

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: Екологічний стан та структура ґрунтового покриву територій
затоплених внаслідок руйнування Каховської ГЕС.

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи Е-1-20 спеціальності – 101 «Екологія»

Анна ГАСЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник к.б.н., доц. Володимир ЯКОВЕНКО

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2024

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
« ____ » _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачці вищої освіти
Гасенко Анни Володимирівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Екологічний стан та структура ґрунтового покриву територій затоплених внаслідок руйнування Каховської ГЕС.

керівник роботи: Яковенко В. М., к.б.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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: Екологічний стан та структура ґрунтового покриву територій затоплених внаслідок руйнування Каховської ГЕС.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): Вступ.1. Вплив руйнацій Каховської ГЕС на екологічний стан територій; 2.Структура ґрунтового покриву затоплених територій; 3. Відновлення та охорона ґрунтового покриву затоплених територій; 4. Охорона праці; 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); Рисунки - 5; Використаної літератури - 66; Розділів 4; Сторінок 67.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п.п.	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	29.04.24 - 1.05.24	Виконано
2	Вплив руйнацій Каховської ГЕС на екологічний стан територій	4.05.24 - 10.05.24	Виконано
3	Структура ґрунтового покриву затоплених територій	13.05.24 - 18.05.24	Виконано
4	Відновлення та охорона ґрунтового покриву затоплених територій	21.05.24 - 27.05.24	Виконано
5	Охорона праці	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 _____ (Гасенко А.В.)
(підпис)

Керівник роботи _____ (Яковенко В.М.)
(підпис)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із: Вступу; 1. Вплив руйнацій Каховської ГЕС на екологічний стан територій; 2. Структура ґрунтового покриву затоплених територій; 3. Відновлення та охорона ґрунтового покриву затоплених територій; 4. Охорона праці; Висновки. Повний обсяг роботи – 67 сторінки друкованого тексту, включаючи 5 рисунків. Перелік посилань на літературу містить 66 найменувань.

Мета дипломної роботи полягає в комплексному дослідженні екологічного стану та структури ґрунтового покриву на територіях, які піддалися затопленню внаслідок руйнування Каховської гідроелектростанції. Головними завданнями є аналіз впливу затоплення на природні екосистеми, вивчення змін у складі та властивостях ґрунтів під впливом підняття рівня води, а також розробка рекомендацій щодо ефективного управління та відновлення природних ресурсів цих територій.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є території, які були затоплені внаслідок руйнування Каховської гідроелектростанції (ГЕС). Предметом дослідження є екологічний стан та структура ґрунтового покриву цих затоплених територій.

Завдання включає в себе наступні аспекти:

1. Детальний аналіз екологічного стану затоплених територій, враховуючи зміни в природних умовах та екосистемах після підняття рівня води.

2. Вивчення структури та фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву, що піддалися затопленню, з метою оцінки їхнього потенціалу для подальшого використання або відновлення.

3. Аналіз впливу руйнування гідроелектростанції на біорізноманіття та гідробіологічний склад водойм, що сформувалися в результаті затоплення.

4. Розробка рекомендацій щодо збереження природних ресурсів та

оптимального використання затоплених територій з екологічною орієнтацією.

Методи які застосовувались: опрацювання інтернет-джерел, наукових статей, аналіз статей зі ЗМІ, аналіз картографічних матеріалів, систематизація та збір інформації, моделювання екологічних процесів.

Ключові слова: Гідроелектростанція, затоплення, екологічний стан, ґрунтовий покрив, екосистеми, біорізноманіття, екологічні наслідки, водосховище, природні ресурси, вплив на довкілля, структура ґрунтів, географічні інформаційні системи (ГІС), відновлення природних ресурсів, ерозія, відновлення, моніторинг, небезпека, ризики, вплив гідротехнічних споруд, структурний аналіз.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Вплив руйнації Каховської ГЕС на екологічний стан територій ..	10
1.1. Загальні відомості про Каховську ГЕС та її значення для регіону.....	10
1.2. Опис катастрофи та масштаби затоплення	15
1.3. Первинні екологічні наслідки руйнування: забруднення води та ґрунту	20
РОЗДІЛ 2. Структура ґрунтового покриву затоплених територій.....	32
2.1. Характеристика ґрунтів до катастрофи: типи та родючість.....	32
2.2. Вплив затоплення на фізико-хімічні властивості ґрунту.....	37
2.3. Ерозія ґрунтів та її наслідки для сільського господарства	41
РОЗДІЛ 3. Відновлення та охорона ґрунтового покриву затоплених територій	44
3.1. Стратегії відновлення родючості ґрунтів	44
3.2. Технології очищення ґрунтів від токсичних речовин.....	46
3.3. Екологічний моніторинг та довгострокові програми спостереження... ..	48
РОЗДІЛ 4 . Охорона праці.	52
4.1. Охорона праці під час роботи з Інтернет-джерелами та в умовах загрози ракетної небезпеки.	52
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВСТУП

Актуальність теми: Руйнація Каховської ГЕС та подальше затоплення прилеглих територій стали однією з наймасштабніших екологічних катастроф в історії України. Ця подія має значні та довгострокові наслідки для екологічного стану регіону, структури ґрунтового покриву та біорізноманіття. По-перше, затоплення призвело до значного забруднення водних та ґрунтових ресурсів токсичними речовинами, що вимагає негайного дослідження та розробки стратегій очищення та відновлення. По-друге, зміни у фізико-хімічних властивостях ґрунту можуть мати серйозні наслідки для сільського господарства, що становить основу економіки регіону. Це загрожує продовольчій безпеці та добробуту місцевого населення. Крім того, важливо розглянути вплив катастрофи на біорізноманіття, оскільки зміни в екосистемах можуть бути незворотними. Оцінка та моніторинг цих змін є критичними для розробки ефективних заходів з охорони навколишнього середовища. Тематика дослідження також є актуальною у контексті зміни клімату, адже подібні катастрофи можуть стати частішими та більш руйнівними. Досвід відновлення після руйнації Каховської ГЕС може бути корисним для інших регіонів світу, які стикаються з подібними викликами. Отже, вивчення екологічного стану та структури ґрунтового покриву затоплених територій є нагальним питанням, що вимагає уваги наукової спільноти, державних органів та міжнародних організацій для забезпечення екологічної безпеки та стійкого розвитку регіону.

Метою дослідження є з'ясування наслідків руйнування Каховської гідроелектростанції (ГЕС) для екологічного стану та структури ґрунтового покриву на територіях, які були затоплені після катастрофи. Основними аспектами дослідження є вивчення змін, які відбулися в ґрунтовому покриві внаслідок затоплення, а також оцінка екологічних наслідків цієї події для природного середовища та місцевого населення.

Завдання дослідження:

Аналіз впливу руйнування Каховської ГЕС на екологічний стан регіону: дослідження масштабів затоплення, забруднення води та ґрунту, втрати біорізноманіття.

Вивчення структури ґрунтового покриву: аналіз типів ґрунтів, їх фізико-хімічних властивостей до та після затоплення.

Оцінка наслідків для сільського господарства та економіки: вивчення ерозії ґрунтів, змін родючості, можливих шляхів відновлення сільськогосподарських угідь.

Оцінка токсичного забруднення ґрунтів: виявлення джерел забруднення та розробка стратегій очищення.

Розробка рекомендацій щодо відновлення та охорони ґрунтового покриву: встановлення пріоритетних заходів для відновлення екологічного балансу та забезпечення стійкого розвитку територій, затоплених внаслідок катастрофи Каховської ГЕС.

Предметом дослідження є екологічний стан та структура ґрунтового покриву територій, які були затоплені внаслідок руйнування Каховської гідроелектростанції (ГЕС).

Об'єктом дослідження є конкретні території, які були затоплені внаслідок руйнування Каховської ГЕС.

Практична значимість дослідження полягає у виявленні способів відновлення природного середовища на затоплених територіях, захисті здоров'я місцевого населення від потенційних загроз токсичного забруднення ґрунтів, а також у розвитку сільського господарства шляхом ефективного використання та відновлення ґрунтів.

Теоретична значимість дослідження полягає у розширенні наукових знань про вплив гідротехнічних споруд на екологічний стан природних екосистем та процеси відновлення ґрунтового покриву після затоплення. Вивчення цих аспектів дозволить поглибити розуміння взаємодії людини з природою та розробляти більш ефективні заходи для збереження навколишнього середовища.

Новизна цього дослідження полягає у вивченні впливу руйнування Каховської ГЕС на екологічний стан та структуру ґрунтового покриву затоплених територій. Дослідження такого роду раніше не проводилося в даному контексті, тому воно відкриває можливості для розуміння процесів відновлення природних екосистем після подібних катастроф. Результати дослідження матимуть практичне значення для вживання заходів з охорони довкілля та розвитку стійкого сільського господарства в посткатастрофічному контексті.

РОЗДІЛ 1. Вплив руйнації Каховської ГЕС на екологічний стан території

1.1. Загальні відомості про Каховську ГЕС та її значення для регіону

Херсонська область була утворена після визволення півдня України, відповідно до Указу Президії Верховної Ради Української РСР від 30 березня 1944 року. Вона розташована в південно-східній частині України, з географічними координатами 47° пн. ш., 32° сх. д. [1].

До складу регіону входять, зокрема, райони та міста, що входили до складу Миколаївської та Запорізької областей: Беліславський, Білозерський, Великоолександрівський, Генічеський, Голопристанський, Горностаївський, Іванівський, Каранчацький, Калінінський, Каховський, Нижньосірогозький, Новоодеський, Сиваський, Херсонський, Чаплинський та інші райони, Нижньосірогозький, Нововоронцовський, Сиваський, Скадовський, Херсонський, Олешківський, Чаплинський та інші райони [12].

Херсонська область розташована на Причорноморській низовині на півдні України. Її сучасна площа - 28,5 тис. кв. км, що становить 4,7% території країни. Протяжність із заходу на схід - 258 км, з півночі на південь - близько 180 км. Херсонська область межує із Запорізькою областю на сході та Миколаївською областю на заході та північному заході. На півночі та північному сході межує з Дніпропетровською областю, а на півдні - з Автономною Республікою Крим через Сиваш та Перекопський перешийок [2].

Протяжність державного кордону становить 458 км (350 км по Чорному морю і 108 км по Азовському морю). На кордоні є чотири пункти пропуску: повітряний пункт пропуску, річковий порт і морські порти Херсон і Скадовськ. Відстань від Херсона до Києва становить 664 км залізницею та 605 км автошляхами.

Загальна кількість населених пунктів Херсонської області, інтегрованих у регіональну систему розселення, становить 697, з них 39

міських та 658 сільських; станом на початок 2018 року в області проживало 1028,5 тис. осіб, з яких 326 тис. - в обласному центрі - місті Херсоні. Середня густина населення в області становить 37 осіб/км² (78 в Україні). Область посідає 21 місце за чисельністю населення і є найнижчою за густотою населення на км².

У тектонічному відношенні територія Херсонської області складається з трьох частин. Перша - це Український кристалічний щит. Згідно з геофізичними даними, глибина залягання фундаменту становить близько 3 000 метрів. Південна межа докембрійських порід фундаменту проходить вже в північно-західних водах Чорного моря і майже на середині Сиваша, тоді як на південному сході і півдні області знаходиться Причорноморська западина тектонічно епігелто-скіфської плити, з глибиною залягання фундаменту понад 3000 метрів [3].

Кліматичні умови Херсонської області визначаються її географічним розташуванням у континентальній зоні помірного клімату. Такий клімат формується в результаті взаємодії кліматоутворюючих факторів, основними з яких є

1. сонячна радіація, яка залежить від географічної широти регіону і визначає кут падіння сонячної радіації.

2. атмосферна циркуляція в Херсонській області, яка є унікальною завдяки розташуванню в зоні низького тиску помірних широт і впливу бризів. Переважають помірні (морські та континентальні) повітряні маси, з частими вторгненнями арктичних і тропічних повітряних мас, а вплив атлантичних, середземноморських і чорноморських циклонів, азійських та азорських антициклонів формує кліматичні умови.

3. основними факторами, що впливають на клімат, є невелика висота над рівнем моря, відсутність топографічних бар'єрів і близькість до моря. Ці фактори зумовлюють жаркий і вологий континентальний клімат із середньою тривалістю вегетаційного періоду 215-250 днів і середньодобовою температурою 165-220 днів вище 10°C. Річна кількість опадів становить 100-

120 днів, коли випадає більше 0,1 мм опадів, з найбільшою кількістю в липні (35-60 мм) і найменшою в березні (20-29 мм).

Ці специфічні кліматичні умови призводять до особливостей у розподілі опадів і температури, що впливають на сільськогосподарський сектор, гідрологічні умови та інші аспекти місцевого життя.

Україна є вододефіцитною країною і потребує масштабних штучних водосховищ, включаючи мільйон гектарів водосховищ. Каховська ГЕС є шостим і останнім ступенем Дніпровського каскаду гідроелектростанцій. Каховське водосховище було створене на річці Дніпро у 1955-1958 роках під час будівництва Каховської ГЕС з метою виробництва електроенергії, водопостачання міських та промислових підприємств, зрошення та розвитку рибного господарства.

