

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти і науки  
молоді та спорту України  
29 березня 2012 року № 384  
Форма № 11-9.02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
в.о. завідувача кафедри екології  
доц. \_\_\_\_\_ Вікторія КАЦЕВИЧ  
« \_\_\_\_ » червень 2024 р.

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітній ступінь «Бакалавр»

на тему: Екологічна оцінка наслідків руйнування Каховської ГЕС для  
південних регіонів України

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи Е-1-20 спеціальності – 101 «Екологія»  
\_\_\_\_\_ Ольга КАМ'ЯНОВИЧ \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Володимир ЯКОВЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

### Консультанти:

з охорони праці та безпеки в надзвичайних  
ситуаціях \_\_\_\_\_ ст.викл Артюшенко Т.О.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Факультет водогосподарської інженерії та екології  
Кафедра екології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень «Бакалавр»  
Спеціальність – 101 Екологія  
Освітньо-професійна програма «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
в.о. завідувач кафедри екології  
доц. \_\_\_\_\_ Вікторія КАЦЕВИЧ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачці вищої освіти  
Кам'янович Ольгі Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Екологічна оцінка наслідків руйнування Каховської ГЕС для південних регіонів України

Затверджена наказом по університету від «25» квітня 2024 р. № 868

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: « 14 » червня 2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: знімки у вільному доступі супутників Landsat 8, Landsat 9 території постраждалих після руйнації Каховської ГЕС

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) 1. ВСТУП 1.ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС 2.ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТІВ ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК КАТАСТРОФИ 3.ВПЛИВ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС НА СТАН І ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ВИСНОВКИ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація в PowerPoint (актуальність, мета, об'єкт, предмет та задачі досліджень, отримані результати, висновки та рекомендації ) Таблиць – 3, Рисуноків - 7; Використаної літератури - 40; Розділів 4; Сторінок 50.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	ст.викл. Артюшенко Т.О.		

7. Дата видачі завдання: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ р.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ (Яковенко В.М.)  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ (Кам'янович О.С.)  
(підпис)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п.п.	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	29.04.24 - 1.05.24	Виконано
2	ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС	4.05.24 - 10.05.24	Виконано
3	ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТІВ ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК КАТАСТРОФИ	13.05.24 - 18.05.24	Виконано
4	ВПЛИВ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС НА СТАН І ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ	21.05.24 - 27.05.24	Виконано
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	2.06.24 - 5.06.24	Виконано
6	ВИСНОВКИ	6.06.24 - 7.06.24	Виконано
7	ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ	7.06.24 - 11.06.24	Виконано
8	ОФОРМЛЕННЯ ПРЕЗЕНТАЦІЇ	11.06.24 - 12.06.24	Виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ (Кам'янович О.С.)  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ (Яковенко В.М.)  
(підпис)

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків та списку літератури. Повний обсяг роботи – 50 сторінок друкованого тексту, включаючи 7 рисунків та 3 таблиці. Перелік посилань містить 40 найменувань.

Мета дипломної роботи полягає у проведенні екологічної оцінки наслідків руйнування Каховської ГЕС для південних регіонів України. Предметом дослідження є аналіз впливу катастрофи на стан природних компонентів ландшафтних комплексів нижньої течії Дніпра та Чорного моря. Об'єктом дослідження є екосистеми Дніпропетровської, Миколаївської, Херсонської і Запорізької областей, що постраждали внаслідок підризу греблі Каховської ГЕС.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання: встановлення екологічних наслідків руйнації Каховської ГЕС; екологічна оцінка стану природних компонентів ландшафтів постраждалих внаслідок катастрофи; визначення впливу підризу греблі на стан і природні ресурси водних екосистем.

Ключові слова: екологічна катастрофа, затоплення територій, забруднення вод, Каховське водосховище, ґрунтовий покрив, рослинність.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС .</b>	<b>8</b>
1.1. Історія створення та експлуатації Каховської ГЕС .....	8
1.2. Значення Каховської ГЕС для південних регіонів України .....	<b>Ошибка!</b>
<b>Закладка не определена.</b>	
1.3. Просторові і часові параметри затоплення територій.....	<b>Ошибка!</b>
<b>Закладка не определена.</b>	
<b>РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНИХ КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТІВ ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК КАТАСТРОФИ.....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.1. Ґрунтовий покрив затоплених територій <b>Ошибка!</b>	<b>Закладка не определена.</b>
2.2. Природна та антропогенна рослинність зони затоплення.....	26
2.3. Фауністичні комплекси екосистем які зазнали затоплення .....	28
<b>РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС НА СТАН І ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ .....</b>	<b>29</b>
3.1. Вплив катастрофи на Каховське водосховище .....	29
3.2. Вплив катастрофи на стан прісноводних біоресурсів.....	33
3.3. Забруднення екосистем Чорного моря .....	38
<b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>41</b>
4.1. Охорона праці під час роботи з Інтернет-джерелами.....	41
4.2. Охорона праці в умовах небезпеки ракетного обстрілу .....	<b>Ошибка!</b>
<b>Закладка не определена.</b>	
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>46</b>

## ВСТУП

Актуальність теми: Руйнація Каховської ГЕС внаслідок підриву греблі 6 червня 2023 року – це черговий масштабний воєнний злочин російських окупаційних сил. Підрив греблі ГЕС спричинив масштабну комплексну екологічну катастрофу. На сьогодні актуальним науковим завданням є встановлення екологічних наслідків затоплення різноманітних ландшафтних комплексів південних регіонів України, визначення просторових і часових параметрів затоплення, інвентаризація та екологічна оцінка стану природних компонентів ландшафтів суходолу та водних екосистем. Різноманітні природні, агро- та техногенні ландшафти опинились на певний час під шаром води, який відзначався значним хімічним і біологічним забрудненням, ніс с собою маси мулистих відкладів Каховського водосховища. Це одна з найбільших техногенних катастроф, наслідки якої мають транскордонний масштаб.

Катастрофа вже вплинула та надалі буде негативно впливати на екологічний стан і біорізноманіття ландшафтів регіону, водних екосистем та екологічний стан сільськогосподарських угідь.

Метою дослідження є екологічна оцінка наслідків руйнування греблі Каховської гідроелектростанції (ГЕС) для екосистем південних регіонів України, зокрема Херсонської, Запорізької, Дніпропетровської та Миколаївської областей.

Відповідно до мети були визначені наступні завдання дослідження:  
аналіз значення Каховської ГЕС для південних регіонів України та її вплив на екологічний стан територій;

екологічна оцінка стану природних компонентів ландшафтних комплексів, які постраждали під час затоплення;

інвентаризація ґрунтового покриву, рослинності та фауністичних комплексів які зазнали затоплення;

оцінка впливу руйнації Каховської ГЕС на природні ресурси і стан водних екосистем регіону;

оцінка екологічного стану Каховського водосховища після підризу дамби;

визначення екологічних наслідків для прісноводних біоресурсів та північно-західної частини Чорного моря.

Предметом дослідження є екологічний стан природних компонентів ландшафтних комплексів нижньої течії Дніпра та Чорного моря, які зазнали негативного впливу затоплення.

Об'єктом дослідження є екосистеми Дніпропетровської, Миколаївської, Херсонської і Запорізької областей, що постраждали внаслідок підризу греблі Каховської ГЕС.

Практична значимість дослідження полягає у встановленні шляхів відновлення природних комплексів після їх порушення, встановлені потенційних загроз для здоров'я мешканців постраждалих територій, відновлення сільськогосподарського виробництва у регіоні.

Теоретична значимість дослідження полягає у встановленні параметрів і масштабів порушень екосистем внаслідок катастрофи, комплексного визначення природних компонентів затоплених територій і водних екосистем регіону.

## РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

### 1.1. Історія створення та експлуатації Каховської ГЕС

Однією з найбільших річок у Європі є Дніпро. Довжина Дніпра сягає близько 2200 км, площа водозбірного басейну — 504 тис. км.<sup>2</sup> і середній природний (без впливу людської діяльності) стік в його гирлі близько 53 км<sup>3</sup>/рік. В останні роки забір води з річки, втрати на випаровування з численних ставків і водосховищ, а також збільшення випаровування внаслідок зміни клімату зменшили її середньорічні витрати більш ніж на 10 км.<sup>3</sup>. Середня витрата води на Каховській ГЕС за 1956–2020 рр. становила 1290 м<sup>3</sup>/с, або 40,7 км<sup>3</sup>/рік [1, 2, 3].

Загалом на річці Дніпро створено шість водосховищ. Першим було створено Дніпровське водосховище, утворене будівництвом на початку 1930-х років у місті Запоріжжі Дніпровської ГЕС. Загальний об'єм цієї водойми при нормальному рівні утримання (51,4 м над рівнем моря) становить 3,3 км.<sup>3</sup>. Водозлив Дніпровської дамби був зруйнований під час Другої світової війни, але в 1947 році станцію відновили.

На початку 1950-х років поблизу міста Нова Каховка почалося будівництво Каховської греблі та водосховища, найбільшого в Дніпровському каскаді (Рмсунк 1.1). На цій ділянці річка Дніпро протікає рівнинною Причорноморською низовиною. Основою для дамби був дрібнозернистий мулистий пісок, що сприяло швидкому руйнуванню гідротехнічної споруди 6 червня 2023 року.

Каховська гребля і ГЕС склалися з чотирьох частин: лівобережної і правобережної ґрунтових дамб загальною протяжністю 3,8 км, бетонної



водозливної дамби довжиною 447 м з 28 водоскидами, великого генераторного залу з шістьма турбінами, і транспортний шлюз шириною 18 м. Максимальна висота бетонної дамби становила 29 м [2].

Проектна пропускна спроможність гідротехнічної споруди  $21400 \text{ м}^3/\text{с}$ ; ГЕС мала пропускну спроможність  $2600 \text{ м}^3/\text{с}$ , здатний виробляти 335 000 кВт електроенергії та щорічне виробництво електроенергії 1,4 млрд кВт/год..

