

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Факультет (навчально-науковий інститут) Навчально-наукового інституту екології, зеленої енергетики та сталого розвитку

Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи

До захисту допущено

Кафедрою екологічного моніторингу та заповідної справи

протокол № _____ від _____

завідувач кафедри _____ Надія МАКСИМЕНКО

(підпис)

(ім'я, прізвище)

« _____ » _____ 2025 р.

Кваліфікаційна робота

здобувача _____ Дмитра ДИЧЕКА _____ другого (магістерського) рівня вищої освіти
(першого (бакалаврського) / другого (магістерського))

ЗМІНИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ
МЕРЕЖІ ПЕЧЕНІЗЬКОЇ ОТГ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

(назва роботи)

Спеціальність (спеціалізація) 101 Екологія

(код та найменування спеціальності; спеціалізації спеціальності - за наявності)

Освітня програма Заповідна справа

(назва освітньої програми)

Виконавець _____ Дмитро ДИЧЕК

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Науковий керівник _____

Аліна ГРЕЧКО

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Харків – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: Навчально-науковий інститут екології, зеленої енергетики та сталого розвитку

Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) – магістр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ /проф. Надія МАКСИМЕНКО

підпис

ім'я та прізвище

«___» _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дичек Дмитро Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Тема роботи: Зміни територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ внаслідок військової агресії

керівник роботи Аліна ГРЕЧКО, доктор філософії з Наук про ЗЕМЛЮ

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «25» листопада 2025 року
№3401-5/4197

2. Строк подання студентом роботи «20» листопада 2025 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Проаналізувати особливості природного середовища та просторової структури екологічної мережі Печенізької ОТГ на основі літературних даних і картографічних матеріалів;

2. Дослідити динаміку змін просторової структури ландшафтних комплексів екомережі Печенізької ОТГ у 2022-2025 роках.

3. Здійснити типологію та оцінку масштабів трансформації ландшафтів екомережі, викликаной комплексом антропогенних та природних факторів.

4. Обґрунтувати практичні заходи щодо оптимізації територіальної конфігурації та підвищення стійкості екомережі Печенізької ОТГ.

4. План роботи:

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Збір та оброблення літературних і картографічних матеріалів. Підготовка тексту першого (аналітичного) розділу роботи.
2	Ознайомлення із методикою дослідження та підготовка інструментарію для аналізу змін ландшафтів. Написання тексту другого (методичного) розділу роботи.
3	Дослідження динаміки змін територіальної конфігурації ландшафтів у 2022–2025 рр.: обчислення площ, аналіз фрагментації, оцінка змін взаємного розташування елементів екологічної мережі. Підготовка графо-аналітичних матеріалів та картографічних зображень.
4	Типологія та оцінка масштабів трансформації ландшафтів: класифікація змінених ландшафтів за ступенем порушення, узагальнення результатів та підготовка тексту третього розділу роботи.
5	Розробка практичних рекомендацій щодо оптимізації конфігурації екологічної мережі та підвищення її стійкості. Написання четвертого розділу роботи.
6	Оформлення заключних матеріалів дипломної роботи.
7	Перевірка та коригування роботи відповідно до вимог академічного оформлення: проходження процедури норм контролю та доопрацювання оформлення.

5. Дата видачі завдання «03» листопада 2025 року

Студент _____

підпис

Дмитро ДИЧЕК

ім'я, прізвище

Керівник роботи _____

підпис

Аліна ГРЕЧКО

ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ
ЗМІНИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ
ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ ПЕЧЕНІЗЬКОЇ ОТГ ВНАСЛІДОК
ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Дмитро ДИЧЕК

Кваліфікаційна робота «Зміни територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ в наслідок військової агресії» містить 45 сторінок, 4 розділи, 6 підрозділів, 4 таблиці, 11 рисунків, 13 використаних джерел.

Головною метою дослідження є кількісна оцінка змін територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ внаслідок військової агресії.

Актуальність дослідження. Сучасна фаза військової агресії проти України має глибокі наслідки для природного середовища об'єднаних територіальних громад, особливо прикордонних та прифронтових. В екологічній мережі Печенізької ОТГ спостерігаються суттєві трансформації. Ураховуючи різноманіття природних комплексів громади та наявність ключових елементів регіональної екологічної мережі Харківщини, виникає нагальна потреба дослідження цих змін.

Завдання: системно проаналізувати природне середовище та просторову організацію екологічної мережі Печенізької ОТГ на основі літературних джерел та картографічних матеріалів; дослідити динаміку змін ландшафтних комплексів у 2022–2025 рр.; класифікувати та оцінити масштаби трансформацій під впливом антропогенних і природних чинників; обґрунтувати науково-практичні рекомендації щодо оптимізації конфігурації та підвищення стійкості екологічної мережі.

ПЕЧЕНІЗЬКА ОТГ, ЕКОМЕРЕЖА, ЛАНДШАФТНІ КОМПЛЕКСИ,
ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ,
ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ДИНАМІКА, ПІСЛЯВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ

ABSTRACT

**CHANGES IN THE TERRITORIAL CONFIGURATION OF THE
LANDSCAPES OF THE ECOLOGICAL NETWORK OF THE
PECHENIHY TERRITORIAL COMMUNITY AS A RESULT OF
MILITARY AGGRESSION**

Dmytro Dychek

The qualification work «Changes in the territorial configuration of the landscapes of the ecological network of the Pechenihy Territorial Community as a result of military aggression» contains 45 pages, 4 sections, 6 subsections, 4 tables, 11 figures, 13 references.

The main objective of the study is to provide a quantitative assessment of changes in the territorial configuration of the landscapes of the ecological network of the Pechenihy Territorial Community as a result of military aggression.

The relevance of the study phase of military aggression against Ukraine has significant impacts on the natural environment of territorial communities, particularly those near the frontlines. In the ecological network of Pechenizka Hromada, substantial transformations are observed. Given the diversity of natural complexes in the community and the presence of key elements of the regional ecological network of Kharkiv Oblast, studying these changes is an urgent task.

Objectives: to systematically analyze the natural environment and spatial organization of the ecological network of Pechenizka Hromada based on literature and cartographic data; to investigate the dynamics of landscape complex changes in 2022–2025; to classify and assess the scale of transformations caused by anthropogenic and natural factors; and to substantiate scientifically grounded recommendations for optimizing the configuration and enhancing the resilience of the ecological network.

PECHENIZKA HROMADA, ECOLOGICAL NETWORK, LANDSCAPE
COMPLEXES, LANDSCAPE TRANSFORMATION, ANTHROPOGENIC
IMPACT, SPATIOTEMPORAL DYNAMICS, POST-WAR RESTORATION

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЕКОМЕРЕЖІ ПЕЧЕНІЗЬКОЇ ОТГ.....	10
1.1 Екологічна характеристика природних умов та ландшафтна диференціація території Печенізької ОТГ.....	10
1.2 Територіальна структура екомережі Печенізької ОТГ.....	14
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	27
3.1 Динаміка змін територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ за період 2022-2025 рр.....	27
3.2 Оцінка змін територіальної конфігурації та фрагментації водного дзеркала Печенізького водосховища (2021–2025 рр.).....	29
3.3 Оцінка впливу пірогенного чинника на трансформацію ландшафтів екомережі (на прикладі регіонального ландшафтного парку «Печенізьке поле»).....	35
РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ЗАХОДИ.....	40
4.1 Стратегічні напрями та практичні заходи щодо відновлення та розвитку екологічної мережі Печенізької ОТГ.....	40
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасна фаза військової агресії проти України має глибокі та багатоаспектні наслідки не лише для соціально-економічної структури об'єднаних територіальних громад (далі - ОТГ), але й для їх природного середовища. Особливо це проявляється у прикордонних чи прифронтових ОТГ, де екологічна мережа зазнає суттєвих трансформацій. У цих умовах виконання ландшафтами екологічної мережі своїх функцій — підтримання біорізноманіття, забезпечення екологічних послуг та екологічної стійкості — ставиться під загрозу.

Печенізька ОТГ Харківської області є показовим прикладом таких змін. У межах громади впродовж військової агресії 2022-2025 рр. фіксувались систематичні обстріли, функціональні порушення інфраструктури та масова евакуація населення. Внаслідок цих дій довкілля Печенізької ОТГ зазнає негативного впливу: відбувається деградація рослинного покриву, порушення ґрунтів, руйнування цінних оселищ, зниження біорізноманіття тощо. Все це призводить і до порушення та змін природних ландшафтів екологічної мережі, знижуючи її функціональну зв'язність та стійкість. Всі ці обставини зумовлюють потребу дослідження таких змін, адже Печенізька ОТГ характеризується значним різноманіттям природних ландшафтних комплексів та містить значущі для регіональної екологічної мережі Харківської області ключові та сполучні елементи.

Мета дослідження – кількісна оцінка змін територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ внаслідок військової агресії.

Об'єктом дослідження є ландшафтні комплекси в межах екологічної мережі Печенізької ОТГ.