В останні роки каскад водосховищ на Дніпрі зазнає екологічної деградації через збільшення антропогенного навантаження, що спричиняє якісні та кількісні зміни водного середовища та якості донних відкладів, що має безпосередній вплив на всю антропогенну гідроекосистему. Каховське водосховище є найбільш забрудненим серед дніпровських водосховищ. Каховська ГЕС має значний вплив на водний стан водосховища та змінює його гідрологічний режим [4].

Екологічна оцінка якості води надає інформацію про якість води як складової водної екосистеми та умови існування водних організмів. Екологічна оцінка води Каховського водосховища дає можливість визначити екологічний стан і потенціал для подальших водоохоронних заходів, спрямованих на поліпшення або збереження цього екологічного стану.

Ґрунти, поряд зі сприятливими агрокліматичними умовами та рівнинним рельєфом, є основним чинником спеціалізації сільського господарства Херсонської області, визначаючи специфіку землекористування та інтенсивний розвиток сільськогосподарського землекористування з відповідною структурою господарств.

Характеристики ґрунтового покриву визначають продуктивність земель і, відповідно, абсолютну величину земельно-ресурсного потенціалу. Внутрішньорегіональні закономірності ефективності використання земельного потенціалу мають вирішальне значення для розробки перспективних методів раціонального природокористування не тільки в регіоні, а й в країні в цілому.

Екстенсивна експлуатація багатих природних ресурсів Херсонської області протягом понад 200 років створила досить потужну базу для промислового та сільськогосподарського виробництва, але водночас спричинила виникнення складних еколого-економічних проблем різного масштабу - локального та регіонального [9].

На сучасному етапі стан земель Херсонської області можна охарактеризувати як незадовільний. Втрачено більше половини органічної речовини, значно збільшилася площа еродованих та перезволожених ґрунтів, зросла площа антропогенного засолення, перезволоження та солонцюватості. Територія втрачає в середньому 1,4 тонни гумусу з гектара на рік, що не може бути компенсовано внесенням органічних добрив або гуміфікацією рослинних решток.

Незважаючи на впровадження багатьох заходів з інтенсифікації, сільське господарство в регіоні залишається великим. Однак рівень сільськогосподарської освоєності в цілому по області становить близько 70%, а в деяких районах в обробітку перебуває понад 90% сільськогосподарських угідь, що означає, що Херсонська область характеризується значним вичерпанням можливостей для подальшого широкомасштабного розвитку сільського господарства [8].

Природно-екологічні характеристики земельних ресурсів області мають значний вплив на формування регіональних відмінностей у продуктивності земельного потенціалу. Разом з геоморфологічними та агрокліматичними умовами, а також особливостями господарського використання вони визначають напрями регіональної деградації земель.

Деградація ґрунтів визнана однією з основних проблем землекористування в Херсонській області.

Херсонська область характеризується різноманітною рослинністю, що знаходить своє відображення у різноманітному природному ландшафті. Основними типами рослинності є наступні:

1. степова рослинність: цей тип рослинності є типовим для південного регіону і в ньому переважає трав'яниста рослинність, така як степові трави, вереси та чагарники. Пасовищні території характеризуються низькою кількістю опадів і високими літніми температурами.

2. деревна рослинність: ліси та чагарники зустрічаються у вологих місцях, особливо вздовж річок та естуаріїв. Ці території отримують велику кількість опадів і є вологими.

3. лиманна рослинність: спеціалізована рослинність, включаючи солончаки та водну рослинність, таку як багаторічні трави та очерет, зустрічається в лиманах та вздовж узбережжя Чорного та Азовського морів.

4. лісова рослинність: у деяких північних регіонах зустрічаються лісостепові угруповання та лісові угруповання, що складаються з дуба, липи, клена та інших дерев.

Рослинність Херсонської області відображає вплив клімату, географії та гідрології регіону і є важливою складовою природного середовища регіону.

Тваринний світ Херсонської області визначається зональністю, яка, в свою чергу, визначається поєднанням мікрокліматичних умов, рослинного покриву і типів ґрунтів в оселищах в межах і за межами зональності. Основою лугової фауни є сукупність видів, що походять з кількох місцевих генетичних центрів.

Основними природно-антропогенними комплексами в Херсонській області є немеліоровані луки, прибережні та берегові долини і балки Дніпра, заплави, долини нижнього Дніпра, сільськогосподарські угіддя, заліснені луки, береги річок та зрошувальних і осушувальних каналів, прибережні та

приморські території. Кожен комплекс характеризується власним фауністичним складом, що включає як широко поширені, так і вузькоареальні види. Різноманітність мікротопографії, ґрунтів і рослинності визначає специфіку фауни [12].

Усі природні комплекси регіону представлені широким спектром видів тварин. До фонових ссавців належать європейський північний олень (*Capreolus capreolus*), лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*), миші роду *Silvaemus* (*S. uralensis*, *S. sylvaticus*, *S. falzfeini*), мишак (*M. musculus*, *M. sergii*), серед інших. Серед птахів - ворони та чайки, серед рептилій - степова гадюка (*Vipera ursini*) та вужі, зелена жаба (*Bufo viridis*) та деревна жаба (*Nyla arborea*).

Пониззя Дніпра є своєрідним кордоном у фауні для багатьох видів. Наприклад, кроти (*Taiga eigeora*), землерийки (*Citellus sus-licus*) та козулі (*Lethrus apterus*) на правому березі, малі землерийки (*Citellus pigmaeus*) та піщанки (*Spalaxarenarius*) на лівому березі, піщанка угорська (*Scirtopoda telum falz-feini*) тощо. Дніпро перешкоджає поширенню на захід близько 40 видів комах [5].

Значна частина Херсонської області складається переважно зі степових біотопів. Їх чисельність скорочується через деградацію пасовищ і умов життя великих сімейств ссавців, лугових гризунів і великих наземних птахів, таких як велика синиця (*Otis tarda*) і сови (*Tetrax tetrax*). Великі хижаки як ссавців, так і птахів систематично винищувалися. За період освоєння херсонських луків людиною було винищено десять видів тварин. Сьогодні тут мешкає близько 50 видів ссавців, понад 300 видів птахів, 10 видів рептилій та вісім видів земноводних [6].

1.2. Опис катастрофи та масштаби затоплення

Рано вранці 6 червня 2023 року було прорвано Каховську дамбу в Україні, що спричинило масштабну повінь у Херсонській області вниз за

течією річки Дніпро (також відомої як Дніпро). Дамба контролюється російськими військовими і була захоплена в перші дні російського вторгнення в Україну. Дамба мала висоту 30 метрів (98 футів) і довжину 3,2 км (2,0 милі). Зруйнована частина дамби становила приблизно 200 метрів (660 футів). За даними місцевої влади, середній рівень повені станом на 8 червня становив 5,61 метра (18,4 футів) [52]..

Українські та російські джерела повідомляють, що чули вибухи з боку гідроелектростанції дамби, регіональні сейсмометри зафіксували вибухи в цьому районі, а супутники зафіксували інфрачервоний тепловий сигнал від вибуху. Російські війська звинувачують у підриві дамби, щоб зірвати українські плани контрнаступу, хоча російська влада це заперечує.

Коли дамба була підірвана, рівень води в контрольованому Росією Каховському водосховищі підвищувався протягом декількох місяців, досягнувши найвищого рівня за останні 30 років. Тисячі жителів нижче за течією були евакуйовані, а паводкові води затопили кілька сіл на підконтрольних Україні та Росії територіях; станом на 12 червня 2023 року повідомлялося про 10 загиблих і 42 зниклих безвісти. Втрата води з водосховищ могла становити загрозу для довгострокового водопостачання підконтрольних Росії Кримської та Запорізької АЕС, але вони не опинилися під прямою загрозою [36].

Природний рівень води в Дніпрі був піднятий на 16 метрів (52 фути) Каховською греблею, в результаті чого утворилося Каховське водосховище. Це водосховище було другим найбільшим в Україні за площею (2155 кв. км або 832 кв. милі) і найбільшим за об'ємом води (18,19 куб. км або 4,4 куб. милі).

Під час Другої світової війни Україна збудувала ще одну греблю на Дніпрі, яку двічі проривали; у серпні 1941 року радянський НКВС підірвав Дніпровську греблю, щоб саботувати наступ нацистської Німеччини, в результаті чого загинуло від 3 000 до 100 000 радянських громадян і солдатів;

у 1943 році греблю підірвали відступаючі німецькі війська. Дамба була підірвана під час наступу німецько-фашистських військ.

Каховська гребля, побудована в 1956 році, була окупована російськими військами в лютому 2022 року, коли почалося російське вторгнення в Україну. Протягом року Росія атакувала українську інфраструктуру, пошкодивши кілька інших дамб і позбавивши українське населення водопостачання. Прикладами є ракетний обстріл Київської дамби 26 лютого 2022 року, руйнування дамби на річці Оскол у липні та ракетний обстріл дамби у Кривому Розі у вересні того ж року [48].

За даними української військової розвідки, російські війська провели "масштабне мінування" відразу після захоплення Каховської дамби в лютому 2022 року, замінувавши шлюзи та опори у квітні 2022 року та розмістивши вибухівку в самій дамбі; у жовтні 2022 року міністр закордонних справ Молдови Нік Попеску заявив, що Україна перехопила ще одну дамбу на річці Дністер Він заявив, що Україна перехопила російську ракету, спрямовану на неї. У той час президент України Зеленський попередив про плани Росії зруйнувати Каховську греблю, звинувативши Україну і закликавши направити на греблю міжнародну моніторингову місію, щоб запобігти можливій катастрофі. 19 жовтня 2022 року Інститут військових досліджень (ISW) повідомив, що атака Росії на Каховську греблю під фальшивим прапором, ймовірно, була здійснена з використанням російських ракет. ISW повідомив, що Росія, ймовірно, готувала розвідувальні умови для нападу на Каховську греблю під фальшивим прапором. Російські військові стверджували, що отримали розвідувальні дані про те, що Україна має намір прорвати дамбу, і аналіз ISW показує, що ці попередження, ймовірно, мали на меті створити розвідувальні передумови для того, щоб російські війська пошкодили дамбу, а потім звинуватили в цьому Україну і використали повінь для прикриття власного відходу [36].

Наприкінці 2022 року, під час Херсонського контрнаступу, українські війська успішно відбили у Росії західний берег Дніпра. Україна звинуватила

Росію в тому, що вона планує прорвати Каховську дамбу за допомогою вибухівки у відповідь. Під час контрнаступальної операції українські сили завдали ударів з "Градів" по мосту, щоб зірвати російське постачання. Один з них був спрямований на один із шлюзів, щоб перевірити, чи зможуть ракети відкрити шлюзи дамби як "крайній засіб" у випадку, якщо Росія піде в наступ. Коли російські війська вийшли з Херсона в листопаді 2022 року, вони зруйнували за собою настил мосту та пошкодили кілька шлюзів під час контрольованого знесення.

На початку 2013 року частина дамби біля машинного залу електростанції була пошкоджена за кілька днів до прориву. Тоді російські військові навмисно відкрили деякі шлюзи, щоб дозволити воді витікати з водосховища. Українські військові стверджують, що це було зроблено для того, щоб затопити територію на південь від дамби і змусити українських військових примусово перегородити Дніпро. Гідроенергетична компанія "Укргідроенерго" також вважає, що російські окупаційні війська відкрили шлюзові затвори водосховища, побоюючись українського наступу [49].

Навесні 2023 року на дамбу випала незвична кількість опадів - у квітні їх випало у 3,5 рази більше, ніж зазвичай. У цей період пошкоджена дамба не була пристосована для того, щоб впоратися зі збільшеним об'ємом води. В результаті вода перелилася через верхню частину дамби, затопивши землі вище за течією. Рівень води у водосховищі досяг найвищого за останні 30 років. Деякі журналісти припускають, що Росія могла навмисно підняти рівень води до екстремальних позначок, щоб зробити обвал дамби більш катастрофічним.

30 травня 2023 року уряд Росії ухвалив рішення не проводити технічні розслідування аварій на небезпечних промислових об'єктах і гідротехнічних спорудах, спричинених бойовими діями, диверсіями і терористичними актами на окупованих територіях України, до 1 січня 2028 року. Олег Устенко, економічний радник президента Зеленського, розцінив це рішення як "дим і дзеркала", маючи "дуже яскраву уяву", щоб повірити, що таке

законодавче рішення, прийняте менш ніж за тиждень до руйнування Каховської ГЕС, було просто випадковістю і не має нічого спільного з майбутніми подіями. Стверджується, що тільки люди [50].

Супутникові знімки, отримані BBC News 2 червня, показали, що частина дороги над греблею була пошкоджена.

Вранці 6 червня 2023 року, між 02:00 та 02:30 за місцевим часом, українські та російські джерела повідомили про гучний звук, схожий на вибух, імовірно, з Каховської ГЕС. Мешканці Нової Каховки обговорювали вибух на Telegram-каналі, який має 5 000 підписників, один місцевий житель описав "помаранчевий спалах", а о 02:45 вода "дуже шуміла". Було дуже шумно", - повідомив він. Президент України Володимир Зеленський заявив, що о 02:50 стався "внутрішній вибух конструкції" дамби.

