Румунії. Він бере свої води з Дунаю вище за течією міста Чернавода і впадає в Чорне море в Агігеї. Довжина 64,4 км. Від місцевості Поарта Альба канал має відгалуження довжиною 32,7 км (Канал Поарта Альба – Мідія Наводарі), яке впадає в Чорне море в Наводарі. Площа водозбірного басейну обох каналів

становить 939,8 км².

Головне призначення Дунайсько-Чорноморського каналу – зменшити дальність судноплавства до Чорного моря. Роботи розпочалися в 1975 році і були завершені в 1987 році. Шлюзи каналів розташовані в Чернаводі, Агігеї, Овідіу та Наводарі, таким чином розділяючи канали на окремі ділянки. Частина долини Карасу, яка була притокою річки Дунай, була використана для прокладки цього каналу. Притоки характеризуються зливовим режимом течії. Для пом'якшення максимальних стоків і зменшення виносу наносів було побудовано 34 водосховища [8, 12, 13].

Основне використання каналу: судноплавство (максимальна вантажопідйомність каналу становить 70 млн т/рік), водопостачання, виробництво атомної енергії (Чернаводська атомна електростанція), виробництво гідроенергії (мікрогідроелектростанція Агіджа). зрошення, захист від повеней, дренаж та прийом скидів стічних вод з Чернаводської атомної електростанції (термічний забруднювач), муніципальних стічних вод і промислових стоків.

1.2. Екологічна характеристика суббасейну Нижнього Дунаю

Українське Подунав'я. Район суббасейну Нижнього Дунаю є єдиним цілісним утворенням, яке включає басейн річки Дунай у межах України, перехідні води та прибережні води Чорного моря, розташовані між береговою лінією та лінією, що знаходиться на відстані однієї морської милі від вихідної лінії, яка використовується для визначення ширини територіального моря. Загальна площа суббасейну Нижнього Дунаю становить 6363 км². Межі суббасейну Нижнього Дунаю проходять по лінії державного кордону з Румунією та Республікою Молдова, а також через населені пункти вздовж вододільної лінії [14].

У межах суббасейну Нижнього Дунаю виділено три водогосподарські ділянки [15 – 19]:

– водогосподарська ділянка річки Дунай від державного кордону до гирла

(виключаючи річки Кагул та Ялпуг). Ця ділянка розташована в межах Тарутинського, Арцизького, Ренійського та Ізмаїльського районів Одеської області. Межа ділянки проходить по лінії державного кордону з Румунією та Республікою Молдова, а також через населені пункти вздовж вододільної лінії.

– водогосподарська ділянка річки Кагул (включаючи водосховище Кагул). Ця ділянка знаходиться в межах Ренійського району Одеської області. Її межа проходить по лінії державного кордону з Республікою Молдова, а також через населені пункти вздовж вододільної лінії.

– водогосподарська ділянка річки Ялпуг (включаючи водосховища Ялпуг та Кугурлуй). Ця ділянка розташована в межах Ізмаїльського та Ренійського районів Одеської області. Її межа проходить по лінії державного кордону з Республікою Молдова, а також через населені пункти вздовж вододільної лінії.

Суббасейн Нижнього Дунаю знаходиться в межах Болградського, Кілійського, Ізмаїльського, Ренійського районів, а також у південній частині Тарутинського та Арцизького районів. Його обслуговують Кілійське МУВГ, Болградське МУВГ та Ізмаїльське УВГ.

Клімат. Клімат району суббасейну Нижнього Дунаю помірно-теплий. Йому притаманні помірна континентальність, нетривала м'яка зима з частими відлигами, тривале жарке сухе літо, недостатня кількість опадів. Ці особливості клімату обумовлюються складною взаємодією багатьох фізико-географічних факторів, з яких найбільш важливе значення мають: радіаційний режим, своєрідність циркуляції атмосфери, характер рельєфу і вплив моря [15 – 19].

Середньорічна температура повітря плюсова – близько +10°C. Найтепліший місяць року – липень, середня температура якого складає +22 – 23 °C, а в окремі дні досягає +38 – 41°C. Найхолодніший місяць - лютий, середня температура якого від +0,2 до 1,4 °C. У літній період року температура повітря досить стійка, а в зимовий вона нестійка, часто бувають відлиги.

Сумарна кількість атмосферних опадів, що випадають, змінюється від 370 до 525 мм/рік. Найбільша їх кількість (до 60 – 70%) випадає в теплий період (квітень – жовтень) і становить 275 – 325 мм. В холодний період (листопад –

березень) сума атмосферних опадів рідко перевищує 30 – 40% річної кількості (до 200 мм).

Узимку переважає нестійка похмура погода з частими відлигами (50 – 60 днів) і короткочасними похолоданнями. Сніжний покрив нестійкий, встановлюється в першій декаді грудня, середня тривалість його залягання – менше 40 днів.

Основну частину року в суббасейні Нижнього Дунаю переважають вітри північного та північно-західного напрямку. У літній період року переважають вітри західні та північно-західні. Середньорічна швидкість вітру складає 3,5 – 4,5 м/сек. Сильні вітри переважають у холодний час року та досягають швидкості 16 – 20 м/сек.

Рельєф. На території суббасейну Нижнього Дунаю розташована Причорноморська низовина з абсолютними висотами від 150 до 130 м, яка поступово знижується до Чорного моря. Тут зустрічаються різноманітні форми рельєфу: акумулятивні, ерозійні, денудаційні, просядочні та штучні. Північна та північно-східна частини басейну характеризуються широкими вододілами (первинно-акумулятивні рівнини), а на південному сході зустрічаються морські верхньопліоценові тераси. Уздовж морського узбережжя є морські акумулятивні форми рельєфу – пляжі, коси, пересипи. Деякі морські береги, лимани та озера мають абразійні, обвальні та зсувні форми [7, 8, 15 – 19].

З тектонічної точки зору низовина є частиною Причорноморської западини, заповненої майже горизонтальними потужними шарами осадових порід, переважно морських відкладів палеогену та неогену (глини, піски, піщано-глинисті та піщано-вапнякові породи, вапняки). На них лежать континентальні відклади антропогенового віку – червоно-бурі глини, леси та лесоподібні суглинки.

Переважають степові ландшафти з темно-каштановими ґрунтами. Більша частина степів розорана та використовується як сільськогосподарські угіддя. В цілому, рівнинний рельєф території сприяє інтенсивному господарському освоєнню краю.

Геологія та гідрогеологія. Геологічна структура суббасейну Нижнього Дунаю включає відкладення докембрійського, палеозойського, мезозойського та кайнозойського періодів. Серед порід, що залягають в цьому районі, зустрічаються дрібнозернисті та середньозернисті вапнякові піски з лінзами і прошарками слабозцементованих пісковиків, зеленуваті та світло-сірі мергелі, щільні та тріщинуваті глини і алеврити. Неогенові відкладення поширені по всій території і представлені міоценовими та пліоценовими утвореннями. Верхньопліоценові алювіальні відкладення терас, представлені пісками з прошарками глини та включеннями гравію і гальки, поширені в південній частині басейну та залягають на глибині від 1 до 25 м [7, 8, 15 – 19].

Верхньопліоценові відкладення в південній частині басейну представлені глинами, пісками, алевритами та суглинками. Делювіальні утворення, представлені піщано-глиняними породами, супісками, суглинками і вапняками, поширені майже повсюди на схилах долин річок, балок, ярів та водосховищ і мають потужність від 0,5 до 15 м [1 – 9].

Територія суббасейну Нижнього Дунаю є частиною Причорноморського артезіанського басейну, що характеризується складними гідрогеологічними умовами. Підземні води присутні майже у всіх відкладеннях. Ґрунтові води знаходяться в четвертинних і неогенових породах, мають різну глибину залягання, доступність видобутку, поширення та якість. У четвертинних і неогенових відкладах напрямок руху ґрунтових вод в природних умовах здебільшого співпадає з нахилом земної поверхні. Область живлення цих вод співпадає з областю їх поширення, а розвантаження відбувається в долинах річок.

У регіоні визначено дев'ять водоносних горизонтів. Зазвичай глибина до водоносних шарів становить 20-30 м. Мінералізація підземних вод варіюється від 5 до 3 г/л, що значно перевищує нормативні значення. За хімічним складом переважають гідрокарбонатні, хлоридні, хлоридно-сульфатні, сульфатні та натрієві води.

Загальні запаси підземних вод у районі суббасейну Нижнього Дунаю

обмежені і потребують суворого контролю за їх забором та використанням.

Ґрунти. У суббасейні Нижнього Дунаю переважають степові ландшафти, з ґрунтовим фоном, що складається з чорноземів звичайних і південних. У межах Придунайської терасової рівнини та на південному заході вододільної рівнини переважають міцелярно-карбонатні чорноземи [7, 8, 15 – 18].

Чорноземи сформувалися під впливом типчаково-ковилової та полинно-типчаково-ковилової рослинності в поєднанні з одно- та дворічними травами. Вони відзначаються високою біологічною активністю, що сприяє мінералізації органічних речовин. Чорноземи мають добре виражену і міцну «копрогенну» структуру, високу порозність (до 50-55%) та водопроникність (коефіцієнт фільтрації 1,5-3,5 мм/хв).

За гранулометричним складом чорноземи звичайні важкосуглинисті. На півдні склад стає дещо легшим, і в межах терасової рівнини домінують середньосуглинисті різновиди чорноземів південних. У профілі чорноземів звичайних на глибині 85-120 (іноді 130) см добре виражений горизонт білоглазки (Phca), тоді як у південних чорноземах він знаходиться на глибині 65-90 см. Зміст карбонатів у цьому горизонті досягає 17-22%. Гіпсовий горизонт у профілі чорноземів до глибини 2-3 м не спостерігається. Початкові чорноземи не засолені до глибини 5-7 м, а частіше і глибше.

Чорноземні ґрунти в регіоні мають високу родючість і є головним природним багатством краю. Однак через інтенсивне і не завжди правильне використання значна частина ґрунтового покриву зазнає деградації.

Рослинний та тваринний світ. Рослинний покрив району суббасейну Нижнього Дунаю переважно степовий. За сучасним геоботанічним районуванням території входять до Дунай-Дністровського геоботанічного округу з типчаково-ковиловими і полинно-типчаково-ковиловими степами у комплексі з галофітними угрупованнями та солонцюватими луками. Окремо виділяється Дунайський геоботанічний плавнево - дельтовий район з осоково-очеретяними заростями – плавнями [7, 8, 15 – 18].

У долинах річок і в заплаві р. Дунай мають розвиток заплавні луки. В

трав'яному покриві тут наведені мятлик луковий, половиця, пирій повзучий, костер безостий, овсяниця червона, клівер, на ділянках які затоплюються – осоки, швейник, мятлик болотний, тисячолистник. Багато представників солонцовосолончакової флори – морквяник, солончаковий, полин морська, кермек Майєра, астра солончакова, подорожник солончаковий. Низовина Дунаю зайнята плавнями, які наведені комплексом водної і пребережної рослинності за участю високотрав'я (тростник, очерет, рогоза), трав'яних боліт і заплавних лісів з верби білої.

Для південно-степової підзони характерно переважання в травостої типчаково-ковильних асоціацій і зменшення долі степового різнотрав'я, котре наведено ефемерами (крупка, вероніка), ефемероїдами (гусяча цибуля, тюльпани, степовий гіацинт), а в пониженнях рельєфу вологолюбивими видами (люцерна румунська, шалфей сухостеповий і ін.). На узбережжі Чорного моря в травостої домінують типчак, житняк гребенчатий, ковила колосовидна, полин. Багато з рослин занесено в Червону книгу України (водяний горіх, астрагал, зозулинці, ковила та ін [7, 8, 15 – 19].

Необхідно відзначити, що майже на всій території, внаслідок тривалої діяльності людини, природний рослинний покрив перетерпів корінні зміни і, у першу чергу, замість знищеної природної рослинності тут широко впроваджена культурна. Майже скрізь природні степи і частково заплава Дунаю, перетворені в орні землі, зайняті сільськогосподарськими культурами, серед яких основними є пшениця, ячмінь, соняшник, рапс, горох, соя, рис.. Крім того, значне місце займають сади і виноградники. Разом з тим, минулі степи частково перетинаються тепер полезахисними смугами, у яких ростуть засухостійкі види деревинно-чагарникової рослинності.

За кількістю видів фауни дельта Дунаю є чи не найбагатшим місцем у сучасній Європі.

Тваринний світ суббасейну Нижнього Дунаю. Тваринний світ суббасейну Нижнього Дунаю різноманітний і складається зі степових, лісостепових та інтразональних видів, що включають птахів, ссавців, плазунів

та риб. В цій області виділяють два зоогеографічні округи - Дунайсько-Дністровський і Причорноморський, а також одну зоогеографічну ділянку - Нижньодунайську дельтову інтразональну ділянку [7, 8, 15 – 19].

У Дунайсько-Дністровському зоогеографічному окрузі основний фауністичний комплекс степовий, а в агроценозах - лісовий. Тут поширені такі птахи, як лунь польовий, дрохва, авдотка, фазан та сіра куріпка. Серед ссавців можна зустріти дикого кролика, хом'яка, сліпиша білозубого та тхора степового.

Нижньодунайська дельтова інтразональна ділянка відома своєю різноманітністю та багатством тваринного світу. Тут часто можна побачити водоплаваючих птахів, таких як поганки, пелікани, баклани, чаплі, копиці, каравайки, лебеді, орлан-білохвіст, гуси, казарки, качки, травник, чайки та крачки. Серед риб, які зустрічаються в цій області, варто згадати оселедця чорноморського, кильку, хамсу, бичків, сазана, ляща, тараню, товстолобика, білого амура, карася, судака, кефалю, чопів, смугастого йоржа, білугу, стерлядь, севрюгу, лосося чорноморського та інших.

Серед ссавців можна зустріти три різновиди дельфінів, норку європейську, видру річкову, ондатру та багато плазунів, включаючи болотну черепаху, вужів, полозів та інші.

Кілька десятків видів фауни, які зустрічаються в цьому регіоні, занесені до Червоної книги світу і Червоної книги України і потребують особливої охорони.

Гідрологічний режим суббасейну Нижнього Дунаю. Гідрологічний режим суббасейну Нижнього Дунаю в основному визначається кліматичними умовами. Вода в річках тут має три основні фази - весняну повінь, літні та осінні паводки, і осінню-зимові станційні рівні [7, 8, 15 – 19].

На основі тривалих стаціонарних спостережень було виявлено, що рівень ріки Дунай відрізняється значними коливаннями протягом року. У січні-березні рівень води іноді може досягати критичних значень, а влітку може впадати до мінімальних значень. Середньорічний стік річки Дунай становить 198 км³.

Зимомо та навесні спостерігаються високі рівні води, що зумовлені значними опадами у всьому басейні.

Зміни в кліматі та антропогенна діяльність призвели до зменшення водності малих річок. Живлення річок переважно снігове, з весняною повінню та паводками, а також тривалими періодами літньо-осінньої межені з рідкими зливними паводками.

Суббасейн Нижнього Дунаю також включає в себе Придунайські водосховища, які мають велике значення для водозабезпечення та меліораційних заходів. Їх гідрологічний режим залежить від рівня води в річці Дунай та стану гідротехнічних споруд [7, 8, 15 – 18].

У цьому районі також існують різні водойми та ставки, які використовуються для риборозведення та меліораційних цілей. Водосховища, такі як Кагул, Картал, Ялпуг-Кугурлуй, Катлабух, Саф'ян та Китай, забезпечують воду для різних галузей господарства і мають великий обсяг при нормальних рівнях води.

Гідрологічний режим цих водойм та річок контролюється через систему гідротехнічних споруд та стаціонарних спостережень, що дозволяє ефективно управляти водними ресурсами в регіоні.