Предмет дослідження – структура та зміни територіальної конфігурації ландшафтів екомережі Печенізької ОТГ.

Згідно до визначеної мети, поставлені наступні **завдання роботи:**

1. Охарактеризувати природно-ландшафтну диференціацію та структурно-функціональну організацію екологічної мережі Печенізької ОТГ;
2. Оцінити просторово-часову динаміку змін територіальної конфігурації ландшафтів в межах екологічної мережі Печенізької ОТГ за період 2022-2025 років;
3. Виявити та класифікувати основні типи та інтенсивність трансформації ландшафтів, зумовлені військовою діяльністю, зокрема пірогенним чинником;
4. Розробити науково-обґрунтовані рекомендації щодо відновлення та стабілізації екологічної мережі Печенізької ОТГ.

У дослідженні були використані такі **методи**: методи дистанційного зондування Землі (підготовка, обробка та інтерпретація даних), картографічний метод, методи порівняльно-географічного аналізу та статистичного аналізу для кількісної оцінки змін.

Основна гіпотеза дослідження. Впродовж періоду активної військової агресії (2022-2025 рр.) територіальна конфігурація ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ зазнала суттєвих структурних змін, спричинених комплексом прямих (пожежі, руйнування) та опосередкованих (порушення функцій) антропогенних впливів, тому з'ясування специфіки, обсягів та просторового розподілу цих трансформацій є необхідною передумовою для розробки ефективних заходів відновлення екологічного потенціалу території та забезпечення її сталого розвитку.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у здійсненні комплексної кількісної оцінки змін територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ впродовж військової агресії 2022-2025 рр. Уперше для цієї території проведено просторово-структурний аналіз ландшафтів всіх елементів екомережі із використанням геоінформаційних технологій та даних ДЗЗ, що дозволило виявити закономірності трансформації ландшафтної структури, динаміку змін та ступінь порушення природних комплексів.

Практичне значення одержаних результатів. Результати аналізу змін територіальної конфігурації ландшафтів можуть слугувати науковим підґрунтям для оцінювання екологічної стійкості території, удосконалення регіональних планів розвитку екологічної мережі Харківської області, а також для моніторингу стану довкілля у районах, що зазнали впливу воєнних дій.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЕКОМЕРЕЖІ ПЕЧЕНІЗЬКОЇ ОТГ

1.1 Екологічна характеристика природних умов та ландшафтна диференціація території Печенізької ОТГ

Печенізька територіальна громада входить до складу Чугуївського району Харківської області, її площа становить - 466.2 км² (рис.1) [1]. До складу Печенізької ОТГ



Рис. 1.1 - Печенізька ОТГ

Територією громади протікає одинадцять річок: Сіверський Донець, Великий Бурлук, Гнилиця, Хотомля, Волоцька Балаклійка, Мокрий Бурлук, Сухий Бурлук, Гнилушка, Величкова, Берестова та Велика Бабка [2].

Озер у Печенізькій громаді небагато, і всі вони розташовані в заплавної зоні Сіверського Дінця. Невеликі повені спричинили зниження рівня води в озерах, а подекуди — повне їх висихання. Найбільшим є озеро Довге [2].

Через зниження водності річок та збільшення тривалості маловодних періодів упродовж останніх років спостерігається зменшення рівня води в озерах, а окремі водойми повністю пересихають. Найбільшим озером громади є озеро Довге, яке має важливе гідроекологічне значення.

З геоморфологічної точки зору громада лежить у межах значного тектонічного прогину — Дніпровсько-Донецької западини. Її поверхня переважно рівнинна, сформована ерозійно-структурними, балково-долинними та яружно-балковими формами рельєфу. В орографічному відношенні ця територія належить до південно-західного схилу Середньоросійської височини. Абсолютні висоти змінюються в межах 90–173 м, а загальний ухил поверхні спрямований на південний схід у напрямку річки Сіверський Донець [2].

На схилах межиріччя домінують яружно-балкові форми рельєфу, а в ділянках, де річки підмивають високі береги, активно формуються зсувні процеси. До сучасних рельєфотвірних явищ належать зсуви, западини та вимоїни, а також прогресуюче розширення ярів, що посилюється під впливом господарської діяльності людини.

Клімат території є помірно континентальним з теплим літом і відносно м'якою зимою. Середньорічна кількість опадів коливається у межах 500–550 мм, однак значні сезонні коливання та збільшення частоти літніх посух негативно впливають на водний баланс і стан природних екосистем. Для території характерні помірні вітрові навантаження, що посилюються на відкритих рівнинних ділянках та зумовлюють ризики дефляційних процесів.

Ґрунтовий покрив Печенізької ОТГ представлений переважно чорноземами різного ступеня зволоження, дерново-глейовими та лучними ґрунтами у заплавах річок. Висока природна родючість ґрунтів сприяє розвитку сільського господарства, однак інтенсивне їх використання

призводить до деградаційних процесів, зокрема вторинного засолення, зниження вмісту гумусу, водної та вітрової ерозії. На схилах балок і ярів найбільш поширені ерозійно небезпечні ґрунти [2].

Рослинний покрив громади відзначається поєднанням заплавних, лучних, степових та лісових біотопів. У долині Сіверського Дінця та його приток збереглися фрагменти заплавних лук, вільхових та вербових лісів. Поширені штучні насадження сосни та дуба, що виконують ґрунтозахисну та кліматорегулювальну функції. На підвищених елементах рельєфу трапляються залишки справжніх та різнотравно-типчаково-ковилових степів, які мають високу природоохоронну цінність [3].

Тваринний світ Печенізької громади є типовим для Лівобережної України: тут мешкають козуля європейська, лисиця, борсук, заєць-русак, численні види гризунів. Орнітофауна представлена водно-болотними видами, пов'язаними із заплавними ландшафтами, та лісовими видами, що формують стійкі угруповання у лісових масивах. Водні екосистеми відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття, забезпечуючи існування численних видів риби, земноводних та безхребетних [4].

Ландшафтна структура території Печенізької ОТГ має різноманітністю природних комплексів, сформованих під впливом рельєфу, геологічної основи та гідрологічних умов. У межах громади поєднуються лісостепові височини, піщані тераси та заплавні рівнини, кожна з яких має власний природний характер і екологічну роль (рис. 1.2).

Ландшафтна організація території об'єднаної територіальної громади характеризується домінуванням лісостепових комплексів, що розвинулися на височинах з антропогеновим покривом, підстеленим крейдовими та палеоген-неогеновими відкладами. Просторовий розподіл природних комплексів демонструє чітку залежність від геоморфологічної будови та літологічного складу порід.

Основу просторової структури та найбільшу площу займають лесові височини з останцево-горбистим рельєфом. Характерною рисою даного ландшафту є значний ступінь ерозійного розчленування поверхні ярами та балками, глибина врізу яких досягає покрівлі корінних крейдових відкладів. Ґрунтовий покрив тут представлений високородючими чорноземами типовими середньогумусними, що сформувалися під впливом лучно-степової рослинності. Сучасний рослинний покрив трансформований, проте зберігає риси зональності у вигляді островних дібров.



Рис. 1. 2 - Ландшафтна структура території Печенізької ОТГ

Суттєво відмінним за генезисом та морфологією є ландшафт піщаних терас, розташований переважно у центральній частині території, на лівобережжі гідрографічної осі. Рельєф тут набуває горбистого характеру, що зумовлено еоловими та флювіальними процесами. Літологічна зміна на піщані відклади спричинила формування бідніших дерново-підзолистих ґрунтів. Це, у свою чергу, визначило зміну рослинних асоціацій: замість широколистяних лісів тут панують хвойні та змішані ліси — бори та субори.

Азональні комплекси представлені заплавними ландшафтами рівнин, що простягаються вздовж річкової долини та акваторії водосховища. Ця

місцевість характеризується складним поєднанням лісових, лучних остепнених та солонцюватих урочищ. Наявність солонцюватих комплексів у структурі заплави свідчить про специфічний гідрохімічний режим ґрунтових вод та процеси галогенного ґрунтоутворення в умовах періодичного зволоження та висихання (рис.1.2).

Загалом природні умови Печенізької ОТГ формують сприятливі передумови для розвитку рекреації, екологічного землеробства та відновлення природних екосистем. Водночас сучасні виклики — кліматичні зміни, антропогенний тиск, деградація ґрунтів та водних ресурсів — потребують системного підходу до охорони довкілля та раціонального природокористування. Формування екологічно збалансованої просторової структури громади є необхідною умовою її сталого розвитку та підвищення стійкості природних комплексів.

1.2 Структурно-функціональна організація екомережі Печенізької ОТГ

Місцева схема екомережі Печенізької ОТГ складається із земельних ділянок Галицько- Слобожанського та Сіверсько-Донецького екокоридорів загальнодержавного значення. Територіальну структуру екомережі представлено на рисунку 1.3.