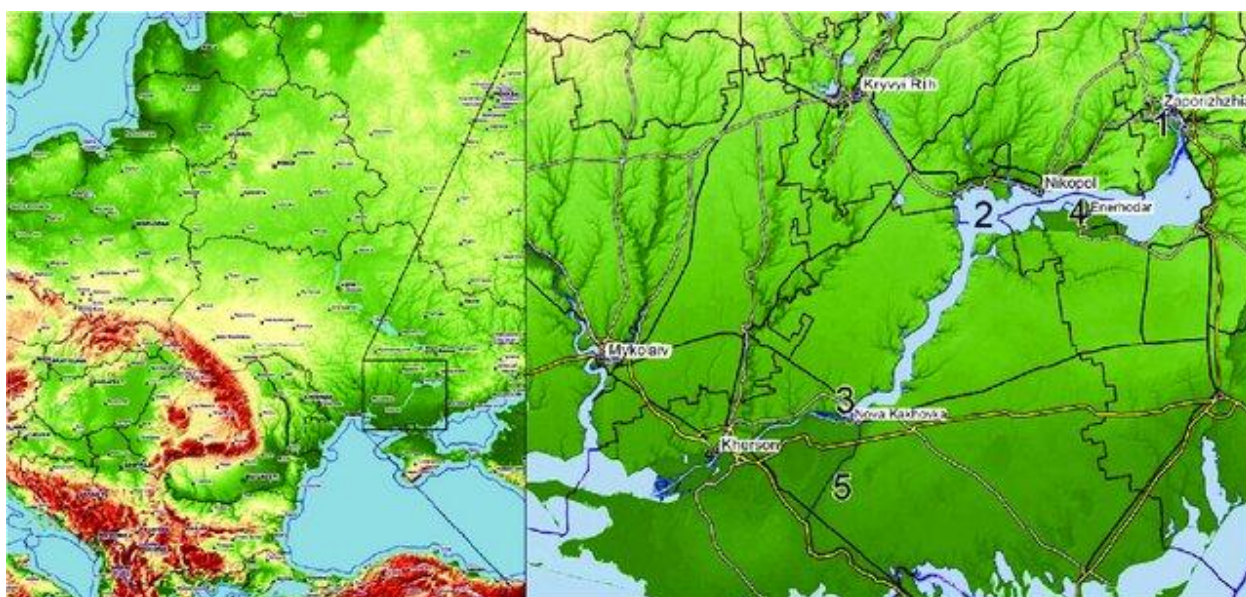


Рисунок 1.1 Розташування Каховського водосховища та прилеглих об'єктів на карті Європи: 1, Дніпровська ГЕС; 2 Каховське водосховище; 3 Каховська ГЕС; 4, Запорізька атомна електростанція; 5, Північно-Кримський канал.

Джерело: змінено авторами з OpenTopoMap [3].

Наповнення Каховського водосховища почалося в липні 1955 р. і закінчилося навесні 1958 р. При нормальному рівні утримання 16,0 м його проектна площа становила  $2155 \text{ км}^2$ , з об'ємом зберігання  $18,2 \text{ км}^3$ . При максимальному рівні утримання 18,0 м його проектна площа становила  $2222 \text{ км}^2$ , з об'ємом зберігання  $22,6 \text{ км}^3$ . При рівні мертвого запасу 12,7 м (рівень,

при якому настало обмеження водокористування користувачами) площа становила 1917 км.<sup>2</sup> а залишок водойми становив 11,4 км<sup>3</sup> [1, 2].

Окрім виробництва електроенергії, ця система давала й інші переваги, зокрема регіональне водопостачання. Майже одночасно з будівництвом Каховської дамби почалося будівництво великого Північно-Кримського каналу, який подавав воду з Дніпра до сільського господарства та міст Криму. Канал починається біля дамби і тягнеться майже до міста Керч у східному Криму, загальною довжиною 400,5 км.

У другій половині 1980-х – на початку 1990-х річні витрати води в каналі з водосховища досягали 3,5 км.<sup>3</sup>. Згодом перехід до більш економного використання води зменшив річний водозабір до 1,5 км.<sup>3</sup>, з них 0,5 км<sup>3</sup> були використані в Херсонській області та 1,0 км<sup>3</sup> в Криму. У 2014 році, після анексії Криму, Україна припинила подачу води на півострів. У зв'язку з цим значно зменшився водозабір у Північно-Кримський канал – до 0,5 км.<sup>3</sup> – при цьому ця вода використовується в Херсонській області для зрошення близько 50 тис. га, частково для вирощування рису.

У 1970-х роках також був побудований Головний Каховський зрошувальний канал для забору води з Каховського водосховища. Бере початок за кілька кілометрів на північний схід від початку Північно-Кримського каналу. Довжина цього каналу, який має переважний напрям із заходу на схід, становить 129,8 км. У 2020–2021 роках річні витрати води в каналі досягали 0,9–1,0 км.<sup>3</sup>, що забезпечує водою близько 240 000 га. Кілька менших зрошувальних систем на лівому та правому берегах Дніпра також живилися з Каховського водосховища.

Окрім виробництва електроенергії та зрошення, Каховське водосховище широко використовувалося для питного та промислового водопостачання. Найбільшим об'єктом, побудованим у 1957–61 роках для цих потреб, є канал Дніпро–Кривий Ріг проектною потужністю 41 м<sup>3</sup>/с для забезпечення водою м. Кривий Ріг і розташованої поруч Криворізької ТЕС потужністю 2000 МВт. У 1970-х роках біля міста Енергодар була побудована

ще одна електростанція — Запорізька ТЕЦ. Сучасна потужність електростанції становить близько 1200 МВт. У 1980-1990-х роках була побудована Запорізька атомна електростанція з шістьма блоками загальною потужністю 6000 ГВт. Ця АЕС є найбільшою в Європі. До російсько-української війни вона виробляла 40–42 мільярди кВт/год електроенергії на рік, або чверть загальної потреби України в електроенергії. Усі ці енергетичні об'єкти залежали від води для охолодження з Каховського водосховища.

Система охолодження Запорізької АЕС складається з трьох складових: водойми-охолоджувача, двох градирень і кількох басейнів з фонтанами. Зокрема, ставок-охолоджувач, побудований на краю Каховського водосховища, має площу 8,2 км.<sup>2</sup> [2, 3].

Крім Кривого Рогу, Каховське водосховище забезпечувало питною водою ще кілька міст, зокрема Нікополь, Марганець і Берислав на правому березі та Енергодар, Кам'янку-Дніпровську та Дніпрорудне на лівому. Згадані вище Північно-Кримський і Головний Каховський зрошувальні канали також забезпечували водою кілька міст і багато сіл.

Нарешті, Каховське водосховище також покращило умови для судноплавства, зокрема для руху суден із зерном, рудою та металами, забезпечивши судноплавні шляхи глибиною 3,65 м, а також широко використовувалося для розведення риби та промислу (карась, плотва, лящ, товстолобик). Загальний річний обсяг вилову комерційними структурами перевищив 1000 тонн [1, 2, 3].

## **1.2. Значення Каховської ГЕС для південних регіонів України**

Росія під час агресії проти України націлювалася на цивільну інфраструктуру, зосереджуючись на енергетичних об'єктах [4, 5] і дамбах, які мають вирішальне значення для розподілу води, управління ресурсами та транспортних шляхів. Наслідки руйнування дамб виходять за межі порушення побутового та промислового водопостачання, вони спричинили надзвичайні екологічні ситуації, втрату засобів до існування, виснаження екосистемних послуг і можливостей для відпочинку [5, 6].

Станом на поточну дату в влітку 2023 р. сукупні економічні збитки становлять 150 млрд дол, близько 4-5 мільярдів доларів США втрати від виведення з ладу іригаційних систем і 2 мільярди доларів США внаслідок підтоплення прилеглих територій [5].

На світанку 6 червня 2023 року стався катастрофічний прорив дамби Нової Каховки на річці Дніпро поблизу Херсона. Дамба затримувала одне з найбільших у світі водосховищ, яке в Україні називають Каховським морем [5, 7].

Відразу в зоні затоплення опинилися близько 80 населених пунктів, під артилерійським обстрілом були змушені переселитися близько 36 тис. жителів, а у воду було викинуто 450 тонн пального і машинного масла. Дніпропетровська (втратила 30% зрошувальних площ), Запорізька (втрата 75% зрошувальних площ) та Херсонська області (втрата майже 100%) зіткнулися із серйозним скороченням зрошувальних систем. Крім того, через порушення водопостачання постраждали 700 тис. мешканців, а брак води для промисловості призупинив металургійну та гірничодобувну діяльність у Дніпропетровській області [5].

Каховська зрошувальна система спиралася на магістральний канал, що транспортував близько 4 км<sup>3</sup> води щорічно. Так само Північно-Кримський канал, зазвичай пересихаючий взимку, в нормальному режимі транспортував 1,2 км<sup>3</sup> води на рік, але влітку 2022 року російські війська взяли під контроль головний водозабір цього каналу та навмисно наповнили водосховища на Кримському півострові дніпровською водою. до рівнів на 120% вищих за звичайні, затопивши прилеглі до каналу території.

Каховське водосховище є шостим водосховищем у каскаді на р. Дніпро [8]. Дамба Нова Каховка та пов'язана з нею гідроелектростанція були завершені в 1956 році, але їх історія створення пов'язана у посухою 1946 року, яка спровокувала голод у 1946–1947 роках.

Радянська адміністрація реагувала на проблему, розпочавши перетворення країни, що охоплювали індустріалізацію та розбудову іригаційної системи разом із забезпеченням побутового водопостачання [5, 8]. Зміна природних ландшафтів та екосистем для задоволення зростаючих людських потреб завдала значної та незворотної шкоди кожному аспекту природного середовища.

Трансформація ландшафту включала будівництво водосховищ, міжбасейнний перекачування води, насадження вітрозахисних смуг та окультурення раніше незайманих земель З часом несприятливі наслідки для річкових екосистем ставали дедалі помітнішими [9,10], що стало актуальною проблемою в рамках сучасних екологічних міркувань та міркувань безпеки води в Україні. Охорона, відновлення та раціональне використання земельних і водних ресурсів зараз є ключовими моментами сталого розвитку та регулюються відповідним законодавством [9,10].

Створення Каховського водосховища стало втіленням припущень свого часу: «Ми не можемо чекати милостей від природи, наше завдання — взяти їх у неї». Метою будівництва Каховської дамби було зрошення степової зони України, а також забезпечення водою Криму.

В наслідок побудови дамби дві великі жілянки родючої землі були затоплені, і мало уваги приділялося наслідкам для екосистем. Повний обсяг і

наслідки руйнування цих гідротехнічних споруд здебільшого не враховувалися.