Специфіка суббасейну Нижнього Дунаю. Суббасейн Нижнього Дунаю відзначається своєю особливістю і важливістю для екології та економіки регіону. Ось деякі ключові аспекти цієї області [7, 8, 15 – 19]:

Річка Дунай: Як друга за довжиною річка Європи, Дунай є головною водною артерією на півдні України. Він перетинає кілька країн і має величезне значення для забезпечення водою населення та галузей економіки. Також на території України розташований Дунайський біосферний заповідник.

Спеціальний захист: Водно-болотні угіддя в басейні української частини річки Дунай охороняються за Рамсарською конвенцією. Це важливий крок для збереження біорізноманіття та екологічної стійкості регіону.

Гідрологічний обмін: Для покращення якості води в річці Дунай здійснюється водообмін між водосховищами та річкою, що допомагає у

забезпеченні екологічно чистого середовища.

Рибальство: На великих Придунайських водосховищах здійснюється рибальство, що сприяє розвитку рибного господарства та забезпеченню населення рибними продуктами.

Греблі та водосховища: Малі річки в басейні Нижнього Дунаю зарегульовані греблями, що створює проблеми з водністю, а також приводить до забруднення річок та погіршення екологічної ситуації в регіоні.

Протипаводкові заходи: Заради захисту населення та інфраструктури від паводків та підтоплень, регіон обладнано комплексом протипаводкових споруд, що відповідають за захист понад 80 тисяч гектарів земель та населених пунктів.

Суббасейн Нижнього Дунаю має велике значення як для збереження природних ресурсів, так і для економічного розвитку регіону, тому заходи з його охорони та раціонального використання вкрай важливі.

1.3. Основні види антропогенного впливу на кількісні та якісні показники суббасейну Нижнього Дунаю

Історичний погляд на розвиток *викидів біогенних речовин* у Дунай з точкових і дифузних джерел протягом останніх 50 років було підготовлено на основі результатів поточної ситуації та реконструкції за допомогою моделі MONERIS [20].

Зокрема на рисунку 4 відображені результати часові зміни викидів азоту (N) у загальну річкову систему Дунаю за 1955-2020 роки. Відповідно рис. 4 дифузне забруднення азотом приблизно подвоїлося в період з 1950-х до середини 1980-х років. У 1990-х роках це забруднення зменшилося приблизно на 23 % в основному завдяки зменшенню інтенсивності землекористування, яке представлено надлишком N на сільськогосподарських площах. Скорочення надлишку азоту значно більше, особливо для країн середньої та нижньої частини Дунаю, ніж зменшення дифузних джерел азоту. Це пов'язано з різницею в часі перебування в підземних водах і різними показниками утримання азоту в ненасиченій зоні та в підземних водах. Великі терміни

перебування в ґрунтових водах відповідають за те, що можна припустити подальше скорочення дифузних викидів азоту в наступні роки, якщо надлишок N залишатиметься на поточному рівні [8, 9, 13, 15, 21].

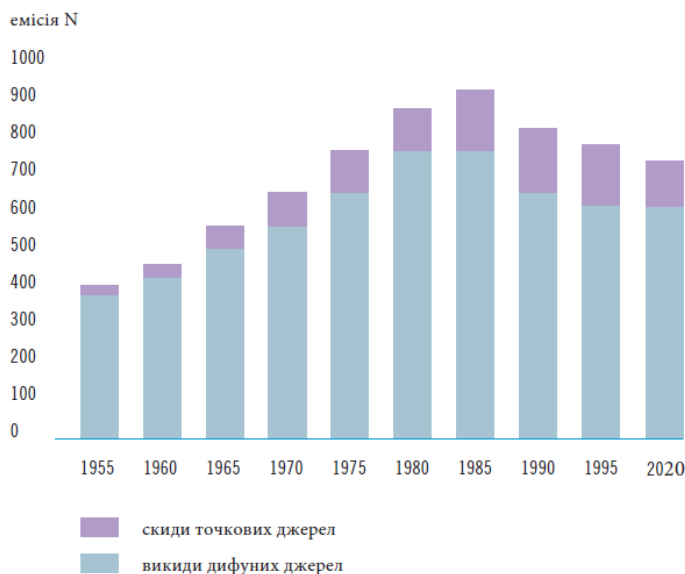


Рис. 4 – Часові зміни викидів азоту у загальну річкову систему Дунаю за 1955-2020 роки

Нинішній рівень дифузних викидів азоту в річкову систему Дунай приблизно в 1,8 рази вищий, ніж у 1950-х роках. Однією з причин зміни загальних викидів азоту є зміна скидів точкових джерел. Збільшення з 1950-х років до кінця 1980-х років становить приблизно 5 разів, а зменшення в 1990-х роках становить приблизно 20 %. Це пов'язано зі зменшенням кількості промислових скидів у країнах нижнього Дунаю після політичних змін і значного покращення очищення стічних вод, особливо в Європейських країнах.

Для фосфору зміни кількості дифузного джерела забруднення значно нижчі, ніж для азоту. Це тому, що інші шляхи (ерозія та поверхневий стік) більш відповідальні за дифузію.

Викиди фосфору (P) в річкову систему. Основні показники дифузних викидів P змінювалися в минулому меншою мірою, ніж надлишок N. Крім того, слід зазначити, що важливі параметри для змін дифузних викидів фосфору внаслідок ерозії з часом, такі як зміна розміру поля в різних регіонах басейну Дунаю, досі недоступні [8, 9, 13, 15, 21].

Якщо врахувати ці невизначеності в базі даних і для моделювання, поточний рівень дифузних викидів фосфору в річкову систему Дунай, ймовірно, більш ніж на 20 % перевищує рівень 1950-х років (рис. 5).

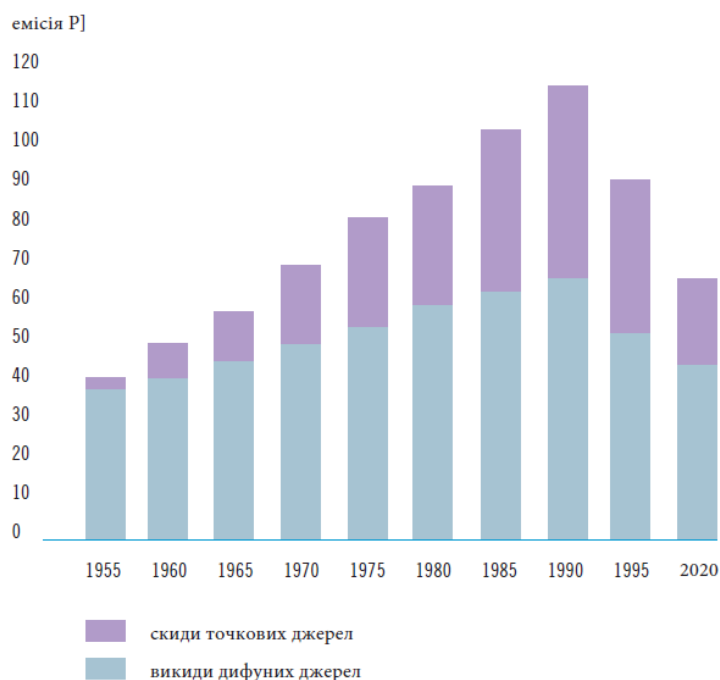


Рис. 5 – Часові зміни викидів фосфору у загальну річкову систему Дунаю за 1955-2020 роки

Зміни кількості скидів фосфору точковими джерелами значно вищі, ніж у дифузних джерелах. За оцінками, з 1950-х до 1990 р. рівень фосфору збільшився в 4,6 рази [8, 9, 13, 15, 21].

Такий розвиток кількості фосфору з точкових джерел є результатом двох ефектів, що збігаються – збільшення використання фосфору в мийних засобах і збільшення кількості підключень населення до каналізації та очисних споруд. Зменшення точкових викидів P відбувається завдяки заміні P у мийних засобах на високу частку та збільшенню елімінації P у очисних спорудах. Наслідком цього є те, що скорочення викидів точки P становить більше ніж 50 %. Зміна загальних викидів P більша, ніж для азоту. Скорочення приблизно на 40 % протягом 1990-х років було оцінено, і поточний рівень загальних викидів P є фактором 1,6 вище, ніж у 1950-х роках. Реконструкція історичних змін джерел забруднення біогенними речовинами в Дунаї показує, що за останнє десятиліття

в Дунаї було досягнуто суттєвого зменшення забруднення біогенними речовинами.

Дифузне забруднення є результатом широкомасштабної діяльності, пов'язаної із самим землекористуванням, а також інтенсивністю землекористування як у містах, так і в селах. Це включає, наприклад, застосування добрив, лісове господарство, неналежне вирощування, яке може спричинити проблеми через посилення ерозії ґрунту на ураженій землі, поголів'я худоби на пасовищах; обробки та транспортування нафти, хімікатів, сировини та продуктів, стоків з непроникних поверхонь доріг, міських і промислових зон. Промислова діяльність може спричинити дифузне забруднення, включаючи нафту та вуглеводні, фосфор, залізо, підкислювальні забруднювачі через викиди в атмосферу та хімічні речовини, такі як розчинники. Розпорошене осідання та атмосферні опади (здебільшого спричинені транспортом та промисловими підприємствами) також належать до категорії дифузного забруднення. Утилізація відпрацьованого тепла від промислових або енергетичних процесів може спричинити погіршення якості води або зміни осадового середовища та прозорості води. Це може призвести до посиленого росту мікроводоростей та іншої неприємної флори [8, 9, 13, 15, 21].

Забруднення води від навігації пов'язане з кількома дифузними джерелами. До них належать погано промиті водні шляхи, технічне обслуговування човнів, скидання стічних вод із човнів, дощові стоки зі стоянок, а також фізична зміна берегової лінії, водно-болотних угідь і водного середовища існування під час будівництва та експлуатації. Значна кількість розчинників, фарби, оливи та інших забруднюючих речовин потенційно може просочуватися в ґрунтові води або бути змитими безпосередньо в поверхневі води. Багато засобів для чищення човнів містять хлор, аміак і фосфати – речовини, які можуть завдати шкоди планктону та рибі. Невеликі кількості оливи, що виділяється з двигунів і під час заправки паливом, містять нафтові вуглеводні, які мають тенденцію приєднуватися до водних відкладень. Вони зберігаються у водних екосистемах і завдають шкоди придонним організмам,

які знаходяться в основі водного харчового ланцюга. Скидання стічних вод і відходів із човнів може погіршити якість води [8, 9, 13, 15, 21].

Стаття 16 Концепції збереження БРД визначає стратегію боротьби із забрудненням води та описує кроки, які необхідно взяти. Додаток 10 БРД визначає 33 пріоритетні речовини, які необхідно брати до уваги при оцінці хімічного стану поверхневих вод. Третина з них – це пестициди. Директива також вимагає ідентифікувати додаткові хімічні забруднювачі, якщо вони викликають особливе занепокоєння в районі річкового басейну. Для району Дунайського басейну було ідентифіковано наступні чотири важкі метали на додаток до 33: миш'як, хром, мідь і цинк [22].

Використання пестицидів значно скоротилося в більшості країн ЄС після політичних змін і галузевих реформ. Це порушило процес модернізації, спеціалізації та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. На жаль, порівняльні дані недоступні для всього району Дунайського басейну, але FAOSTAT надає дані для країн ЄС. Дані FAOSTAT показують значне зниження використання пестицидів у країнах ЄС приблизно до 40 % від рівня 1990 року. Це можна порівняти з відносно невеликим зменшенням у країнах-членах ЄС за той самий період.

Гідроморфологічні зміни. Згідно з Додатком II концепції збереження БРД, держави-члени мають виконати [22]:

- оцінку та ідентифікацію значного забору води для міських, промислових, сільськогосподарських та інших потреб;
- оцінку та ідентифікацію впливу значного регулювання стоку, включаючи перенесення та відведення води, на загальні характеристики стоку та водний баланс;
- ідентифікацію значних морфологічних змін «водного тіла».

Ці три категорії гідрологічних і морфологічних змін тісно взаємопов'язані і тому в контексті цього звіту були узагальнені як «гідроморфологічні зміни».

Крім того, розділення навантажень і впливів в результаті гідроморфологічних змін створює труднощі. Фізичні зміни навколишнього

середовища можуть серйозно вплинути на абіотичну сферу, а також на екологію та екологічний стан екосистеми. Оцінка гідроморфологічних змін у поєднанні з біологічною оцінкою є новою територією для країн Дунайського басейну, як і для багатьох країн Європи. В останні десятиліття біологічний моніторинг річок у басейні річки Дунай був зосереджений головним чином на виявленні ефектів органічного забруднення (часто називають «класичним» біологічним моніторингом якості води). Хоча інформація про гідрологію та морфологію була зареєстрована в багатьох країнах (наприклад, Румунський водний кадастр, німецький LAWA 'Strukturkarte'), взаємозв'язок між гідроморфологічними змінами та екологічним станом річок майже не розглядався. Будучи інноваційною темою, лише кілька країн вже розробили системи / критерії для інтеграції гідроморфологічних змін в екологічну оцінку [23].

Три основні гідроморфологічні рушійні сили були визначені як найбільш актуальні в масштабі всього басейну: виробництво гідроенергії, захист від повеней і судноплавство. Видобуток гравію та води, а також відпочинок на природі та рибальство були визначені як незначні або місцеві.

Переривання поздовжнього континууму відбувається внаслідок існування кількох ланцюгів гідроелектростанцій у самому Дунаї та вздовж багатьох приток. Понад 700 великих дамб / існують водосховища на основних притоках ДРБ. Велика кількість цих дамб і гребель перекриває річки, на яких вони побудовані. Водойми змінюють гідроморфологічні умови, змінюючи глибину води та ширину річки, змінюючи характеристики течії (зменшуючи швидкість течії) та перериваючи природний транспорт наносів, а також шлях міграції біоти. Нижче за течією Братислави існують три гідроелектростанції, які переривають умови вільної течії. Перша з них, система дамби Габчико, яка працює з 1992 року, перенаправляє приблизно 80 % води річки Дунай у бічний канал і водосховище. Решта 40 км початкового русла річки страждають від нестачі води. Відведення та протипаводкові роботи впливають на навколишні водно-болотні угіддя по обидва боки Дунаю [8, 9, 13, 15, 23].

Загалом Дунай перекритий приблизно на 30% своєї довжини.

Вищезгаданий ланцюг гідроелектростанцій в Австрії та Німеччині, а також ділянка Залізних воріт тимчасово визначені як сильно змінені водні тіла, оскільки водне тіло демонструє «значну зміну характеру», яка є широко поширеною, постійною та впливає як на гідрологічні, так і на морфологічні характеристики суббасейну нижнього Дунаю.

Ланцюги гідроелектростанцій також присутні в головних притоках Дунаю, які беруть початок у гірських районах, таких як Іллер, Лех, Ізар, Інн, Зальцах і Енс. Річка Лех, наприклад, перекрита на більш ніж 90 % своєї довжини 32 дамбами. 29 із них працюють за гідропіковим режимом, режимом роботи, який використовується на різних затоплених гірських притоках (наприклад, Інн, Зальцах, Енс) [8, 9, 13, 15, 23].

Особливі проблеми викликають гідропік і імпульсний випуск. Вода з різних невеликих струмків або приток часто відводиться через трубопроводи у великі резервуари, що призводить до залишкового стоку та посухи в руслах річок. Потім вода подається імпульсами кілька разів на день, що призводить до неприродних коливань рівня води. На Дунаї такі коливання можна спостерігати приблизно до Мелька. Притоки в середній і нижній частині з більш крутими ухілами, такі як Мура, верхні частини Сава і Драва, Олт, Арджеш і Бистрица, також знаходяться під впливом численних гідроелектростанцій, побудованих на цих річках. Олт, наприклад, перетинається ланцюгом із 24 гідроелектростанцій протягом останніх 307 км загальної довжини 615 км [8, 9, 13, 15, 23].