Основним стрижнем екологічного каркаса території є Сіверсько-Донецький екологічний коридор загальнодержавного значення. Він має субмеридіональне простягання, охоплюючи західну та південно-західну частини громади. Цей коридор, просторово приурочений до долини річки та акваторії водосховища, виконує критично важливу функцію збереження біорізноманіття заплавних комплексів та забезпечення міграційних шляхів гідрофільних видів флори і фауни. Його геометрія тісно корелює з гіпсометрично найнижчими рівнями рельєфу.

У північно-східному секторі території виокремлюється фрагмент Галицько-Слобожанського екологічного коридору загальнодержавного

значення. Цей елемент екомережі, розташований на більш підвищених ділянках рельєфу (підвищених рівнинах), забезпечує широтний зв'язок між лісостеповими ландшафтами, слугуючи буферною зоною та транзитним шляхом для наземних видів тварин.

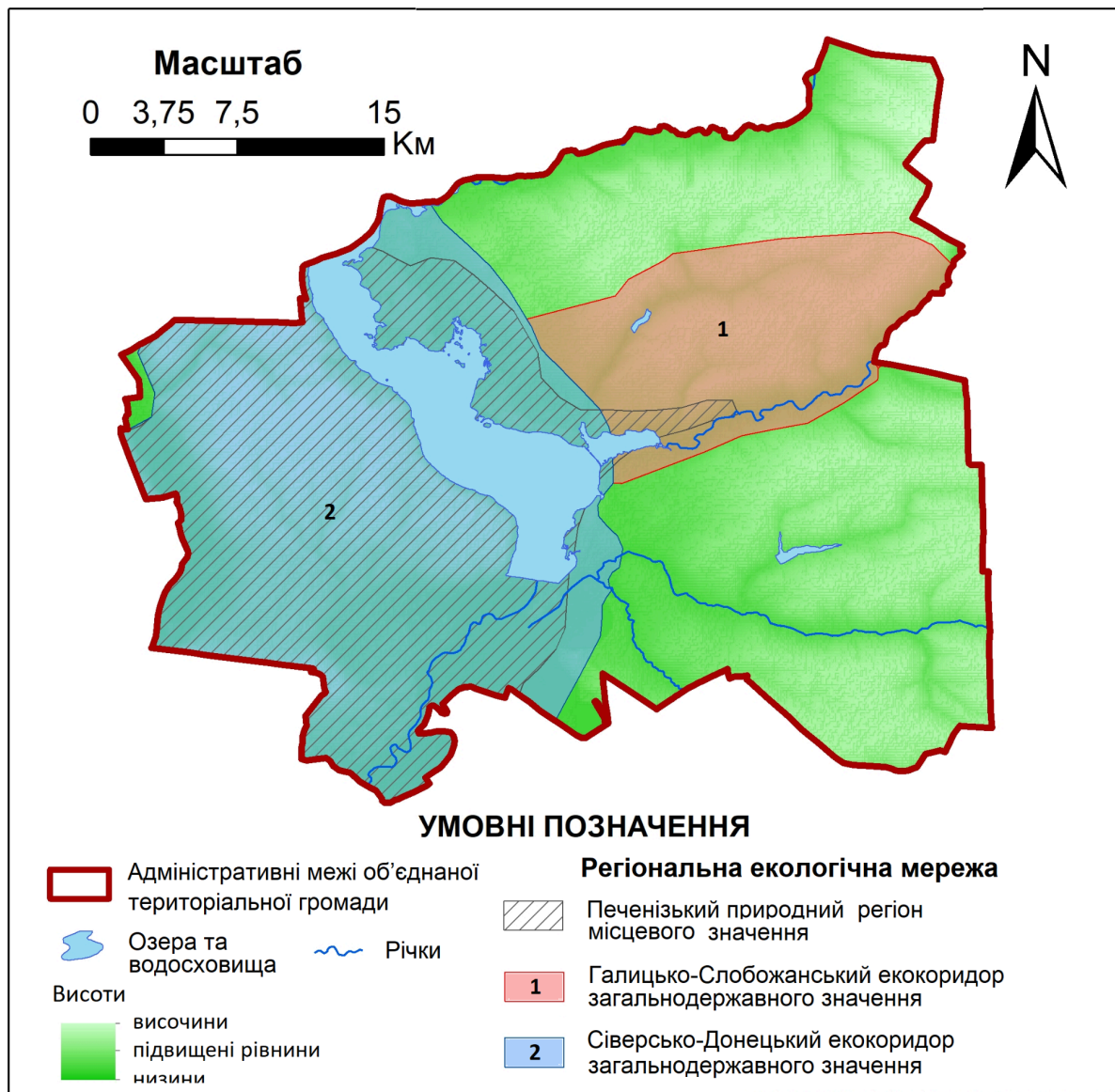


Рис. 1.3 – Територіальна структура екомережі Печенізької ОТГ

Інтегруючу роль відіграє Печенізький природний регіон місцевого значення, який займає центральне положення і значною мірою перекривається із Сіверсько-Донецьким екокоридором. Ця зона виступає

ключовим ядром біорізноманіття (біоцентром), що охоплює аквальні та прибережні екосистеми водосховища. Таке накладання природоохоронних категорій різного ієрархічного рівня (місцевого та загальнодержавного) свідчить про високу соціологічну цінність даної території, яка потребує особливого режиму природокористування для збереження екологічної рівноваги регіону.

Природно-заповідні території Печенізької ОТГ вирізняються значним різноманіттям ландшафтів, високим рівнем збереженості природних комплексів та концентрацією рідкісних видів флори і фауни. Кожен об'єкт має власну екологічну специфіку та природоохоронну цінність, що формується завдяки унікальному поєднанню геоморфологічних умов і біотичних компонентів. Об'єкти природно-заповідного фонду представлені в таблиці 1.1 та рис.1.4..

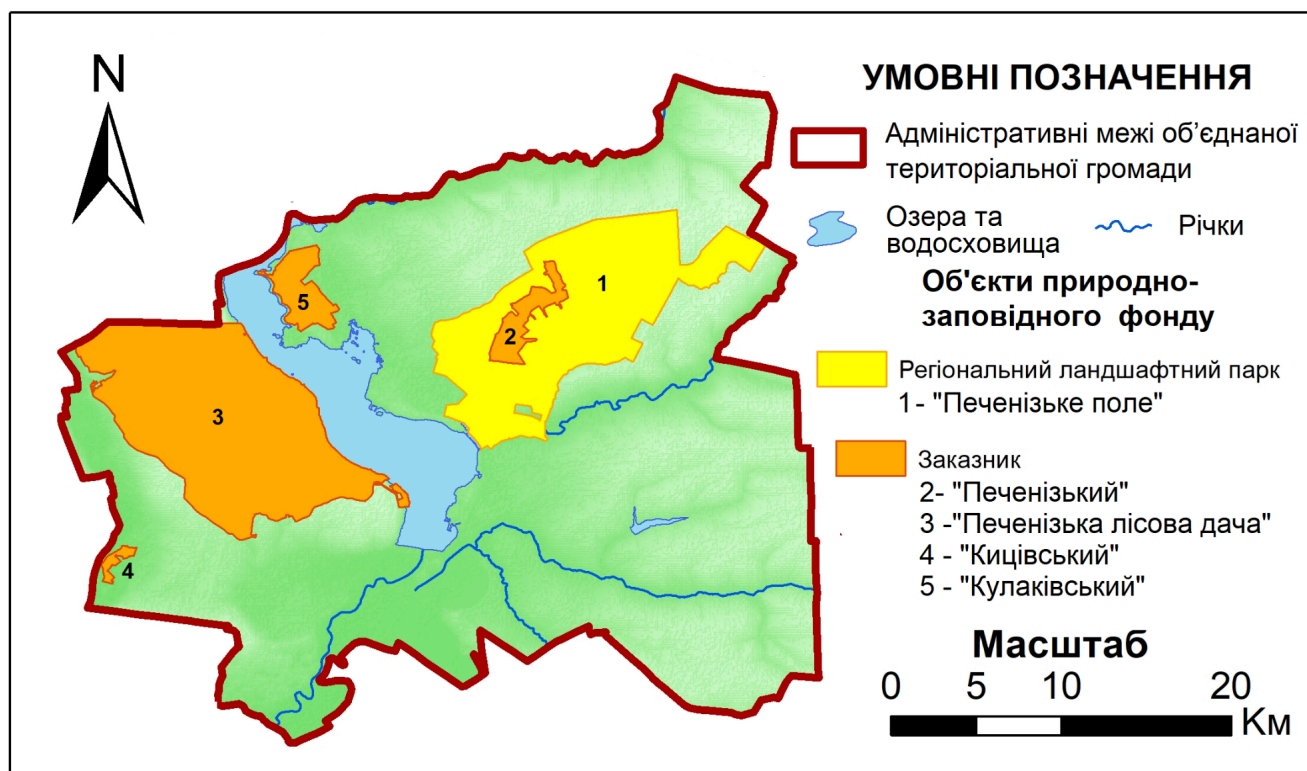


Рис. 1.4 - Об'єкти природно-заповідного фонду Печенізької селищної територіальної громади

**Відомості про заповідні об'єкти в межах Печенізької селищної
територіальної громади [3, 4]**

№	Назва об'єкта ПЗФ	Категорія	Площа (га)	Рік заснування
1	"Печенізьке поле"	Регіональні ландшафтні парки	5166,13	1999 (*2013)
2	"Печенізький"	Заказник ландшафтний	365,7	2001
3	"Печенізька лісова дача"	Заказник ландшафтний	5298,8	1984 (*2003)
4	"Кицівський"	Заказник ботанічний	65	1998
5	"Кулаківський"	Заказник лісовий	455	1997

* - рік зміни меж заповідного об'єкта (розширення).