Під час заповнення водосховища у 1955-1958 рр., історично значуща територія Великого Лугу охоплює заливні луки, ліси, озера і приблизно 90 сіл, було затоплено [11], що призвело до щорічної ерозії берегової лінії на 1-3 метри. Поступова адаптація до трансформованого ландшафту призвела до певного ступеня екологічної рівноваги, що відзначається змінами у складі водного, рослинного і тваринного світу, а також змінами мікроклімату території.

Зараз ми зіткнулися з другою бідою для екосистеми та суспільства: міста Мелітополь і Бердянськ у Запорізькій області, які все ще перебувають під окупацією, не мають питної води; припинення зрошення південних степів означає втрату багатьох тисяч сільського населення; Крім того, зниження рівня охолоджувальної води на Запорізькій атомній електростанції на півтора метри призвело б до виходу з ладу її реакторів із загрозою катастрофічного інциденту [11, 12].

Отже, Україна стикається з низкою запитів, що охоплюють політичний, науковий, соціальний та побутовий виміри. Чи варто реконструювати Каховське водосховище? Що чекає попереду щодо перспектив розвитку регіону? Як можна досягти рівноваги між задоволенням поточних потреб населення та охороною природного середовища для прийдешніх поколінь? У цьому контексті ми оцінюємо поточний стан і майбутній потенціал розвитку зрошення на півдні України, спираючись на екологічні та економічні принципи стійкості.

Відповідно, актуальними завдання є вивчення наслідків знищення Каховського водосховища для зрошувальної інфраструктури регіону,

ретельне вивчення конфігурації землекористування, рівня технічної функціональності та економіки, що регулюють роботу іригаційних систем, формулювання рекомендацій щодо збільшення водних ресурсів для

сільського господарства та підтримки водопостачання для степового регіону півдня України в рамках розробки національної водної стратегії.

Створення в середині 20 століття ряду великих водосховищ і зрошувальних мереж спричинило екологічну катастрофу для ландшафту південних степів.

Фінансові наслідки руйнування Каховської греблі та подальшої втрати 18 мільярдів м<sup>3</sup> водних ресурсів на площі 2 155 км<sup>2</sup>. становитиме близько 2 мільярдів доларів. Припинено зрошення на 750 тис. га ріллі та припинено водопостачання південних регіонів України.

Оцінка структурно-економічної доцільності сільського господарства на зрошуваних землях підкреслює нерентабельність вирощування зернових і технічних культур. Ця проблема ускладнюється складною логістикою експорту та продажу цих продуктів за надзвичайно низькими цінами.

Рівне забезпечення водою всіх секторів економіки, керуючись принципами енергозбереження та ресурсозбереження, є фундаментальним для сталого розвитку півдня України. Життєздатна заміна зрошення поверхневими водами може включати забір підземних вод, який сприятиме сонячним батареям та іншим джерелам відновлюваної енергії.

Вивчаються нові технологічні стратегії для зрошення та перепроектування систем вирощування культур. Вони включають більший акцент на мікрозрошенні та розширенні овочівництва, садівництва та виноградарства.

Забезпечення водою 5-7 мільйонів людей і потенціал для зрошення понад 1 мільйона га сільськогосподарських угідь у Херсонській, Запорізькій, Дніпропетровській та Миколаївській областях

Зазначені регіони, разом із Кримом, вимагають нових технічних, технологічних та соціально-економічних парадигм у водній стратегії. Ці досягнення також є передумовами для водної безпеки в умовах зміни клімату. Початкові ознаки та експертні оцінки свідчать про те, що постконфліктні інвестиції, необхідні для відновлення та відбудови регіонів і, зокрема, в іригаційні системи, становитимуть десятки мільярдів доларів [5].

### **1.3. Просторові та часові параметри затоплення територій**

11 листопада 2022 року українська армія звільнила місто Херсон та інші населені пункти правого берега Дніпра. Того дня було зруйновано три ділянки водоскиду та частину проїжджої частини через Каховську дамбу біля правого берега, щоб не дати українським військам форсувати річку (Рисунок 1.2).





Рисунок 1.2 Супутниковий знімок пошкодженого водозливу Каховської дамби перед її руйнуванням [3].

Після пошкодження водоскиду та протягом наступної зими рівень води в Каховському водосховищі почав падати через неконтрольовані викиди води. До кінця лютого 2023 року рівень води впав більш ніж на 2 м, а берегова лінія відступила подекуди більш ніж на 100 м.

Рівень води у водосховищі знову почав підвищуватися, коли більші за середні весняні дощі та танення снігу збільшили стік Дніпра. Найбільший витрата на Дніпровській ГЕС 19 квітня 2023 року досяг  $6490 \text{ м}^3/\text{с}$ . За таких умов рівень води, виміряний на ГП Нікополь, на початок травня піднявся до 17,13 м над рівнем моря, що є найвищим за час створення водосховища. До цього найвищий рівень води (16,46 м над рівнем моря) спостерігався у 1993 р. [1, 3].

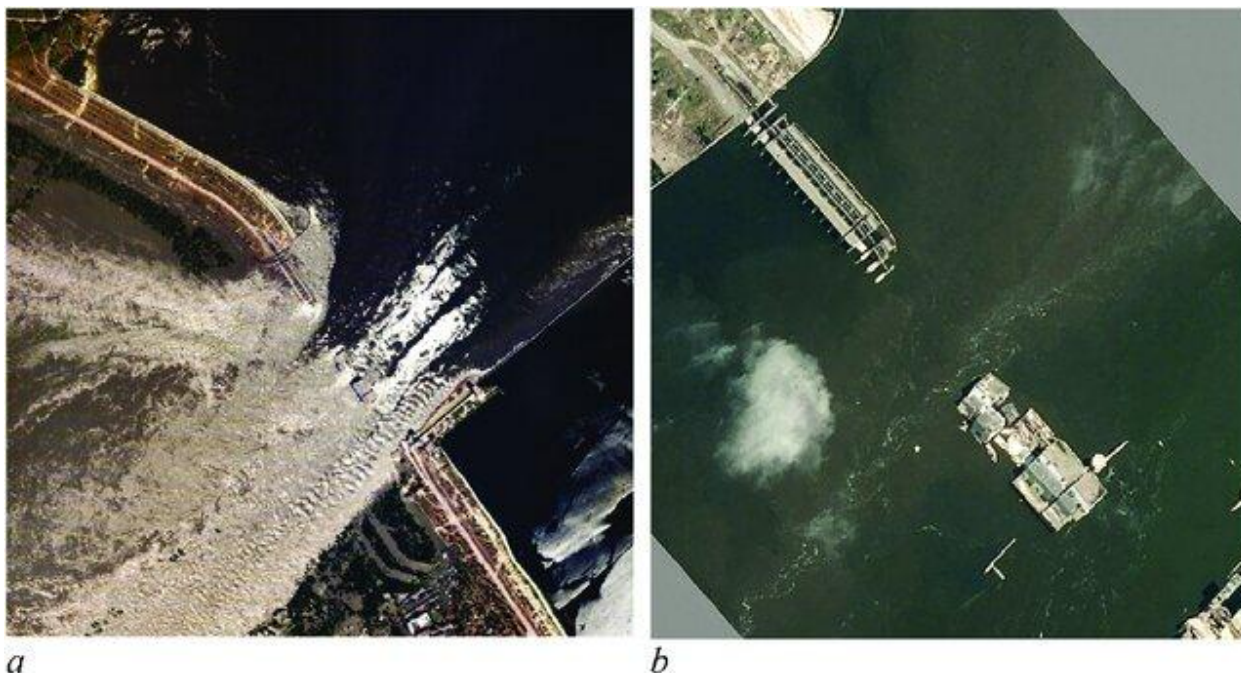


Рисунок 1.3 (а) Зруйнована Каховська гідротехнічна споруда відразу після вибуху 6 червня 2023 року; (b) дамба 7 червня 2023 р. [3].

У день вибуху Каховська дамба була під контролем російських військ, а рівень води на станції Нікополь становив 16,76 м над рівнем моря. Відповідно до Правил експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду загальний об'єм водосховища на цьому рівні становив 19,8 км.<sup>3</sup>

Вибух, який стався між 2.30 та 3.00 ранку 6 червня 2023 року, спричинив масовий витік води з водосховища та розмивання більшої частини дамби. Великі обсяги наносів, що накопичилися у водосховищі, також були змиті вниз за течією (Рисунок 1.3).

Після руйнування дамби рівень води вниз за течією почав швидко підвищуватися. На 4.00 6 червня рівень води на Херсонській гідрологічній станції перед підвищенням становив 0,31 м над рівнем моря. Через чотири

години він досяг 1,60 м над рівнем моря, а до 8:00 наступного дня піднявся до 5,29 м. 8 червня 2023 року о 3.00 ранку паводок досяг піку 5,68 м. Таким чином, загальне підвищення рівня води досягло 5,37 м.

Ця повінь затопила значні території під дамбою вздовж обох берегів Дніпра та поблизу, частково затопивши чотири міста: Нову Каховку, Олешки та Голу Пристань на лівому березі та Херсон і кілька десятків сіл на правому березі (Рисунок 1.4).

Підвищення рівня води спостерігалось не тільки в нижній течії р. Дніпро, а й на його правій притоці р. Інгулець, що сприяло підтопленню тут ще деяких сіл.