Сейсмометри в регіоні, в тому числі в Румунії, за 620 км (390 миль) від дамби, зафіксували сигнал, який вчені з Норвезької мережі сейсмографів (NORSAR) інтерпретували як слабкий землетрус від дамби о 02:35 за українським літнім часом, і сильний сигнал магнітудою 1-2 бали, що свідчить про вибух, який стався о 02:54. Землетрус було зафіксовано о 02:55.

За словами американського чиновника, який побажав залишитися неназваним, американський супутник-шпигун зафіксував інфрачервоний тепловий сигнал, що відповідає потужному вибуху безпосередньо перед обвалом дамби.

Експерти, опитані The New York Times 7 червня, стверджували, що найімовірнішою причиною був вибух зсередини, виключаючи можливість зовнішньої атаки або пошкодження конструкції. Вони зазначили, що зовнішні вибухи, такі як ракети або артилерійський вогонь, можуть спричинити лише часткові пошкодження і є обмеженими з точки зору точності. За даними The Economist, потужний вибух відчувався на відстані до 80 км (50 миль) від дамби. Ігор Сирота, генеральний директор української гідроенергетичної компанії "Укргідроенерго", відкинув можливість обстрілу і катастрофічного руйнування споруди як російську пропаганду,

стверджуючи, що "електростанція спроектована таким чином, щоб витримати ядерну атаку". Щоб зруйнувати електростанцію ззовні, потрібно було б скинути щонайменше три авіаційні бомби (кожна вагою 500 кг) на одне й те саме місце. Станція була б підірвана зсередини"[51]. За словами Крістофера Бінні, інженера-будівельника, що спеціалізується на дамбах і гідротехнічних спорудах, а також запрошеного професора Університету Ексетера, той факт, що є два прориви по обидва боки дамби, робить малоімовірним, що багато природних явищ були відповідальними за це". Якби прорив був спричинений надмірним рівнем води вище за течією, то був би лише один прорив". Він також зазначив, що прорив дамби, спричинений обстрілом з боку України, "дуже малоімовірний". "Тому що (для руйнування дамби) необхідно було б розмістити потужну вибухівку біля фундаменту" [24]. [24].

Супутникові знімки до і після інциденту показують масштаби затоплення.

1.3. Первинні екологічні наслідки руйнування: забруднення води та ґрунту

Станом на 16 червня повідомлялося про щонайменше 28 загиблих внаслідок прориву дамби. З них 18 були мешканцями окупованої Росією частини Херсонської області, а решта - з підконтрольних Україні Херсонської та Миколаївської областей [20].

Наступного дня після прориву дамби Генеральний прокурор України оцінив, що близько 40 000 людей, які проживають на територіях, підконтрольних як Україні, так і Росії, постраждають від повені. За словами губернатора Херсонської області Олександра Прокудіна, приблизно 600 квадратних кілометрів (230 квадратних миль) території було затоплено, причому 68 відсотків затопленої території знаходиться на підконтрольній Росії стороні [52].

Національна поліція України наказала евакуювати низку населених пунктів на підконтрольному Україні березі Дніпра, зокрема Миколаївку, Орхівку, Львів, Таганці, Понятівку, Іванівку, Токарівку, Придніпровське, Садове та Колаверний острів у Херсоні. 6 червня губернатор Херсонської області Олександр Прокудін повідомив українському телебаченню, що вже затоплено вісім сіл, і зараз триває евакуація близько 16 000 мешканців постраждалих районів автобусами та потягами.

За словами українських військових, російські війська продовжували обстрілювати правий берег під час евакуації. Президент України Володимир Зеленський заявив 7 червня виданню Politico Europe, що російські війська вбили рятувальників, які працювали на місці повені; 12 червня також повідомлялося, що російські війська обстріляли евакуаційний катер, в результаті чого загинули три людини [26].

У підконтрольній Росії Новій Каховці, поблизу східного кінця дамби, 22 000 людей живуть у районах, схильних до затоплення, і, за повідомленнями, 600 будинків були затоплені. Російська влада оголосила надзвичайний стан на лівому березі річки. Андрій Алексенко, в.о. голови Херсонської військово-цивільної адміністрації, вранці 6 червня телеграфував, що підтоплені Білогрудове, Дніпряни, Холапрістан, Кардашинка, Кохани, Корсунка, Козачі Лагері, Кринуки, Мара Кардашинка, Орішній, Пішанівка, Солоноші, Села Стара Зубрівка, Забалине та острови в нижній течії Дніпра, як повідомлялося, перебувають під російським контролем [28].

Українська влада повідомила, що 17 000 людей були евакуйовані з підконтрольних територій, а 24 села були затоплені.

Внаслідок стихійного лиха було затоплено кілька місць проживання диких тварин. Зокрема, був затоплений лісовий зоопарк Мерхен, де, на жаль, загинуло близько 300 тварин. Зоопарк був розташований нижче за течією від дамби, на західній стороні. Після катастрофи російське інформаційне агентство ТАСС спочатку неправдиво повідомило, що зоопарку не існує, але пізніше визнало його існування і підкреслило, що всі тварини в безпеці [48].

У соціальних мережах з'явилися відео, на яких місцеві жителі були змушені вивозити свою худобу та домашніх тварин через повінь.

Червоний Хрест попередив, що були змиті мінні поля. Ерік Толефсен, керівник відділу Червоного Хреста з питань озброєння, заявив, що знав про потенційну небезпеку мінного поля, але через повінь він не знає точного місця розташування мінного поля, але припускає, що воно може знаходитися нижче за течією річки.

Колишній міністр екології Остап Семерак заявив, що це найбільша екологічна катастрофа в Україні з часів Чорнобильської катастрофи 1986 року.

Українська група захисту довкілля опублікувала звіт, в якому детально описується екологічна шкода, завдана катастрофою.

Південь України, Крим і територія, де розташована Запорізька АЕС, отримують основне водопостачання з водосховища. Однак президент Зеленський заявив, що сотні тисяч людей у регіоні "не мають нормального доступу до питної води", оскільки водогони на півдні України були пошкоджені повінню. Жителів закликали кип'ятити воду, щоб уникнути можливого зараження [27].

Мінімальний рівень води в Каховському водосховищі становить 12,7 метрів, що необхідно для охолодження Запорізької АЕС. Однак є кілька альтернативних джерел води, яких достатньо для забезпечення водою, необхідною для охолодження під час зупинки реактора. Генеральний директор Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) заявив, що безпосередньої загрози безпеці електростанції немає.

Спочатку повідомлялося, що рівень води падає зі швидкістю 0,35 метра (1 фут 2 дюйми) на годину. За 24 години після прориву рівень води в Нікополі знизився на 2,5 метра до 14,41 метра; через 48 годин рівень води знизився до 13,05 метра.

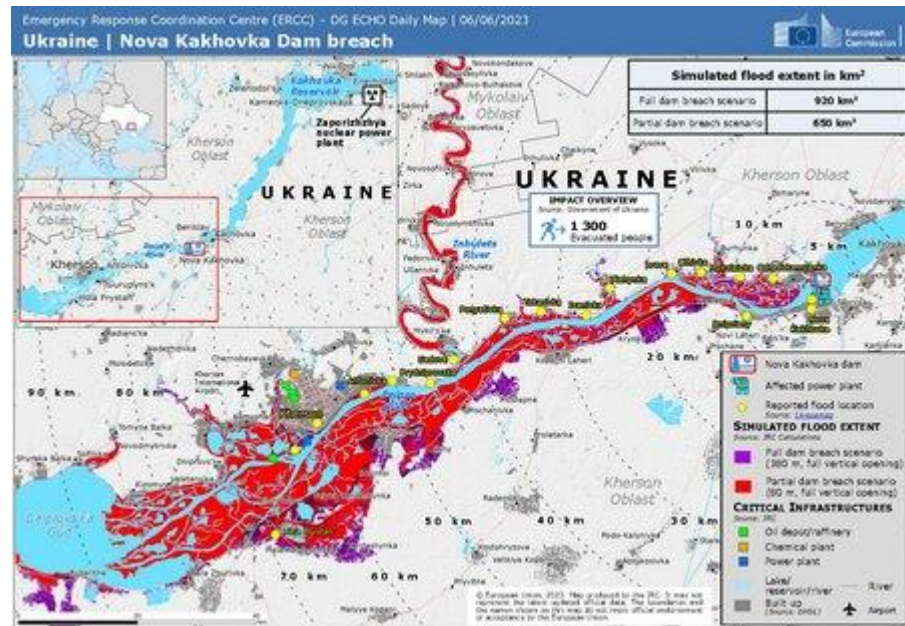


Рис.2.1 Мапа зони підтоплення, спричиненого підривом росіянами Каховської ГЕС (ЕЧО від 6 червня 2023 року)[52].

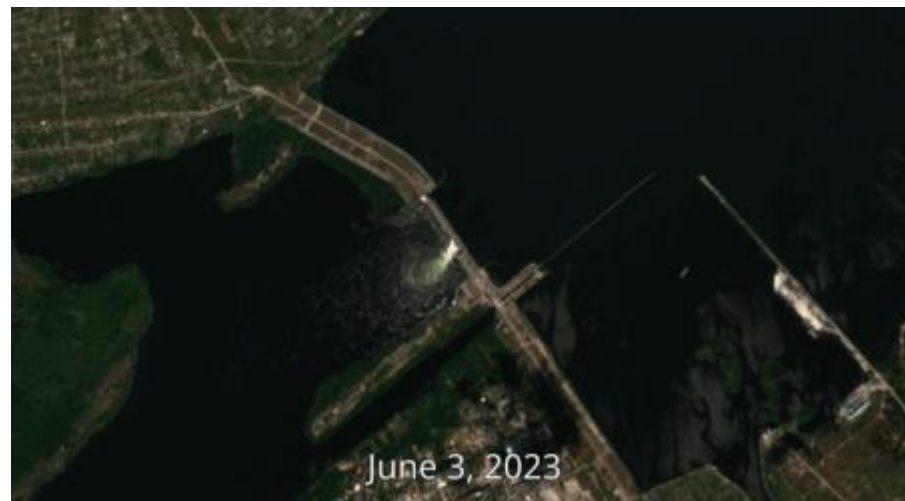


Рис.2.2 Супутникові знімки Sentinel-2 наслідків руйнування греблі Каховського водосховища[52].



Рис.2.3 Дахи будинків, які зникли під водою, на околиці смт Антонівка, 7 червня 2023 року[52].

За словами керівника української гідроенергетичної компанії "Укргідроенерго", рівень води впав нижче мертвої позначки у 12,7 метрів (42 фути). Масштаби витоку води залежать від того, чи була зруйнована нижня частина греблі до основи. Якщо так, то рівень води впаде приблизно до 3 метрів (10 футів), а ширина водосховища зменшиться з 3,5 км до 1-1,2 км. За останніми даними, зробленими о 20:00 11 червня, рівень води в Нікополі становив 9,04 метра (12,7 футів). Рівень води впав на 7,73 метра, а запас води зменшився на 73% [36].

Укргідроенерго також оголосило про плани побудувати "перекриття" над греблею та гідроелектростанцією, щоб відновити рівень води до нормального рівня, який був до вибуху. Очікується, що будівництво дамби розпочнеться після того, як російські окупаційні війська підуть зі східного берега Дніпра, і займе приблизно два місяці [38].

Північно-Кримський канал має довжину понад 400 км (250 миль) і традиційно постачає 85% води до Криму, починаючи з Таврійська, де є водозабір вище за течією від зруйнованої дамби. Призначений Росією мер Нової Каховки висловив занепокоєння щодо водопостачання до Криму через

руйнування дамби. За словами прес-секретаря президента Путіна, руйнування дамби є організованою спробою України перекрити водопостачання до Криму. Однак окупаційна влада Криму стверджує, що небезпеки втрати води через Північно-Кримський канал немає, а водосховища на півострові заповнені на 80% [48].

10 червня 2023 року російське відео оголосило, що Північно-Кримський канал пересох, що суперечить російським заявам про відсутність загрози відключення води. Українські представники звинуватили Росію в тому, що вона не має чіткого плану вирішення проблеми, намагається уникнути її вирішення та використовує пропаганду для запобігання паніці серед місцевого населення замість того, щоб працювати над інфраструктурою.

12 червня 2023 року Ігор Сирота, голова української гідроенергетичної компанії "Укргідроенерго", заявив, що вода до Криму не постачатиметься Північно-Кримським каналом щонайменше один рік.

За даними Міністерства сільського господарства України, руйнування дамби призведе до втрати 584 000 га зрошувальних земель, перетворивши їх на "пустелю"; у 2021 році ці землі дали близько 4 мільйонів тонн зернових та олійних культур, що становить близько 4% від загального виробництва цих культур в Україні. Крім того, 94% зрошувальних систем у Херсонській області, 74% у Запорізькій області та 30% у Дніпропетровській області перебувають під загрозою дефіциту води. За даними Української зернової асоціації, навіть без катастрофічного сценарію виробництво зернових та олійних культур в Україні скоротиться на 8% порівняно з 2022 роком і на 36% порівняно з 2021 роком (довоєнним).