Регіональний ландшафтний парк «Печенізьке поле» репрезентує характерну для лісостепу територію. Його територія охоплює нижню частину балки річки Гнилушка та прилеглі балки, зокрема Сулимів Яр. Рослинний покрив представлений комплексом лучних і справжніх степів на схилах та луків у днищах балок, серед яких наявні рідкісні угруповання, занесені до Зеленої книги України та Зеленої книги Харківщини. Флора об'єкта включає 17 видів, що перебувають під загрозою зникнення, із них сім — у Червоній книзі України. Фауна охоплює степові, лучні, болотні та деревно-чагарникові комплекси, в яких виявлено види, занесені до Європейського червоного списку, Червоної книги України та Червоного списку Харківської області [3].

«Печенізький» заказник охоплює ділянку долини річки Гнилушка та входить до водоохоронної зони Печенізького водосховища. Тут охороняється цінний природний комплекс, що включає понад двадцять видів рослин і тварин, занесених до Червоної книги України, зокрема характерних представників водно-болотних екосистем.

У складі природоохоронних територій важливе місце посідає ландшафтний заказник «Печенізька лісова дача», яка зберігає типовий для

лісостепової зони ландшафт з поєднанням височинних рівнин та фрагмента нагірної діброви. На цій території збереглися ділянки дубових пралісів, а також раритетні угруповання звичайнодубових лісів з ліщиновими, левурдовими та яглицево-волосистоосоковими формаціями, занесеними до Зеленої книги України. Рідкісна флора включає види, які охороняються на державному та регіональному рівнях.

Ботанічний заказник «Кицівський» представлений ділянкою заплавних луків, що створює оптимальні умови для зростання рідкісних видів орхідних — зозулинця болотного, пальчатокорінника м'ясочервоного та пальчатокорінника Фукса. Також тут трапляється валеріана лікарська, занесена до регіональних охоронних списків [3].

Лісовий заказник «Кулаківський», розташований на лівобережжі Печенізького водосховища, характеризується переважанням соснових лісів, у яких зустрічаються охоронні угруповання з участю орляка звичайного. На території зростають також культури дуба звичайного з характерними супутніми породами та інтродукована сосна кримська. Трав'янистий ярус лісу містить низку рідкісних видів рослин, що перебувають під охороною Червоної книги України та регіональних природоохоронних списків [3].

У сукупності ці об'єкти формують важливий природоохоронний комплекс Печенізького краю, забезпечуючи збереження степових, лісових, лучних і водно-болотних екосистем, що відіграють ключову роль у підтриманні біорізноманіття та екологічної стійкості регіону.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для аналізу динаміки наземного покриття територіальної громади у 2021–2025 рр. були використані супутникові знімки Landsat 8 [5] та Landsat 9 рівня обробки Level-2 Surface Reflectance (L2SP), які забезпечують атмосферно скориговані відбиття поверхні та є оптимальними для розрахунку спектральних індексів (зокрема NDVI). У дослідженні були використані спектральні канали В 2–7, які забезпечують оптимальне відображення характеристик наземного покриття для подальшого аналізу

Знімки підібрані таким чином, щоб відповідати одному фенологічному періоду — фазі максимального розвитку рослинності, яка для Східної України триває наприкінці липня – серпні. Вибір саме цього інтервалу має кілька наукових переваг:

1. *Максимальна біомаса та фотосинтетична активність рослинності.* У цей період NDVI та інші вегетаційні індекси мають найвищі значення для здорової рослинності, що забезпечує високий контраст із деградованими, вигорілими або порушеними ділянками. Це є критично важливим у контексті оцінки воєнного впливу на екосистеми [6-8]

2. *Мінімізація сезонних ефектів.* Використання знімків з одного й того самого вегетаційного періоду кожного року дозволяє виключити вплив фенологічної мінливості (весняний ріст, літнє підсушування, осіннє пожовтіння), що не пов'язані з антропогенними або воєнними чинниками. Це забезпечує коректність міжрічного порівняння.

3. *Зменшення впливу хмарності.* Літній період у степовій і лісостеповій зонах характеризується нижчою середньою хмарністю, що збільшує ймовірність отримання якісних, незахмарених знімків, придатних для подальшої класифікації та індексного аналізу.

Таким чином, добір знімків Landsat 8/9 за 2021–2025 рр. був спрямований на стандартизацію умов спостереження та підвищення достовірності оцінки змін наземного покриття, спричинених мілітарними впливами.

Табл. 2.1

Використані супутникові знімки Landsat

Рік	Дата зйомки
2021	16.08.2021
2022	02.07.2022
2023	30.08.2023
2024	07.07.2024
2025	10.07.2025

Для виявлення та моніторингу змін територіальної конфігурації аквального ландшафту Печенізького водосховища було застосовано метод некерованої піксельної класифікації за алгоритмом Iso Cluster.

Сутність методу полягає в автоматичному розподілі пікселів супутникового знімка на спектрально однорідні групи (класи) виключно на основі статистичного аналізу їхніх цифрових значень у різних каналах, без попереднього залучення навчальних вибірок. Алгоритм Iso Cluster використовує ітераційну процедуру, яка послідовно уточнює центроїди кластерів, мінімізуючи спектральну варіацію всередині класів та максимізуючи відмінності між ними. Параметри класифікації представлено в рис. 2.1.

Параметр	Параметр (англійською)	Обране значення
Максимальна кількість класів	Maximum Number of Classes	8
Максимальна кількість ітерацій	Maximum Number of Iterations	20
Максимальна кількість об'єднань кластерів за ітерацію	Maximum Number of Cluster Merges per Iteration	2
Мінімальна кількість зразків на кластер	Minimum Samples per Cluster	100
Коефіцієнт пропуску	Skip Factor	5

Рис. 2.1 - вхідні дані для проведення некерованої класифікації

Основним критерієм для угруповання пікселів виступає спектральна подібність — близькість значень яскравості в діапазонах спостереження супутника. Цей метод є об'єктивним та ефективним для виділення водних об'єктів, оскільки дозволяє чітко розмежувати водну поверхню від прибережних територій, спираючись на природні спектральні властивості поглинання світла водою.

Вибір параметрів некерованої класифікації ґрунтувався на необхідності отримання збалансованого результату, що адекватно відображає структуру акваторії та берегової смуги. Максимальна кількість класів (8) була обрана для забезпечення достатньої деталізації просторової структури. Така кількість дозволяє не лише відокремити водне дзеркало від суходолу, а й розрізнити внутрішню неоднорідність самого аквального ландшафту: глибоководні ділянки, мілководдя, зони з високою каламутністю води, ділянки, вкриті водною рослинністю, та оголене дно. Поділ на 8 класів є оптимальним, оскільки менша кількість може призвести до помилкового

об'єднання води з тінями або вологим ґрунтом, тоді як більша — до появи надлишкового шуму.

Інші технічні параметри були налаштовані для оптимізації процесу. Коефіцієнт пропуску (5) забезпечує швидку обробку даних Landsat (30 м) без втрати якості для великих об'єктів, яким є водосховище. Мінімальна кількість семплів (100) та максимальна кількість ітерацій (20) гарантують статистичну достовірність сформованих класів та стабільність роботи алгоритму.

Для подальшого аналізу динаміки площі водного дзеркала результати класифікації пройшли етап пост-обробки. Спочатку було виконано рекласифікацію растрових карт (рис. 2.2) з метою зведення восьми спектральних класів у дві цільові категорії: «аквальний комплекс» (безпосередньо водна поверхня) та «інші типи покриттів» (суша, рослинність). Це дозволило спростити аналіз та сфокусуватися на змінах контуру водойми.

Отримані бінарні растри були трансформовані у векторний формат інструментом «Raster to Polygon». Перехід до векторного подання дозволив провести корекцію берегової лінії шляхом візуального порівняння з оригінальними знімками. На цьому етапі було усунуто артефакти класифікації (наприклад, затінені схили ярів, помилково визначені як вода) та уточнено геометрію об'єкта.

Фінальним етапом став кількісний аналіз. Для кожного року (2022–2025) було розраховано площу аквального ландшафту в кілометрах квадратних, а також периметр водного дзеркала в км. Отримані дані дозволили виявити тенденції зміни водності Печенізького водосховища та оцінити ступінь трансформації його берегової лінії внаслідок впливу військових дій та руйнування гідротехнічних споруд.