Більшість великих річок БРД у густонаселених районах характеризуються антропогенними змінами для захисту від повеней і для забезпечення земель для міської забудови. У багатьох випадках гідротехнічні споруди мають різноманітне призначення, що часто призводить до зміни характеру річки, наприклад, випрямлення звивистої або розгалуженої річки. Ці зміни впливають не лише на саму річку, але й на більші території дна долини.

Колишні великі заплави з численними рукавами та затоками були значною мірою перетворені на каналізовані та випрямлені водні шляхи з чітким укріпленням берегів. Як наслідок, сьогодні залишилося лише менше 19 %

колишніх заплав у басейні Дунаю порівняно з ситуацією 150 років тому. Площа заплави, на яку впливає регулювання річки/захист від повеней, є великою – наприклад, в Угорщині 2,12 мільйона га було засипано дамбами.

Ці факти вказують на важливість річкових регуляційних робіт і протипаводкових заходів для всього басейну. Основними навантаженнями, спричиненими протипаводковим захистом, є «зміна русла річки та форми/профілю русла», «протипаводкові дамби, відкидні насипи, дамби», «зміна гідрологічних/гідравлічних характеристик» та «зміна берегової рослинності» і берегове землекористування». Порівняно з тиском, спричиненим виробництвом гідроелектроенергії, де порушення поздовжньої суцільності є найважливішим, заходи захисту від повеней впливають головним чином на бічні зв'язки [8, 9, 13, 15, 23].

Зокрема, у верхній частині Дунаю роботи з регулювання річки для захисту від повеней часто йдуть рука об руку зі змінами через водосховища. Вплив цих змін на річку накладається один на одного. Наприклад, на річках Інн, Зальцах і Енс побудовані ланцюги гідроелектростанцій і майже всі ділянки річки суворо зарегульовані. У Інн, наприклад, менше 20% все ще можна класифікувати як вільний, що означає, що не конфісковано або не суворо регулюється.

Сам Дунай зарегульований на понад 80 % своєї довжини. Завдяки гідротехнічним роботам, спрямованим на поліпшення судноплавства, стариці були перекриті або засипані, а основні заплавні комплекси відокремлені від природних гідрологічних умов Дунаю. Розрив між річкою та супутніми заплавами зменшує гідрологічну зв'язаність, що призводить до зміни частоти та тривалості повеней і деградації колишніх заплав. Прикладів втрати заплавних рівнин безліч. У 19-му та 20-му століттях загалом 15-20 000 км² дунайських заплав було відрізано від річки інженерними роботами. На річці Тиса дренажні проекти зменшили колишню велику заплаву до дуже вузької, що призвело до втрати 84 %, з 7542 км² до 1215 км². Звивисте русло скорочено на 32 % за рахунок регулювальних робіт. Сьогодні Тису можна віднести до категорії сильно зарегульованих на більш ніж 70 % загальної довжини річки [8, 9, 13, 15].

У районі річки Сава, зокрема в районі природного парку Лоньське поле, є приклад можливого співіснування комплексного вирішення проблем боротьби з повенями та збереженням природних, ландшафтних і культурних цінностей національного та міжнародного значення.

У дельті Дунаю було обваловано понад 100 тис. га (більшість із них – тимчасово затоплені території). Слід зазначити, що між 1994 і 2013 роками близько 15% території з набережними було знову підключено до природного впливу води шляхом екологічних реставраційних робіт. У прибережній зоні системи Разім-Синоє обваловано 23,5 тис. га. Відділення головної річки від затоки призводить до втрати середовищ існування, що впливає на водну фауну та флору [8, 9, 13, 15, 23].

Великі дамби та роз'єднані меандри та бічні рукави також зменшують динаміку підземних вод, пригнічуючи обмін поверхневих і підземних вод. Це важливо для відновлення берегового фільтрату річки, який використовується для питного водопостачання.

Судноплавні шляхи в ДРБ обмежені самим Дунаєм і нижніми частинами деяких приток. Регулювальні роботи для судноплавства у Верхньому Дунаї почалися ще в 19 столітті і призвели до випрямлення та скорочення основного русла Дунаю та створення одного магістрального русла для судноплавства. У Нижній Австрії, наприклад, бічні дамби були побудовані між 1898 і 1927 роками, щоб звужити ширину річки. В Угорщині Дунай був скорочений відсікаючими меандрами з 472 км до 417 км.

В даний час Дунай є судноплавним від Ульма до дельти Дунаю. Від Кельхайма до дельти Дунай служить міжнародним водним шляхом. Ці 2411 км еквівалентні 87 % довжини Дунаю. 78 гаваней розташовані на Дунаї між Кельхаймом і Чорним морем. Тому навігація має багатостороннє значення.

У верхній частині ДРБ судноплавними притоками є Морава (близько 30 % її загальної довжини), Раба (29 км у гирлі) та Ваг (71 км, 20 % довжини річки). Драва судноплавна приблизно на 20 % своєї довжини. Річка Тиса використовується як водний шлях від українсько-угорського кордону до

впадіння в Дунай, що становить понад 70 % загальної довжини річки.

Деякі притоки Тиси судноплавні на коротших ділянках: Бодрог (угорська ділянка та 15 км у Словаччині), Муреш (25 км, що відповідає менше ніж 5 % його загальної довжини), Корош (115 км в Угорщині) і Бега (117 км в Румунії та Сербії та Чорногорії, що становить понад 48 % загальної довжини річки). На Саві судноплавство можливе більш ніж на 50% річки, починаючи від Хорватії до гирла в Сербії та Чорногорії [4].

Для транспортних потреб уздовж Дунаю були побудовані додаткові штучні водні шляхи. До них належать канал Майн-Дунай у Німеччині, що забезпечує сполучення з Рейном і Північним морем, система каналів Дунай-Тиса-Дунай у Сербії та Чорногорії та канал Дунай-Чорне море в Румунії.

(Гідро)морфологічні зміни, створені для навігаційних цілей, різноманітні і часто накладаються на зміни, викликані гідроелектростанціями та захистом від повеней. Вони включають будівництво водозливів із шлюзами, регулювання, каналізацію та стабілізацію дна. На жаль, детальної кількісної інформації про навантаження внаслідок навігації в ДРБ наразі немає.

Одним із головних навантажень, що виникає внаслідок навігації, є вплив, пов'язаний з обслуговуванням каналу. Розкопки та промивання територій проводяться там, де накопичуються осади та перешкоджають судноплавству. Дослідження показали, що на австрійському Дунаї до 60 % поглиблення русла річки на кількох ділянках нижче за течією Відня було спричинено посиленням регулювання та днопоглиблювальних робіт для забезпечення безпеки водного транспорту.

У регіоні нижнього Дунаю бічна ерозія русла річки зміщує судноплавний канал у Дунаї. Проводяться додаткові роботи з підготовки річки, а також днопоглиблення мілководних бродів для підтримки мінімальної глибини судноплавства. У дельті Дунаю днопоглиблення також є важливою проблемою. Вже на початку 20-го століття, але особливо в останні десятиліття, у внутрішній частині дельти були прокопані канали. Загальна довжина штучних водотоків дельти, створених шляхом днопоглиблення, становить понад 1700 км, що

дорівнює загальній довжині природних водотоків.

Інші навантаження, пов'язані з судноплавством, це, наприклад, зміни русла річки або порушення бокового сполучення через від'єднання бічних рукавів, приток і водно-болотних угідь, які були описані раніше.

Перекачування та відведення води, як правило, є питанням місцевого чи регіонального значення. Тим не менш, слід зазначити, що в одному випадку вода перенаправляється з басейну Дунаю в інший річковий басейн (район). Через канал Майн-Дунай вода забирається з баварської частини річки Дунай у Кельгаймі та спрямовується до басейну річки Рейн. Довідкова інформація: у Баварії водні ресурси залежать від дуже різноманітних умов. У той час як Південна Баварія багата на воду через велику кількість опадів, у значній частині Північної Баварії (Франконія) води не вистачає. У часи низького стоку на одного жителя Дунайського регіону припадає в три рази більше води. З цієї причини була створена надрегіональна компенсаційна система між Південною та Північною Баварією, тобто між Дунаєм і регіоном Майн. в залежності на потреби та витрату Дунаю до 20 м³/с або 125 млн. м³/рік переноситься в басейн річки Майн, тобто Рейну [8, 9, 13, 15, 23].

Оцінка впливу на водне тіло вимагає кількісної інформації для опису стану самого водного тіла та/або тиску, що діє на нього. Транснаціональна мережа моніторингу (ТНММ) становить основне джерело даних про якість води Дунаю та його основних приток. ТНММ було офіційно започатковано в 1996 році та має на меті сприяти виконанню Конвенції про захист річки Дунай.

Мережа моніторингу ТНММ базується на національних мережах моніторингу поверхневих вод. Процедура відбору призвела до створення остаточного списку – 61 місце моніторингу ТНММ (рис. 6). Слід зазначити, що з Боснії та Герцеговини досі не було надано жодних даних, Україна надала дані лише за 1998 та 1999 роки. Крім того, дані щодо кількох параметрів (особливо мікрозабруднювачів) не були надані багатьма країнами. Мінімальна необхідна частота вибірки становить 12 разів на рік для хімічних детермінант у воді та два рази на рік для біологічних параметрів [8, 9, 13, 15, 23].

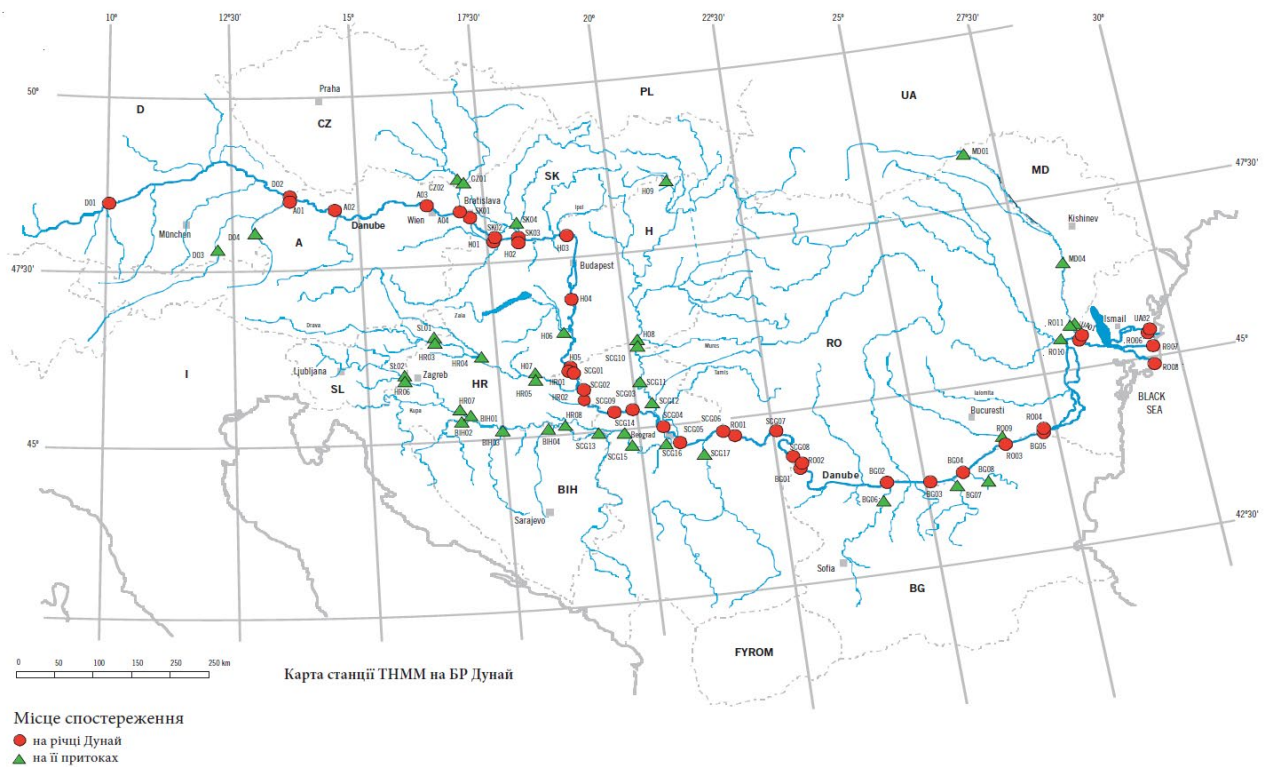


Рис . 6 – Карта станції ТНММ на БР Дунай

Оцінка навантажень забруднення річки Дунай необхідна для оцінки надходження забруднюючих речовин до Чорного моря та для забезпечення інформаційної основи для розробки екологічної політики.

Програма оцінки навантаження TNMN розпочалася в 2000 році, і вона забезпечує оцінку навантаження забруднення за такими детермінантами [8, 9, 13, 15, 23]:

- БПК₅;
- неорганічний азот;
- орто-фосфатно-фосфорні сполуки;
- розчинений фосфор;
- загальний фосфор;
- завислі речовини;
- хлориди (добровільно).

Багаторазове використання поверхневих вод у діяльності людини (скидання частково очищених/неочищених стічних вод, забір води, виробництво гідроенергії, сільськогосподарське зрошення, судноплавство тощо) може вплинути на природні абіотичні та біотичні характеристики

поверхневих вод і негативно вплинути на водну спільноту. Отже, оцінка ризику базується як на значному тиску, так і на його впливі на водну екосистему.

Загалом, можна ідентифікувати різні навантаження, кожне з яких має потенційний вплив на стан поверхневих водних тіл:

– джерела забруднення (наприклад, з міських і промислових очисних споруд або місць утилізації відходів). Вплив на стан поверхневих вод можуть бути результатом надходження органічних речовин, поживних і небезпечних речовин.

– тип забруднення (наприклад, від сільськогосподарського та міського землекористування, діяльності). Вплив на стан поверхневих водних тіл може бути наслідком надходження органічних речовин, біогенних і небезпечних речовин.

– первинна зміна (наприклад, забір води, гідропік, регулювання стоку). Вплив на стан поверхневих водних об'єктів може бути наслідком зміни гідрологічних умов.

– первинна зміна (наприклад, водосховища, греблі, зміцнення берегів, каналізація). Вплив на стан поверхневих водних тіл може бути результатом гідротехнічних заходів, що змінюють структурні характеристики поверхневих вод.

– інший тиск котрий може бути ідентифікований.

Відповідно Конвенції про захист річки Дунай оцінка ризику базується на 4-етапній процедурі. На першому етапі визначаються рушійні сили та пов'язані з ними тиски. На другому, визначаються значні (абсолютні) тиски. На третьому, оцінюється вплив на навколишнє середовище. На останньому кроці оцінюється ризик недосягнення екологічних цілей шляхом порівняння поточного стану водного тіла з екологічними цілями цієї Конвенції [22].

Органічне забруднення є результатом забруднення води органічними речовинами, що походять як з природних, так і з антропогенних джерел. Природна органічна речовина, що міститься у воді, походить головним чином від ерозії ґрунту та розкладання мертвих рослин і тварин; це речовини, що

відносно нерозчинні і повільно розкладається. Органічні сполуки, що утворюються в результаті різноманітної діяльності людини, належать до найбільш частих забруднюючих речовин, що скидаються в річки.

Досить критичний стан якості води Дунаю у вісімдесятих роках ХХ ст. змусив країни Дунаю діяти спільно у впровадженні комплексного управління транскордонними водами. Перші кроки до оцінки та захисту води в басейні були зроблені в 1985 році, коли Бухарестська декларація була створена як нова основа для регіонального співробітництва. Мережа моніторингу, створена відповідно до Бухарестської декларації, почала діяти в 1988 році. Вона складалася з одинадцяти пунктів моніторингу, розташованих на прикордонних ділянках основної течії річки Дунай. У рамках моніторингу Бухарестської декларації параметри, що характеризують органічне забруднення, були згруповані під назвою «режим розчиненого кисню». Ця група містила наступні детермінанти: концентрація та насичення розчиненого кисню, біохімічна потреба в кисні (БПК₅), хімічна потреба в кисні (як KMnO_4 , так і $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ - COD-Mn і COD-Cr). Узгоджена періодичність моніторингу 12 разів на рік.