Рис.2.4 Затоплений Херсон 7 червня 2023 року



Рис.2.5 Підтоплення у місті Херсон, яке відбулось у результаті підриву росіянами Каховської дамби

Олександр Красноручський, заступник міністра захисту довкілля та природних ресурсів України, зазначив, що повені змили тисячі гектарів верхнього шару ґрунту на фермах та орних землях, і на відновлення родючості цих територій підуть роки.

За оцінками Міністерства аграрної політики України, збитки рибного господарства склали 10,5 мільярдів гривень (285 мільйонів доларів США), оскільки риба, що опинилася на міліні через падіння рівня води або викинута

на затоплені землі, загинула після того, як паводкові води відступили. Така ситуація негативно впливає на прісноводну рибу, яка потрапляє в морську воду, і навпаки.

У Каховському водосховищі мешкало щонайменше 43 види риб, 20 з яких є дуже важливими з комерційної точки зору (з річним виловом до 2,6 000 тонн). За оцінками, відновлення втрачених рибних запасів займе щонайменше 7-10 років.

Пошкодження Каховської ГЕС призвело до втрати 350 МВт гідроенергетичної потужності в регіоні. Цієї потужності було достатньо для забезпечення енергією 350 000 європейських домогосподарств.

За словами колишнього заступника Генерального прокурора України Гюндуза Мамедова, Україна планує звернутися до Генерального секретаря ООН з проханням створити консультативний комітет, відповідальний за порушення Конвенції про вплив на навколишнє середовище. Сторонами цієї конвенції є як Україна, так і Росія. Мамедов також зазначив, що для отримання компенсації за завдану шкоду необхідно буде звернутися до Міжнародного суду ООН [30].

Деніел Сімонс, юридичний радник Грінпіс, заявив, що за наявності достатніх доказів винні у руйнуванні дамби можуть бути притягнуті до Міжнародного кримінального суду (МКС); відповідно до статті 8(2)(b)(iv) Римського статуту МКС, такі дії, що є надмірними по відношенню до очікуваної військової переваги, можуть бути визнані злочином, можуть бути визнані злочином навмисної агресії, що призвела до серйозної, тривалої та тяжкої шкоди навколишньому середовищу. Слідчі Міжнародного кримінального суду вже оцінили докази шкоди, завданої критичній та цивільній інфраструктурі України, щоб визначити, чи може бути накладена кримінальна відповідальність.

Росія, США та Китай відмовилися визнати мандат Міжнародного кримінального суду. Раніше МКС видав ордер на арешт президента Росії Володимира Путіна за незаконне переміщення дітей з окупованої України.

Таким чином, Путін може бути заарештований, якщо він відвідає будь-яку з 123 країн-членів Суду [51].

Західні лідери визнали руйнування дамби військовим злочином. Згідно зі статтею 56 Протоколу I до Женевських конвенцій, ратифікованих як Росією, так і Україною, забороняється навмисне руйнувати "об'єкти, що містять небезпечні сили", в тому числі дамби.

7 червня Ігор Сирота, голова "Укргідроенерго", заявив, що на ремонт дамби знадобиться щонайменше п'ять років і 1 мільярд доларів США.

8 червня Володимир Зеленський відвідав затоплені райони Херсонської області, зокрема місто Херсон. Того ж дня повідомлялося про обстріли Херсона та інших міст російськими військами, оскільки евакуація продовжувалася.

11 червня українські ЗМІ та влада повідомили, що російські війська зруйнували невелику дамбу біля села Ключів на річці Мокрі Яри в Донецькій області, щоб затримати наступ українських військових. 13 червня майор Владислав Дудар, начальник Управління екологічної безпеки та протимінної діяльності Міністерства оборони України, повідомив, що російські війська зруйнували низку невеликих дамб у Запоріжжі та Херсоні і щодня руйнують ще кілька, щоб перешкодити українським контрнаступальним операціям.

Після руйнування дамб українська розвідка заявила, що Росія розмінувала промайданчик хімічного заводу "Кримський титан" в Алма-Аті. За словами українського полковника у відставці Романа Світана, якби українські військові не отримали засоби хімічного захисту, знищення заводу тимчасово ускладнило б наступ українських військових на підконтрольний Росії Крим.

7 червня 2023 року президент Туреччини Реджеп Таїп Ердоган під час окремої телефонної розмови запропонував створити міжнародну комісію з розслідування руйнування Каховської дамби. Він запропонував створити комісію у складі експертів з різних позицій, включаючи турецьких,

представників ООН та представників міжнародної спільноти для проведення детального розслідування вибуху.

Міністр закордонних справ України Дмитро Крива негативно відреагував на цю пропозицію. Він нагадав про попередній досвід, коли українська сторона просила ООН направити місію для розслідування ситуації в Оленівці, де загинули українські військовополонені, і висловив сумніви в доцільності такої місії. За словами Кулеви, ООН не виконала це прохання, і місія була припинена тихою угодою "без шуму і пилу". Він назвав пропозицію Ердогана "грою в квазісправедливість", посилаючись на минулий досвід у подібних ситуаціях, і зазначив, що це лише спроба відкласти суд з російською стороною [42].

Президент України Володимир Зеленський заявив, що руйнування греблі Каховської ГЕС російськими терористами підтверджує необхідність вигнання терористів з усієї території України.

Андрій Єрмак, голова Офісу президента України, назвав руйнування дамби "екоцидом".

Міністерство закордонних справ України закликала міжнародну спільноту рішуче засудити напад Росії на Каховську ГЕС. Міністерство також закликала провести засідання Ради Безпеки ООН та зустріч з Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ).

Генеральна прокуратура України оголосила, що розслідує акт вандалізму як військовий злочин.

Колишній міністр екології України Остап Семерак зазначив, що руйнування матиме негативний вплив на Румунію, Грузію, Туреччину, Болгарію та регіон в цілому. Він також заявив, що український уряд назвав це найбільшою екологічною катастрофою в Європі за останнє десятиліття, порівнявши її з подіями після Чорнобильської ядерної катастрофи 1986 року.

Лідери в Україні та за кордоном відреагували, пов'язавши прорив дамби в Україні з російською агресією та військовими злочинами. Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерріш заявив, що прорив дамби

також є катастрофічним наслідком російської агресії, і закликав припинити напади на цивільне населення та цивільну інфраструктуру, а Генеральний секретар НАТО Єнс Столтенберг назвав інцидент обурливим і доказом звірств російської війни в Україні. Він заявив, що інцидент є обурливим і доводить жорстокість російської війни в Україні. Президент Ради Європи Шарль Мішель вважає вибух на ГЕС військовим злочином Росії. Рада Європи рішуче засуджує руйнування Новокаховської греблі в Херсонській області України [51].

Президент Румунії Клаус Йоганніс засудив руйнування дамби як ще один військовий злочин Росії проти невинних цивільних осіб. Він поклав відповідальність на Росію і висловив співчуття жертвам. Президент Молдови Майя Санду та прем'єр-міністр Дорін Речан також засудили інцидент і висловили готовність допомогти Україні у ліквідації наслідків повені. Канцлер Німеччини Олаф Шольц звинуватив Росію в агресії, намагаючись зупинити наступ України.

Міністерство закордонних справ Чеської Республіки зажадало засудження і покарання, заявивши, що дії Росії є навмисними і загрожують життю десятків тисяч цивільних осіб. Прем'єр-міністр Великої Британії Ріші Снак зазначив, що поки що передчасно робити однозначні висновки про відповідальність Росії за ці порушення, і що британські спецслужби проводять розслідування, щоб з'ясувати причини. Міністр закордонних справ Великої Британії Джеймс Клеверлі, який у цей час перебував в Україні, заявив, що головною проблемою є неспровоковане і тотальне вторгнення Росії в Україну. Президент Франції Еммануель Макрон назвав цей акт brutальним. Франція також надала допомогу у вигляді очищувачів води, таблеток для очищення води та гігієнічних наборів для постраждалих людей [52].

Постійний представник Китаю в ООН Чжан Шунь закликав усі сторони конфлікту дотримуватися міжнародного гуманітарного права і робити все можливе для захисту цивільного населення та цивільної інфраструктури.

Офіс президента Туреччини Реджепа Таїпа Ердогана після зустрічі з президентом Зеленським оголосив про можливість створення комісії за участю експертів з обох сторін, ООН та міжнародної спільноти, включно з Туреччиною, для проведення поглибленого розслідування вибуху на Каховській дамбі [52].

Російська влада засудила дії України, а президент Росії Володимир Путін назвав інцидент "варварським актом, що призвів до масштабної екологічної та гуманітарної катастрофи". Речник Кремля Дмитро Пєсков назвав це "диверсією", оскільки українські збройні сили не змогли досягти своїх цілей. Міністр оборони Сергій Шойгу заявив, що Україна підірвала дамбу, "щоб зупинити російський наступ на цьому фронті". Володимир Сард, призначений Росією губернатор окупованої Херсонської області, заявив, що прорив дамби був "оперативно і тактично корисним для російських військ". За повідомленням інформаційного агентства ТАСС, паводок завадив українцям переправитися через Дніпро. Речниця МЗС Росії Марія Захарова заявила, що цей інцидент має стати предметом "глобального вивчення, розслідування і розбору", і звинуватила Захід у "нескінченному бажанні покласти всю провину на Росію". 13 червня Путін знову висловився з цього приводу, заявивши, що руйнування дамби "зірвало наступ України", і припустив, що попередні наступальні дії Росії наступ України", і припустив, що до катастрофи призвели попередні атаки з "Гімалаїв".

РОЗДІЛ 2. Структура ґрунтового покриву затоплених територій

2.1. Характеристика ґрунтів до катастрофи: типи та родючість

Чорноземи є одними з найродючіших ґрунтів Херсонської області. Вони відомі як дуже поживні та родючі ґрунти завдяки високому вмісту органічних речовин. Ці ґрунти є справжнім скарбом для фермерів, оскільки вони створюють ідеальні умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур. У Херсонській області чорноземи використовуються для вирощування різноманітних культур, включаючи зернові, овочі, ягоди та фрукти. Висока поживна цінність чорноземів забезпечує високі врожаї та стабільне сільськогосподарське виробництво [60]. Чорноземи також відомі своєю здатністю зберігати воду та поживні речовини, що дозволяє рослинам отримувати ресурси, необхідні для росту і розвитку, навіть в умовах низької кількості опадів. Загалом, чорноземи є важливим ресурсом для сільськогосподарського сектору регіону і відіграють важливу роль у забезпеченні продовольством та економічному розвитку регіону.

Глейові ґрунти - це тип ґрунтів, які часто зустрічаються у вологих кліматичних регіонах. Вони характеризуються відмінною проникністю і здатністю утримувати вологу, що робить їх ідеальними для використання в районах з великою кількістю опадів. Однією з основних характеристик ячменю є його здатність підтримувати оптимальну для рослин вологість. Це забезпечує умови, необхідні для здорового росту і розвитку рослин, що, в свою чергу, сприяє високій врожайності та високій якості врожаю [66]. У вологих регіонах, де поширені глейові ґрунти, вони відіграють важливу роль у сільському господарстві. Ці ґрунти необхідні для досягнення високих врожаїв у цих регіонах, оскільки вони забезпечують стабільне постачання вологи рослинам. Таким чином, глейові ґрунти є важливим компонентом природного середовища у вологих районах і відіграють важливу роль у

забезпеченні продуктивності та сталого сільськогосподарського виробництва.

Піщані ґрунти є одним з типів ґрунтів, що характеризуються низькою родючістю та водостійкістю. Основними характеристиками цих ґрунтів є несприятливі умови для росту рослин та відсутність достатньої кількості поживних речовин для підтримки високих врожаїв. Через низьку родючість і низьку водонепроникність піщані ґрунти менш придатні для сільськогосподарського використання, ніж інші типи ґрунтів. Однак вони можуть бути використані для створення пасовищ, де певні види рослин можуть адаптуватися до цих умов. Важливим аспектом використання піщаних ґрунтів є те, що для підвищення родючості та вмісту поживних речовин у цих ґрунтах необхідно впроваджувати спеціальні методи та технології. Такі заходи включають використання добрив і водоутримуючих матеріалів, а також впровадження методів збереження і відновлення ґрунтів [67].

Болотні ґрунти - це тип ґрунтів, які часто зустрічаються в прибережних районах, де високий вміст води, характерний для ґрунту, сприяє формуванню водних екосистем і біорізноманіття. Ці ґрунти відіграють важливу роль у підтримці різноманітних водних екосистем, таких як болота, ставки і пастки, створюючи сприятливі умови для розвитку багатого біорізноманіття. Водно-болотні угіддя зазвичай населяють специфічні види рослин і тварин, які пристосовані до вологого середовища. Більшість ґрунтів водно-болотних угідь мають кислу реакцію, що визначає унікальний склад і властивості водно-болотних угідь. Кисле середовище може впливати на види рослин і тварин, які можуть рости в таких умовах, роблячи водно-болотні ґрунти унікальними екосистемами з власним розмаїттям життя. Через свою важливість для підтримки водних екосистем та біорізноманіття, водно-болотні угіддя потребують особливої уваги та захисту від антропогенного впливу. Охорона цих унікальних середовищ важлива для збереження біорізноманіття та підтримання екологічної рівноваги природних екосистем.