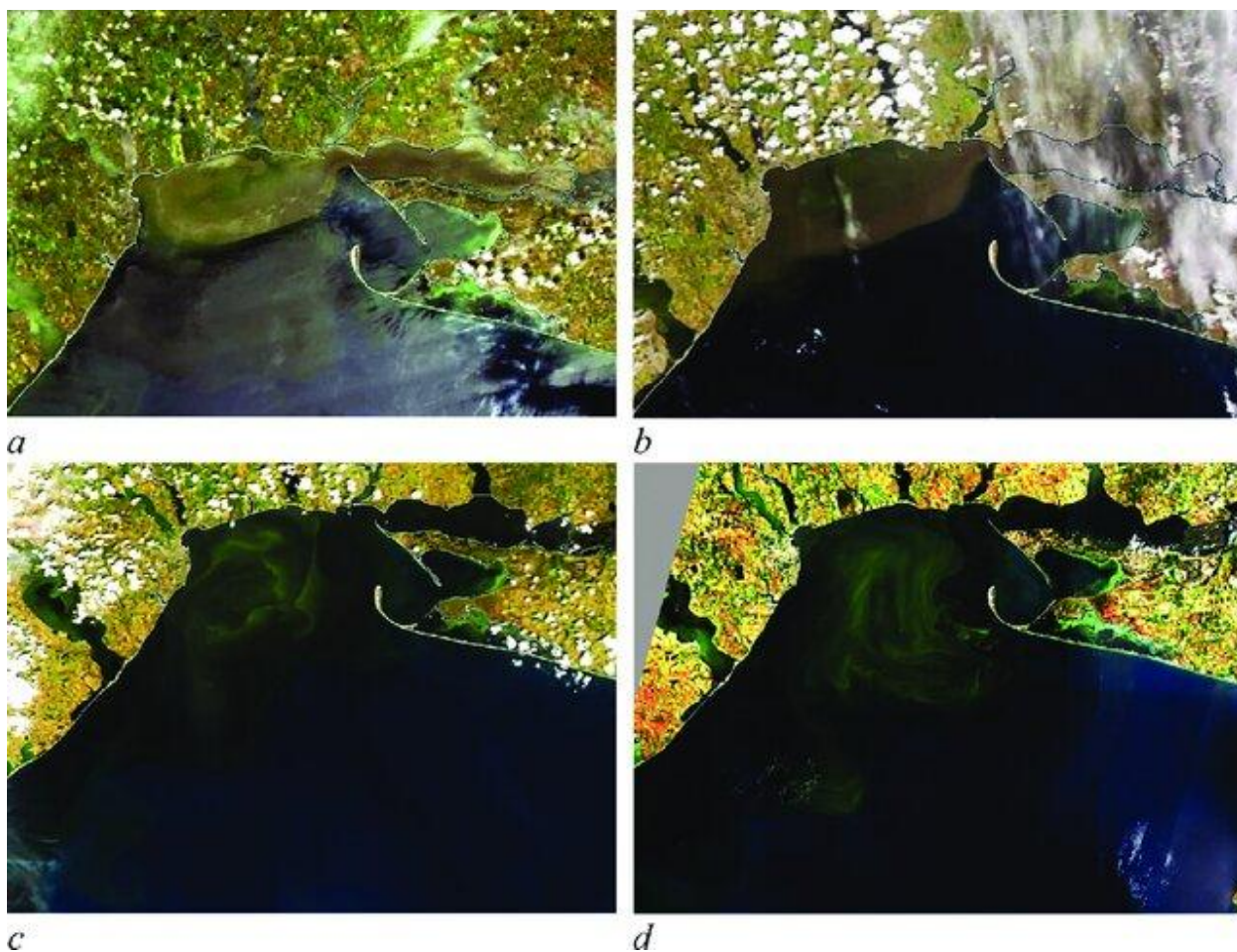


Рисунок 1.4 Супутникові знімки північно-західної частини Чорного моря (а) 9 червня 2023 р., (б) 10 червня 2023 р., (в) 17 червня 2023 р. та (г) 23 червня 2023 р. [3].

Найбільша повінь сталася в місті Нова Каховка та в селі Козацьке, що розташоване менш ніж за 2 км нижче за течією від зруйнованої дамби. У цих місцях підвищення рівня води почалося через кілька хвилин після вибуху,

посеред ночі. Більшість житлових будинків у центральній частині міста Нова Каховка мають висоту 11,5–12,0 м над рівнем моря. На фотографіях цієї території видно масштабне підтоплення, в тому числі на площі перед Палацом культури (висота 11,5 м над рівнем моря), з підтопленням на

глибину близько 1 м. Рівень води в м. Нова Каховка сягнув 12,5 м над рівнем моря..

Відео та супутникові знімки, зроблені після руйнування дамби, показують, що тисячі будівель були затоплені, а багато з них повністю зруйновані.<sup>5</sup>

Перепад висот у нижній течії Дніпра дуже малий. Рівень води нижньої води Каховської дамби також досить малий. При середній багаторічній витраті води 1490 м<sup>3</sup>/с, рівень води у бічній частині склав 0,20 м над рівнем моря. Даних про рівень води в цьому місці на момент вибуху немає, але їх можна оцінити за даними скидів на Дніпровській ГЕС.

Витрата води на даному об'єкті на 04.06.2023 р. становила 1660 м<sup>3</sup>/с, а 5 червня 2023 року становила 1750 м<sup>3</sup>/с. При такому ж випуску з Каховської дамби рівень нижньої води становить близько 0,35 м над рівнем моря. Це означає, що загальне підвищення рівня води в м. Нова Каховка перевищило 12,0 м, що вдвічі перевищує рівень підйому нижче за течією в м. Херсон.

Повінь також призвела до тимчасового підвищення рівня води північно-західної частини Чорного моря. Найвищий рівень в Одеському морському порту спостерігався 10 червня 2023 року, і це на 5–10 см вище рівня до руйнування дамби [2, 3].

За даними МВС України, на правому березі Дніпра загинули або зникли безвісти близько 50 осіб. На початок липня 2023 року інформації про людські жертви на лівому березі річки не було. Водночас, враховуючи особливості розташування поселень, не виключено, що кількість жертв на лівому березі річки значно більша, ніж на правому [3].

Інші наслідки руйнування дамби включають людські та екологічні наслідки цього затоплення, бактеріальне та хімічне забруднення, а також довготривале порушення систем водопостачання та зрошення, які залежали від наявності води в Каховському водосховищі.

**РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНИХ  
КОМПОНЕНТІВ ЛАНДШАФТІВ ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК  
КАТАСТРОФИ**

**2.1. Ґрунтовий покрив затоплених територій**

Найбільших наслідків повинь завдала території Херсонської та Миколаївської областей [13]. Загалом підтоплення сталося в заплавах Дніпра, Інгульця, Південного Бугу та Інгулу. Повинь торкнулася азональних ландшафтних комплексів, ландшафтних комплексів надзаплавних терас і ландшафтних комплексів приморських рівнин .

Азональні ландшафтні комплекси [14, 15] представлені заплавами р. Дніпро і притоків та яружно-балкової мережі, яка пов'язана з берегами річок (Таблиця 2.1)..

Таблиця 2.1 Азональні ландшафтні комплекси, які зазнали затоплення

Геоморфологія	Рослинність	Ґрунти
Заплави Дніпра і притоків	Заплавні широколистяні ліси Болотисті луки тривало залитих заплав (плавні)	Дернові оглеєні піщані
		Дернові малорозвинені піщані
		Піски слабозадерновані
		Лучно-болотні ґрунти
		Болотні ґрунти
		Лучні ґрунти
Яри та балки	Типчакowo-ковилові сухі степи Південні ксерофітні степи Байрачні широколистяні ліси	Чорноземи південні малогумусні
		Чорноземи карбонатні на елювії щільних карбонатних порід
		Темно-каштанові залишково- солонцюваті ґрунти
		Лучні ґрунти

Ґрунтовий покрив у заплавах утворений здебільшого лучними і лучно-болотними ґрунтами та алювіальними піщаними ґрунтами [16, 17]. Природна рослинність, залежно від водного режиму території, представлена водно-болотними угіддями, луками довгозаплавних заплав і широколистяні ліси.

Ґрунтовий покрив балково-яружної мережі в основному сформований чорноземами, кастаноземами, за участю лучних ґрунтів. Природна рослинність представлена типчаково-ковиловими сухими степами, південними ксерофітними степами та яружними широколистяними лісами.

Ландшафти надзаплавних лісових терас характеризується різноманітним рельєфом, і тому ґрунтовий і рослинний покрив там складний (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 Ландшафтні комплекси надзаплавних лісових терас

Геоморфологія	Рослинність	Ґрунти	
Надзаплавні лесові тераси	Агрофітоценози	Чорноземи карбонатні на елювії щільних карбонатних порід	
	Типчаково-ковилові сухі степи	Чорноземи південні малогумусні	
	Різнотравно-злаково остепнені слабозасолені луки	Чорноземи осолоділі	
	Байрачні широколистяні ліси	Темно-каштанові залишково-солонцюваті ґрунти	
	Південні ксерофітні степи		Чорноземно-лучні ґрунти
			Лучні ґрунти

Ґрунтовий покрив сформовано чорноземами, каштаноземами, лучними ґрунтами і глеєвими ґрунтами різного ступеню оглеєння, карбонатності, солонцюватості і осолоділості [16, 17]. Рослинність надзаплавних терас представлена агрофітоценозами та фрагментарно природними асоціаціями

типчаково-ковилових сухих степів, різнотравно-злаково остепнених слабозасолених луків, південних ксерофітних степів та яружними широколистяними лісами.



Особливості рельєфу, четвертинні відклади та гідрологічні умови лівобережжя долини Дніпра вплинула на особливості ґрунтів і рослинний покрив річково-дельтових прибережних ландшафтів (Таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 Ландшафтні комплекси приморських рівнин, які зазнали затоплення

Геоморфологія	Рослинність	Ґрунти
Флювіально-дельтові приморські низовини	Агрофітоценози	Дернові розвинені
	Нижньопридніпровські псамофітні різнотравно-типчаково-ковилкові степи	Дернові малорозвинені піщані
		Піски слабозадерновані слабогумусні
	Болотисті луки	Дернові оглеєні піщані
	Геміпсамофітно різнотравно-типчаково-тирсові степи	Темно-каштанові залишково-солонцюваті ґрунти
		Лучно-темнокаштанові глейоваті
	Соснові та широколистяно-соснові степові ліси	Лучно-болотні ґрунти
		Торфово-болотні ґрунти
	Солонці лучно-степові	

Грантовий покрив затоплених територій складають переважно дернові малорозвинені, дернові оглеєні та лучно-болотні ґрунти. Також наявні темнокаштанові залишково-слабо- і середньосолонцюваті ґрунти, лучно-темнокаштанові глейоваті солонцювато-осолоділі ґрунти, солонці лучно-степові та торфово-болотні ґрунти.

Рослинність представлені агрофітоценозами, природними нижньопридніпровськими псамофітними різнотравно-типчаково-ковилковими

степами, болотистими луками, геміпсамофітно різнотравно-типчаково-тирсовими степами, сосновими та широколистяно-сосновими степовими лісами.

Площі затоплених ґрунтів коливалися від невеликих площ (менше 1 км<sup>2</sup>) до десятків і сотень км<sup>2</sup> [13]. Найбільші площі затоплених ґрунтів зафіксовано в межах азональних ландшафтних комплексів заплав Дніпра та Інгульця, а також флювіально-дельтової низовини лівобережжя Дніпра. Менші площі підтоплення зафіксовано для чорноземів, каштанових та лучних ґрунтів надзаплавних річкових терас і яружно-балкової мережі, пов'язаної з берегами Дніпра та його притоків [13].