Зрозуміло, що стан водної екосистеми, а також впливи залежать від типу тиску. Точкові та дифузні джерела органічного забруднення зареєстровані в рамках ТНММ у формі кадастру викидів промислових і муніципальних скидів у басейні річки Дунай. Ці кадастри регулярно оновлюються, щоб забезпечити обґрунтований огляд викидів органічних речовин у води БРД.

Згідно з даними ТНММ, значення БПК₅ змінювалися протягом 1996 – 2020 рр. в діапазоні 1,4 – 8,2 мг/л O_2 в річці Дунай і 1,8 – 60,5 мг/л O_2 в основних притоках. Це означає, що 13,3% значень перевищували цільове значення (5 мг/л O_2) у річці Дунай (переважно в середній та нижній частинах) і 35,9% у великих притоках [8, 9, 13, 15, 23].

Просторовий розподіл середніх значень БПК₅ - даних у 1996 - 2020 роках у річці Дунай (рис. 7) показує, що профіль є відносно розсіяним, з максимумом концентрації, розташованим у середній частині Дунаю. У притоках значення БПК₅ вказують на більш високий вміст органічних речовин, що піддаються

біологічному розкладанню, що зустрічаються в Мораві, Діє та Сіо у верхній і середній частині Дунаю та в Янтрі, Русенському Ломі, Арджеші та Сіреті в нижньому Дунаї. Слід зазначити, що максимальне значення БПК₅ було виявлено в річці Арджеш як наслідок тиску з боку великого муніципалітету, який скидає в цю притоку недостатньо очищені стічні води.

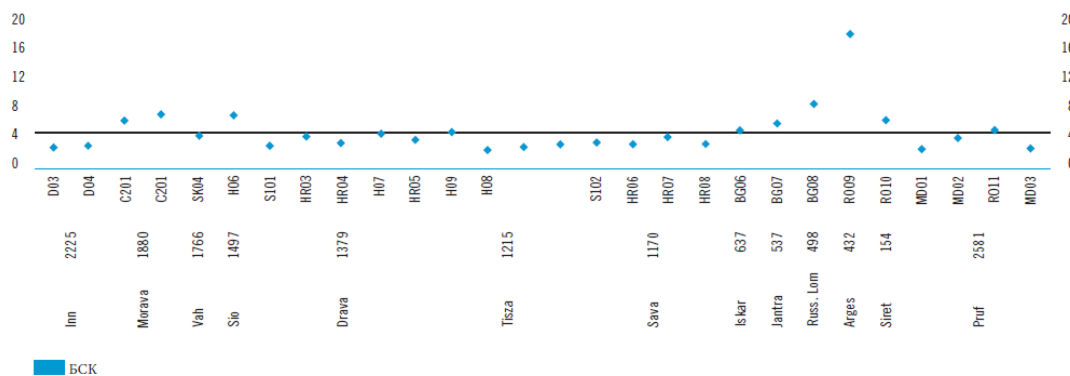


Рис. 7 – Біохімічна потреба в кисні (БПК₅) – просторовий розподіл середніх значень за 1996-2020 рр.

Хімічна потреба в кисні (ХПК) інформує про потребу в кисні, необхідному для окислення органічних речовин. Подібно до БПК₅, високі значення ХПК негативно впливають на водне середовище. Залежно від застосовуваних окислювачів розрізняють два різні методи COD: COD-Cr (окислення дихроматом) і COD-Mn (окислення перманганатом). Хоча в TNMM використовуються обидва методи, роботі наведено лише COD-Cr через його вищу здатність до окиснення (окислює 90-100% органічних речовин). Зазвичай вважається, що концентрації COD-Cr менше 10 мг/л O₂ свідчать про відносно чисті річки, тоді як концентрації вище 25 мг/л O₂ вказують на органічне забруднення [8, 9, 13, 15, 23].

Згідно з даними TNMM у 1996 – 2020 рр., значення COD-Cr коливалися від 2,9 мг/л O₂ до 58,0 мг/л O₂ у головному руслі р. Дунай і між 6,3 мг/л O₂ і 90,4 мг/л O₂ у основних притоках. 22,4% проб із Дунаю та 39,7% проб із приток були вище цільового значення TNMM (25 мг/л O₂) (рис. 8, 9).

Просторова варіація середніх значень COD-Cr - дані за 1996-2020 рр. вздовж річки Дунай показує відносний розсіяний профіль, викликаний

неоднорідними даними, доступними з тих самих поперечних розрізів (річна варіація COD-Cr набагато вища в нижній частині Дунаю, ніж у верхній і середній течії). Видно збільшення COD-Cr від верхів'я до нижнього Дунаю, зі значеннями, що перевищують цільову межу (25 мг/л O₂) у нижній частині Дунаю. Цільове значення було перевищено також у багатьох притоках Дунаю. Найбільш істотна невідповідність на багаторічна основа була зафіксована в Дие, Сіо, Янтрі, Русенському Ломі, Сіреті та Пруті [8, 9, 13, 15, 23].

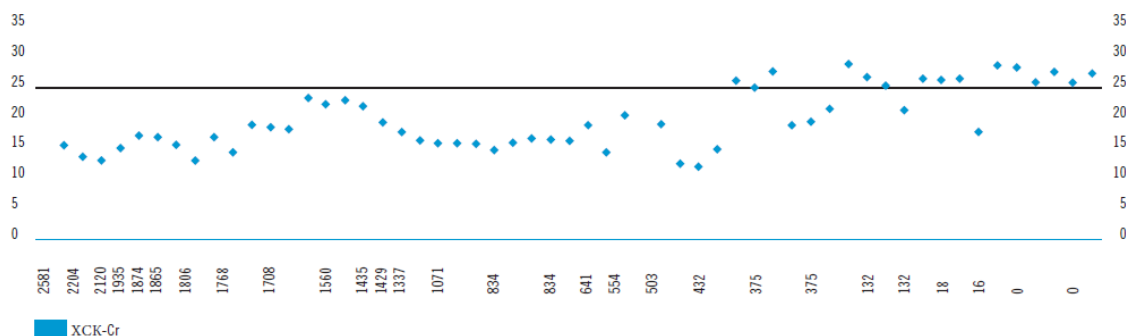


Рис. 8. – Хімічне споживання кисню (COD-Cr). Просторовий розподіл середніх значень для даних за 1996 - 2020 роки – річка Дунай.



Рис. 9. – Хімічне споживання кисню (COD-Cr). Просторовий розподіл середніх значень для даних за 1996 - 2020 роки – притоки р. Дунай.

Основною причиною органічного забруднення є недостатня або відсутня очистка стічних вод, що надходять від населених пунктів, промислових та сільськогосподарських точкових джерел. Таке забруднення може впливати на склад водних видів і на екологічний статус. Для розкладу органічних речовин споживається велика кількість кисню, через що його вміст у воді різко зменшується, що може призвести до загибелі водних організмів.

Згідно з даними звітів про використання води за формою № 2ТП-водгосп

(річна) в 2021 році загальний обсяг стічних вод, скинутих у поверхневі водні об'єкти басейну річки Дунай, склав 57,46 млн м³, з них: забруднених без очистки – 32,59 млн м³, забруднених недостатньо очищених – 0,138 млн м³, нормативно чистих без очистки – 22,23 млн м³ та нормативно очищених – 2,500 млн м³.

Основним фактором антропогенного навантаження від дифузних джерел є тип земної поверхні, що залежить від густоти населення в межах конкретного водозбору. Значимість дифузних джерел для органічного забруднення вод оцінювалася з точки зору джерел їхнього надходження. Випадіння з атмосферними опадами практично не впливає на міграцію органічних речовин у водозборі, тому цей фактор можна не враховувати [8, 9, 13, 15, 18, 23].

Особливості ґрунтового покриву України сприяють утриманню гумусу в ґрунті, запобігаючи його вимиванню з водним стоком. Це природне явище забезпечує збереження гумусу в ґрунті і призводить до низького вмісту органічних речовин природного походження у річкових водах.

Основним джерелом надходження органічних сполук є домогосподарства, в яких проживає переважно сільське населення і які не мають доступу до каналізаційної мережі. Водовідведення у таких господарствах здійснюється шляхом накопичення стічних вод у відстійниках, розташованих на місцевому рельєфі.

У сільській місцевості та невеликих містечках стічні води спрямовуються у відстійники, розташовані на відкритих територіях. Це сприяє тому, що забруднювальні речовини легко проникають у підземні води і потім разом із ними переміщуються до річок. Завдяки мікробіальним і сорбційним процесам у ґрунті відбувається утилізація 70 % органічних речовин. Проте велика кількість населених пунктів, які не мають систем збору та очищення стічних вод, спричиняє забруднення поверхневих вод [8, 9, 13, 15, 18, 23].

Скид стічних вод в поверхневі водні об'єкти в суббасейні Нижнього Дунаю здійснюють водокористувачі [18, 24]:

– ПАТ «Целюлозно-картонний комбінат» – 2,503 млн.м³ (з них 0,004 млн.м³ – нормативно-чисті без очистки, 2,499 млн.м³ – нормативно-очищені

(БІО);

– ПРАТ «УДП Кілійський суднобудівельно-судноремонтний завод» – 0,031 млн.м³ (забруднені без очистки);

– ТОВ «Титан» – 0,001 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки);

– КП «Світло» – 0,138 млн.м³ (забруднені недостатньо-очищені);

– ТОВ «Камоліно-Холдінг» – 5,715 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки);

– ПРАТ «Ізмаїл-Наваско» – 1,092 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки);

– ТОВ «Південь Агро Холдінг» – 1,285 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки);

– ТОВ «Дебют-2005» – 11,93 млн.м³ (забруднені без очистки);

– ФОП «Кривенко» – 0,116 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки);

– СВК «Маяк» – 15,01 млн.м³ (забруднені без очистки (КДВ));

– ТОВ «Блакитна Нива-2005» – 0,088 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки);

– ПАТ «Укртрансгаз» – 0,001 млн.м³ (нормативно-очищені (БІО));

– ФГ «Крокус» – 0,177 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки(КДВ));

– ТОВ «Дунай-Агро» – 0,820 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки (КДВ));

– СВК «Дунай» – 1,635 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки (КДВ));\

– ТОВ СП «Дунай-Агро» – 3,388 млн.м³ (забруднені без очистки (КДВ));

– СВК «Дружба» – 2,228 млн.м³ (забруднені без очистки (КДВ));

– ТОВ «Рис Бесарабії» – 11,30 млн.м³ (нормативно-чисті без очистки (КДВ)).

Скиди органічних речовин, що надійшли до суббасейну Нижнього Дунаю протягом 2020 – 2021 року наведені в таблиці 3 [18, 24].

Скиди біогенних речовин у водні об'єкти суббасейну р. Дунай на території Одеської області та вплив з точкових джерел був виміряний та визначений такими показниками як: азот амонійний, нітрит-іон, нітрат-іон, фосфати (табл. 4) [18, 24].

Спеціальне завдання ТНММ було зосереджено на пошуку невідомих органічних сполук, які не входять до регулярних програм моніторингу та безпосередньо не шукалися під час дослідження. Загалом у воді Дунаю виявлено 96 органічних сполук. Найбільш поширеними сполуками є фталати, жирні кислоти, аліфатичні хлорвуглеводні та стерини. Крім цих сполук спостерігалися такі групи: аліфатичні та ароматичні вуглеводні, феноли, гідрокси- та кетоаліфати та моноароматичні, бензотіазоли та інші сірчано- та азотовмісні сполуки, органофосфати та гербіциди.

Таблиця 3 – Результати скиду органічних речовин у водні об'єкти суббасейну річки Дунай

Назва підприємства	БСК, тон	ХСК, тон
ПАТ «Целюлозно-картонний комбінат»	0,9	1,1
КП «Світло»	42,0	–
СВК «Маяк»	2,7	–
ПАТ «Укртрансгаз»	–	0,1
ТОВ СП «Дунай-Агро»	0,1	–
Всього	45,7	1,2

Таблиця 4 – Результати скиду біогенних речовин у водні об'єкти суббасейну річки Дунай

Назва підприємства	Азот амонійний, тон	Нітрити, тон	Нітрати, тон	Фосфати, тон
ПАТ «Целюлозно-картонний комбінат»	0,2	0,3	15,2	0,0013
КП «Світло»	1,9	0,1	5,6	0,325
ТОВ «Дебют-2005»	–	–	–	0,3579
СВК «Маяк»	–	0,1	–	–
ПАТ «Укртрансгаз»	–	–	–	0,0003
ТОВ СП «Дунай-Агро»	0,1	–	–	–
СВК «Дружба»	–	–	–	0,0891
Всього	2,2	0,5	20,8	0,7736

РОЗДІЛ 2.

ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ, СПРЯМОВАНІ НА ЗАПОБІГАННЯ ТА УСУНЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА СТАН СУББАСЕЙНУ НИЖНЬОГО ДУНАЮ

2.1. Програми моніторингу в рамках міжнародної мережі моніторингу

Метою сучасної екологічної стратегії країн Східної Європи є пошук нових форм і механізмів створення умов для мобілізації зусиль євро регіонів для ефективного використання власного екологічного потенціалу та охорони природних ресурсів [19, 23, 25].

Транскордонне співробітництво прикордонних територій України та Румунії в дельті Дунаю дає додаткові можливості отримати синергетичний ефект завдяки об'єднанню зусиль при вирішенні спільних екологічних проблем. Транскордонне співробітництво активно розвивається у сфері інституційного забезпечення екологічного співробітництва у формі транскордонних екологічних кластерів. Починаючи від прямих контактів і транскордонних угод, співпраця у сфері екології Нижнього Дунаю розвинулась у транскордонні природоохоронні зони, транскордонні кластерні системи, «трикутники» зниження екологічних ризиків, транскордонні полюси зростання, транскордонні екологічні проекти» тощо [19, 23, 25].

Розширення Європейського Союзу в контексті трансформації структурних пріоритетів та глобалізації міжнародної економіки зумовлює необхідність пошуку підходів до адаптації євро регіону «Нижній Дунай» до нових викликів, зокрема щодо підвищення екологічної безпеки в дельті Дунаю. Транскордонний кластерогенез на сьогоднішній день є одним із найвигідніших процесів для досягнення цілей щодо реструктуризації українського природоохоронного комплексу.

У зв'язку з цим першочергового значення набуває мета створення спільної екологічної інфраструктури, забезпечення ефективного використання екологічного потенціалу євро регіону «Нижній Дунай», створення умов для

модернізації та швидкого розвитку його найбільш конкурентоспроможного сегмента [19, 23, 25].

Екологічний кластерогенез – це процес концентрації найбільш ефективних і взаємопов'язаних видів природоохоронної діяльності, тобто сукупності взаємопов'язаних груп успішно конкуруючих фірм, що утворюють золотий перетин усієї екологічної системи держави та забезпечують охорону навколишнього середовища та реалізацію екологічної політики [25].

Управління басейном річки Дунай (з територією лише дельти Дунаю 6750 кв. км.) зосереджено не стільки на кількості води з будь-якими обмеженнями у водорозподілі, скільки на проблемах якості води та органічного забруднення, наявності поживних/біогенних та шкідливих речовин, а також на гідроморфологічних питаннях, зважаючи на те, що відповідні транскордонні водні ресурси використовуються як джерело питної води та для судноплавства.