Лісові ґрунти - це тип ґрунтів, що зустрічаються переважно в лісових масивах регіону. Вони відіграють важливу роль у підтримці багатства лісової екосистеми та фауни. Ці ґрунти характеризуються високим вмістом вологи та органічних речовин і придатні для росту різних видів рослин і тварин. Вони створюють сприятливі умови для росту лісових дерев, чагарників, грибів і мохів та підтримують різноманітність лісової флори і фауни. Лісові ґрунти також мають важливі властивості, які допомагають зберігати воду та зменшувати ерозію. Ґрунти, що містять органічні речовини, допомагають утримувати вологу, що важливо для росту рослин і збереження води. Через свою важливість для збереження лісових екосистем та біорізноманіття, лісові ґрунти потребують особливої уваги та захисту від негативного впливу антропогенних факторів. Забезпечення стійкості цих ґрунтів є важливим для підтримання здоров'я лісових екосистем та збереження природного довкілля. Напрямок землекористування та потенційні ресурси Херсонської області в основному визначаються природно-географічними факторами, такими як ґрунтовий покрив, рельєф та агрокліматичні характеристики [60].

Для більшої частини території області характерні рівнинний рельєф, відсутність чітко виражених морфологічних структур і слабка топографічна розчленованість. Між 97-100% земель у різних районах області належить до першої технічної групи, розташованої на рівнинній місцевості та схилах до 3° [64].

Ґрунти, разом зі сприятливими агрокліматичними умовами та рівнинним рельєфом, є найважливішим фактором, що спеціалізує господарства регіону та визначає особливості землекористування. Певні характеристики ґрунтового покриття визначають загальну величину продуктивності ґрунтів та потенціал земельних ресурсів.

Внутрішньорегіональні закономірності ефективності використання земельного потенціалу є важливими для розробки раціональних стратегій природокористування як на місцевому, так і на регіональному рівнях. Родючі землі в регіоні інтенсивно експлуатуються вже понад 200 років, і їх стан

значно погіршився через втрату органічної речовини, ерозію ґрунтів, набухання ґрунтів, засолення, осолонцювання та перезволоження.

У зв'язку з цим стан земель Херсонської області на даному етапі можна охарактеризувати як незадовільний, оскільки низка екологічних та економічних показників погіршується. Тому необхідні невідкладні заходи щодо поліпшення стану ґрунтів та раціонального використання земельних ресурсів для сталого розвитку регіону та охорони його природних ресурсів.

Природні та екологічні характеристики земельних ресурсів Херсонської області є визначальними факторами, що впливають на потенційну продуктивність та стан земель. На додаток до геоморфологічних особливостей, агрокліматичних умов та господарського використання, ці фактори визначають потенціал для різних ознак деградації земель в регіоні. Деградація ґрунтів є однією з найбільших проблем землекористування в Херсонській області [63].

Високий рівень сільськогосподарського освоєння регіону в поєднанні з посушливим кліматом і частими суховіями сприяє поширенню вітрової ерозії майже на всіх територіях області, найбільше - в Чурпінському, Каховському, Нижньосірогозькому та Голопристанському районах. Інтенсивна водна ерозія спостерігається в районах з яскраво вираженим рельєфом, таких як Білозерський, Верхньорогачицький, Високопільський та Нововоронцовський. Близько 20% земель області уражені водною ерозією, 50,4% - дефляцією, а 94,2% віднесені до зони дефляційного ризику. Близько 60% території області зазнають впливу водної та вітрової ерозії в різних пропорціях. Найбільш ураженими ерозією є Білиславський, Білозерський та Верхньорогачицький райони.

Дослідження показують, що ерозія призводить до втрати родючих ґрунтів і зменшення кількості поживних речовин, таких як гумус, азот, фосфор і калій, що негативно впливає на їх баланс. За останні роки площа сільськогосподарських угідь, що зазнають впливу засолення та осолонцювання, значно збільшилася [62].

Розвиток ерозійних процесів на цій території зумовлений як природними, так і антропогенними факторами. Природні фактори, такі як клімат, рельєф та ерозійна стійкість ґрунтів, впливають на процес ерозії, тоді як антропогенні фактори - це, головним чином, використання сільськогосподарських технологій, нераціональне землекористування та неконтрольований скид води зі зрошуваних ділянок. Ці процеси призводять до втрати родючих ґрунтів, зменшення вмісту поживних речовин та засолення.

На полях, уражених ерозією, врожайність зернових може знижуватися на 30-50% у посушливі роки і в три-п'ять разів у роки пилових бур. Таким чином, ерозія ґрунтів у Херсонській області є серйозною загрозою для сільського господарства та навколишнього природного середовища в цілому. Тому необхідно вжити ефективних заходів щодо регулювання землекористування та охорони ґрунтів з метою забезпечення екологічної стійкості та збереження природних ресурсів [29].

Враховуючи особливості ерозійного процесу, територію Херсонської області було поділено на чотири ерозійні зони, для кожної з яких запропоновано відповідні ґрунтозахисні заходи. Формування цих зон зумовлено впливом геоморфологічних, агрокліматичних та ґрунтових особливостей, зокрема механічного складу ґрунту. Топографічні особливості різних районів області визначають напрямок ерозійного процесу.

Правобережні райони області мають найбільшу щільність і глибину розчленування рельєфу і зазнають найінтенсивнішої водної ерозії. На лівобережжі менш розчленований рельєф і різноманітність агрокліматичних умов та характеристик ґрунтів призвели до формування трьох ерозійних зон з різним ступенем вітрової та водної ерозії. Наприклад, у північній частині Голопристанського району, в районі піщаних і супіщаних ґрунтів, Каховського району та більшої частини Зюльпінського району переважає вітрова ерозія, а водна спостерігається рідко [35].

Для боротьби з водною та вітровою ерозією необхідні більш масштабні протиерозійні заходи, включаючи нульовий обробіток ґрунту, запобігання стерні на полях, впровадження смугових посівів, збільшення використання мінеральних добрив та інші захисні заходи.

Використання зрошення є особливістю землекористування на півдні України. У Херсонській області майже 23% сільськогосподарських угідь зрошуються. Це вважалося передумовою для інтенсифікації сільського господарства в регіоні. Однак в останні роки врожайність сільськогосподарських культур на зрошуваних землях загалом знизилася. Причини цього криються не лише у відсутності науково обґрунтованого режиму зрошення, але й у негативних екологічних наслідках іригації, таких як ерозія екосистем та деградація сільськогосподарських земель. Ці екологічні проблеми призводять до зниження продуктивності земель і загрожують стійкості сільськогосподарських ландшафтів [46].

Аналогічно, примусове зрошення часто призводить до підвищення рівня ґрунтових вод і погіршення меліоративних умов. Ці явища негативно впливають на земельні ресурси та врожайність сільськогосподарських культур. Тому існує потреба у розробці та впровадженні науково обґрунтованих підходів до зрошення, які б враховували місцеві умови та мінімізували негативний вплив на довкілля.

Такі питання вимагають інтегрованого підходу до управління земельними ресурсами та зрошенням, який враховує екологічні, економічні та соціальні аспекти. Розробка ефективних стратегій збереження ґрунтів та води є ключовим викликом для сталого розвитку сільського господарства в Херсонській області..

2.2. Вплив затоплення на фізико-хімічні властивості ґрунту

Фізичні властивості ґрунтів, зокрема їхня структура, є важливими для здорового росту рослин і виробництва плодів. Повені суттєво змінюють цю

структуру. Вплив води і тиску руйнує ґрунтові грудки, або крихти, які утворюються в результаті різноманітних процесів, включаючи глибоке перекопування ґрунту корінням рослин, мікробіологічну дію та інші біологічні і хімічні процеси. Після розпаду грудок ґрунт стає щільнішим, а пористість зменшується, що ускладнює проникнення води і повітря до коренів рослин [52]. Це негативно впливає на ріст і розвиток рослин. Вода утримується близько до поверхні ґрунту, і коренева зона стає перенасиченою водою, потенційно створюючи анаеробні умови, де відсутній кисень. Це особливо згубно для багатьох рослин. Це пов'язано з тим, що рослинам потрібен доступ до кисню для нормального функціонування та росту коренів. [56].

Паводки можуть суттєво змінити водний режим, який є важливим для здоров'я ґрунту та рослин. Підвищення рівня води є результатом накопичення води в ґрунті під час повеней. Це може призвести до перезволоження, оскільки надлишок води перешкоджає дренажу з ґрунту. Перезволоження, в свою чергу, спричиняє анаеробні умови в ґрунті, де кисень або відсутній, або присутній у дуже обмеженій кількості. Це згубно для деяких рослин, оскільки багато з них потребують кисню для нормального функціонування і розвитку коренів. Іншим негативним наслідком затоплення ґрунту є посилення ерозії. Коли ґрунти затоплюються, ерозія стає більш імовірною, особливо на схилах. Вода змиває верхній родючий шар ґрунту, що призводить до зниження родючості та погіршення якості ґрунту. Як наслідок, процеси сільськогосподарського виробництва можуть значно ускладнитися, що призведе до зниження врожайності [59].

Хімічний склад ґрунту впливає на такі важливі ґрунтові процеси, як живлення рослин і регулювання розчинених мінералів у воді, що пронизує ґрунт. Під впливом затоплення ці хімічні властивості можуть суттєво змінюватися, впливаючи на здоров'я ґрунту та розвиток рослин. Спочатку розглянемо рН ґрунту. Під впливом повеней вода взаємодіє з мінералами в ґрунті, змінюючи рівень рН ґрунту. Підтоплення зазвичай призводить до

підкислення ґрунту. Це означає підвищення кислотності ґрунту, що може бути згубним для деяких рослин [57]. Наприклад, кислі ґрунти можуть впливати на здатність рослин засвоювати поживні речовини, такі як залізо і марганець, і можуть викликати хлороз - пожовтіння листя [58]. Далі розглянемо поживні речовини ґрунту. Під час повеней ці поживні речовини можуть вимиватися з ґрунту, оскільки рівень вологості ґрунту підвищується і вода витісняється. Наприклад, азот, фосфор і калій, які є макроелементами, необхідними для росту рослин, можуть вимиватися з ґрунту в результаті повені. Це може призвести до дефіциту цих поживних речовин у рослинах, що вплине на розвиток, здоров'я та врожайність рослин. Підтоплення може призвести до накопичення солей у ґрунті. Під час повеней вода випаровується, залишаючи в ґрунті мінерали та солі. Це може призвести до надмірного накопичення солей і зробити ґрунт токсичним для деяких рослин. Наприклад, висока концентрація солі в ґрунті може змінити осмотичний потенціал, що ускладнює поглинання води рослинами.

Вплив повеней на родючість ґрунту є серйозним аспектом, який може мати серйозні наслідки для сільського господарства та екосистем в цілому. У зв'язку з цим важливо розглянути, як ці зміни впливають на родючість ґрунту і як це впливає на виробництво сільськогосподарських культур. Вищезазначені зміни, такі як порушення структури ґрунту, перезволоження, ерозія та вимивання поживних речовин, призводять до зниження родючості ґрунту. Зокрема, порушення структури ґрунту може призвести до того, що коріння рослин матиме менший доступ до води та поживних речовин, що знижує їхню здатність рости і розвиватися [50]. Перезволоження також може перешкоджати нормальному розвитку рослин. Це пов'язано з тим, що анаеробні умови є згубними для більшості видів рослин. Ерозія та вимивання поживних речовин призводять до втрати поживних речовин у ґрунті, таких як азот, фосфор і калій, які є важливими для здоров'я та розвитку рослин. Це може призвести до дефіциту поживних речовин у рослинах і зниження врожайності. Однак важливо підкреслити, що вплив повеней на родючість

грунту залежить від декількох факторів, включаючи тривалість повені, тип ґрунту, глибину повені та наявність рослинності. Наприклад, короткочасні повені можуть мати менший вплив на ґрунти, ніж довготривалі. Крім того, деякі типи ґрунтів є більш стійкими до затоплення, ніж інші. Наявність рослинності також може захистити ґрунти від ерозії та стоку поживних речовин, зменшуючи негативний вплив повеней на родючість ґрунтів [52].

Існують різні заходи, які можна вжити для відновлення і поліпшення стану ґрунтів з метою зменшення негативного впливу повеней на ґрунти. Важливим кроком є якнайшвидше видалення води із затоплених ґрунтів. Це дозволить відновити природний дренаж ґрунту та зменшити ризик перезволоження. Забезпечення ефективного дренажу відновлює нормальний режим зволоження та фізико-хімічні властивості ґрунту. Крім того, внесення вапна на кислих ґрунтах може нейтралізувати їхню кислотність і зробити їх придатними для росту рослин. Цей захід допомагає відновити оптимальний рівень рН ґрунту, що, в свою чергу, покращує родючість ґрунту і сприяє здоровому росту рослин. Підживлення ґрунтів, які втратили поживні речовини внаслідок затоплення, може допомогти відновити родючість ґрунту та покращити умови росту рослин. Регулярне внесення добрив допомагає відновити необхідний баланс поживних речовин у ґрунті, що важливо для здорового росту і розвитку рослин. Нарешті, захист ґрунту від ерозії важливий для відновлення ґрунтових умов після затоплення. Озеленення та мульчування схилів може захистити ґрунт від ерозії та запобігти втраті родючих шарів ґрунту. Такі заходи допомагають підтримувати родючість ґрунту та покращують умови для використання в сільському господарстві [54].