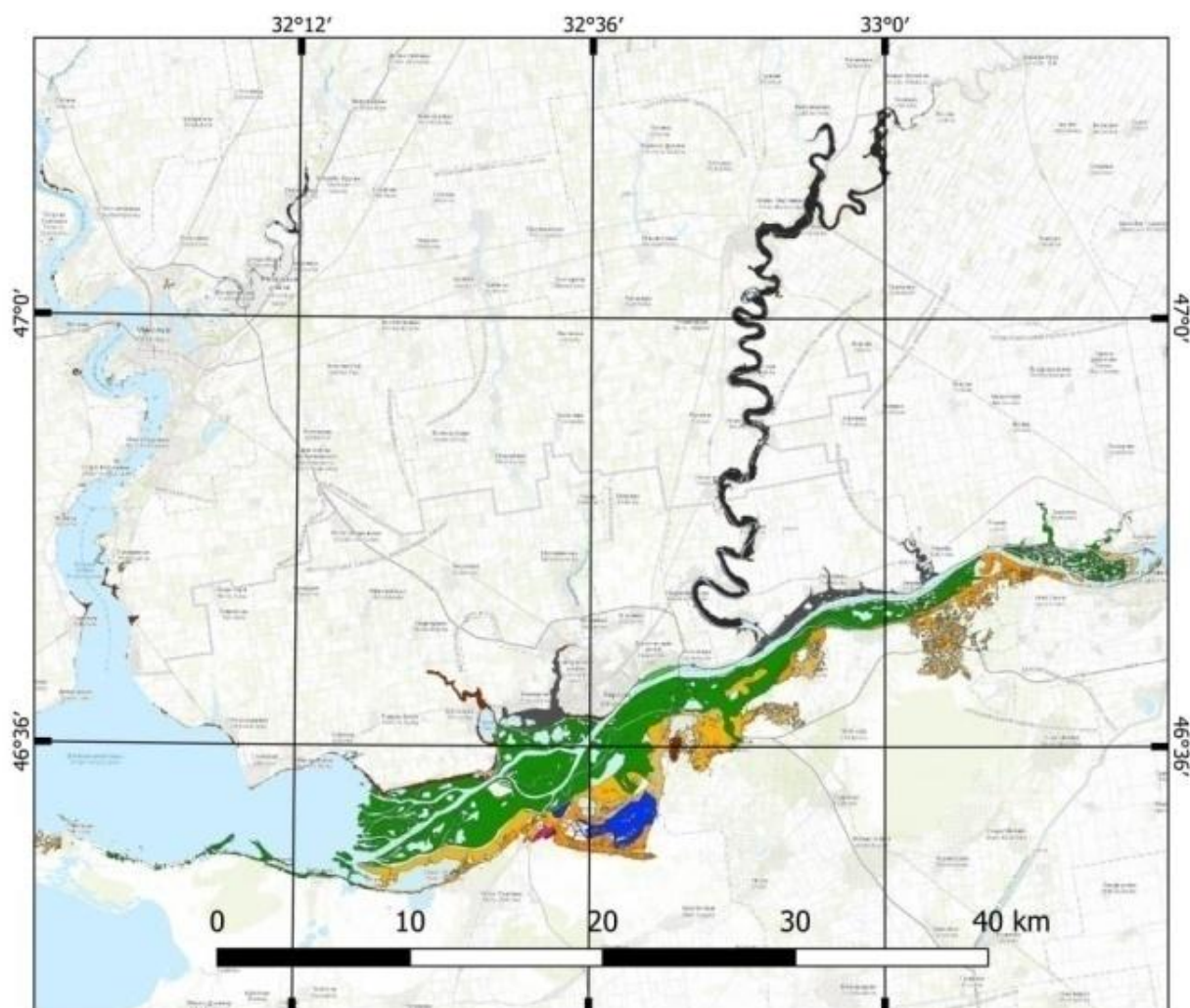


Рисунок 2.1 Грунтовий покрив ландшафтів які зазнали затоплення після руйнації греблі Каховської ГЕС [13].

## **2.2. Природна та антропогенна рослинність зони затоплення**

Рослинність території затоплення представлена переважно агрофітоценозами. Збережені природні угруповання відповідають екологічним умовам комплексів прибережних рівнин, надзаплавних терас та азональних ландшафтних комплексів. У межах цих ландшафтів виділяються дванадцять типів рослинних угруповань: заплавні широколистяні ліси, байрачні широколистяні ліси, соснові та широколистяно-соснові степові ліси, болотисті луки тривало залитих заплав (плавні), болотисті луки, типчаково-ковилові сухі степи, південні ксерофітні степи, різнотравно-злаково остепнені слабозасолені луки, нижньопридніпровські псамофітні різнотравно-типчаково-ковилові степи, геміпсамофітні різнотравно-типчаково-тирсові степи та різноманітні агрофітоценози [13, 18, 19].

Після підриву греблі значних порушень зазнав рослинний покрив затоплених ландшафтів. Значні ділянки як природної рослинності так і агрофітоценозів було знищено або вони зазнали пошкоджень різного ступеня.

### **2.3. Фауністичні комплекси екосистем які зазнали затоплення**

Руйнування дамби також стало нищівним ударом по популяціям тварин. Хребетні, які можуть мігрувати (літати, плавати), ймовірно, не зазнали великих втрат. Більшість видів, типових для заплавних біотопів і берегів річок, добре пристосовані до тривалих і короткочасних паводків [20].

Серед угруповань безхребетних, найбільшої шкоди в зоні затоплення завдали групи безкрилих безхребетних, що живуть на поверхні або у верхніх шарах ґрунту, наприклад, багатоніжки [21] які не здатні літати, зокрема багато рідкісних та зникаючих видів [22]. Найбільшого впливу, ймовірно, зазнали нелітаючі безхребетні соснових лісів, у тому числі дуже рідкісні таксономічні групи. Навпаки, популяції тварин заплавних берегових і лучних видів майже повністю вижили завдяки здатності багатьох видів літати [22, 23]. Затоплення мало вплинуло на видовий склад безхребетних агроценозів і

вітрозахисних смуг, оскільки більшість видів у цих екосистемах здатні літати. [23, 24].

## **РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РУЙНАЦІЇ КАХОВСЬКОЇ ГЕС НА СТАН І ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

### **3.1. Вплив катастрофи на Каховське водосховище**

Нижнє затоплення супроводжувалося швидким зниженням рівня води в Каховському водосховищі. Рівень води, заміряний Гідрометслужбою України на ГП Нікополь перед вибухом, становив 16,76 м над рівнем моря. Після руйнування дамби вранці 6 червня вона знизилася до 16,13 м над рівнем моря до 8:00. О 8:00 ранку наступного дня рівень водосховища впав до 14,48 м над рівнем моря. До 20:00 11 червня 2023 року вона зменшилася до 9,04 м і була повністю втрачена основна частина об'єму водойми.

Водночас у верхній частині Каховського водосховища міста Запоріжжя спостерігалось значне зниження рівня води. Напередодні інциденту рівень води в нижній частині дамби Дніпра становив 17,05 м над рівнем моря. 10 червня 2023 року вона впала до 14,42 над рівнем моря; 15 липня 2023 року

вона впала до 13,40 над рівнем моря; а 20 червня 2023 р. рівень води стабілізувався на рівні приблизно 12,60 м над рівнем моря для загального падіння рівня води майже на 4,5 м [1, 2, 3]

На супутникових знімках, зроблених 9 та 16 червня, видно поступове зникнення водойми ([Малюнок 12](#)).

Наприкінці червня 2023 року Каховське водосховище майже повністю зникло і на місці колишнього водосховища знову виникла первісна мережа рукавів (Рисунок 3.1).

Крім короткотермінових наслідків руйнування Каховської дамби, описаних вище, очікуються середньострокові та довгострокові наслідки як на території під гідротехнічною спорудою,

так і в районі втраченого Каховського водосховища. Екологічні наслідки в Дніпро-Бузькому лимані та північно-західній частині Чорного моря, ймовірно, включатимуть загибель більшості живих організмів, втрачених з Каховського водосховища та нижньої течії Дніпра.



Рисунок 3.1 Осушення Каховського водосховища біля м. Запоріжжя (12.07.2023, через 1 місяць після руйнування дамби ГЕС) [26].

Частина цих організмів осяде на дно, частина опиниться на поверхні води. У першому випадку слід очікувати зниження концентрації розчиненого кисню в придонному шарі моря і підвищення рівня водного шару, насиченого сірководнем ( $H_2S$ ). Певною мірою це станеться і через зниження прозорості води. У свою чергу, поява мертвої органіки на поверхні моря сприятиме харчовій базі птахів. Однак протягом наступних двох років їх кількість стабілізується.

Більша частина дна колишнього водосховища поступово (до кінця літа 2023 року) вийшла на поверхню. Такий ґрунт буде висихати і здебільшого покриватися тріщинами. Через кілька місяців, але переважно навесні 2024 року, на колишньому дні водойми з'явилась розріджена рослинність,

можливо, з великою часткою інвазивних видів через їх здатність випереджати місцеві види.

Рівень води на місці колишніх рукавів повернеться до добудівельного рівня. До створення водосховища у 1950-х роках нормальний рівень води Дніпра, виміряний на Нікопольській гідропості, становив близько 6,0 м. Таким чином, загальне зниження рівня води біля міста складе близько 10 м. Власне, це вже спостерігалось. Втрата водойми також може вплинути на мікроклімат навколишньої території, який є сухим і жарким влітку.

Також очікується значний економічний вплив. Без відновлення водосховища не працюватиме жоден із трьох вищезгаданих водоводів. Відповідно, зрошення буде значно скорочено або повністю скасовано, що особливо негативно позначиться на найпосушливішій Херсонській області України, де напередодні війни зрошувані площі досягали 300 тис. га. Крім того, зрошення в Запорізькій та Дніпропетровській областях також зменшиться приблизно на 50 тис. га. Забезпечення питною водою кількох великих міст суттєво погіршиться, і доведеться шукати альтернативні джерела постачання, у тому числі транспортувати питну воду автотранспортом до десятків населених пунктів [3].