Стічні води міських поселень і промислових підприємств є серйозним фактором забруднення, що впливає на якість води. Станом на 2020 рік близько 90 мільйонів людей у Дунайському басейні виробляють понад 10 мільйонів м³ стічної води щодня. На більш ніж 250 великих промислових об'єктах, розташованих в басейні, зберігається понад 6,5 млн тонн небезпечних речовин. Більша частина стічних вод (80%) або збирається в каналізаційну мережу, або очищується на місці [22, 23].

Інша частина стічних вод очищується на централізованих очисних спорудах. Необхідно збільшити обсяг збору та очищення залишків стічних вод. За останні 12 років країни Дунайського басейну інвестували понад 200 мільярдів євро в будівництво та модернізацію каналізаційних систем і засобів контролю забруднення. Понад 400 промислових підприємств пройшли сертифікацію для підвищення технологічного рівня. Значно зросла кількість населених пунктів і промислових об'єктів, підключених до каналізаційних і очисних систем (і зараз становить майже 75% у всьому басейні Дунаю). Водночас кількість джерел забруднення небезпечними речовинами залишається невідомою, доступна лише обмежена інформація за результатами інвентаризації

промислових об'єктів. У Конвенції про охорону річки Дунай наголошується, що держави-підписанти несуть відповідальність за якість водних ресурсів на своїй території. Система інформації та моніторингу якості води відповідає за такі технічні інструменти [23]:

1. Дунайська система попередження про надзвичайні ситуації та аварії активується щоразу, коли існує ризик транскордонного забруднення або перевищення допустимих концентрацій небезпечних речовин. За допомогою цієї системи раннього попередження попереджувальні повідомлення надсилаються в країни нижньої частини басейну, які розташовані вздовж передбачуваного маршруту надзвичайної події.

2. Транснаціональна мережа моніторингу – збір та аналіз даних про концентрації забруднюючих речовин для оцінки якості поверхневих і підземних вод.

3. Карти ризиків затоплення, що містять дані про вразливість територій басейну до ризику стихійних лих, візуалізовані в узгодженому масштабі із зазначенням масштабів відповідних надзвичайних подій.

4. Модель MONERIS розраховує кількість викидів азоту та фосфору в поверхневій воді різними способами, а також утримання потоку в мережі поверхневих вод.

Вирішення екологічних проблем у євро регіоні «Нижній Дунай» передбачає використання широкого арсеналу науково-технічних та інших методів, зокрема, розвиток теорії та практики природокористування.

На місцевому рівні екологічне управління в основному спрямоване на:

– контроль за виконанням природоохоронного законодавства, екологічних стандартів і квот;

– забезпечення вдосконалення технології виробництва в частині зниження його аварійності, ступеня технологічного ризику, енерго- і матеріаломісткості, кількості та токсичності викидів;

– оптимізація районного планування з метою зменшення шкідливого впливу виробничих об'єктів на населення та його відновлення від цих впливів,

транспортної та виробничої втоми;

- екологічний вплив на природу та здоров'я населення;
- організація системи оперативної інформації, що відповідає реальній екологічній ситуації;
- організація загальної безперервної екологічної освіти в рамках діючих дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл, коледжів, ліцеїв, університетів та спеціально створених курсів підвищення екологічної грамотності.

Єврорегіон «Нижній Дунай» – міжнародна європейська організація, заснована 14 серпня 1998 року в м. Галац (повіт Галац, Румунія) керівниками прикордонних регіонів України (Одеська область), Румунії (повіти Галац, Тулча, Браїла) та Республіка Молдова (Вулканештський, Кагульський, Кантемирський райони) (рис. 10) [19, 25].



Рис 10 – Єврорегіон «Нижній Дунай».

Зараз до складу єврорегіону «Нижній Дунай» входять Одеська область (Україна), райони Галац, Тулча, Брейла (Румунія), Кагул і Кантемир (Республіка Молдова). Утворення єврорегіону «Нижній Дунай» створило нові можливості для розширення співпраці в різних сферах між прикордонними регіонами Республіки Молдова, Румунії та України. Єврорегіон «Нижній Дунай» є одним із найбільших європейських регіонів. Його площа становить 53,55 тис. км², а населення – близько 4 млн осіб (табл. 5).

Протяжність кордону Одеської області з єврорегіоном «Нижній Дунай» така [19, 25]:

- з повітом Тулча (Румунія) – 181 км (по Дунаю);
- з районом Кагул (Республіка Молдова) – 26 км.

Таблиця 5 – Адміністративно-територіальні одиниці, що входять до єврорегіону «Нижній Дунай».

Адміністративний і територіальна одиниця	територія, тис. км ²	Населення, тис. людей
Одеська область (Україна)	33,3	2394,7
Повіт Галац (Румунія)	4,6	619,55
Повіт Тулча (Румунія)	8,49	265,34
Браїла (Румунія)	4,76	373,17
Кагульський район (Молдова)	1,5	119,2
Кантемирський район (Молдова)	0,9	61,3
Всього	53,55	3833,260

Єврорегіон «Нижній Дунай» створено для вирішення наступних завдань [19]:

- досягти гармонійного та збалансованого економічного розвитку; – вирішити низку питань і проблем у сфері охорони навколишнього середовища;
- забезпечити належний рівень зайнятості та соціального захисту населення;
- створити умови для підвищення рівня та якості життя в наших регіонах;
- здійснити кроки щодо інтеграції транспортної інфраструктури прикордонних регіонів в єдину мережу європейських транспортних коридорів;
- створити спільний культурний простір у Дунаї.

На регіональному рівні, окрім використання всіх вищезазначених можливостей управління навколишнім середовищем на місцевому рівні, додається [22, 23]:

- науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, спрямовані на організацію ефективної системи моніторингу навколишнього природного середовища та галузевих факторів впливу на нього; – екологічні прогнози;

- розробка та реалізація механізму управління процесами взаємодії суспільства і природи в межах регіону з урахуванням трансрегіональних процесів переносу забруднень у повітряному та водному середовищах;
- розроблення та впровадження регіональних екологічних стандартів і вимог, зумовлених місцевими природними і соціальними умовами та традиціями природокористування;
- оптимізація розміщення, функціонування та взаємодії підприємств, що експлуатують природні ресурси;
- оптимізація інфраструктури, у тому числі дорожньо-транспортної схеми, розміщення енергетичних об'єктів, місць та умов експлуатації всіх видів сміттєзвалищ.

Поверхневі води. Задовільний екологічний і хімічний стан має бути забезпечений і досягнутий для всіх поверхневих водних тіл. Для тих, що визначені як сильно модифіковані або штучні, екологічний потенціал і хімічний статус має бути досягнутий і забезпечений на відповідному рівні [22, 23].

Результатом оцінки біологічного стану всіх біологічних елементів якості є: риба, макрзообентос, фітопланктон, фітобентос і макрофіти і допоміжні фізико-хімічні параметри (загальні та специфічні забруднювачі), а також гідроморфологічні параметри (гідрологічний режим, безперервність річки та морфологічні умови). Екологічний потенціал включає однакові біологічні та фізико-хімічні параметри і відображає дані гідро-морфологічні зміни. Він оцінюється для сильно модифікованих, а також штучних водойм і спрямований на конкретні екологічні цілі, ніж екологічний стан. Екологічний стан поверхневих водних тіл оцінюється на основі конкретних типологій та еталонних умов, екологічний потенціал базується на еталонному підході та підході до заходів пом'якшення, які були визначено державами-членами ЄС.

Хімічний стан. Хімічний стан має відповідати вимогам екологічних цілей для поверхневих вод, викладених у Статті 4(1) ВРД. Щоб відповідати хорошому хімічному статусу, стандарти якості навколишнього середовища, встановлені відповідно до статті 16(7) ВРД Директивою ЄС 2008/105/ЄС щодо стандартів

якості навколишнього середовища у сфері водної політики, зміненої Директивою 2013/39/EU, не повинно бути перевищені [26, 27].

Щоб відповідати вимогам WFD і DRPC, TNMN для поверхневих вод складається з таких елементів [23]:

- наглядний моніторинг 1: моніторинг стану поверхневих вод;
- наглядний моніторинг 2: моніторинг специфічних тисків;
- оперативний моніторинг;
- слідчий моніторинг.

Поточний моніторинг хімічного забруднення річки зосереджений на цільовому аналізі пріоритетних речовин і конкретних забруднювачів річкового басейну. На додаток до цього досліджується кілька нових хімічних речовин зі Списку спостереження ЄС.

Підземні води, кількість. Транснаціональна діяльність з управління підземними водами була розпочата в 2002 році. Моніторинг транскордонних підземних вод (ПВ), що мають значення для всього басейну, було інтегровано в ТНММ. Для моніторингу підземних вод згідно з ТНММ встановлено 6-річний цикл звітності, що відповідає вимогам звітності, що включає як кількісний, так і хімічний (якісний) моніторинг. Він повинен надавати необхідну інформацію для: оцінки стану підземних вод; визначити тенденції концентрації забруднюючих речовин; підтримувати характеристику і перевірку оцінки ризику; оцінити, чи досягнуто цілей охоронних територій питної води, і підтримати створення та оцінку програм заходів та ефективно цільове використання економічних ресурсів. Для вибору місць моніторингу країни застосовували набір критеріїв, таких як тип і характеристики водоносного горизонту (пористі, карстові та тріщинні, замкнуті та незамкнуті ґрунтові води) і глибина ПВ (для глибоких ПВ гнучкість у проектуванні мережі моніторингу дуже обмежена). Деякі країни також враховували напрямки течії, а також існування пов'язаних з ними охоронних територій або екосистем (водних та/або наземних) з питною водою [23].

Детермінанти якісного моніторингу ТНММ, які встановлені як

обов'язкові, включають [23]:

- розчинений кисень,
- значення рН,
- електропровідність,
- нітрати та амоній.

Рекомендується вимірювання температури та набору основних (незначних) іонів, оскільки вони можуть бути корисними для перевірки оцінки ризику та концептуальних моделей. Вибіркові детермінанти (наприклад, важкі метали та відповідні основні радіонукліди) будуть потрібні для оцінки природних фонових концентрацій. Також рекомендується проводити моніторинг рівня води в усіх точках хімічного моніторингу, щоб описати (та інтерпретувати) фізичний стан ділянки та допомогти в інтерпретації (сезонних) коливань або тенденцій хімічного складу підземних вод. На додаток до основних параметрів, вибіркові детермінанти необхідно буде контролювати в конкретних місцях, де оцінка ризику вказує на ризик недосягнення цілей. Транскордонні водні об'єкти також підлягають моніторингу щодо тих параметрів, які мають значення для захисту всіх видів використання, що підтримуються підземними водами.

Що стосується кількісного моніторингу – лише вимірювання рівня ґрунтових вод, рекомендовано також проводити моніторинг джерельних стоків; характеристики стоку та/або рівні стадій поверхневих водотоків у посушливі періоди; рівнях у значних залежних від ґрунтових вод водно-болотних угіддях і озерах і водозабір як необов'язковий параметр.

2.2. Природоохоронні заходи збереження та відновлення стану суббасейну Нижнього Дунаю

Програма природоохоронних заходів базується на результатах аналізу розвитку екологічного ризику, оцінки стану води і включає, як наслідок, заходи загальнобасейнового значення. Всі вони базуються на національних програмах заходів і описує очікувані покращення стану води до 2027 року. Пріоритети для

ефективного впровадження національних заходів у масштабі всього басейну виділені та є основою подальшої міжнародної координації [23, 28, 29].

Всі заходи структуровано відповідно до важливих питань управління водними ресурсами (забруднення органічними, поживними та небезпечними речовинами, гідроморфологічні зміни та наслідки зміни клімату (посуха, дефіцит води, екстремальні гідрологічні явища та інші впливи), а також підземні водні об'єкти, що мають значення для всього басейну. Вони відповідають цілям управління басейном та підземних вод, щоб досягти екологічних цілей.

Реалізація заходів загально-басейнового значення забезпечується шляхом їх відповідної інтеграції в національну програму заходів кожної придунайської країни. Безперервний механізм зворотного зв'язку від міжнародного до національного та суббасейнового рівня і навпаки буде мати вирішальне значення для досягнення загально-басейнових цілей з метою покращення екологічного та хімічного стану водних тіл.

Поверхневі води річки. Бачення заходів для всього басейну у розрізі органічного забруднення полягає в нульовому викиді неочищених стічних вод у води Дунайського району басейну. Наступні цілі управління та рекомендовані дії мають бути реалізовані до 2027 [23]:

- подальше зменшення органічного забруднення поверхневих вод через скиди міських стічних вод;
- подальше зменшення органічного забруднення поверхневих вод від основних промислових і сільськогосподарських підприємств;
- сприяння сталому розвитку сектору водовідведення та посилення управління і технічний потенціал операторів комунальних служб та людей місцевої/національної адміністрації, які займаються управлінням стічними водами.
- встановлення каналізаційних систем та очисних споруди принаймні з вторинним (біологічним) очищенням або еквівалентним іншим способом у всіх агломераціях.
- у нових державах-членах і країнах, що не входять до ЄС,

найважливішими питаннями є фінансування інфраструктурних проєктів, зміцнення управлінської та технічної спроможності, встановлення тарифів і забезпечення доступності, встановлення належної правової бази та реформування чи реструктуризація комунального сектору.

Рекомендації щодо сталого управління стічними водами [23, 28, 29]:

- Країни повинні ретельно підготувати національні програми впровадження ТМНН разом із фінансовим планом щодо необхідних інвестицій, часових графіків проєкту, потенційних джерел фінансування та способу фінансування та внесків у капітал.

- Країни повинні визначати пріоритетність інвестиційних проєктів, починаючи з тих, які приносять найбільші екологічні та суспільні вигоди за найменших витрат, орієнтуватися на гарячі точки забруднення та значно сприяти досягненню цілей. Країни повинні забезпечити наявність необхідної технічної та інституційної спроможності як на національному, так і на місцевому рівнях, щоб інвестиційні проєкти могли безперешкодно впроваджуватися. На адміністративному рівні існує високий попит на кваліфікованих фахівців, які займаються розробкою та реалізацією проєктів управління стічними водами.

- Придунайські країни повинні налагодити тісну координацію та ефективний обмін інформацією між ними адміністративні та регулюючі органи, фінансові установи та комунальні підприємства з чіткими ролями та обов'язками. Може знадобитися консолідація або реструктуризація сектору водовідведення (географічне охоплення, операторські компанії) для надання високоякісних послуг.

- На рівні місцевої адміністрації та комунального підприємства ретельне планування операційних та основних витрат на оренду та забезпечення стабільного фінансування послуг є дуже важливими. Вибір найбільш прийняттого технологічного варіанту повинен базуватися на фінансових міркуваннях, крім необхідної технічної якості, екологічних показників. Детальні знання про витрати на експлуатацію та технічне обслуговування,

включаючи амортизацію активів і майбутні реінвестиції, є важливими для забезпечення та зміцнення фінансової життєздатності комунальних підприємств. Якщо експлуатація системи та реінвестиції не є фінансово стійкими, існує ризик зниження якості послуг і погіршення стану вод, що приймають.

- Усім придунайським країнам рекомендовано докласти зусиль для модернізації інфраструктури та послуг водовідведення, розробити стратегію оновлення інфраструктури та забезпечити достатнє фінансування, щоб підтримувати та підвищувати довгострокову ефективність. Країни повинні використовувати технологічні інновації, інтелектуальні пристрої, цифрові технології та автоматизовані методи для покращення та оновлення своїх баз даних стічних вод, систем моніторингу на місці, операційних і контрольних механізмів та аналітичних лабораторій.

- Стічні води слід розглядати як ресурс, а не забруднену воду, яку слід скидати після очищення. Країнам пропонується досліджувати інноваційні технології та альтернативні варіанти, які можуть допомогти замкнути цикли потоку води, енергії та поживних речовин у місцевому масштабі з метою сталого управління ресурсами. Це також може покращити фінансову стійкість послуг. У випадку нових заводів ці аспекти слід враховувати вже на етапі проектування.