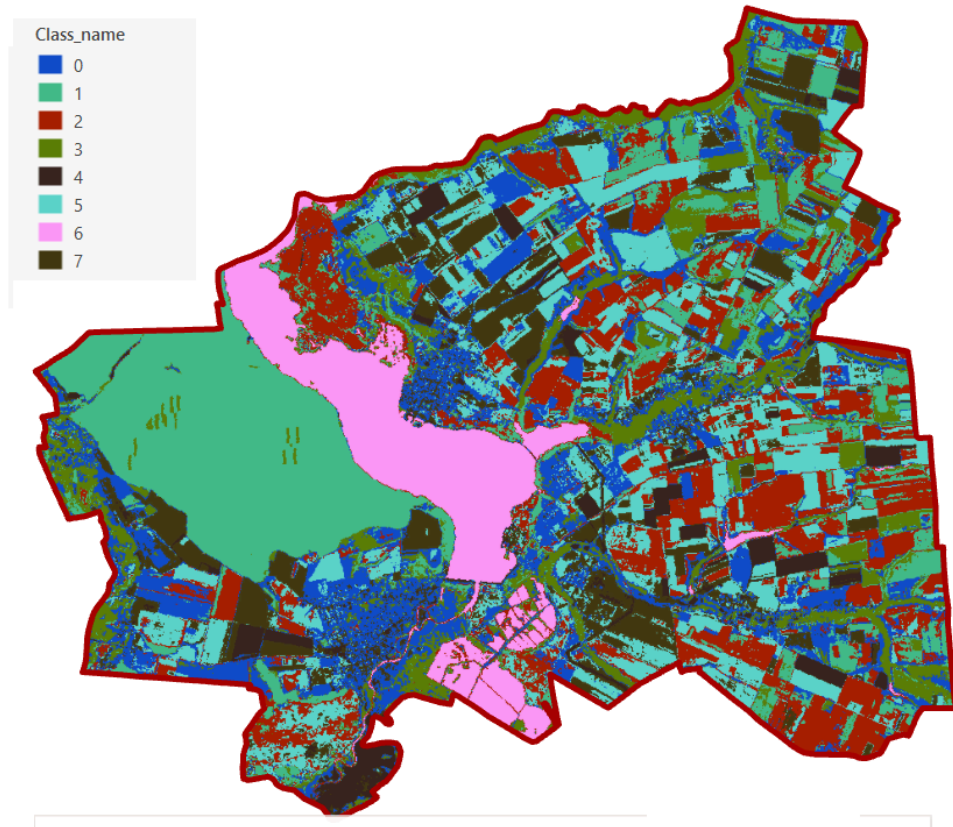


Рис. 2.2 - Результати некерованої класифікації для визначення територіальних меж аквального ландшафту Печенізького водосховища в межах Печенізької ОТГ станом за 2025 рік

Розрахунок морфометричних показників трансформації територіальної конфігурації аквального ландшафту

Для кількісної оцінки трансформації територіальної конфігурації водного дзеркала Печенізького водосховища було використано коефіцієнт фрагментації (K_f), який розраховується за формулою:

$$K_f = P / A, \text{ де:}$$

- P - периметр водного дзеркала (км)
- A - площа водного дзеркала (км²)

Цей показник характеризує складність форми водойми: вищі значення вказують на більш розчленовану, складної форми водойму з розвиненою

береговою лінією, тоді як нижчі значення характерні для компактних водойм із мінімальною довжиною берегової лінії.

Для оцінки стану та динаміки водосховища Дворічанської ТГ у 2021–2025 рр. були використані супутникові знімки Sentinel-2 рівня обробки Level-2A Surface Reflectance, отримані через сервіс Copernicus Data Space [9].

Таблиця 2.2

Використання Sentinel-2 знімків

Рік	Дата зйомки
2021	16.08.2021
2022	02.07.2022
2023	31.08.2023
2024	09.07.2024
2025	09.07.2025

Для визначення водної поверхні і її динаміки застосовувався Normalized Difference Water Index (NDWI). NDWI розраховується як:

$$\text{NDWI} = \frac{\text{Green} - \text{NIR}}{\text{Green} + \text{NIR}}$$

де Green — відбиття в зеленому каналі, NIR — у ближньому інфрачервоному.

1. *Виділення водних об'єктів.* NDWI дозволяє чітко відокремити водну поверхню від рослинності та забудованих територій:

- значення води > 0.5 ,
- рослинність < 0 ,

- будівлі та інші штучні об'єкти — від 0 до 0.2.

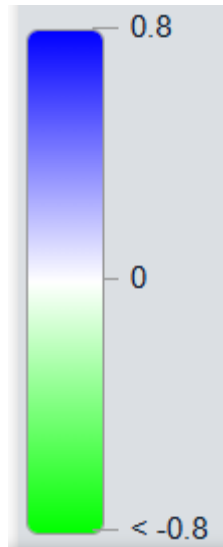


Рис. 2.3 - Шкала оцінки індексу NDWI [10]

2. *Аналіз змін глибини та площі водойми.* Завдяки NDWI можливо відстежувати сезонні та антропогенні зміни водної поверхні, а також оцінювати загальний стан водосховища у часовому ряді 2021–2025 рр.
3. *Стандартизація порівнянь.* Використання знімків з одного фенологічного періоду (липень–серпень) мінімізує вплив сезонних коливань на поверхню води, дозволяючи ізолювати антропогенні або воєнні чинники змін.

Для наочного представлення результатів на рисунку показано шкалу NDWI, де значення води позначені синім кольором, рослинність — зеленим, забудова — світло-коричневим. Це дозволяє оцінювати просторову структуру та глибину водної поверхні у динаміці.

Архітектура Європейської інформаційної системи з лісових пожеж (EFFIS) [11] ґрунтується на інтеграції гетерогенних джерел даних, поєднуючи реляційні таблиці, геопросторові шари та результати дистанційного зондування Землі для комплексного аналізу пожежних режимів. Фундаментальним елементом системи виступають векторні полігональні дані, що делімітують периметри вигорілих площах, які генеруються шляхом автоматизованої інтерпретації супутникових знімків (MODIS, Sentinel-2,

Landsat-8). Кожному просторовому об'єкту відповідає атрибутивний запис, що містить детальну метаінформацію: від унікального ідентифікатора та хронології події до типів рослинності, адміністративної локалізації та гіпотетичних причин виникнення.

На основі цієї структурованої бази реалізується багаторівнева методологія просторового аналізу. Перший рівень передбачає базову кількісну оцінку явища за допомогою тематичного картографування та статистичної агрегації даних (підрахунок площ, кількості вогнищ). Наступний етап зосереджений на дослідженні просторового контексту через методи буферизації та накладання шарів (Overlay Analysis), що дозволяє виявити кореляцію між локалізацією пожеж та такими факторами, як антропогенна інфраструктура або природні умови. Третій рівень аналізу спрямований на виявлення просторово-часових закономірностей шляхом застосування інструментів просторової автокореляції (наприклад, індекс Морана) та ідентифікації статистично значущих кластерів (Hot Spot Analysis), що дає змогу ізолювати зони з аномальною пожежною активністю. Віншувальним етапом є перехід до предиктивного моделювання з використанням машинного навчання (логістична регресія, Random Forest), де на основі історичних даних EFFIS та комплексу предикторних змінних будуються ймовірнісні карти ризику виникнення пожеж.

Таким чином, EFFIS функціонує не лише як масштабоване сховище даних, але й як інтелектуальна платформа для багатofакторного дослідження. Її архітектура забезпечує перехід від ретроспективного опису пожежних подій до проактивного прогнозування сценаріїв, що становить наукову основу для розробки адаптаційних стратегій в умовах змін клімату.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

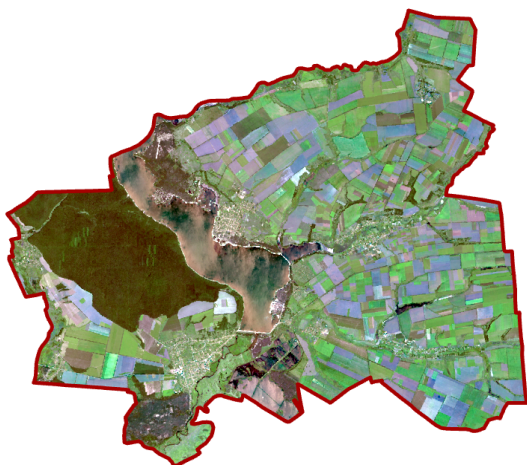
3.1 Динаміка змін територіальної конфігурації ландшафтів екологічної мережі Печенізької ОТГ за період 2022-2025 рр

Серія композитних супутникових знімків Печенізької громади (рис. 3.1) слугує основою для виявлення просторово-часової динаміки змін ландшафтів екологічної мережі. Візуальна інтерпретація знімків дозволяє ідентифікувати зони найбільш інтенсивних трансформацій ландшафтних меж, пов'язаних із мілітарною активністю.