Без Каховського водосховища значно ускладниться промислове водопостачання. Наявної води у ставку-охолоджувачі Запорізької АЕС вистачить максимум на рік. Однак є фактор, який дозволяє полегшити цю проблему. Згаданий ставок-охолоджувач частково збудовано на місці колишнього рукава р. Дніпро. Тому вода тут відійшла лише на кілька десятків метрів, що дало можливість побудувати тут насосну станцію для поповнення водою ставка-охолоджувача.

Після завершення російсько-української війни може бути кілька варіантів відновлення дамби та Каховського водосховища. Перший полягає у відновленні тієї самої структури, яка існувала до руйнування. Однак це небажано з кількох причин. По-перше, Каховська ГЕС була побудована в той час, коли вище за течією річки було порівняно невелике Дніпровське



водосховище. У зв'язку з цим на Каховці була побудована велика водозливна дамба, пропускна здатність якої не використовувалася навіть наполовину. Максимальна витрата, зафіксована тут у 1958 році, становила  $9740 \text{ м}^3/\text{с}$  [2, 3].

Крім того, у початковому каховському проекті була допущена суттєва помилка: встановлення лише шести гідроагрегатів, здатних пройти лише  $2600 \text{ м}^3/\text{с}$ , а періодичні ремонти означали, що часто лише п'ять блоків були здатні працювати. Водночас пропускна спроможність Дніпровської дамби, розташованої вище за течією, майже вдвічі більша –  $4950 \text{ м}^3/\text{с}$ . У цих умовах ця гідроелектростанція часто працювала поза піковим навантаженням, але значно довше, виробляючи електроенергію, коли її вартість зменшувалася. Періодично обмежена потужність Каховської станції зумовлювала необхідність скидання води через водозливну дамбу без будь-якої економічної вигоди [1, 2, 3].

Враховуючи переважну роль Каховської ГЕС у меліорації та водному господарстві, основну увагу при відновленні слід приділяти саме цим компонентам, оскільки без водосховища неможливо зрошувати близько 350 тис. га земель. Крім того, порушено водопостачання таких міст, як Кривий Ріг, Нікополь, Марганець, Берислав, Енергодар, Кам'янка-Дніпровська та багатьох сіл, а також Запорізької АЕС та ряду інших великих промислових підприємств.

Швидким вирішенням існуючої проблеми може стати спорудження тимчасової дамби поблизу місця зруйнованої дамби, що дасть змогу деяке наповнення водосховища. При збереженні екологічно обґрунтованого скиду вниз за течією ( $500 \text{ м}^3/\text{с}$ ), було б важливо якомога швидше наповнити резервуар мінімум до 12,7 м, щоб забезпечити водою всіх споживачів, але не для гідроенергетики та судноплавства. Однак цей недолік є обмеженим, оскільки потужність виробництва електроенергії на Запорізькій атомній електростанції, Криворізькій теплоелектростанції та Запорізькій теплоелектростанції значно перевищує потужність Каховської ГЕС більш ніж

на порядок. Має бути можливість досягти рівня зберігання 12,7 м і об'єму 11,4 км<sup>3</sup> всього за один рік [3].

Одночасно можна розпочати будівництво нової ГЕС, але з більшою кількістю агрегатів (не менше восьми) і пропускною здатністю не менше 4000 м<sup>3</sup>/с.

Важливо, щоб відновлена дамба забезпечила рівень води у водосховищі 12,7 м, щоб не тільки забезпечити водою більшість споживачів, але й безпечно пропустити потік великого паводку, який може статися. В останньому випадку частина може бути накопичена у відновленому водосховищі, а частина скинута шляхом ремонту або реконструкції водоскиду. Згодом, залежно від того, як побудована ГЕС, рівень води у водосховищі може підвищуватися.

### **3.2. Вплив катастрофи на стан прісноводних біоресурсів**

За півтора роки війни по всій Україні було зруйновано багато гідротехнічних споруд (ГЕС – дамби та греблі), які створювали та контролювали водосховища. ГЕС зберігають водні ресурси для забезпечення потреб промисловості, комунального водопостачання, зрошення тощо [25, 26]. Водосховища є важливим і невід'ємним елементом розвитку промислового та любительського рибальства [27].

Загальна потужність і витрата водних ресурсів територією України оцінюється в 55 км<sup>3</sup> на рік [528]. За період з середини ХХ століття до теперішнього часу створено багато ставків і водосховищ. Такі водойми змінили річкові екосистеми шляхом фрагментації русел, а також обмеження, а іноді й припинення природного стоку [26, 29]. На сьогодні, без урахування каскадів Дніпровського та Дністровського водосховищ, налічується 1095 водосховищ із загальним об'ємом 8 566 кубічних метрів і площею водного дзеркала 24,8 км<sup>2</sup>, 49444 ставків із загальним об'ємом 3969 квадратних метрів і площею водного дзеркала 28,9 км<sup>2</sup> [30].

Друге за величиною водосховище в Україні, Каховське водосховище на річці Дніпро у червні 2023 року було зруйновано російськими військами, створивши величезні матеріальні збитки. пошкодження та, нижче за течією, затоплення та загибель людей, домашніх тварин і дикої природи, що характеризується як екоцид [26, 31]. За оцінками, було втрачено понад 11000 тонн риби, а вартість відновлення рибальства становитиме близько 270 мільйонів доларів США (Рисунок 3.2). Бойові дії, які тривають на півдні України, перекривають доступ до всього району. отже, це попередня оцінка втрат українського промислу в доступних районах у межах Дніпропетровської та Запорізької областей (~75% від загальної площі водосховища) з використанням відкритих даних органів рибоохорони та управлінь Державного агентства меліорації та рибного господарства України в Дніпропетровській та Запорізькій областях (2003–22).



Рисунок 3.2 Загибель риби в Каховському водосховищі біля с. Лисогірка Запорізького району (15.06.2023 р., на 10-й день після руйнування ГЕС) [26].

Каховське водосховище збудовано і заповнено водою в 1955–58 роках. Воно було другим за величиною в каскаді дніпровських водосховищ, площею 2155 км<sup>2</sup>, довжиною 230 км, шириною в середньому 9,4 км, але не більше 25 км, глибиною в середньому 8,4 м, а на найглибшому місці 24 м. Перебуваючи останнім в каскаді, Каховське водосховище мало найменшу витрату в каскаді, не більше 1,6 см/с у 1960–90 рр. Спочатку водообмін відбувався 2 або 3 рази на рік, але останнім часом іноді рідше одного разу на рік. Внаслідок чого на понад 80% площі дна накопичились мулисті відклади метрової товщини.

Середній багаторічний внесок Каховського водосховища у вилов прісноводних біоресурсів Дніпровського каскаду становив 22 % [32]. Це становить 9,0–12,5 кг на особу на рік національного раціону протягом 2015–22 років [33]. Зауважимо, що споживання риби українцями становить лише чверть споживання риби в більшості інших європейських країн).

Станом на 17.06.2023 р. загальна площа водного дзеркала залишків мілководдя Каховського водосховища разом із відновленим руслом Дніпра становила 655,9 км<sup>2</sup> (31,8 % від початкової площі) [33]. Різке падіння рівня води стало катастрофічним для рибного господарства, оскільки більшість промислових видів риби є фітофілами (короп, лящ, плотва, красноперка, сом, окунь) і дамба була прорвана під час нересту багатьох видів. Традиційні місця нересту зараз повністю втрачені.

У перші роки Каховське водосховище було перспективним водосховищем з потенційно високою рибною ємністю, включаючи такі цінні види, як лящ, короп, судак і щука. Вилов у 1967 році майже досяг 10 тис. тонн, передбачених проектом рибпромислу. У 2000-х роках іхтіокомплекс нараховував 42 види риби [26, 32], серед яких 20 мали промислове значення та 34 види, які зазвичай виловлювалися любителями [32]. Починаючи з 1990

року спостерігається різке зниження вилову риби з Каховського та всіх інших водосховищ Дніпровського каскаду. У 2001 році вилов був найнижчим за всю історію – 1,5 тис. тонн – хоча в наступні роки вилов поступово збільшувався.

За цей період [34]: у 2004–09 рр. дещо збільшився промисловий вилов, переважно товстолобика та рослиноїдних риб, середня рибовмісткість водойми становила 10,7–12,8 кг/га. Починаючи з 2010–2014 рр. загальний вилов зменшився на дві третини. На сьогодні основний вилов складають кілька, плотва, лящ, карась. Від 2015–18 рр. вилов збільшився, переважно товстолобика та карася. Нарешті, протягом 2019–2021 років промисловий вилов коропа впав на 56%, рослиноїдної риби на 24% і ляща на 10%. Після початку війни взимку 2022 року промислового вилову майже не було, а загальний вилов за 2022 рік склав 190 тонн (8% від попереднього року). За останні 20 років промисловий вилов включав 21 вид риб і один річковий рак. Внаслідок повного осушення прибережних ділянок були втрачені місця нересту та нагулу молоді риб.

За оцінками вчених, акваторія, що залишилася, становила близько 427 км<sup>2</sup> (~19% від початкової), включаючи русло річки Дніпро, але окремі мілини, які все ще висихають, складають більшу частину цієї території. Збереження водних ресурсів на цих ізольованих мілинах є малоімовірним. Крім того, донний мул сильно забруднений, і будь-які відкладення, які не були стабілізовані рослинністю, будуть змиті або знесені. На початку осені 2023 року відбувся поступовий розвиток рослинності. Можливо, в найближчі роки буде потрібно висадити верби та створити затоплені ліси на колишньому дні водосховища.

Наразі потребують уваги такі проблемні питання [26, 35]:

1. Зміни регіонального мікроклімату та водного режиму]. Забезпечити водою всіх людей, промисловість і, особливо, сільське господарство не під силу меншим водосховищам басейну Дніпра]. Надмірний забір води призведе до масової загибелі риби та пригнічення прибережної рослинності.

Наприклад, відбір 50–75% води з Карачунівського та Південного водосховищ призведе до загибелі близько 2-3 тис. тонн риби, раків, водоростей, молюсків тощо, які потрібно було б виловити заздалегідь, щоб запобігти не менш катастрофічним втратам якості води.

2. Збір та утилізація мертвої риби та інших водних організмів. Розкладені тіла можуть розноситися тваринами і птахами на великій площі, а небезпека інфекційних захворювань може тривати 5-6 місяців.