Вода в Каховському водосховищі та затоплених територіях вважається потенційно забрудненою речовинами. Наразі швидкість течії становить 27 метрів на секунду, а постійно мінливий стан води ускладнює визначення рівня забруднення. Однак, як тільки ситуація стабілізується, можна буде визначити рівень забруднення та вжити відповідних заходів. Зокрема,

зазначається, що загрози опріснення Чорного моря немає. Така ситуація може мати негативний вплив на родючість ґрунтів, які перебували у воді протягом багатьох місяців [42]. Це загрожує майбутньому врожаю країни та ускладнює процес роботи з землею для забезпечення її родючості. Приклад Ізраїлю показує, що за допомогою спеціальних технологій можна вирощувати овочі та фрукти на менш родючих ґрунтах. У майбутньому Україна також буде використовувати цей досвід. Але поки що існують інші загрози, які потребують уваги.

2.3. Ерозія ґрунтів та її наслідки для сільського господарства

Термін "ерозія ґрунту" включає в себе ряд фізичних і хімічних впливів, які можуть призвести до видалення розчинних матеріалів, зміни хімічного складу, вимерзання, температурних коливань, вітрової абразії і руйнування зарядженим пилом. Збільшення щільності населення сприяє ерозії через різні види промислової діяльності, такі як обробка полів, вирубка лісів і будівництво доріг. Ерозію можна розділити на природну та прискорену (антропогенну), залежно від швидкості, з якою вона прогресує. Природна ерозія ґрунтів розвивається повільно і може тривати тисячі років, тоді як прискорена ерозія може відбутися за лічені десятиліття через нераціональне ведення сільського господарства, надмірне внесення добрив, неконтрольований випас худоби, осушення водно-болотних угідь, неправильний обробіток та зрошення [46].

Різні типи ґрунтів зазнають фізичних, хімічних і біологічних змін під впливом деградуючих факторів. Найважливішими з них є рух води, вітру, снігу та льоду.

Вітрова ерозія виникає, коли пориви вітру піднімають частинки ґрунту з поверхні поля і оголюють їх. Її швидкість і масштаби залежать від сили вітру. Сильні пилові бурі переносять ґрунт на великі відстані, перетворюючи родючі землі на пустелю.

Водна ерозія спричинена опадами, коли водні потоки несуть частинки ґрунту. Цей процес може відбуватися дуже швидко, від утворення невеликих ярів до великих кар'єрів.

Снігова ерозія пов'язана з інтенсивним таненням снігу, що призводить до надмірного водопостачання і розпушення верхнього шару ґрунту. Це призводить до вимивання поживних речовин і зниження родючості.

Існує багато різних процесів деградації ґрунтів, але найбільш важливими для сільськогосподарської діяльності є ерозія, засолення та окислення. Швидка урбанізація та надмірні сільськогосподарські практики, такі як оранка, використання пестицидів та неефективне зрошення, підвищують кислотність та засоленість ґрунтів, знижуючи їхню родючість до рівня, коли вони стають непридатними для сільського господарства.

Клімат є ще однією причиною ерозії, оскільки інтенсивні опади мають значний вплив на деградацію ґрунтів. Території зі слабкою рослинністю і корінням особливо вразливі до дощів, що призводить до ерозії. Вітрова ерозія спричинена поривчастими вітрами, які можуть змінювати ґрунти, особливо в районах із сухим кліматом. Антропогенна ерозія спричинена будівництвом, неправильним вирощуванням та іншими діями, які втручаються в природні процеси [3].

Недбале ведення сільського господарства, наприклад, розорювання полів, може призвести до фрагментації поверхні ґрунту. Це погіршує ситуацію, оскільки збільшує вразливість до ерозії. Варто також зазначити, що технологічний прогрес посилює цей ефект. Культивування також впливає на вітрову ерозію, роблячи її більш мінливою. Ерозія ґрунту відбувається з різною швидкістю, але незалежно від цього вона має негативний вплив на продуктивність, родючість і якість води [16].

Забруднення води є серйозною проблемою для сільськогосподарського сектору. Ерозія та виснаження ґрунтів сприяють цьому процесу, а забруднення води посилює його. Коли ґрунти стають твердими, вода не може

просочуватися крізь них, що призводить до дефіциту води та зниження родючості [18].

Деградація ґрунтів призводить до підвищення кислотності, оскільки руйнування біологічної структури ґрунту видаляє з верхніх шарів органічну речовину, яка необхідна для підтримання рівноваги рН. Розкладання органічної речовини підвищує кислотність, що негативно впливає на рослини та врожайність. Деградація ґрунтів є серйозною загрозою для фермерів, оскільки призводить до втрати верхнього шару ґрунту, де зосереджені поживні речовини. Процеси водної та вітрової ерозії, а також розорювання полів відіграють головну роль у цьому.

Слід зазначити, що ерозію ґрунту спричиняють різні фактори, найпоширенішими з яких є вода та вітер. Весняні дощі розмивають ґрунт, а сильні вітри створюють пил. Щоб уникнути цього циклу, важливо уникати обробітку сухих полів і впроваджувати заходи боротьби з ерозією.

Існують різні стратегії боротьби з ерозією ґрунту. Ці заходи ефективні як для запобігання ерозії, так і для відновлення вже пошкоджених земель. Вони включають використання методів збереження ґрунту, посадку протиерозійних рослин, сівозміну, уникнення надмірної обробітку ґрунту, регулювання випасу худоби та контроль над вирубкою лісів.

РОЗДІЛ 3. Відновлення та охорона ґрунтового покриву затоплених територій

3.1. Стратегії відновлення родючості ґрунтів

Відновлення родючості ґрунтів є складним процесом і вимагає низки заходів, спрямованих на поліпшення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту та його здатності забезпечувати високі врожаї. Родючість ґрунту може погіршуватися під впливом різних факторів, включаючи ерозію, забруднення, неправильне використання та обробіток, і існує ряд стратегій, які можуть бути застосовані для відновлення родючості ґрунту [16]. Одним із важливих методів є збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті. Цього можна досягти шляхом компостування органічних речовин, таких як харчові відходи, гній та опале листя, і внесення їх у ґрунт. Компостування активізує мікроорганізми, які переробляють ці органічні матеріали, збільшуючи вміст поживних речовин і покращуючи структуру ґрунту. Інші стратегії включають використання відповідних сільськогосподарських практик, таких як сівоzmіна, використання високоякісних добрив, які сприяють росту рослин і підвищують родючість ґрунту, а також використання мінімальних методів обробітку ґрунту для збереження його структури і зменшення ерозії [17].

Використання сидератів є важливою сільськогосподарською практикою, спрямованою на підвищення родючості ґрунту та підтримання його якості. Сидерати - це рослини, висаджені спеціально для подальшого вирощування, які забезпечують ґрунт органічними речовинами та азотом. Цей метод має кілька переваг. По-перше, біомаса та органічні речовини додаються до ґрунту, покращуючи його структуру та родючість. По-друге, сидерати можуть захоплювати і утримувати атмосферний азот, таким чином підвищуючи його доступність для рослин і зменшуючи потребу в додаткових добривах. Ще одним важливим аспектом є внесення мульчі в ґрунт. Мульчування - це покриття поверхні ґрунту органічними речовинами, такими як солома, скошена трава або листя. Це допомагає утримувати вологу в

ґрунті і запобігати випаровуванню та ерозії. Крім того, мульча пригнічує ріст бур'янів і дозволяє культурам конкурувати за вологу та поживні речовини. Використання сидератів та мульчі є важливою складовою сталого сільського господарства, метою якого є підтримка та покращення якості ґрунту, підвищення врожайності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Покращення структури ґрунту є важливим елементом сталого сільського господарства, метою якого є підвищення врожайності та захист навколишнього середовища шляхом підтримки та покращення якості ґрунту. Одним з важливих аспектів поліпшення структури ґрунту є зменшення інтенсивності обробітку ґрунту. Надмірне використання механічних засобів призводить до ущільнення та переущільнення ґрунту, що негативно впливає на його пористість та аерацію. Для досягнення цієї мети застосовують мінімальні методи обробітку ґрунту, які мінімізують порушення структури ґрунту [10]. Це допомагає зберегти природний мікроклімат ґрунту, підвищити проникність і зберегти високу родючість. Додавання органічних речовин, таких як компост, також відіграє важливу роль у покращенні структури ґрунту. Органічні речовини збагачують ґрунт життєво важливими поживними речовинами і мікроорганізмами, роблячи його більш пористим і пухким. В результаті коріння рослин має кращий доступ до води та поживних речовин, що підвищує їхню здатність рости і розвиватися. Використання цих стратегій у сільськогосподарській практиці є важливим кроком на шляху до сталого сільського господарства, покращення якості ґрунту та забезпечення стабільних врожаїв у майбутньому.

Баланс поживних речовин у ґрунті відіграє важливу роль у забезпеченні здорових рослин та високих врожаїв. Для досягнення оптимального рівня поживних речовин у ґрунті важливо реалізувати кілька стратегій. Першим кроком є регулярний аналіз ґрунту. Це допоможе точно визначити, яких поживних речовин бракує або є надлишок. Аналіз дозволяє вчасно вжити заходів для покращення балансу речовин. Одним з рішень цієї

проблеми є внесення добрив. Добрива містять основні поживні речовини, такі як азот, фосфор і калій, які можна вносити в ґрунт у відповідних кількостях. Це гарантує, що рослини матимуть усі ресурси, необхідні для здорового росту та розвитку. Точне землеробство - ще один важливий аспект підтримки балансу поживних речовин у ґрунті. Воно передбачає використання сучасних технологій для внесення добрив та інших хімікатів саме там, де вони потрібні [12]. Це зменшує витрати на добрива та дозволяє уникнути надмірного або недостатнього удобрення ґрунту.

Захист ґрунтів від ерозії є важливим завданням для підтримки родючості та екологічної стабільності. Для досягнення цієї мети використовуються різні методи збереження та покращення стану ґрунтів. Одним з найефективніших методів є використання покривних культур. Покривні культури діють як природний бар'єр, захищаючи поверхню ґрунту від вітру і води, таким чином зменшуючи ерозію і допомагаючи зберегти родючий шар. Оранка вздовж схилів є ще одним ефективним методом боротьби з ерозією. Цей процес допомагає створити бар'єри для швидкого потоку води, зменшуючи ризик виникнення великих ерозійних потоків і допомагаючи захистити родючі шари. Створення лісосмуг - ще один важливий спосіб захисту ґрунтів від ерозії. Посадка дерев на схилах може допомогти утримати ґрунт і запобігти його змиванню або руйнуванню вітром і водою. Терасування - ще один ефективний спосіб захисту ґрунтів від ерозії. Терасування може розсіювати стік на декількох рівнях, зменшуючи інтенсивність стоку і мінімізуючи ризик ерозії.

3.2. Технології очищення ґрунтів від токсичних речовин

Підтоплення ґрунтів може бути серйозною проблемою, оскільки воно може призвести до забруднення низкою токсичних речовин. Ці речовини включають важкі метали, пестициди, гербіциди та нафту. Присутність цих речовин у ґрунті може мати негативний вплив на здоров'я людей, тварин і

рослин, а також на екосистему в цілому. Однак існують різні технології, які можна використовувати для очищення ґрунтів від небезпечних речовин. Фізичні методи є одним із способів вирішення цієї проблеми. Наприклад, ефективним може бути промивання ґрунту, яке використовує воду або інший розчин для видалення токсичних речовин. Також застосовуються методи екстракції, які використовують хімічні речовини для вилучення токсичних речовин з ґрунту. Термічна обробка - ще один метод, коли ґрунт нагрівають до високих температур, щоб розщепити токсичні речовини [25].

Біологічні методи відновлення ґрунтів є екологічно чистими та ефективними способами боротьби із забрудненням. Одним з таких методів є фітореMediaція, яка використовує рослини для видалення токсичних речовин з ґрунту. Деякі рослини, такі як верба та осока, відомі своєю здатністю поглинати та накопичувати важкі метали в ґрунті. Цей процес відбувається завдяки особливій будові коріння рослин, яке здатне збирати речовини з навколишнього середовища. Іншим біологічним методом є біостимуляція, коли в ґрунт додають спеціалізовані мікроорганізми, які розщеплюють токсичні речовини. Ці мікроорганізми активують процес біологічного розкладання і перетворюють токсичні речовини на безпечні продукти [23].

Цей метод є природним та екологічно безпечним, оскільки використовує власні властивості ґрунту до самоочищення.

Біологічні методи мають великий потенціал для вирішення проблем забруднення ґрунтів, оскільки вони не лише видаляють токсичні речовини, але й сприяють відновленню екологічного балансу природного середовища.