- Країни повинні створити належну правову, адміністративну, фінансову та нормативну базу для надання послуг у малих агломераціях.

- Країни повинні підтримувати організацію семінарів, демонстраційних заходів, тренінгів для розвитку екологічної свідомості громадян та обміну інформацією. ,

Забруднення хімічними речовинами. Заходи, що вже впроваджуються, суттєво сприяли зменшенню надходження хімічних речовин у поверхневі та підземні води, але все ще потрібні подальші зусилля. У наступному періоді господарювання необхідно продовжити впровадження заходів у сфері міських стічних вод, промисловості, ринкового виробництва та сільського господарства.

Оскільки забруднення поживними та органічними речовинами з точкових джерел тісно взаємопов'язані, їх регулювання частково забезпечується тими самими заходами, які мають бути впроваджені [23, 28, 29].

До основних заходів належить:

- Всі очисні споруди з навантаженням вище 10 000 PE повинні бути оснащені третинним очищенням (видалення поживних речовин із заданими концентраціями стічних вод або мінімальним рівнем видалення), або зниженням принаймні на 75% загального має бути досягнуто навантаження фосфору та азоту. Крім того, усі агломерації у водозбірній зоні чутливої території мають відповідати більш суворим технологічним вимогам. Країни також можуть вибрати застосування суворіших технологій на всій своїй території замість визначення чутливих зон.

- Застосування безфосфатних миючих засобів Впровадження безфосфатних мийних засобів вважається швидким і ефективним заходом для зменшення викидів фосфору в поверхневі води.

- Дифузні шляхи займають домінуючу частку в загальних викидах біогенних речовин, тому впровадження заходів щодо землевпорядкування має велике значення. Згідно з оцінками останнього звіту, необхідні додаткові дії для зменшення та запобігання забрудненню ґрунтових вод і запобігання евтрофікації прибережних вод. Заходи, пов'язані з концепцією найкращої практики управління (найбільш ефективні та практичні методи запобігання або зменшення неточкових джерел забруднення поживними речовинами з орних угідь і тваринницьких ферм), Це стосується належної діяльності з управління земельними ресурсами (заходи контролю джерела та транспортування), які здатні запобігти, контролювати та мінімізувати надходження, мобілізацію та транспортування поживних речовин із полів до водойм. Вони охоплюють широкий спектр заходів, включаючи управління поживними речовинами (наприклад, розрахунок балансу поживних речовин, оптимізація внесення добрив), модифіковані методи вирощування (обмежена сівозміна, проміжні культури, посіви зеленого добрива), зміни у землекористуванні (догляд за

луками, розподіл буферної смуги), збереження ґрунту (методи боротьби з ерозією, забезпечення належного покриття ґрунту, підтримання вмісту гумусу у верхньому шарі ґрунту, утримання плиткових дренажних систем) та додаткові заходи природного утримання води (заболочені території, трав'яні фільтри та трав'яні водні шляхи).

- Гідроморфологічні заходи та заходи захисту від повеней (наприклад, відновлення та збереження водно-болотних угідь і заплав, створення прибережних буферних зон) забезпечують позитивний вплив на утримання поживних речовин у прилеглих водотоках. Вони також впливають на землекористування, замінюючи орні землі, наприклад, водно-болотними угіддями або відокремлюючи сільськогосподарські поля від водойм, що запобігає прямим викидам.

- Необхідно заохочувати використання бережливих до ґрунту систем та практик землеробства для збереження та покращення структури ґрунту, вмісту органічної речовини, здатності утримувати поживні речовини/воду та родючості.

- Заходи контролю забруднення хімічними речовинами повинні бути спрямовані на гарячі точки викидів, ті території, де існує значний ризик втрати місцевих ресурсів (наприклад, через ерозію ґрунту або вимивання) або забруднення води (через високу швидкість перенесення поживних речовин або вразливість водойм). і вимоги повинні бути відповідно скориговані до ризиків.

Заходи контролю забруднення, спрямовані на адаптацію до наслідків зміни клімату. Можна визначити низку багатоцільових заходів, які здатні впоратися з наслідками зміни клімату, водночас сприяючи зменшенню забруднення. У міських районах наступні дії можна вважати корисними для адаптації до впливу зміни клімату [23, 30, 31]:

- управління зливовими водами в містах, включаючи заходи щодо пом'якшення стоків із зливових колекторів та комбінованих каналізаційних переливів;

- утримання води в міських районах (проникне покриття, інфільтраційні

водойми, трав'яні поверхні, міське озеленення);

- повторне використання стічних вод для зрошення;
- енергоефективність у секторі водовідведення (оптимізована робота очисних споруд, утилізація біогазу, високоефективні насоси);
- економія води в побуті, громадських будівлях і промислових об'єктах, зменшення втрат і витоків води з труб;
- додаткові заходи у випадку низьких річок і високих концентрацій в річках, викликаних точковими джерелами відповідно до комбінованого підходу ВРД (наприклад, видалення поживних речовин у невеликих агломераціях).
- перегляд та коригування існуючих форм землекористування, систем обробітку ґрунту, сівозміни та ґрунтового покриву (ґрунтовий збереження та боротьба з ерозією);
- вдосконалення зрошувальних систем з точки зору економії води та енергії;
- впровадження екологічних інфраструктурних рішень, буферних смуг і заходів природного утримання води для захисту та підвищення потенціалу зберігання води ландшафту, ґрунту та водоносних горизонтів;
- розробка розумних та ефективних схем зрошення та використання точних технологій для зрошення та управління поживними речовинами, адаптованих до конкретних місцевих умов (потрібний час, потрібна кількість, потрібне місце) і в поєднанні з природними заходами утримання води;
- заліснення занедбаних орних земель та відновлення лісів колишніх лісів;
- підтримання та відновлення водно-болотних угідь/заплав вздовж річок для пом'якшення повеней, збереження біорізноманіття утримання води та забруднюючих речовин;
- управління та експлуатація штучних водойм для захоплення та зберігання надлишкової води через стік та утримання забруднюючих речовин.

Заходи попередження гідроморфологічних змін. Аналіз показує, що поверхневі води басейну р. Дунай зазнають значного впливу гідроморфологічних змін. Гідрологічні зміни, переривання безперервності

річки для міграції риби, зміна балансу наносів і морфологічні зміни можуть вплинути на стан води.

Рекомендації щодо цілей управління та дій, які мають бути реалізовані до 2027 року [23]:

- Відновлення/пом'якшення гідрологічного режиму та середовищ існування для забезпечення покращення стану води/водного потенціалу і водних екосистем.

- Водоспади: більшість водосховищ позначено як сильно змінені водні об'єкти, і необхідно досягти хорошого екологічного потенціалу. У зв'язку з цим мета управління передбачає додаткові заходи на національному рівні для покращення гідроморфологічних умов, наприклад, покращення морфології річки в верхніх частинах водосховища (наприклад, гравійні балки та бічні розширення).

- Водозабори: екологічний потік, що забезпечує гарний екологічний стан/потенціал біологічних елементів якості та дотримання вимог щодо стоку для охоронюваних видів і середовищ існування.

- Гідропікінг: половина водних об'єктів, які постраждали від гідропіку, визначені як сильно змінені водні об'єкти, і необхідно досягти хорошого екологічного потенціалу. Таким чином, мета управління передбачає заходи на національному рівні для покращення ситуації.

- Гармонізація методів оцінки значних навантажень (переважно гідропіку) та подальше впровадження моніторингу для виявлення негативних впливів гідрологічних змін (головним чином гідропіку) на біологічні елементи якості.

- Стандартизація та гармонізація методологій для оцінки, пріоритезації, впровадження усунення бар'єрів/гребель, а також для встановлення рішень для пропуску (включаючи методи оцінки ефективності проходу риби).

- Запобігання подальшому погіршенню стану/потенціалу з точки зору безперервності річки та впровадження прозорості оцінки непогіршення/досягнення доброго стану/потенціалу для нових

інфраструктурних проєктів.

- Відновлення/пом'якшення морфологічних умов/змін річок і середовищ існування для забезпечення покращення водних екосистем і стану води/водного потенціалу.

- Для ефективної реалізації заходів рекомендується підготувати плани дій на національному рівні з детальним описом (специфікація та місце розташування) та графіком реалізації заходів, спрямованих на покращення морфології річки, які будуть реалізовані до 2027 року до кожна країна.

- Подальша гармонізація та вдосконалення методів оцінки змін морфології річок (переважно на транскордонних водних об'єктах), включаючи подальші дослідження негативного впливу суден (хвильовий вплив). Подальша гармонізація критеріїв значного тиску, пов'язаного з морфологічними змінами.

- Впровадження гармонізованого моніторингу для моніторингу негативних наслідків існуючих морфологічних змін, а також моніторингу для моніторингу ефектів впроваджених заходів.

- Визначення важливих середовищ існування та екологічних коридорів для мігруючих видів риб та оцінка їх охоронного статусу.

- Відновлення місць існування мігруючих видів риб, зокрема осетрових.

- Пошук інтегрованих взаємовигідних рішень із синергією та перевагами між заходами з відновлення/пом'якшення наслідків та заходами із захисту від повеней/заходами з пом'якшення наслідків посухи (впровадження рішень на основі природи та зеленої інфраструктури), а також для збереження біорізноманіття.

- Подальша активізація співпраці між водогосподарськими та відповідальними органами охорони природи та біорізноманіття. Подальша співпраця з сільськогосподарським сектором для визначення потенційних земель для відновлення річок (застосування парадигми: більше простору для річок).

- Реалізація подальших заходів щодо захисту та відновлення існуючих і відновлення колишніх (потенційних) водно-болотних угідь/заплав з

потенціалом відновлення з метою досягнення екологічних цілей (пов'язаних зі станом води та біорізноманіттям).

- Оскільки 80% колишніх водно-болотних угідь/заплав вважаються відключеними, необхідні постійні зусилля з відновлення/пом'якшення наслідків та заходи для подальшого покращення відновлення зв'язку колишніх (потенційних) водно-болотних угідь/заплав у всьому БРД.

- Застосування методу ідентифікації та розмежування заплав.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів

В хімічній дослідній лабораторії проведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (ПН і ШВФ), що діють при проведенні експериментів і роботі із хімічними реагентами [32].

До фізичних факторів в лабораторії належать [32]:

- підвищена загазованість повітря робочої зони (можливе виділення газів при змішуванні різних речовин)
- ;підвищена температура поверхні обладнання (термостат, водяна баня, спиртівка);
- підвищена температура повітря робочої зони (горіння спиртівки, водяна баня);
- підвищена вологість повітря (водяна баня);
- понижена рухомість повітря (лаборант майже весь час знаходиться на одному й тому ж місці);
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини (термостат, водяна баня);
- гострий край, задирка та жорсткість на поверхні інструментів, обладнання (скляні колби, лабораторні циліндри, бюретки, піпетки).

До хімічних:

- подразнюючі речовини (кислоти, луги);
- токсичні речовини (гідроарсенат натрію).

До біологічних: грибки і бактерії на обладнанні та руках лаборанта;

До психофізичних: фізичне навантаження (статичне - довготривале положення тіла в одній і тій же позі); нервово-психічні перенапруги (монотонність праці).

Дія на людину шкідливого чинника протягом зміни може побічно привести до травми. Наприклад, монотонна праця через повторюваності

одноманітних операцій супроводжується швидко наступаючим стомленням, що призводить до зниження працездатності і притуплення уваги. Зважаючи на те, що вся робота здійснюється стоячи, у працівників розвиваються так звані професійні захворювання, такі як варикозне розширення вен і плоскостопість.

В хімічній дослідній лабораторії проведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів (ПН і ШВФ), що діють при проведенні експериментів і роботі із хімічними реагентами.

До фізичних факторів в лабораторії належать [32]:

- підвищена загазованість повітря робочої зони (можливе виділення газів при змішуванні різних речовин)
- ;підвищена температура поверхні обладнання (термостат, водяна баня, спиртівка);
- підвищена температура повітря робочої зони (горіння спиртівки, водяна баня);
- підвищена вологість повітря (водяна баня);
- понижена рухомість повітря (лаборант майже весь час знаходиться на одному й тому ж місці);
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини (термостат, водяна баня);
- гострий край, задирка та жорсткість на поверхні інструментів, обладнання (скляні колби, лабораторні циліндри, бюретки, піпетки).

До хімічних [32]:

- подразнюючі речовини (кислоти, луги);
- токсичні речовини (гідроарсенат натрію).

До біологічних: грибки і бактерії на обладнанні та руках лаборанта;

До психофізичних: фізичне навантаження (статичне - довготривале положення тіла в одній і тій же позі); нервово-психічні перенапруги (монотонність праці).

Дія на людину шкідливого чинника протягом зміни може побічно привести до травми. Наприклад, монотонна праця через повторюваності

одноманітних операцій супроводжується швидко наступаючим стомленням, що призводить до зниження працездатності і притуплення уваги. Зважаючи на те, що вся робота здійснюється стоячи, у працівників розвиваються так звані професійні захворювання, такі як варикозне розширення вен і плоскостопість.

3.2. Вимоги до охорони праці при організації робочого місця працівника

Згідно з ДБН В.2.5-56:2014 "Системи протипожежного захисту". Необхідно підтримувати умови мікроклімату, норми освітленості, шуму та вібрації відповідно до чинних гігієнічних вимог. Лабораторія повинна бути обладнана центральним водяним опаленням, забезпечена питною водою, мати загальну припливно-витяжну вентиляцію та місцеву витяжку повітря на окремих технологічних ділянках (раковини для миття, витяжні та сушильні шафи, апаратуру з потужними джерелами світла, столи для знепилювання тощо) [33].

На робочих місцях треба зберігати тільки таку кількість матеріалів (у готовому для користування стані), яка не перевищує денної виробничої потреби. При цьому ємності з вогненебезпечними речовинами повинні бути щільно закритими.

Для роботи з кислотами, лугами та іншими хімічно активними речовинами слід застосовувати столи й шафи, виготовлені з матеріалів, стійких до їхньої дії. До роботи зі шкідливими речовинами допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд та інструктаж з охорони праці. Під час роботи з хімічними речовинами необхідно користуватися халатами, гумовими рукавичками, захисними окулярами, респіраторами тощо.

3.3. Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату і чистоти повітря

Робота в лабораторії відноситься до категорії легкої важкості (1б). Температура в холодний період року повинна бути 21 – 23 °С, відносна

вологість - не більше 75%, швидкість руху повітря – 0,2 м/с, а в теплий період року відповідно 22-24°C, не більше 60%, 0,1 – 0,3 м/с. У кожному робочому приміщенні хімічної лабораторії на видному та легкодоступному місці повинна знаходитися аптечка з набором необхідних медикаментів для надання першої (долікарняної) допомоги [32].

Для забезпечення нормативних показників мікроклімату передбачено:

– опалювальна система, яка забезпечує допустимі показники мікроклімату.

Одним з чинників, що роблять найбільший вплив на організм працюючих є низька температура. Для того щоб лабораторія працювала в холодну пору року передбачається опалювальна система. Оптимальні величини температури 21-23°C.

– для видалення надмірного тепла, шкідливих газів, водяної пари і пилу передбачена приточно - витяжна вентиляція.

Вентиляція підрозділяється на природну і примусову. В лабораторії в якості загальнообмінної вентиляції використовують природну. Природна витяжна вентиляція застосовується в приміщеннях, які мають значні виділення тепла, і здійснюється за допомогою вентиляційних каналів, вікон.

Непридатні умови для роботи будуть впливати на працездатність лаборанту і на його фізичний стан також.