3. Залишається питання відновлення Каховської дамби. З одного боку, втрата водосховища погіршила судноплавство, зрошення, водопостачання міст і селищ, рибальство. Альтернативою є обмін водою на сільськогосподарську землю, який був зроблений під час його початкового будівництва. Щоб зробити це знову, знадобиться десятиліття, і стільки ж знадобиться для відновлення промислу.

4. Прогнозування ускладнюється непередбачуваністю багатьох природних і суспільних факторів, але немає ймовірності, що територія колишнього Каховського водосховища відновить свій статус початку 20 століття завдяки зміні клімату, повному руйнуванню ґрунту та перехопленню води. живлення заплави Дніпра за рахунок решти водосховищ, ставків і каналів.

### **3.3. Забруднення екосистем Чорного моря**

Знищення Каховки також спричинило значне забруднення Дніпровсько-Бузького лиману та північно-західної частини Чорного моря. 8 червня 2023 року забруднення дійшли до Одеси, а 10 червня – до гирла Дністра. 17 червня річкова вода, що містить як хімічні, так і біологічні забруднювачі з опадів, які раніше зберігалися за дамбою, а також із затоплених промислових об'єктів, звалищ, каналізаційних станцій і нафтових станцій, досягла гирла річки Дунай і покрила територію площею понад 7300 км.<sup>2</sup> [2, 3, 26].

Відбір проб води Одеської затоки УкрНЦЕС виявив значне підвищення вмісту фітопланктону, що відповідало появі зелених вкраплень мікроводоростей у морській воді біля пляжів Одеси починаючи з 14 червня 2023 року.

Спостереження також показали помітне зниження солоності моря після інциденту. Середня солоність до аварії становила близько 11 г/л. Між 13 і 14 червня 2023 року солоність істотно впала до діапазону 4,2–4,4 г/л (вимірюється як практична одиниця солоності – psu). Коли паводкові потоки почали зменшуватися, було зафіксовано відповідне збільшення солоності, що призвело до повного відновлення до кінця червня ([Малюнок 10](#)).

Приплив прісної та забрудненої води вплинув на хімічний склад морської води, і були виміряні високі рівні біогенних речовин, включаючи сполуки азоту (N) і фосфору (P). У більшості випадків найвищі концентрації спостерігалися 14 червня 2023 року, тобто одночасно з найменшою мінералізацією води [3, 26].

Дані, зібрані УкрДЦЕС, показують зниження концентрації біогенних речовин наприкінці червня та зменшення ризику триваючого цвітіння води, але врівноважується тривожним збільшенням інших забруднюючих речовин. Зокрема, у морській воді біля Одеси 14 червня 2023 року було зафіксовано концентрацію міді (Cu) на рівні 17,9 мкг/л, цинку (Zn) на рівні 44,8 мкг/л і миш'яку (As) на рівні 1,81 мкг/л, що значно перевищує контрольні рівні 0,02 , 1,0 та 0,6 мкг/л, відповідно, відповідно до Директиви Європейського Союзу (ЄС) 2013/39/EU та додаткового списку пріоритетних речовин із Додатку XII.1.2 Заключного наукового звіту EMBLAS від 4 листопада 2020 р. Концентрація нафти продуктів становив 0,10 мг/л, що вище контрольного рівня 0,05 мг/л. Навпаки, рівень кадмію (Cd) на рівні 0,56 мкг/л був нижчим за контрольний стандарт у 1,5 мкг/л. Ці гранично допустимі концентрації взяті з вищезазначених документів, додатково доповнених даними з екотоксикологічної бази даних NORMAN. Речовини для біологічних об'єктів визначаються відповідно до Регламенту Комісії (ЄС) № 1881/2006. Зазвичай

у цьому регіоні Чорного моря рівні забруднення не перевищують цих гранично допустимих концентрацій. У зв'язку зі збільшенням забруднення води купання на пляжах Одеси заборонили на кілька тижнів.

Проби води, відібрані з річки Дніпро біля Херсона, у Дніпровсько-Бузькому лимані та в Чорному морі біля Очакова, показали подібний сплеск забруднення. На всіх станціях виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій нафтопродуктів, токсичних металів (таких як Zn, Cu та As) та окремих хлорорганічних сполук (таких як ліндан та поліхлоровані біфеніли – ПХБ). Відомо, що ці забруднювачі є токсичними для багатьох видів водних організмів у високих рівнях концентрації, що впливає на процеси розмноження, росту та інші біологічні процеси в морських організмах. Навіть якщо окремі види можуть переносити високі рівні Cu та Zn, якщо забруднювачі залишаються мобілізованими у воді або легко доступні в харчовому ланцюгу, важкі метали можуть накопичуватися, що призводить до ще більших концентрацій в організмах на вершині харчового ланцюга, такі як морські ссавці або люди. Люди, які їдять морепродукти або п'ють воду з високим вмістом Cu або Zn, можуть відчувати різні проблеми зі здоров'ям, включаючи проблеми з печінкою, серцем, нирками або нервовою системою [3, 26].

Потік нафтопродуктів та інших токсичних речовин у Чорне море може призвести до загибелі багатьох водних організмів, особливо на чутливих стадіях розвитку, таких як личинки. Очікується, що зміна солоності в Чорному морі додасть стресу морській екосистемі, яка адаптована до певного рівня солоності. Довгострокові наслідки потоку води, забрудненої біогенними речовинами, включають можливість появи великих територій з гіпоксичними та аноксичними умовами в придонному шарі, що додатково вплине на стійкість екосистеми. біорізноманіття, зміни ландшафту та руйнування біотопів.



## **РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **4.1 Охорона праці під час роботи з Інтернет-джерелами**

На сьогодні відсутня можливість фізичної присутності та дослідження територій дослідження, оскільки є великі ризики для життя та здоров'я. Відповідно основний масив інформації було отримано завдяки Інтернет ресурсам, наявним у вільному доступі науковим джерелам, картографічним матеріалам та супутниковим знімкам.

Відтак, актуальними були питання охорона праці при дистанційній роботі з ресурсами мережі Інтернет в умовах небезпеки ракетних обстрілів.

Законом України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ [36].регулюються вимоги до безпеки та здоров'я працівників на робочому місці.

Відповідно до рекомендацій Міністерства охорони здоров'я та норм ДСТУ, робоче місце за дистанційної роботи має відповідати певним вимогам, зокрема:

- можливість регулювати висоту робочого столу та стільця
- розташування екрану монітора на рівні очей (на відстані 50-70 см від обличчя).
- зручне розташування клавіатури та мишки, яке відповідає природному положенню рук.

Основні правила кібербезпеки, яких треба дотримуватись при роботі з джерелами в мережі Інтернет:

- обов'язкове використання антивірусного програмного забезпечення.
- систематичне оновлення операційної системи та програм які використовуються.
- застосування складних пароліві.

Правильна організація робочого місця, його ергономічність, дотримання вимог безпеки при отриманні та збереженні інформації є основою при роботі в мережі Інтернет та електронними матеріалами [37].

## **4.2 Охорона праці в умовах загрози ракетної небезпеки**

В умовах воєнного стану та постійної ракетної небезпеки обов'язковими є облаштування безпечних зон, наявність засобів індивідуального захисту та психологічна допомога [38].

Під час повітряної тривоги необхідно перебувати в укритті, мати при собі засоби комунікації, постійно підтримувати зв'язок між керівництвом підприємства і працівниками [39].

Норми законодавства вимагають від роботодавців здійснення заходів спрямованих на зменшення ризиків можливих небезпек та мінімізацію їх наслідків під час воєнних дій. Такими заходами є:

- обов'язковий інструктаж щодо дій та безпеки під час повітряної тривоги;
- здійснення ефективного контролю виконання дій і заходів під час повітряної тривоги;
- організація навчання та інструктажу з надання першої медичної допомоги.

Державні установ, зокрема Держпраця надають методичні рекомендації для мінімізації наслідків небезпечних подій в умовах воєнного стану. Дотримання таких рекомендацій забезпечить виконання вимог щодо безпеки в умовах воєнного стану.

Впровадження нових підходів та управлінських рішень повинні забезпечувати ефективне управління в умовах російської агресії та постійної небезпеки ракетних обстрілів.

У найбільш небезпечних, наближених до зони бойових дій регіонах відбувається припинення діяльності підприємств і установ. В таких випадках відбувається вимушена релокація, тобто переміщення структурних підрозділів установ і потужностей підприємств в інші регіони. Це створює умови для функціонування відповідних установ і підприємств в умовах воєнного часу [40]

## ВИСНОВКИ

1. Визначена зона техногенного лиха дозволила локалізувати природні ландшафти, які постраждали від повені. До них належать комплекси прибережних рівнин і надзаплавних терас, а також азональні ландшафтні комплекси.

2. У межах цих ландшафтів ми виділили 15 типів ґрунтів та 9 типів рослинних угруповань. Встановлено, що на окремих ділянках шар води сягав 8 метрів. Найменша встановлена глибина затоплення склала трохи більше 20 см. Середній показник рівня води становив 3,14 м.

3. Встановлено, що неконтрольований скид з Каховської дамби мав катастрофічні екологічні наслідки для водних екосистем. Диверсія на Каховській дамбі спричинила масову загибель і майже повну втрату водних біоресурсів водосховища, серед яких понад 11 тис. тонн риби. Загалом було втрачено 42 види риби, з яких 20 мали промислове значення.

4. Щорічні втрати вилову оцінюються в 2585 тонн, що оцінюється в 5,4 мільйона доларів. Серед українських науковців, політиків та суспільства немає єдиної думки щодо відновлення та заповнення колишнього Каховського водосховища чи збереження нової екосистеми заплави річки

Дніпро. Вирішення стане можливим лише після відновлення територіальної цілісності України та миру

5. Передбачається низка довгострокових наслідків для екосистем Чорного моря. Вторинне забруднення внаслідок викиду токсичних речовин із морських донних відкладень впливатиме на екосистеми протягом тривалого періоду часу. Нафтопродукти та інші токсичні речовини будуть накопичуватися в біологічних організмах, які живуть у воді та на морському дні, що призведе до довгострокових наслідків для їхнього здоров'я та життєвих циклів.