Протягом досліджуваного періоду (2021–2025 рр.) територіальна конфігурація аквальних ландшафтних комплексів Печенізької громади зазнала нелінійної трансформації, спричиненої військовим впливом, що призвів до порушення гідротехнічних споруд. Якщо у 2021–2022 роках зберігалася відносна стабільність земельних покриттів аграрного та природного типу ландшафтів, включаючи Печенізьке водосховище в його нормативній конфігурації, то знімок 2023 року (влітку, після події у вересні 2022 р.) зафіксував суттєві просторові зміни. Акваторія водосховища зазнала змін берегової лінії та суттєво обміліла. Подальші спостереження 2024–2025 років демонструють стабілізацію на цьому низькому рівні та початок формування нових, перехідних водно-наземних комплексів на місці осушених територій, що є головною ознакою дестабілізації цього аквального ландшафтного комплексу водосховища, що є високо значущим для ключового природного регіону регіональної екологічної мережі Сіверсько-Донецького екологічного коридору загальнодержавного значення.



А) - 2021 рік



Б) - 2022 рік



В) - 2023 рік



Г) - 2024



Д) - 2025

Рис. 3.1 - Композитні супутникові знімки Печенізької громади як основа для візуальної інтерпретації динаміки ландшафтних змін

3.2. Оцінка змін територіальної конфігурації та фрагментації водного дзеркала Печенізького водосховища (2021–2025 рр.)

В результаті проведеної класифікації було візуально визначено зміни водного дзеркала Печенізького водосховища.

Ключовим етапом дослідження стала комплексна оцінка трансформації аквального ландшафту Печенізького водосховища, яка зазнала суттєвого впливу внаслідок бойових дій. Для об'єктивізації змін нами було застосовано комбінований підхід, що базується на обробці різночасових супутникових знімків за період 2021–2025 років.

Робота здійснювалася у двох основних напрямках:

1. *Морфометричний аналіз*: Розрахунок кількісних показників (площі водного дзеркала, периметра та коефіцієнта фрагментації берегової лінії) дозволив виявити фізичні зміни контурів водойми та реакцію гідросистеми на пошкодження дамби.

2. *Спектральний моніторинг*: Використання нормалізованого диференційного водного індексу (NDWI) дало змогу оцінити якісний стан акваторії — динаміку глибин, процеси обміління та заболочування верхів'їв водосховища.

Отримані результати, представлені далі, демонструють не лише статистику втрат водності, але й глибинні структурні зміни екосистеми водосховища».

Дані таблиці 3.1 демонструють складну динаміку морфометричних характеристик Печенізького водосховища за період 2021-2025 років. Найбільш показовим є рік 2023, коли спостерігається зменшення площі водного дзеркала на 0,535 км² (-1,4%) порівняно з довоєнним періодом. Ця зміна безпосередньо пов'язана з руйнуванням частини дамби внаслідок військової агресії, що призвело до часткового скидання води та зміни гідрологічного режиму водойми.

Цікавим є те, що вже у 2024 році спостерігається компенсаторне збільшення площі на 2,9% порівняно з 2021 роком, що може свідчити про

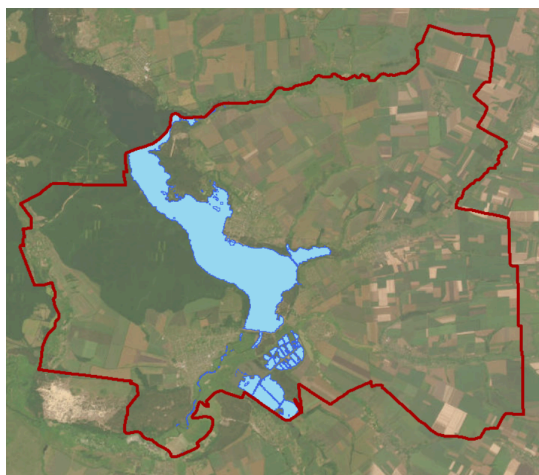
адаптацію екосистеми до нових гідрологічних умов або зміну режиму наповнення водосховища. Проте зростання коефіцієнта фрагментації з 4,45 у 2021 році до 5,05 у 2024 році вказує на ускладнення форми водного дзеркала та збільшення розчленованості берегової лінії.

Період 2024-2025 років характеризується стабілізацією морфометричних показників, що свідчить про формування нової рівноваги в гідрологічному режимі водосховища. Загальна тенденція до збільшення периметру при відносно стабільній площі вказує на процеси трансформації берегової лінії, що могло бути викликано як наслідками руйнування дамби, так і змінами в управлінні водними ресурсами в умовах воєнного стану.

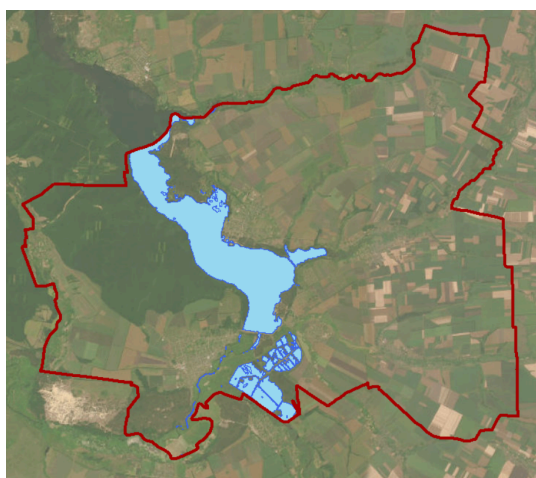
Таблиця 3.2.

Динаміка площі та периметра водного дзеркала Печенізького водосховища
(2021-2025 рр.)

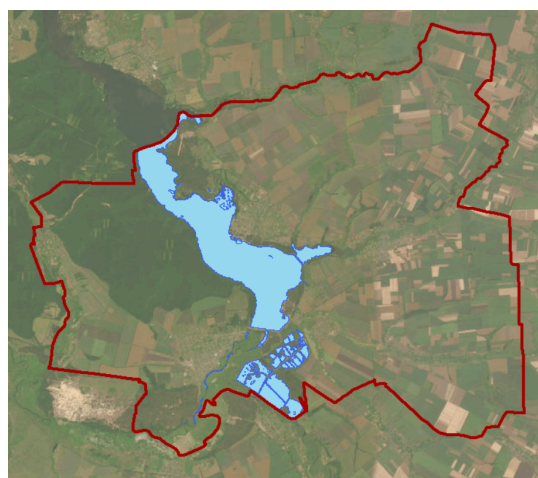
Рік	Площа, км ²	Пери- метр, км	Абсолютна зміна площі до 2021 р., км ²	Відносна зміна площі до 2021 р., %	Коефіцієнт фрагментації (P/A)
2021	38,772	172,44	-	-	4,45
2022	38,887	188,76	+0,115	+0,3%	4,85
2023	38,237	182,94	-0,535	-1,4%	4,78
2024	39,907	201,60	+1,135	+2,9%	5,05
2025	39,033	194,04	+0,261	+0,7%	4,97



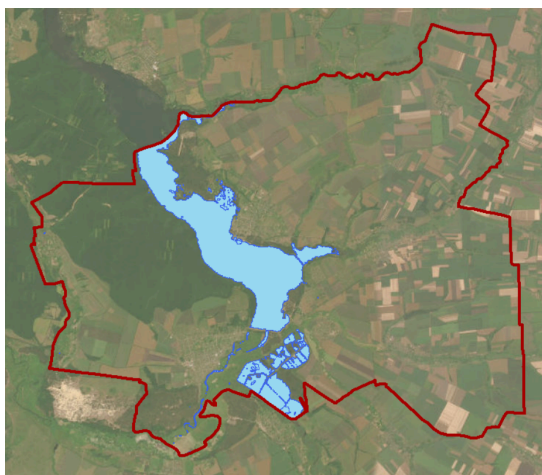
А) - 2021 рік



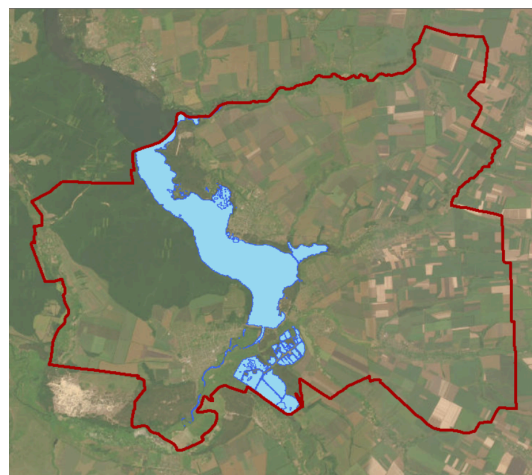
Б) - 2022 рік



В) - 2023 рік



Г) - 2024



Д) - 2025

Рис. 3.2 - Визначена за різночасовими супутниковими знімками територіальна конфігурація аквального ландшафту Печенізького водосховища в межах Печенізької громади

Коефіцієнт фрагментації (P/A), розрахований як відношення периметра до площі водного дзеркала, демонструє цікаву динаміку за період 2021-2025 років. Значення коефіцієнта зросло з 4,45 у 2021 році до 5,05 у 2024 році, що свідчить про суттєве ускладнення форми водного дзеркала. Найбільш різке зростання спостерігається у 2022 році (4,85), коли при майже незмінній площі відбулося збільшення периметра на 16,32 км. Це може вказувати на початок процесів трансформації берегової лінії ще до руйнування дамби у 2023 році.