Хімічні методи обробки ґрунтів є одним з ключових інструментів у боротьбі з токсичним забрудненням. Одним з таких методів є хімічна нейтралізація, при якій до забрудненого ґрунту додають спеціальні хімічні речовини, що нейтралізують токсичні забруднювачі та перетворюють їх на нешкідливі сполуки. Цей процес допомагає знизити рівень токсичності ґрунту і зменшити його негативний вплив на навколишнє середовище. Іншим хімічним методом є стабілізація, яка перетворює токсичні забруднювачі на

нерозчинні сполуки, що не вимиваються з ґрунту. Цей процес унеможлиблює тривале перебування токсичних забруднювачів у ґрунті та їхнє потрапляння в навколишнє середовище [28].

Вибір конкретної технології відновлення ґрунту залежить від низки факторів, включаючи тип і концентрацію токсичних речовин у ґрунті, розмір забрудненої ділянки, бюджет проекту та наявні технології. Для досягнення оптимальних результатів за мінімальних витрат можна використовувати комбінацію різних методів.

Окрім використання методів відновлення ґрунту, існують інші важливі заходи, які можна вжити для мінімізації впливу затоплення на ґрунт і подальшу рекультивацію. Одним з таких заходів є захист ґрунту від повторного затоплення. Цього можна досягти шляхом будівництва дамб, дренажних систем та інших інженерних заходів. Добре продумана система захисту запобігатиме подальшим підтопленням і дозволить ґрунтам відновитися та зберегти свою родючість. Наступним важливим кроком є регулярний моніторинг стану ґрунтів. Систематичний аналіз наявності небезпечних речовин дозволяє відстежувати ефективність відновлювальних заходів і своєчасно виявляти нові джерела забруднення. Це дозволяє вирішувати проблеми вчасно та ефективно, тим самим мінімізуючи негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей. Крім того, важливо підвищувати обізнаність громадськості про забруднення ґрунтів та методи їх відновлення. Інформування громадськості про наслідки забруднення та можливі рішення допомагає мобілізувати ресурси та сприяє прийняттю ефективних політичних рішень щодо захисту ґрунтів та довкілля в цілому.

3.3. Екологічний моніторинг та довгострокові програми спостереження

Моніторинг довкілля та програми довгострокового спостереження є важливими інструментами збереження та захисту довкілля. Моніторинг

довкілля передбачає систематичний збір, аналіз та інтерпретацію даних про стан природних екосистем та антропогенний вплив на них. Цей процес дозволяє виявляти зміни, оцінювати ризики та приймати обґрунтовані рішення щодо управління навколишнім середовищем [27].

Довгострокові програми спостережень зазвичай проводяться протягом 10 і більше років. Вони спрямовані на відстеження довгострокових змін у навколишньому середовищі та динаміки природних процесів.

Важливість екологічного моніторингу та програм довгострокових спостережень важко переоцінити. Вони можуть виявити зміни в навколишньому середовищі, такі як забруднення, втрата біорізноманіття та зміна клімату. Ці дані необхідні для оцінки ризиків для людей та екосистем, а також для прийняття обґрунтованих рішень щодо управління навколишнім середовищем. Вони також можуть визначити довгострокові тенденції та спрогнозувати майбутні наслідки змін у природних процесах [66].

Моніторинг якості води є невід'ємною частиною моніторингу довкілля та охорони водних ресурсів. Цей процес передбачає регулярний відбір проб води з різних водних джерел, таких як річки, озера, ставки та джерела питної води, та їх аналіз на наявність різних забруднювачів; важливо вимірювати рівні різних хімічних, біологічних та фізичних параметрів, таких як рН, концентрації різних металів, органічних сполук та бактеріологічні показники. Ці дані можуть допомогти виявити забруднення води та визначити його джерела, оцінити ризики для здоров'я людей та екосистем, а також розробити та впровадити заходи для покращення якості води та збереження водних ресурсів. Такий моніторинг є важливим інструментом забезпечення екологічної сталості та збалансованого використання водних ресурсів для здоров'я людей та екосистем.

Моніторинг дикої природи є важливою складовою екологічного моніторингу, який відстежує чисельність та поширення диких тварин у природному середовищі. Цей процес включає регулярні опитування, спостереження, фотографування, дослідження поведінки тварин, аналіз

телеметричних даних та інші методи. Відстеження чисельності диких тварин важливе для здоров'я екосистем, оскільки дозволяє виявити зміни в біорізноманітті та оцінити екологічний стан довкілля. Розподіл популяцій також важливий, оскільки показує, як функціонують екосистеми і як взаємодіють різні види. Спостереження за дикою природою можуть виявити загрози для дикої природи, такі як руйнування оселищ, нестача їжі, втрата оселищ і незахищеність [52]. Ці дані можуть бути використані для розробки та впровадження стратегій захисту та збереження дикої природи, які сприяють збереженню біорізноманіття та стабільності екосистем. Такий моніторинг є важливим інструментом забезпечення сталого управління природними ресурсами та збереження біорізноманіття для майбутніх поколінь.

Лісовий моніторинг - це систематичне спостереження за станом лісових екосистем з метою виявлення змін, що відбуваються в них. Процес включає відстеження різних аспектів вирубки, фрагментації та деградації лісів з метою оцінки здоров'я та стійкості лісових екосистем. Відстеження вирубки лісів є одним з ключових аспектів моніторингу і дозволяє визначити рівень скорочення лісового покриву внаслідок людської діяльності. Це важливо для розуміння темпів вирубки та розробки стратегій збереження лісів. Фрагментація лісів внаслідок забудови, прокладання доріг та інших видів людської діяльності також підлягає моніторингу. Це важливо для визначення впливу фрагментації на біорізноманіття та екологічну стійкість лісових екосистем. Деградація лісів - це процес втрати родючості та здоров'я лісів, спричинений різними факторами, включаючи вирубку лісів, забруднення та зміну клімату [54]. Моніторинг деградації дозволяє виявити проблемні ділянки та вжити заходів для їх відновлення та захисту.

Кліматичні дослідження є важливою галуззю науки, яка передбачає систематичний збір, вимірювання та аналіз кліматичних даних для вивчення тенденцій зміни клімату та його впливу на природні та людські системи. Одним з важливих аспектів цих досліджень є вимірювання різних

кліматичних параметрів, таких як температура, опади, сніговий покрив і рівень моря.

Температура є одним з найважливіших параметрів у кліматичних дослідженнях. Вимірюючи температуру повітря, можна виявити тенденції до підвищення і зниження температури в різних регіонах і на різних висотах, а також встановити взаємозв'язок між цими змінами і природними або антропогенними факторами.

Опади - ще один важливий параметр, який вимірюється в кліматичних дослідженнях. Вимірюючи опади, можна виявити зміни в розподілі та інтенсивності опадів, що дуже важливо для сільського господарства, водних ресурсів та екосистем. Рівень моря - ще один важливий показник, який вимірюється в кліматичних дослідженнях. Вимірювання рівня моря дозволяє виявити зміни рівня моря внаслідок танення льодовиків і теплового розширення океанських вод, що може призвести до затоплення прибережних територій та інших серйозних наслідків для людей і екосистем [52].

РОЗДІЛ 4 . Охорона праці.

4.1. Охорона праці під час роботи з Інтернет-джерелами та в умовах загрози ракетної небезпеки.

За відсутністю можливості фізичної присутності та дослідження обраної території через високі ризики для власного життя та здоров'я, більшість інформації була опрацьована онлайн за допомогою наукових джерел та мережі Інтернет. Отже, буде доцільним згадати умови охорони праці під час роботи з Інтернет джерелами та дистанційної роботи.

В Україні охорона праці регулюється Законом України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ. Цей закон визначає основні вимоги до безпеки та здоров'я працівників на робочому місці. Також важливими є постанови Кабінету Міністрів України та накази Міністерства соціальної політики України, що регламентують специфічні аспекти охорони праці в різних сферах.

З боку ергономічних умов, організація робочого місця, відповідно до норм ДСТУ та рекомендацій Міністерства охорони здоров'я, робоче місце має відповідати наступним вимогам:

- Висота робочого столу та стільця повинна регулюватися.
- Екран монітора має бути розташований на рівні очей, на відстані 50-70 см від обличчя.
- Клавіатура та мишка повинні бути розміщені так, щоб руки знаходилися у природному положенні.

Під час роботи з інтернет-джерелами особливо важливо дотримуватися правил кібербезпеки:

- Використання антивірусного програмного забезпечення.
- Регулярне оновлення операційної системи та програм.
- Використання складних паролів та двофакторної аутентифікації.

Охорона праці під час роботи з інтернет-джерелами та статтями вимагає дотримання комплексного підходу, який включає організацію робочого місця відповідно до ергономічних вимог, забезпечення безпеки інформації та збереження психічного здоров'я працівників. Виконання цих рекомендацій сприятиме підвищенню ефективності роботи та запобіганню професійним захворюванням [63].

Доповнюючи вище зазначену інформацію, варто наголосити, про охорону праці в умовах воєнного стану та під час загрози ракетної небезпеки.

В умовах загрози ракетної небезпеки охорона праці набуває особливої актуальності. Основні заходи включають ретельне планування та підготовку, створення безпечних зон, забезпечення засобами індивідуального захисту, а також психологічну підтримку працівників.

На кожному підприємстві повинні бути розроблені плани евакуації, які регулярно оновлюються та перевіряються через навчання. Необхідно облаштувати бомбосховища або інші захищені приміщення, забезпечити працівників індивідуальними засобами захисту, такими як каски, захисні окуляри та респіратори, і проводити регулярні інструктажі щодо їх використання [64].

При отриманні сигналу про ракетну небезпеку необхідно негайно переходити до найближчого укриття, дотримуючись плану евакуації. Засоби комунікації, такі як рації та мобільні телефони, повинні бути доступними для підтримки зв'язку між працівниками та керівництвом [65].

Безпека праці під час воєнного стану є серйозною проблемою, що потребує особливої уваги та комплексних заходів для захисту працівників. Бойові дії створюють зовнішні небезпечні фактори, які суттєво впливають на функціонування підприємств та збільшують ризик нещасних випадків на робочих місцях. Ці випадки є нетиповими для мирного часу і можуть мати різну ступінь тяжкості, від легких травм до смертельних випадків.

За статистикою, станом на 30 вересня 2022 року, виробничий травматизм зі смертельними наслідками, спричинений бойовими діями, складає близько половини загального смертельного травматизму на робочих місцях під час російської агресії. Це свідчить про значний вплив воєнних дій на безпеку працівників та необхідність впровадження додаткових заходів захисту.

У зоні бойових дій робоче середовище може бути особливо небезпечним через наявність вибухонебезпечних матеріалів, зруйновані споруди, нестабільні умови та постійні загрози нових обстрілів. У таких умовах важливо не лише забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту, такими як каски, бронежилети, респіратори, а й організувати роботу таким чином, щоб мінімізувати ризики.

Необхідно розробити та впровадити чіткі інструкції з евакуації, регулярно проводити навчання з безпеки, забезпечити постійний зв'язок для оперативного обміну інформацією та моніторинг ситуації. Психологічна підтримка також є важливою складовою, оскільки постійний стрес та небезпека можуть негативно впливати на психічне здоров'я працівників.

Забезпечення безпеки працівників в умовах воєнного стану вимагає злагоджених дій від керівництва підприємств, органів державної влади та самих працівників. Лише спільними зусиллями можна створити умови, які максимально захистять людей від небезпек, що виникають внаслідок воєнних дій.

Для зменшення ризиків та мінімізації наслідків небезпек під час воєнних дій і забезпечення захисту конституційних прав працівників, законодавство вимагає від роботодавців реалізації необхідних профілактичних заходів, адаптованих до змінюючихся обставин. Ключовими заходами є:

- Проведення інструктажів для працівників щодо безпеки під час повітряної тривоги.
- Впровадження ефективного контролю за виконанням працівниками заходів, передбачених у разі отримання сигналу "Повітряна тривога".
- Навчання з надання першої допомоги потерпілим від бойових дій.

Під час повномасштабного вторгнення Росії, Держпраця акцентується на консультаціях та підтримці в організації безпечної трудової діяльності для збереження та підтримки економіки України. Для зменшення наслідків небезпечних подій під час воєнного стану, Держпраця розробила методичні рекомендації для роботодавців та працівників, що охоплюють основні вимоги щодо безпеки та механізми виконання робіт в умовах воєнного стану. Небезпеки, пов'язані з воєнними діями, вимагають впровадження нових управлінських механізмів, які дозволяють віддалено приймати першочергові рішення, враховуючи виклики, що ставляться російською агресією та пов'язані обмеженнями.

У деяких регіонах небезпечна ситуація призвела до зупинки роботи, залишаючи у зачинених приміщеннях машини, меблі, техніку, документи та готову продукцію, які можуть постраждати внаслідок обстрілів. Процес релокації є складним завданням для власників, оскільки він пов'язаний з численними викликами, що потребують вирішення. Держава також зацікавлена в збереженні бізнесу та розвитку підприємств, що стимулює запровадження програми релокації бізнесу в Україні. Релокація фактично передбачає переміщення потужностей підприємства на нове місце для збереження виробничих можливостей та економічного розвитку [66].