6. Ця катастрофа може вплинути на стійкість екосистеми Чорного моря, а також спричинити появу вторинних негативних ефектів, таких як втрата біорізноманіття, зміни ландшафту та руйнування біотопів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вишневський В. І. Багаторічні зміни водного режиму річок України / В. І. Вишневський, А. В. Куций. – Київ: Накова думка, 2022. – 252 с.
2. . Вишневський В. І. Ріка Дніпро: Наукове видання / К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. - 384 с. : іл. - Бібліограф.: С 365 - 374.
3. Viktor Vyshnevskiy, Serhii Shevchuk, Viktor Komorin, Yurii Oleynik & Peter Gleick (2023) The destruction of the Kakhovka dam and its consequences, *Water International*, 48:5, 631-647, DOI: 10.1080/02508060.2023.2247679
4. Kotsiuruba, V., BilykA., Vzot, V., & Dzeverin, I. (2023). Захист об'єктів критичної інфраструктури України від прямих влучань ракет за допомогою підземного розташування. *Ядерна та радіаційна безпека*, (2(98)), 69-79. [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.2\(98\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.2(98).07)
5. Hennadii Napich & Dmytro Onopriienko (07 Mar 2024): Ecology and economics of irrigation in the south of Ukraine following destruction of the Kakhov reservoir, *International Journal of Environmental Studies*, DOI: 10.1080/00207233.2024.2314859
6. Afanasyev, S.O., 2023, Impact of war on hydroecosystems of Ukraine: Conclusion of the first year of the full-scale invasion of Russia (a review). *Hydrobiological Journal* 59(4), 3–16. doi: 10.1615/hydrobj.v59.i4.10

7. Vyshnevskiy, Viktor and Shevchuk, Serhii. "Thermal regime of the Dnipro Reservoirs" *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, vol.69, no.3, 2021, pp.300-310. <https://doi.org/10.2478/johh-2021-0016>
8. Hrebin, V.V., Khilchevskiy, V.K., Stashuk, V.A., Chunarov, O.V., & Yaroshevych, O.Ie. (2014). *Water Fund of Ukraine: Artificial body of water - reservoirs and ponds*. Kyiv. Interpres. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/VvGrebin/publication/333237313\\_Vodnij\\_fond\\_Ukraini\\_STUCNI\\_VODOJMI\\_Vodoshovisa\\_i\\_stavki/links/5ce3b92ba6fdccc9ddc15dd4/Vodnij-fond-Ukraini-STUCNI-VODOJMI-Vodoshovisa-i-stavki.pdf](https://www.researchgate.net/profile/VvGrebin/publication/333237313_Vodnij_fond_Ukraini_STUCNI_VODOJMI_Vodoshovisa_i_stavki/links/5ce3b92ba6fdccc9ddc15dd4/Vodnij-fond-Ukraini-STUCNI-VODOJMI-Vodoshovisa-i-stavki.pdf) (in Ukrainian)
9. Andrieiev, V., & Napich, H. (2020). Impact of ponds and reservoirs construction on the environmental safety of small river basins of the steppe zone of Ukraine (the case of Dnipropetrovsk region). *Land Reclamation and Water Management*, (1), 158 - 166. <https://doi.org/10.31073/mivg202001-228>
10. Andreev, V., Napich, H. i Kovalenko, V. 2021. Вплив господарської діяльності на геоекологічну трансформацію басейну річки Жовтенька (Україна). *Журнал з геології, географії та екології*. 30, 1 (Квіт 2021), 3-12. DOI:<https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112101>
11. Chupryna, S., Kurylenko, Y., & Nikolaiev, Y. (2023). Сучасні виклики щодо координації захисних заходів у разі виникнення транскордонної ядерної або радіаційної аварії. *Ядерна та радіаційна безпека*, (1(97)), 12-19. [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1\(97\).02](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1(97).02)
12. Chupryna, S., Kurylenko, Y., & Nikolaiev, Y. (2023). Сучасні виклики щодо координації захисних заходів у разі виникнення транскордонної ядерної або радіаційної аварії. *Ядерна та радіаційна безпека*, (1(97)), 12-19. [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1\(97\).02](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1(97).02)
13. Dovhanenko, D. O., Yakovenko, V. M., Brygadyrenko, V. V., & Boyko, O. O. (2024). Complex characteristics of landscape components affected by the disaster at the Kahovka Hydropower Plant. *Biosystems Diversity*, 32(1), 174–182. doi:10.15421/012418

14. Маринич О.М., Пащенко В.М., Петренко О.М., Шищенко П.Г. Карта: Ландшафти. Масштаб: 1:2500000 // Національний атлас України (ред. Л. Руденко). Київ: ДНВП «Картографія», 2007;
15. Байдіков І.А. Сучасна ландшафтна структура території Херсонської області як основа для укладання середньомасштабної карти ландшафтних комплексів регіону / І.А. Байдіков. Український географічний журнал. 2017. № 3. С. 21-28;
16. Грунти Херсонської області [Карти] : на підставі матеріалів обслідування ґрунтів 1957-63 рр. / Склад. ін-том "Укрземпроект" в 1966 р. - 1:200 000. Б. м-бу. - Київ : Б. вид-ва, 1966. - 1 к. (4 арк.)
17. Геоінформаційний портал Херсонської області / Розділ: Природні умови та ресурси, підрозділ: Ландшафти [За заг. ред. Павла Остапенка] / Херсонська обласна державна адміністрація, Товариство дослідників України, – Київ-Херсон.: – 2022. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bit.ly/3A3c0HK>
18. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Карта: Рослиність. Масштаб: 1:2500000 // Національний атлас України (ред. Л. Руденко). Київ: ДНВП «Картографія», 2007.
19. Рослиність УРСР. Степи, кам'янисті відслонення, піски. Київ, 1970. 428 с.
20. Павлеєв А. П. Экология почвообразования лесных черноземов / А. П. Павлеєв, Н. А. Белова, А. К. Балалаєв // Ґрунтознавство. - 2008. - Т. 9, № 1-2. - С. 19-29. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/grunt\\_2008\\_9\\_1-2\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/grunt_2008_9_1-2_5).
21. Svyrydchenko, A. O., & Brygadyrenko, V. V. (2014). Trophic preferences of *Rossiulus kessleri* (Diplopoda, Julidae) for the litter of various tree species. *Folia Oecologica*, 41(2), 202–212.
22. Putchkov, A. V., Brygadyrenko, V. V., & Nikolenko, N. Y. (2020). Ecological faunistic analysis of ground beetles and tiger beetles (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae) of metropolises of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 28(2), 163–174. doi:10.15421/012022



23. Brygadyrenko, Viktor V.. "Effect of canopy density on litter invertebrate community structure in pine forests" *Ekológia (Bratislava)*, vol.35, no.1, 2016, pp.90-102. <https://doi.org/10.1515/eko-2016-0007>
24. Langraf , V.,Petrovičová K., Schlarmannová J., Cenke , P., & Brygadyrenko , V. (2022) Influence of ecological fa m-ing on the community structure of epigeic arthropods in crops *Triticum aestivum* and *T. spelta*. *Biosystems Diversity*, 30(3) , 263–269. doi:10.15421/012228
25. Andrieiev, V., Hapich, H., Kovalenko, V., Yurchenko, S. and Pavlychenko, A., 2022, Efficiency assessment of water resources management and use by simplified indicators. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* 5(5), 148–152. doi: 10.33271/nvngu/2022-5/148
26. Roman Novitskyi, Hennadii Hapich, Maksym Maksymenko & Volodymyr Kovalenko (08 Feb 2024): Loss of fisheries from destruction of the Kakhovka reservoir, *International Journal of Environmental Studies*, DOI: 10.1080/00207233.2024.2314890
27. Новицький Р.О., Горчанок А.В. (2023). Розвиток рибництва та рибного господарства в Дніпропетровській області (Україна): сучасні проблеми та перспективи. *Агрологія* , 5 (3), 81-86. Отримано з <https://www.agrologyjournal.com/index.php/agrology/article/view/106>
28. Khilchevskyi, V.K., 2021, Water resources of Ukraine: Assessment based on the FAO Aquastat database. 15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. doi: 10.3997/2214-4609.20215k200
29. Hapich, H., Andrieiev, V., Kovalenko, V. and Makarova, T., 2022, The analysis of spatial distribution of artificial reservoirs as anthropogenic fragmentation elements of rivers in the Dnipropetrovsk region, Ukraine. *Journal of Water and Land Development* 53, 80–85. doi: 10.24425/jwld.2022.140783
30. Khilchevskyi, V., Grebin, V., Zabokrytska, M., Zhovnir, V., Bolbot, H. and Plichko, L., 2020, Hydrographic characteristic of ponds distribution in Ukraine

– basin and regional features. *Journal of Water and Land Development* 46, 140–145. doi: 10.24425/jwld.2020. 134206

31. Stakhiv, E. and Demydenko, A., 2023, Ecocide: The catastrophic consequences of Kakhovka dam demolition. *VoxUkraine*. Available online at: <https://voxukraine.org/en/ecocide-the-catastrophic-consequences-of-kakhovka-dam-demolition>

32. Buzevych, I.Y., 2012, State and prospects of fishery use of industrial ichthyofauna of large plain reservoirs of Ukraine. DSc thesis for special 03.00.10 – ichthyology. (Kyiv).

33. Ukrstat, 2020, Agriculture of Ukraine. Statistical Collection (Kyiv). Available online at: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2020/zb/09/zb\\_sg\\_Ukr\\_2019.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/09/zb_sg_Ukr_2019.pdf)

34. Ozinkovska, S.P., Khristenko, D.S. and Kotovska, G.O., 2006, Catch dynamics of the main commercial fish species in the Kremenchutsk and Kakhovsky reservoirs. *Scientific Bulletin of NAU* 102, 61–67.

35. UNCTAD, 2023, Potential long-term impact of the destruction of the Kakhovka dam. UNCTAD Joint Analytical Note (9 June 2023). Available online at: <https://ukraine.un.org/en/235545-potential-long-term-impact-destruction-kakhovka-dam>

36. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

37. Охорона праці при роботі з комп'ютером: веб-сайт. URL: <https://www.victoriya.ua/> (дата звернення 4.06.2024)

38. Кондель В. (2023). Формування базових компетентностей з цивільного захисту під час підготовки здобувачів вищої освіти в умовах воєнного стану. *Витоки педагогічної майстерності*, (31), 98-103.

39. Ракетні удари. Як убезпечитись в умовах війни: веб-сайт. URL: <https://sprotyv.mod.gov.ua/> (дата звернення 4.06.2024)

40. Бужанська, М. В. (2023). Актуальні проблеми безпеки праці під час воєнного стану в Україні. *Вестник Херсонського національного технічного університета*, (4 (87)), 414-418.