3.4. Освітлення робочого місця, заходи для забезпечення нормованих показників освітлення

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачене природне, штучне або суміщене освітлення. Природне освітлення - бічне (однобічне, двобічне) освітлення. Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Штучне освітлення таке, як аварійне, евакуаційне та ремонтне освітлення. Згідно з нормами рівня штучного освітлення для зони обслуговування розмножувальної техніки різних видів відповідають такі показники. Підтримка освітлення у

чистому виді забезпечується очищенням (миттям) віконних блоків не менше 2 разів на рік [34].

Відповідно до ДНАОП 0.00-1.32.01 відносно небезпеки поразки людей електричним струмом приміщення відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки, у яких відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку [35].

3.5 Заходи і засоби для забезпечення нормативних значень шуму та вібрації

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації в лабораторії передбачені організаційні і технічні заходи.

Основні організаційні заходи:

- розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях;
- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці)

Основні технічні заходи:

- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування;
- віброзвукопоглинання (облицювання, спеціальні звукопоглиначі);

Джерелом шуму в лабораторії є:

- шум від ламп, шум, що утворюється під час роботи водяної бані.

3.6. Забезпечення необхідності санітарного стану лабораторії

В лабораторії дуже важливо дотримуватися правил санітарної безпеки. Необхідний санітарний стан лабораторії досягається застосуванням наступних основних заходів і засобів [32, 36]:

- миття і профілактична дезінфекція лабораторії, обладнання, інвентаря здійснюється за допомогою хлорного вапна, хлораміда Б, гіпохлорида кальцію, дезінсекція та дератизація;
- механічне очищення інвентаря;

- використання сіток на віконних отворах, липкого паперу для захисту від комах;
- зачинення отворів вентиляційних каналів захисними сітками;
- регулярне проходження працюючим персоналом медичних обстежень (один раз на рік);
- дотримання особистої гігієни лаборантами, а саме: використання спеціального одягу, взуття та засобів індивідуального захисту тобто білого халату, шапочки або косинки, нарукавників, респіраторів і т.д., систематичного догляду за шкірою рук та інші.

3.7. Заходи і засоби для захисту працюючих від ураження електричним струмом

Основними мірами по захисту від ураження електричним струмом в лабораторії є [32, 35]:

- забезпечення недоступності струмоведучих частин для випадкового доторкання;
- використання ізоляції струмоведучих частин;
- використання методів колективного захисту від ураження електричним струмом: захисного заземлення, занулення та автоматичного відключення;
- періодична перевірка опору заземлення;
- контроль та профілактика пошкоджень ізоляції.

Відповідно до ДНАОП 0.00-1.32.01 відносно небезпеки поразки людей електричним струмом лабораторія відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки, у якому відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку [35].

3.8. Забезпечення пожежовибухової безпеки

Працівники лабораторій повинні знати властивості пожежовибухонебезпечних хімічних речовин і матеріалів, що застосовуються, і

дотримуватися заходів безпеки під час роботи з ними.

Вимоги до безпечної роботи з легкозаймистими та горючими рідинами встановлює ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги". Працівники лабораторій повинні знати властивості пожежовибухонебезпечних хімічних речовин і матеріалів, що застосовуються, і дотримуватися заходів безпеки під час роботи з ними. В кожній хімічній лабораторії забезпечуються організаційні заходи щодо пожежної безпеки [37].

Категорії приміщень лабораторій відносяться за пожежною, вибухопожежною та вибуховою небезпечністю до категорії В - Горючі гази (ГГ), легкозаймисті, горючі і важкогорючі рідини, а також речовини та матеріали, які здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним вибухати і горіти або тільки горіти;

В лабораторії можуть виникнути такі класи пожеж:

клас А – пожежі твердих речовин, головним чином органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);

клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин, що плавляться.

клас (Е)* – пожежі, що пов'язані із горінням електроустановок.

Враховуючи класи пожеж та площу нашої лабораторії необхідно використовувати порошкові вогнегасники в кількості 2 штуки по 5 кг, або вуглекислотні вогнегасники в такій же кількості, (згідно з ДСТУ 4297:2004 Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги).

Місце розміщення первинних засобів пожежогасіння зазначено в плані евакуації. На пожежному щиті розміщено вогнегасник, лом, вогнетривке покривало, напис з телефоном пожежної охорони і прізвище посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку. Стенд розміщений біля виходу з приміщення.

РОЗДІЛ 4. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Відповідно до законодавства, громадяни України мають право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, пожеж, стихійних лих і на вимогу від Уряду України, інших органів державної виконавчої влади, адміністрацій підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і господарювання гарантій щодо забезпечення його реалізації.

Держава як гарант цього права здійснює захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру. Цивільний захист населення (ЦЗН) - система організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підпорядкованих їм сил і засобів, підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, добровільних рятувальних формувань з метою запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій [38, .

Балони із киснем використовуються в лабораторії для проведення певних експериментів, що потребують інколи спеціальних умов навколишнього середовища.

На території лабораторії відбулася умовна аварія. Вибухнув білон із киснем із літражем = 40Л (одиначне зберігання). Визначити характер руйнування лабораторії при надзвичайній ситуації. Балон із киснем знаходиться на відстані $R_{об} = 600$ м від лабораторії.

Розрахунки:

1. Радіус зони детонаційної (бризантної) дії вибуху R_1 , що визначається за формулою:

$$R_1 = 17,5 \sqrt[3]{M}$$

де R_1 – радіус зони детонаційної (бризантної) дії вибуху, м;

Так як 40 літрів можна перевести через коефіцієнт щільності у масу, для розрахунків буде враховуватися маса 57 т кисню в балоні.

М – маса ГПС, ППС у резервуарі, кг. За М приймається 50 % вмісту резервуара при одиночному збереженні і 90 % – при груповому. В випадку із завданням , балон із киснем тільки один, тому М приймаємо за 50%.

$$R_1 = 17,5 \sqrt[3]{0,5 * 57} = 53,4 \text{ м}$$

2. Радіус зони дії продуктів вибуху (осколків) R2 об'ємного вибуху розраховуємо за формулою:

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1,$$

де R2 – радіус зони дії продуктів вибуху (осколків), м;

$$R_2 = 1,7 \cdot 53,4 = 90,78 \text{ м}$$

3. Надмірний тиск ΔP_ϕ у зоні розльоту продуктів вибуху дорівнює:

$$\Delta P_\phi = 1300 \cdot \left(\frac{R_1}{R_{об}} \right)^3 + 50,$$

де – надмірний тиск у зоні розльоту продуктів вибуху, кПа;

$R_{об}$ – відстань від центру вибуху до об'єкта, м.

$$\Delta P_\phi = 1300 \cdot \left(\frac{90,78}{600} \right)^3 + 50 = 54,50 \text{ кПа}$$

4. Радіус дії R3 ударної хвилі визначається в залежності від формули:

$$R_3 = 12 * R_1,$$

де R_3 – радіус дії ударної хвилі, м;

$$R_3 = 12 * 90,78 = 1089 \text{ м}$$

5. Надмірний тиск ΔP_{yx} у зоні дії повітряної ударної хвилі обчислюється за формулою

$$\Delta P_{yx} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41 \left(\frac{R_{об}}{R_1} \right)^3} - 1},$$

де – надмірний тиск у зоні дії повітряної ударної хвилі, кПа.

$$\Delta P_{yx} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41 \left(\frac{600}{90,78} \right)^3} - 1} = 21,41 \text{ кПа}$$

Висновок. Дивлячись на розрахунки, надмірний тиск у зоні дії повітряної ударної хвилі = 21,41 кПа - ступінь руйнування об'єкту слабкий.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ

Основною причиною органічного забруднення суббасейну Нижнього Дунаю є недостатня або відсутня очистка стічних вод, що надходять від населених пунктів, промислових та сільськогосподарських точкових джерел. Таке забруднення може впливати на склад водних видів і на екологічний статус. Для розкладу органічних речовин споживається велика кількість кисню, через що його вміст у воді різко зменшується, що може призвести до загибелі водних організмів.

Стічні води слід розглядати як ресурс, а не забруднену воду, яку слід скидати після очищення. Фізичним особам та підприємствам пропонується досліджувати інноваційні технології та альтернативні варіанти, які можуть допомогти замкнути цикли потоку води, енергії та поживних речовин у місцевому масштабі з метою сталого управління ресурсами. Це також може покращити фінансову стійкість послуг. У випадку нових заводів ці аспекти слід враховувати вже на етапі проектування.

На більшості підприємств і відсутня система очищення зливових стічних вод, тому ми пропонуємо задля зменшення негативного впливу на суббасейн Нижнього Дунаю встановити на території підприємств очисний модуль Rainpark STA біологічної очистки стічних вод. Принципова технологічна схема модуля очистки представлена на рис. 11.

Септик Rainpark – трикамерна ємність, виготовлена з склопластику чи поліетилену. Завислі частки осідають на дно конструкції, де відбувається анаеробний мікробіологічний процес розкладання, за рахунок того, що стічні води самоплинно протікають через камери. Через процеси окислення і розкладання відбувається часткова гідролізація осаду. Після того, як стічні води проходять через септик, отримані на виході очищені стоки відводяться в дренажну каналізацію. Для інтенсифікації процесу відстоювання у даному відділенні споруди можуть встановлюватись тонкошарові блоки. В залежності

від індивідуальних характеристик він має такі параметри: Пропускна здатність: 1–20 м³/добу, Матеріал: склопластик, Діаметр корпусу: 1 000-2 400 мм, Довжина корпусу: 4 000 – 13 300 мм, Об'єм: 3-60 м³

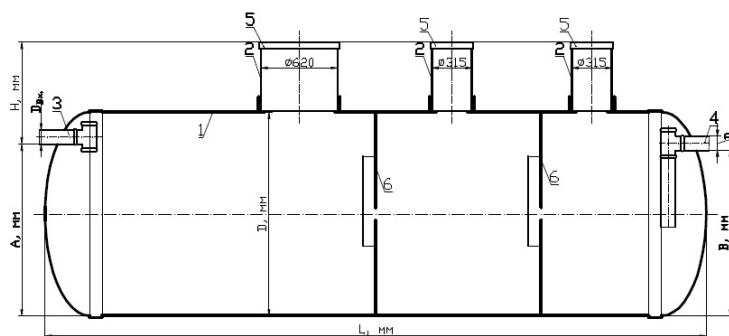


Рис. 11 – Принципова технологічна схема септика Rainpark біологічної очистки стічних вод, де 1 - корпус резервуара септика, 2 - технологічна надставка (горловина), 3 - підвідний трубопровід, 4 - відвідний трубопровід, 5 - склопластикова кришка, 6 - внутрішня перегородка.

Показники ефективності очищення дощових стічних вод. Після очищення дощових стічних вод на очисному модулі «септик Rainpark» здійснюється їх відведення в р. Дунай. Ефективності очищення по нормованих показниках скиду наведені в табл. 6. Розрахункові концентрації забруднюючих речовин в об'єднаному скиді з території підприємства – табл. 7. Маси скиду – табл. 7.

Таблиця 6 – Ефективність очищення стоків на очисних спорудах

Забруднююча речовина	Концентрація, г/м ³		Ефективність очищення, %
	вхід	вихід	
Завислі речовини	1700,0	15,0	99,1
БСК ₅	50,0	15,0	70,0
ХСК	100,0	50,0	50,0
Амоній сольовий	1,5	1,5	0,0
Нітрити	0,08	0,08	0,0
Нітрати	10,0	10,0	0,0
Фосфати	0,5	0,5	0,0
Хлориди	40,0	40,0	0,0
Сульфати	50,0	50,0	0,0
Нафтопродукти	35,0	0,5	98,6

Таким чином у результаті освітлення, очищення дощових стічних вод утворюється 21,248 т осадів без урахування обводненості. З урахуванням 90%-

ної обводненості – 19,12 т.

Таблиця 7 – Розрахункові концентрації забруднюючих речовин в скиді

Забруднююча речовина	Категорія стічних вод		
	Нормативно очищені	Нормативно чисті	Об'єднаний стік
	Об'єм скиду, м ³ /рік		
	V ₁ =4556,6	V ₂ =10632,3	V _{об} =15188,9
	Концентрація, мг/л		
	C1	C2	Cсеп
Завислі речовини	15	20	18,5
БСК ₅	15	20	18,5
ХСК	50	50	50,0
Амоній сольовий	1,50	2,0	1,85
Нітрит	0,08	0,08	0,08
Нітрати	10,00	10,00	10,00
Фосфати	0,5	0,5	0,5
Хлориди	40	40	40
Сульфати	50	50	50
Нафтопродукти	0,5	0,5	0,5

Таблиця 8 – Сумарні скиди забруднюючих речовин

Найменування території	Забруднююча речовина	Маса, т/рік		
		Вихідний стік	Очищений стік	Вловлена в очисних модулях
1	2	3	4	5
Підприємство	Завислі речовини	15,9178	0,5620	15,3558
	БСК ₅	0,8800	0,3620	0,5180
	ХСК	1,9740	1,5180	0,4560
	Амоній сольовий	0,0560	0,0560	—
	Нітриди	0,0240	0,0240	—
	Нітрати	0,3040	0,3040	—
	Фосфати	0,169	0,007	0,162
	Хлориди	1,2160	0,183	1,033
	Сульфати	1,5180	0,3180	1,2
	Нафтопродукти	0,5296	0,0152	0,3144
	Всього	22,5884	3,3492	19,2392
Причал	Завислі речовини	1,4586	0,0880	1,3806
	БСК ₅	0,2918	0,0876	0,2042
	ХСК	0,5834	0,1752	0,4082
	Амоній сольовий	0,0044	0,0044	—
	Нітриди	0,0002	0,0002	—
	Нітрати	0,292	0,0292	—
	Фосфати	0,0014	0,0014	—
	Хлориди	0,1166	0,1166	—
	Сульфати	0,1458	0,1458	—
Нафтопродукти	0,0292	0,0030	0,0262	

	Всього	2,6606	0,6514	2,0092
--	--------	--------	--------	--------

Розрахунок компенсаційного платежу за скиди неочищених дощових стічних вод р. Дунай наведено у таблиці 9

Таблиця 9 – Розрахунок компенсаційного платежу за скиди забруднюючих речовин у р. Дунай

Найменування території	Забруднююча речовина	Маса, т/рік		
		Вихідний стік	Екологічний податок грн/т	Сума, грн.
1	2	3	4	5
Підприємство	Завислі речовини	15,9178	46,19	735,243182
	БСК ₅	0,8800	644,6	567,248
	ХСК	1,9740	644,6	1272,4404
	Фосфати	0,169	1287,18	217,53342
	Хлориди	1,2160	46,19	56,16704
	Сульфати	1,5180	46,19	70,11642
	Нафтопродукти	0,5296	9474,05	5017,45688
	Всього	22,5884		7936,21
Причал	Завислі речовини	1,4586	46,19	67,37273
	БСК ₅	0,2918	644,6	188,0943
	ХСК	0,5834	644,6	376,0596
	Нафтопродукти	0,0292	9474,05	276,6423
	Всього	2,6606		908,17
Всього				8844,4

Розрахунок суми капітальних вкладень на впровадження екологічного заходу

В таблиці 10 наведена техніко-економічна характеристика обладнання, додатково впроваджуваного в систему очищення повітря.