ВИСНОВКИ

Вплив руйнування Каховської гідроелектростанції (ГЕС) на екологічний стан території був значним і негативним. Загальна інформація про Каховську ГЕС та її значення для енергетики та економіки регіону підкреслює важливість об'єкта для регіону. Опис катастрофи та масштабів затоплення показав, що стихійне лихо мало руйнівний вплив на інфраструктуру та навколишнє природне середовище. Основні екологічні наслідки руйнувань, такі як забруднення води та ґрунту, ілюструють серйозність проблем, що виникли внаслідок аварії.

Руйнування Каховської гідроелектростанції спричинило серйозні проблеми забруднення води та ґрунту. Вода з річки Каховка, яка раніше використовувалася для виробництва електроенергії та постачання підприємств і сільськогосподарських угідь, була забруднена після катастрофи. Це негативно вплинуло на місцеву екосистему, водну фауну та здоров'я людей, які залежать від чистої води для своєї діяльності та питної води. Забруднення ґрунтів є ще однією серйозною проблемою для регіону. В результаті руйнувань, таких як затоплення і викиди токсичних речовин, відбулося значне забруднення ґрунтів і втрата їх родючості. Це може суттєво підірвати сільське господарство та місцеву економіку в цілому, оскільки втрата родючих ґрунтів призводить до зниження врожайності та виробництва продуктів харчування.

У Розділі 2 розглядається структура ґрунтового покриву на затоплених територіях, включаючи характеристики до катастрофи, вплив повені на фізичні та хімічні властивості ґрунту, а також проблема ерозії ґрунтів та її вплив на сільське господарство.

Характеристики ґрунтів до катастрофи показали, що ці території мають різноманітні типи ґрунтів і рівні родючості. Ці території використовувалися

для ведення сільського господарства і мали великий економічний потенціал для регіону.

Вплив повеней на фізичні та хімічні властивості ґрунтів був значним. Повені змінили структуру ґрунту, що призвело до втрати родючості та зміни хімічного складу. Це вплинуло на здатність ґрунту підтримувати рослинність і вирощувати сільськогосподарські культури.

Ерозія ґрунту є серйозним наслідком повені. Руйнування природного покриву і видалення рослинності призвело до посилення ерозії і втрати родючих ґрунтів. Це становить загрозу для сільського господарства і може призвести до зниження врожайності та продовольчої безпеки.

У частині 3 розглядаються стратегії відновлення родючості ґрунтів, методи очищення ґрунтів від токсичних речовин, а також роль екологічного моніторингу та програм довгострокового спостереження у відновленні та захисті ґрунтового покриву на затоплених територіях. Стратегії відновлення родючості ґрунтів включають використання органічних добрив, збільшення вмісту органічної речовини та впровадження спеціалізованих технологій, спрямованих на поліпшення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів.

Методи очищення ґрунтів від небезпечних речовин, такі як фізичні, біологічні та хімічні методи, використовуються для зменшення негативного впливу забруднювачів на екологічний стан території та для підтримки родючості ґрунтів.

Роль екологічного моніторингу та програм довгострокового спостереження дозволяє відстежувати динаміку змін стану ґрунтового покриву, виявляти загрози для екосистем і вживати необхідних заходів для їх запобігання та відновлення стабільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Екологічне районування Херсонської області URL: http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/11065/Kulikov_fbge_2020.pdf
2. Мапа Херсонської області | infoportal.ua™ веб-сайт. URL: <https://infoportal.ua/karta-hersonskoyi-oblasti/> (дата звернення 4.05.2024)
3. Херсонська область - Wikiwand; веб-сайт. URL: https://www.wikiwand.com/uk/%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C (дата звернення 4.05.2024)
4. Клімат і рельєф Херсонської області. Історія заселення Херсонщини Історія міст і сіл Української РСР (ukrskr.com.ua). веб-сайт. URL: <https://ukrskr.com.ua/kherson/klimat-i-relyef-hersonskoyi> (дата звернення 4.05.2024)
5. СУЧАСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УКРАЇНИ: ВОДОТОКИ ТА ВОДОЙМИ. веб-сайт. URL: <https://ukrskr.com.ua/kherson/klimat-i-relyef-hersonskoyi> (дата звернення 5.05.2024)
6. Екологічна оцінка штучної водної екосистеми (на прикладі Каховського водосховища). веб-сайт. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/11904/1/73.pdf> (дата звернення 5.05.2024)
7. Каховська ГЕС. веб-сайт. URL: https://uhe.gov.ua/filiyi/kakhovska_hes_imeni_p_s_neporozhnoho (дата звернення 5.05.2024)
8. Земельні ресурси Херсонської області: сучасний стан та проблеми використання <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/8066/%D0%A0%D1%>

- [83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%92..pdf?sequence=1](http://www.eco.ks.ua/plants.htm) (дата звернення 7.05.2024)
9. Рослини. Центр екологічної інформації м.Херсон веб-сайт. URL: <http://www.eco.ks.ua/plants.htm> (дата звернення 7.05.2024)
 - 10.Тваринний світ. Центр екологічної інформації м. Херсон веб-сайт. URL: http://eco.ks.ua/all_animals.htm (дата звернення 9.05.2024)
 - 11.Della Porta D. Social Movements: An Introduction D. Della Porta, M. Diani 2nd ed.– Malden : Blackwell Publishing, 2006.– P. 52–62.
 - 12.Diani M. Social Movements and Networks. Relational Approach to Collective Action M. Diani, D. McAdam. Oxford: Oxford Univ. Press, 2003.
 - 13.Edwards B. Resources and Social Movement Mobilization. The Blackwell Companion to Social Movements B. Edwards, J. D. McCarthy. – Malden : Blackwell Publishing, 2004. – P. 116–152.
 - 14.Castells M. The Power of Identity M. Castells. 2nd. Blackwell, Oxford. Malden, 2004.
 - 15.Pichardo N. A. New Social Movements: A Critical Review Annual Review of Sociology. 1997. – Vol. 23. – Pp. 411–430.
 - 16.Tilly C. Social Movements, 1768–2004 C. Tilly. Boulder : Paradigm Publishers, 2004.
 - 17.Fuchs C. The Self–Organization of Social Movements C. Fuchs Systemic Practice and Action Research. – Vol. 19, No. 1, February, 2006 .
 - 18.Zald M. Social Movements in an Organizational Society: Collected Essays / M. Zald, J. McCarthy. New Brunswick: Transactions books. – 1987.
 - 19.Giddens, A. (1991). The consequences of modernity. Polity Press.
 - 20.Inglehart, R., & Welzel, C. (2005). Modernization, cultural change, and democracy: The human development sequence. Cambridge University Press.
 - 21.Rootes, C. (1999). Environmental movements: Local, national, and global. Routledge.

22. Diani, M., & McAdam, D. (Eds.). (2003). *Social movements and networks: Relational approaches to collective action*. Oxford University Press.
23. Amenta, E., Carruthers, B. G., & Zyglidopoulos, Y. (Eds.). (2005). *Comparative perspectives on social movements: Political opportunities, mobilizing structures, and cultural framings*. Cambridge University Press.
24. Goodwin, J., Jasper, J. M., & Polletta, F. (Eds.). (2000). *Passionate politics: Emotions and social movements*. University of Chicago Press.
25. Snow, D. A., Soule, S. A., & Kriesi, H. (Eds.). (2004). *The Blackwell companion to social movements*. Wiley–Blackwell.
26. Tarrow, S. (2011). *Power in movement: Social movements and contentious politics*. Cambridge University Press.
27. della Porta, D., & Diani, M. (2006). *Social movements: An introduction*. Wiley–Blackwell.
28. McAdam, D., Tarrow, S., & Tilly, C. (2001). *Dynamics of contention*. Cambridge University Press.
29. Бурлакова, І. (2012). Екологічний рух як фактор розвитку громадянського суспільства в Україні [PDF]. Сумський державний університет. Отримано з <https://essuir.sumdu.edu.ua/>
30. Добродомов, О. Ю., Корнієнко, О. Л., & Борзенкова, О. В. (2015). Соціологічний аналіз нових соціальних рухів в Україні. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Соціологія*, 1(114), 25–31.
31. Лупаренко, Ю. В. (2013). Категорія соціального руху в контексті сучасних досліджень: трактування та класифікація. *Соціально–трудові відносини: теорія і практика*, 3(7), 36–46.
32. Мельник, В. (2018). Зелений рух як форма нових соціальних рухів: теоретичний аналіз. *Соціальні комунікації*, 1(1), 93–98.
33. Міщенко, Л. В. (2019). Екологічні рухи як нова форма соціального протесту: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Вісник Житомирського*

- державного університету імені Івана Франка. Серія: Економічні науки, 3(93), 50–58.
34. Фоменко, О. В. (2016). Соціальні рухи в сучасному суспільстві: поняття, функції, особливості розвитку. Соціально–трудові відносини: теорія і практика, 4(8), 89–96.
35. Китаєва, Н. (2017). Екологічний рух як феномен громадянського суспільства. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету, 144(2), 182–186.
36. Мелієв, І. (2018). Екологічний рух в Україні: соціологічний аналіз. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Соціологічні науки», 30, 216–223.
37. Шматко, Н. (2019). Екологічний рух в Україні: аналіз соціально–демографічних характеристик учасників. Соціальна психологія, 77(6), 68–79.
38. Андерсон, М. (2015). Зелена політика: нові виклики та можливості. Київ: Видавництво Соломії Павличко.
39. Делла Порта, D., & Діана, D. (2015). Глобалізація і протест: нові соціальні рухи в Європі. Київ: Видавництво Соломії Павличко.
40. Меллінг, А. (2012). Екологічний рух та глобалізація: вплив на політику. Київ: Видавництво Соломії Павличко.
41. Лукашенко, А. (2019). Соціальні рухи та їх роль у сталому розвитку. Київ: Видавництво Національного університету "Києво–Могилянська академія".
42. Смірнов, О. (2016). Екологічний рух як форма соціального протесту. Київ: Видавництво "Києво–Могилянська академія".
43. Холод, В. (2018). Екологічний рух в Україні: історія, сучасний стан та перспективи розвитку. Київ: Видавництво "Дух і Літера".
44. Черняк, О. (2014). Соціальні рухи: сучасні теорії та практики. Київ: Видавництво "Критика".

45. EcoWatch. (2021). EcoWatch: Environmental News for a Healthier Planet. Отримано з <https://www.ecowatch.com/>
46. Greenpeace International. (2021). Greenpeace International.
47. United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). United Nations Environment Programme. Отримано з <https://www.unep.org/>
48. Eckersley, R. (2004). *The Green State: Rethinking Democracy and Sovereignty*. MIT Press.
49. Gould, K. A., & Lewis, T. L. (Eds.). (2012). *Twenty Lessons in Environmental Sociology*. Oxford University Press.
50. McCarthy, J. D., & Doyle, M. E. (2017). *Environmental Justice: From Grassroots to Global Governance*. Oxford University Press.
51. Melucci, A. (1996). *Challenging Codes: Collective Action in the Information Age*. Cambridge University Press.
52. Mohai, P., & Bryant, B. (Eds.). (1992). *Environmental Justice: Issues, Policies, and Solutions*. Island Press.
53. Rootes, C. (2004). *Environmental Movements: Local, National and Global*. Routledge.
54. Shrivastava, P. (2015). *Greening of Capitalism: How Asia Is Driving the Next Great Transformation*. Stanford University Press.
55. Taylor, D. E. (2005). *The Rise of the Green Left: A Global Introduction to Ecosocialism*. Pluto Press.
56. Vakil, A. C. (1997). Confronting the Environmental Justice Movement: White Privilege, Partnering, and the Anthropocene. *Sociological Perspectives*, 40(3), 457–479.
57. Yearley, S. (Ed.). (2009). *The Handbook of Sociology and Human Rights*. Routledge.
58. Від зміни клімату до відсутності води: як підриє рашистами Каховської ГЕС вплине на нашу економіку і світові ринки: веб-сайт. URL: <https://www.unian.ua/> (дата звернення: 07.06.2024)

- 59.Підрив Каховської ГЕС: якими будуть наслідки та що робити зараз: веб-сайт. URL: <https://rubryka.com/> (дата звернення: 06.06.2024)
- 60.Під водою і без води. “Пів мільйона гектарів осушених чи підтоплених територій. Цей масштаб навіть важко уявити”: веб-сайт. URL: <https://lb.ua/> (дата звернення: 09.06.2024)
- 61.Підрив росіянами Каховської ГЕС: веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/> (дата звернення: 15.06.2024)
- 62.Підрив Каховської ГЕС: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/> (дата звернення 25.06.2024)
- 63.Охорона праці при роботі з комп’ютером: веб-сайт. URL: <https://www.victorija.ua/> (дата звернення 4.06.2024)
- 64.KONDEL, V. (2023). ФОРМУВАННЯ БАЗОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ. *Витоки педагогічної майстерності*, (31), 98-103.
- 65.Ракетні удари. Як убезпечитись в умовах війни: веб-сайт. URL: <https://sprotyv.mod.gov.ua/> (дата звернення 4.06.2024)
- 66.Бужанська, М. В. (2023). АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ. *Вестник Херсонського національного технічного університета*, (4 (87)), 414-418.