Особливо показовим є те, що після часткового відновлення площі у 2024-2025 роках коефіцієнт фрагментації не повернувся до довоєнних значень, залишаючись на рівні 4,97. Це свідчить про незворотні зміни в морфології водосховища, що мають важливі екологічні наслідки: збільшення берегової лінії сприяє розвитку прибережних біотопів, але водночас може підвищувати випаровування води та сприяти замуленню.

За результатами застосування нормалізованого диференційного водного індексу (NDWI) до часового ряду супутникових знімків Sentinel-2 було отримано серію карт, що візуалізують просторово-часову динаміку водної поверхні досліджуваного водосховища (рис. 3.3, А–Д). Аналіз зображень, отриманих в один і той самий фенологічний період (липень–серпень), дозволяє виявити суттєві зміни у конфігурації та площі водного дзеркала, які відбулися протягом 2021–2025 років.

На знімку за 2021 рік (рис. 2.4, А), який характеризує докризовий стан об'єкта, спостерігається максимальна площа водного дзеркала. Акваторія має переважно насичений синій колір, що свідчить про високі значення індексу NDWI (>0.5) та вказує на наявність глибокої, відкритої води без значної каламутності чи водної рослинності. Берегова лінія чітко окреслена, північна звужена частина водойми та південні затоки повністю заповнені водою.

Зображення за 2022 (рис. 3.3, Б) та 2023 (рис. 3.3, В) роки демонструють початок тенденції до скорочення площі водного об'єкта.

Візуально фіксується відступ берегової лінії вглиб акваторії, особливо у верхів'ях водосховища (північна частина) та на мілководних ділянках уздовж берегів. Змінюється спектральна характеристика водної поверхні: з'являються ділянки світло-синього та блакитного кольорів, що вказує на зниження значень NDWI. Це інтерпретується як процес обміління, підвищення каламутності води або поява приповерхневої водної рослинності на мілководдях.

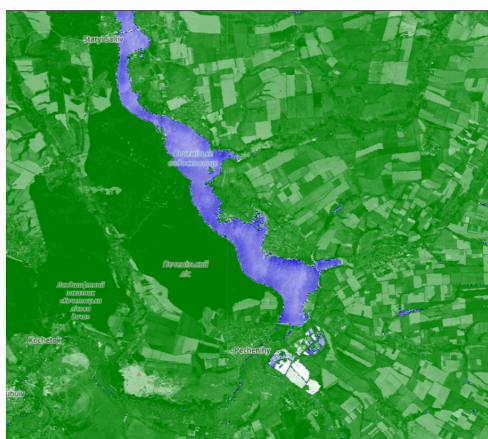
Карти за 2024 (рис. 3.3, Г) та 2025 (рис. 3.3, Д) роки відображають найбільш драматичні зміни, які можна охарактеризувати як критичне обміління водойми.

Площа водного дзеркала скоротилася до мінімальних значень за весь період спостережень. Північна, більш вузька частина водосховища, практично повністю втратила ознаки відкритої води, перетворившись на заболочені ділянки або суходіл (на картах ці зони змінили колір з синього на зелений, що відповідає значенням $NDWI < 0$ і вказує на активний розвиток рослинності на осушеному дні). Основне плесо водосховища значно зменшилося у розмірах, а переважання світло-синіх тонів свідчить про загальне зменшення глибин навіть у центральній частині.

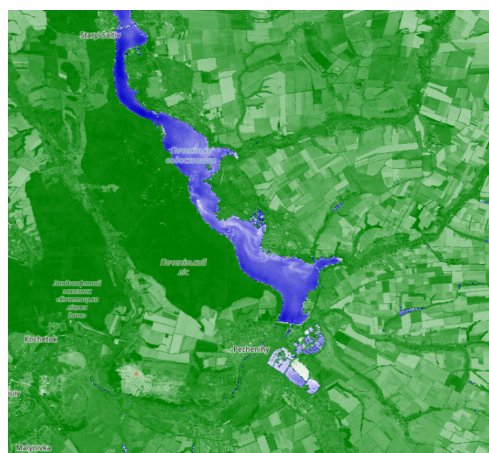
Просторовий аналіз динаміки NDWI переконливо свідчить про катастрофічне зменшення площі та об'єму води у водосховищі протягом 2022–2025 років порівняно з базовим 2021 роком. Оскільки для аналізу використовувалися знімки одного сезону, виявлені зміни не є природними сезонними коливаннями, а є наслідком довготривалих факторів, найімовірніше — руйнування гідротехнічних споруд внаслідок військових дій, що призвело до неконтрольованого спрацювання водосховища та оголення значних площ дна.



А) - 2021 рік



Б) - 2022 рік



В) - 2023 рік



Г) - 2024



Д) - 2025

Рис. 3.3 - Просторово-часова динаміка змін глибини аквального ландшафту
Печенізького водосховища за індексом NDWI (2021–2025 рр.)

3.3. Оцінка впливу пірогенного чинника на трансформацію ландшафтів екомережі (на прикладі регіонального ландшафтного парку «Печенізьке поле»)

Як ділянку для визначення впливу пірогенного чинника на трансформацію ландшафтів обрано регіональний ландшафтний парк «Печенізьке поле», яке репрезентує характерну для лісостепу територію та має типові рослинні угруповання.

На рисунку 3.4 представлено просторову структуру вигорілих ділянок на території Регіонального ландшафтного парку «Печенізьке поле» (із заказником «Печенізький» включно) за період 2022–2025 років, відповідно до супутникових даних системи EFFIS [11].

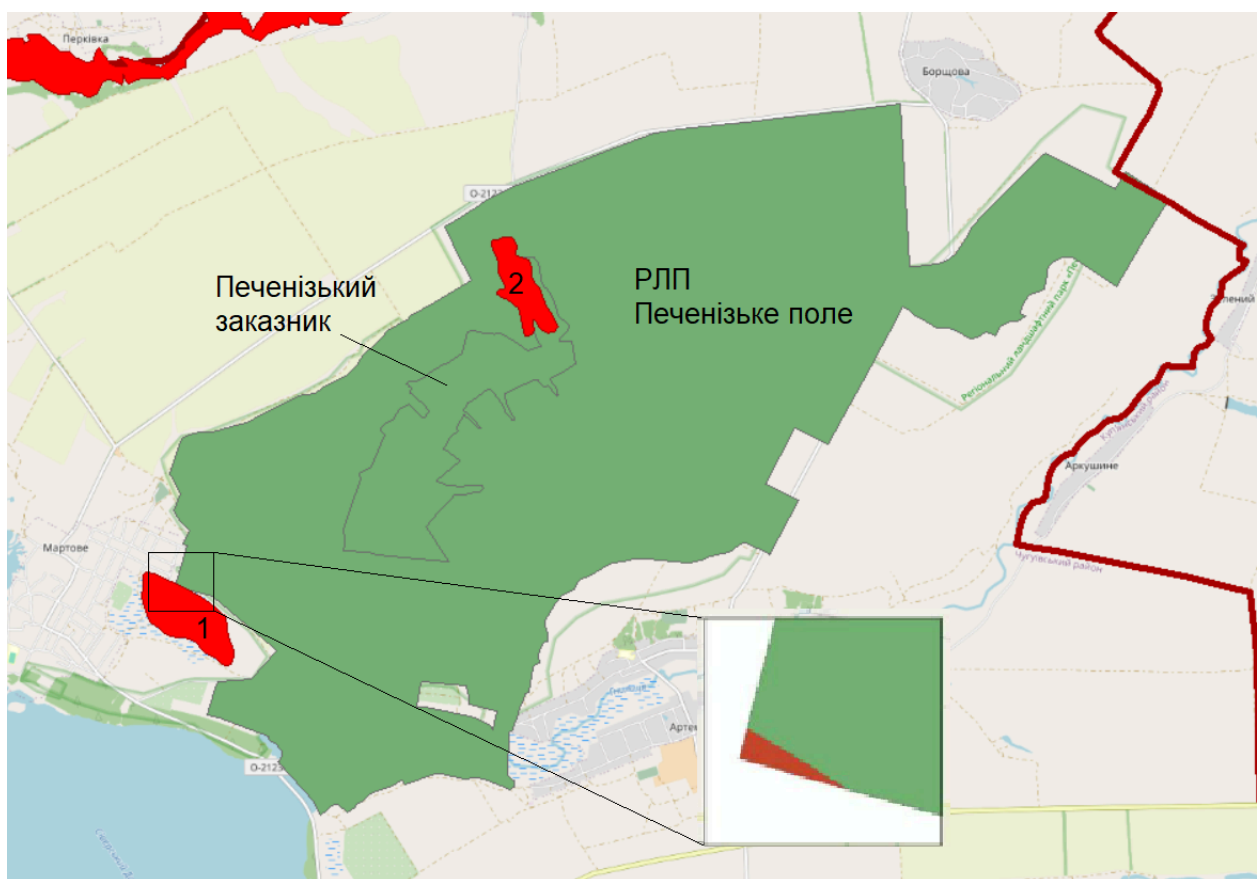


Рис. 3.4 — Пожежна активність у РЛП «Печенізьке поле» в умовах воєнного та кліматичного тиску (дані EFFIS)

У межах проведеного дослідження просторово-часових характеристик пожежної активності в Регіональному ландшафтному парку «Печенізьке поле» [12] на основі супутникових даних системи EFFIS за 2022–2025 роки виявлено два осередки вигорання рослинного покриву заповідних територій.