До складу капітальних вкладень з екологічного устаткування (O_{KB}) включають витрати на придбання устаткування та їх монтаж, транспортно-складські витрати та інші витрати, безпосередньо пов'язані із здійсненням екологічного заходу.

$$O_{KB} = Ц + T_p + M_H + I_n ,$$

де Ц – ціна придбання нового обладнання; T_p – транспортно-складські витрати – 5% від ціни придбання; M_H – вартість монтажних робіт (10 % від Ц); I_n – інші витрати, безпосередньо пов'язані зі здійсненням екологічного заходу, визначають як 2% від ціни придбання нового засобу праці:

$$T_{P1} = 30,00 \times 0,05 = 1,5 \text{ тис.грн.}$$

$$M_{H1} = 30,00 \times 0,1 = 3 \text{ тис.грн.}$$

$$I_{H1} = 30,00 \times 0,02 = 0,6 \text{ тис.грн.}$$

$$O_{KB} = 30,00 + 1,5 + 3,0 + 0,6 = \text{тис.грн.}$$

$$O_{KB} = 35,1 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 10 – Техніко-економічна характеристика обладнання, додатково впроваджуваного в систему очищення повітря

№	Перелік обладнання	Кількість одиниць	Ціна, тис. грн	Маса, т	Габарити, м × м	Споживання енергоносіїв	Чисельність обслуг. персоналу*, чол
						Електроенергія, кВт/год	
Впроваджуване екологічне обладнання							
1	модуль «септик Rainpark»	1	30,00	0,184	2,4×4,0	–	–

* - обслуговування модуля в рамках своїх постійних обов'язків буде технічним працівником, який вже працює на підприємстві.

Розрахунок поточних витрат з утримання екологічного обладнання.

До числа поточних витрат по екологічному обладнанню відносять:

- амортизацію (A_o);
- витрати на ремонтні роботи (P_o);
- витрати з утримання й експлуатації (C_{eo});

Амортизацію обладнання розраховують за формулою:

$$A_o = O_{KB} \times HA_o,$$

де HA_o – норма амортизації устаткування (4 група ОВФ – 20% від O_{KB}).

$$A_o = 35,1 \times 0,2 = 7,02 \text{ тис. грн.}$$

$$A_o = 7,02 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на ремонтні роботи з устаткування визначають за формулою:

$$P_o = O_{KB} \times HP_o,$$

де HP_o - норма витрат на ремонтні роботи з обладнання, що прийнята за даним проектом на рівні 3,8 % від O_{KB} :

$$P_o = 35,1 \times 0,038 = 1,33 \text{ тис.грн.}$$

$$P_o = 1,33 \text{ тис.грн.}$$

Витрати по утриманню та експлуатації устаткування визначають за формулою:

$$C_{eo} = O_{KB} \times H_{CO},$$

де H_{CO} - норма витрат по утриманню й експлуатації устаткування на рівні 1,3 % від O_{KB} :

$$C_{eo} = 35,1 \times 0,013 = 0,46 \text{ тис.грн.}$$

$$C_{eo} = 0,46 \text{ тис.грн.}$$

Сумарні витрати наведено у таблиці 11.

Таблиця 11 – Зведення поточних витрат

Найменування витрат, тис. грн.	Обладнання, що впроваджується
Капітальних вкладень	35,1
Амортизація обладнання	7,02
Витрати на ремонт обладнання	1,33
Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	0,46
Всього	43,91

Розрахунок економічної ефективності екологічного заходу

Розрахунок економічної ефективності екологічного заходу зводиться до визначення терміну окупності капітальних вкладень в цей проект (T), що визначається за формулою:

$$T = O_{KB} / (\text{ЧП} + A_{об}), \text{ років}$$

де ЧП – чистий прибуток підприємства від впровадження екологічного заходу.

$$\text{Тоді: } T = 43,91 \div (8,84 + 7,02) = 2,77 \text{ років}$$

$$T = 2,77 \text{ років}$$

Отже, запропонований захід окупиться за 2,77 роки, що підтверджує його економічну ефективність.

ВИСНОВКИ

1. Басейн річки Дунай є другим за величиною річковим басейном Європи, займає площу 801 463 км² і тече по території 18 держав, включаючи країни-члени ЄС, країни-кандидати та інші держави, які не подали заявки на членство в ЄС. Він розташований на захід від Чорного моря в Центральній і Південно-Східній Європі. На заході і на північному заході басейн Дунаю межує з басейном річки Рейн, на півночі – з басейнами річок Везер, Ельба, Одра та Вісла, на північному сході – з Дністром, а на півдні – з басейнами річок, що впадають в Адріатичне море та Егейське море. Район басейну річки Дунай був визначений у рамках роботи Міжнародної комісії із захисту річки Дунай. Він охоплює: басейн річки Дунай; прибережні водозбірні басейни Чорного моря на території Румунії; прибережні води Чорного моря вздовж румунського та частково українського узбережжя.

2. Район суббасейну Нижнього Дунаю є єдиним цілісним утворенням, яке включає басейн річки Дунай у межах України, перехідні води та прибережні води Чорного моря, розташовані між береговою лінією та лінією, що знаходиться на відстані однієї морської милі від вихідної лінії, яка використовується для визначення ширини територіального моря. Загальна площа суббасейну Нижнього Дунаю становить 6363 км². Межі суббасейну Нижнього Дунаю проходять по лінії державного кордону з Румунією та Республікою Молдова, а також через населені пункти вздовж вододільної лінії. У межах суббасейну Нижнього Дунаю виділено три водогосподарські ділянки: водогосподарська ділянка річки Дунай від державного кордону до гирла (включаючи річки Кагул та Ялпуг); водогосподарська ділянка річки Кагул (включаючи водосховище Кагул); водогосподарська ділянка річки Ялпуг (включаючи водосховища Ялпуг та Кугурлуй).

3. Загалом, можна ідентифікувати такі навантаження, кожне з яких має реальний та потенційний вплив на стан суббасейну Нижнього Дунаю: джерела забруднення (з міських і промислових очисних споруд або місць утилізації відходів). Вплив на стан поверхневих вод можуть бути результатом

надходження органічних речовин, поживних і небезпечних речовин; тип забруднення (від сільськогосподарського та міського землекористування, промислової діяльності); первинна зміна (забір води, гідропік, регулювання стоку, водосховища, греблі, зміцнення берегів, каналізація). Вплив на стан поверхневих водних об'єктів може бути наслідком зміни гідрологічних та гідротехнічних заходів, що змінюють структурні характеристики водного поверхневого об'єкту.

4. Основною причиною органічного забруднення є недостатня або відсутня очистка стічних вод, що надходять від населених пунктів, промислових та сільськогосподарських точкових джерел. Таке забруднення може впливати на склад водних видів і на екологічний статус. Переривання поздовжнього континууму відбувається внаслідок існування кількох ланцюгів гідроелектростанцій у самому Дунаї та вздовж багатьох приток. Понад 700 великих дамб / водосховища на основних притоках ДРБ. Велика кількість цих дамб і гребель перекриває річки, на яких вони побудовані. Водойми змінюють свої гідроморфологічні умови, змінюючи глибину води та ширину річки, змінюючи характеристики течії (зменшуючи швидкість течії) та перериваючи природний транспорт наносів, а також шлях міграції біоти. Особливі проблеми викликають гідропік і імпульсний випуск води гідроелектростанціями. Основними навантаженнями, спричиненими протипаводковим захистом, є «зміна русла річки та форми/профілю русла», «протипаводкові дамби, відкидні насипи, дамби», «зміна гідрологічних/гідравлічних характеристик» та «зміна берегової рослинності». і берегове землекористування». Сам Дунай зарегульований на понад 80 % своєї довжини.

5. Вирішення екологічних проблем у євро регіоні «Нижній Дунай» передбачає використання широкого арсеналу науково-технічних та інших методів, зокрема, розвиток теорії та практики природокористування. На місцевому рівні екологічне управління в основному спрямоване на: контроль за виконанням природоохоронного законодавства, екологічних стандартів і квот; забезпечення вдосконалення технології виробництва в частині зниження його

аварійності, ступеня технологічного ризику, енерго- і матеріаломісткості, кількості та токсичності викидів; оптимізації районного планування з метою зменшення шкідливого впливу виробничих об'єктів на населення та його відновлення від цих впливів, транспортної та виробничої втоми; екологічний вплив на природу та здоров'я населення; організація системи оперативної інформації, що відповідає реальній екологічній ситуації; організація загальної безперервної екологічної освіти в рамках діючих дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл, коледжів, ліцеїв, університетів та спеціально створених курсів підвищення екологічної грамотності.

6. Програма природоохоронних заходів базується на результатах аналізу розвитку екологічного ризику, оцінки стану води і включає заходи загальнобасейнового значення. Всі вони базуються на національних програмах заходів і описують очікувані покращення стану води до 2027 року. Пріоритети для ефективного впровадження національних заходів у масштабі всього басейну виділені та є основою подальшої міжнародної координації. Всі заходи структуровано відповідно до важливих питань управління водними ресурсами (забруднення органічними, поживними та небезпечними речовинами, гідроморфологічні зміни та наслідки зміни клімату (посуха, дефіцит води, екстремальні гідрологічні явища та інші впливи), а також підземні водні об'єкти, що мають значення для всього басейну. Вони відповідають цілям управління басейном річки та підземних вод. Реалізація заходів загальнобасейнового значення забезпечується шляхом їх відповідної інтеграції в національну програму заходів кожної придунайської країни. Безперервний механізм зворотного зв'язку від міжнародного до національного та суббасейнового рівня і навпаки буде мати вирішальне значення для досягнення загальнобасейнових цілей з метою покращення екологічного та хімічного стану суббасейну Нижнього Дунаю.

7. На підприємстві є в наявності вся необхідна нормативно-технічна документація, що визначає порядок і умови експлуатації потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що діють при проведенні робіт

даного типу.

8. Основною причиною органічного забруднення суббасейну Нижнього Дунаю є недостатня або відсутня очистка стічних вод, що надходять від населених пунктів, промислових та сільськогосподарських точкових і дифузних джерел. Стічні води слід розглядати як ресурс, а не забруднену воду, яку слід скидати після очищення. Фізичним особам та підприємствам пропонується досліджувати інноваційні технології та альтернативні варіанти, які можуть допомогти замкнути цикли потоку води, енергії та поживних речовин у місцевому масштабі з метою сталого управління ресурсами. Це також може покращити фінансову стійкість послуг. На більшості підприємств і відсутня система очищення зливових стічних вод, тому ми пропонуємо задля зменшення негативного впливу на суббасейн Нижнього Дунаю встановити на території підприємств очисний модуль Rainpark STA біологічної очистки стічних вод. Запропонований захід окупиться за 2,77 роки, що підтверджує його економічну ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Danube River Basin. <https://iwlearn.net/documents/legal-frameworks/danube-river-basin> (дата звернення 20.03.2024)
2. RIVER BASIN. Vienna. Austria: Vienna International Centre. <https://www.icpdr.org/danube-basin/danube-river-basin> (дата звернення 20.03.2024)
3. DRAVA BASIN. Vienna. Austria: Vienna International Centre. <https://www.icpdr.org/danube-basin/sub-basins/drava-basin> (дата звернення 20.03.2024)
4. TISZA BASIN. Vienna. Austria: Vienna International Centre. <https://www.icpdr.org/danube-basin/sub-basins/tisza-basin> (дата звернення 20.03.2024)
5. SAVA BASIN. Vienna. Austria: Vienna International Centre. <https://www.icpdr.org/danube-basin/sub-basins/sava-basin>. (дата звернення 20.03.2024)
6. SUB-BASINS. Vienna. Austria: Vienna International Centre. <https://www.icpdr.org/danube-basin/sub-basins>. (дата звернення 20.03.2024)
7. DANUBE DELTA. Vienna. Austria: Vienna International Centre. <https://www.icpdr.org/danube-basin/sub-basins/danube-delta>. (дата звернення 20.03.2024)
8. The Danube River Basin District. Part A – Basin-wide overview. Vienna. Austria : ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River. 2004. 176 p.
9. Water Quality in the Danube River Basin – 2021. TNMN – Yearbook 2021. Vienna. Austria: ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River. 2021. 76 p.
10. Угорське озеро Балатон. <https://poradnuk.com.ua/kraini-svitu/europe/hungary/ozero-balaton.htm/>. (дата звернення 21.03.2024)
11. Озеро Ялпуг. <https://inside-ua.com/places/ozero-yalpuh>. (дата звернення

21.03.2024)

12. David A., Madudova E. The Danube river and its importance on the Danube countries in cargo transport. *Transportation Research Procedia*. Vol. 40. 2019. P. 1010-1016

13. Danube navigation statistics. <https://www.danubecommission.org/dc/en/danube-navigation/danube-navigation-statistics/>. (дата звернення 20.03.2024)

14. Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.03.2017 № 103

15. Nachtnebel Hans-P. The Danube river basin environmental programme: plans and actions for a basin wide approach. *Water Policy*. Vol 2. Issues 1–2. 2000. P. 113-129.

16. Botterweg T., Rodda D.W. Danube river basin: Progress with the environmental programme. *Water Science and Technology*. Vol. 40. Issue 10. 1999. Pages 1-8

17. Environmental Security for the Danube Basin. *Environmental Conservation*. Vol. 16. Issue 4. 2009. P. 323 – 329. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892900009747>

18. Річний звіт з питань управління водними ресурсами суббасейну Нижнього Дунаю. Одеса: Державне агентство водних ресурсів України. 2020. 52 с.

19. Kovalenko S., Bykovets N., Kolmykova O. The “lower Danube” Euroregion: development emergence of the environmental management cluster forms. *Baltic Journal of Economic Studies*. Vol. 7. No. 3. 2021. P.140 – 149. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2021-7-3-140-149>

20. Schreiber H., Behrendt H., Constantinescu L., Cvitanic I., Drumea D., Jabucar D., Juran S., Pataki B., Snishko S., Zessner M. Nutrient emissions from diffuse and point sources into the river Danube and its main tributaries for the period of 1998-2000 – results and problems. *Diffuse Pollution Conference Dublin*. 2005. P.

283 – 290

21. Assessment Report on Hydropower Generation in the Danube Basin. Vienna. Austria: ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River. 2013. 140 p.

22. Convention on Cooperation for the Protection and Sustainable use of the Danube River (Danube River Protection Convention). Vienna. Austria: ICPDR – International Commission For The Protection Of The Danube River. <https://www.icpdr.org/about-icpdr/framework/convention>. (дата звернення 20.03.2024)

23. Danube River Basin. Management Plan. Vienna. Austria: ICPDR – International Commission For The Protection Of The Danube River. <https://www.icpdr.org/tasks-topics/tasks/river-basin-management/danube-river-basin-management-plan-2021>. (дата звернення 22.03.2024)

24. Екологічний паспорт. Одеська область. Одеса: Одеська обласна державна (військова) адміністрація. 2022. 193 с.

25. Коваленко С.І. Транскордонний кластерогенез як процес міжнародної мезоінтеграції у Дунайському – Чорноморському басейні. Проблеми системного підходу в економіці. № 1 (69). 2019. С. 43 – 52.

26. EU Directive 2008/105/EC on environmental quality standards in the field of water policy. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/105/oj>. (дата звернення 22.03.2024)

27. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy Text with EEA relevance. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32013L0039> (дата звернення 22.03.2024)

28 Tenth report on the implementation status and programmes for implementation (as required by Article 17 of Council Directive 91/271/EEC, concerning urban waste water treatment), COM (2020) 492 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0492> (дата

звернення 22.03.2024)

29. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/271/oj> (дата звернення 22.03.2024)

30. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/75/oj> (дата звернення 22.03.2024)

31. Regulation (EC) No 166/2006 on the establishment of a European Pollutant Release and Transfer Register. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006R0166> (дата звернення 22.03.2024)

32. НПАОП 73.1-1.11-12. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях

33. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.

34. ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення

35. ДНАОП 0.00-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок

36. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

37. ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги"

38. Стищенко Т.Є., Пронюк Г.В., Сердюк Н.М., Хондак І.І. Безпека життєдіяльності : Навчальний посібник для студентів усіх напрямів. Харків : ХНУРЕ. 2018. 337 с.

39. Закон України. Про правові засади цивільного захисту. https://ips.ligazakon.net/document/view/T041859?ed=2007_05_11 (дата звернення 16.04.2024)

40. План управління річковим басейном Дунаю (2025-2030). https://oouvr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/ПУРБ-Дунаю_compressed.pdf. (дата звернення 07.05.2024)