Таблиця 3.3.

Просторово-часові характеристики виявлених осередків пожежної активності на території РЛП «Печенізьке поле» (за даними EFFIS)

Параметр	Осередок №1 (30.09.2024)	Осередок №2 (30.07.2025)
Площа, га	0,523	48,0
Дата виникнення	30.09.2024 11:32	30.07.2025 00:00
Період надзвичайної пожежної небезпеки	Кінець вегетаційного періоду	Пік літньої посухи
Годинник активності	Денний час (11:32)	Нічний час (00:00)
Масштаб впливу	Мінімальний	Значущий

Перший осередок розташований на південно-західній околиці парку та охоплює площу 0,523 га, що становить лише близько 0,01% від загальної площі території, яка складає 4997,6 га. Це свідчить про надзвичайно низький рівень вогневого навантаження на ландшафти цієї заповідної території у вказаний період.

Другий осередок, зафіксований 30 липня 2025 року, характеризується значно вищим рівнем деструктивного впливу. Він локалізований у північній частині ландшафтного заказника «Печенізький», що входить до складу території РЛП «Печенізьке поле». Площа вигорання склала 48,0 га, що становить майже 1% (0,96%) від загальної площі парку. На відміну від

першого випадку, ця пожежа виникла в період піку літньої посухи та охопила значну територію цінного природоохоронного об'єкта, що дозволяє класифікувати масштаби її впливу як значущі для біорізноманіття екомережі.

Подібна просторово обмежена активність може бути інтерпретована як ознака як ефективного природоохоронного режиму, так і особливостей географічного положення парку, що, можливо, виводить його за межі безпосереднього впливу інтенсивних бойових дій або локальних джерел підпалів. Крім того, важливим є припущення про наявність природних чинників, які стримують розвиток і поширення вогню в цій місцевості — зокрема, вологіший мікроклімат, менша кількість легкозаймистої рослинної маси або наявність природних бар'єрів, таких як водні об'єкти. Зокрема, вологість місцевого клімату може бути зумовлена близьким розташуванням парку до Печенізького водосховища, яке відіграє роль клімато-регулюючого чинника, знижуючи ризик виникнення та поширення пожеж у прилеглих екосистемах.

Не менш імовірним є й технологічний чинник: відсутність додаткових полігонів може бути зумовлена недостатньою роздільною здатністю даних супутникового моніторингу, особливо у випадках надто дрібних або короткочасних займань, які не були виявлені системою EFFIS. Водночас така стабільність пожежної ситуації вирізняє РЛП «Печенізьке поле» серед інших степових природоохоронних територій Харківської області, де у 2022–2025 роках фіксувалося значне вогневе навантаження.

Таким чином, на основі доступних даних можна констатувати, що РЛП «Печенізьке поле» залишався відносно стабільною зоною в екологічному сенсі щодо поширення пожеж. Однак з огляду на загальну воєнну обстановку в регіоні та кліматичні тенденції останніх років, така картина потребує постійного моніторингу, щоб своєчасно реагувати на можливі зміни у динаміці вогневого впливу.

Окрім безпосередньо зафіксованої пожежної активності на території РЛП «Печенізьке поле», важливо враховувати і вплив вогневих процесів, що

мали місце в його безпосередньому оточенні. На відповідному картографічному матеріалі (рис. 3.5) показано контури пожеж, які охоплюють прилеглі до парку території й простягаються в радіусі кількох кілометрів.

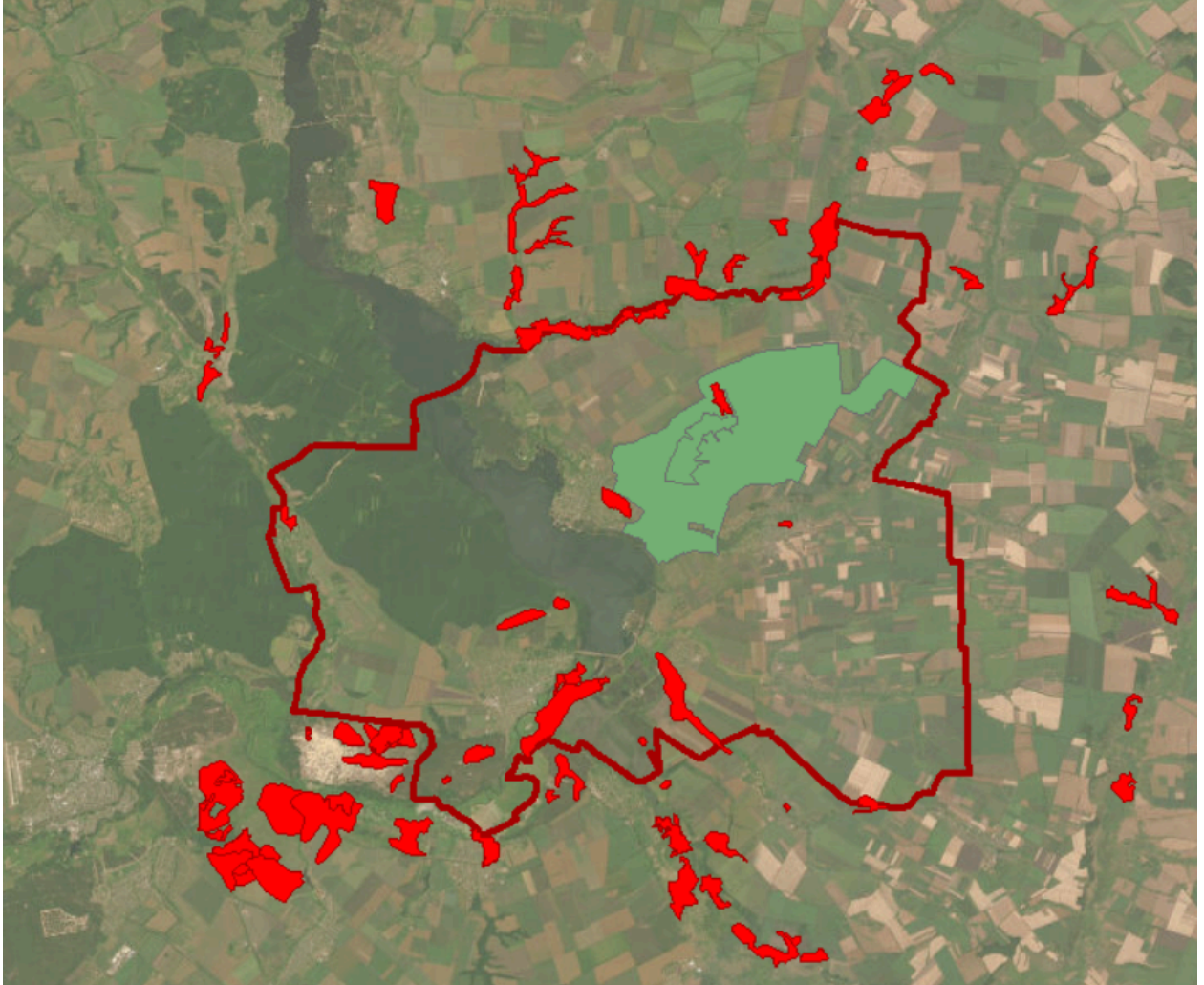


Рис. 3.5 — Контури пожеж у прилеглих до РЛП «Печенізьке поле» ландшафтах

Виявлені осередки горіння мають суттєві просторові розміри та, в окремих випадках, значну інтенсивність, що дозволяє припускати їхній потенційний вплив на екосистеми парку, навіть за відсутності прямого вигорання всередині його меж.

Пірогенне навантаження в регіональному масштабі здатне зумовлювати зміну мікрокліматичних умов, деградацію природних буферних зон,

вторгнення інвазійних видів та загальну дестабілізацію ландшафтною структури. У випадку з «Печенізьким полем» [13] пожежі на суміжних ділянках можуть сприяти фрагментації природних біотопів, втраті екосистемних зв'язків та зменшенню природного різноманіття. Водночас, поширення диму, токсичних сполук і високих температур також становить серйозний ризик для біоти заповідної території. З огляду на це, аналіз пожеж не може обмежуватись лише контуром заповідного об'єкта, а має враховувати просторово-функціональні взаємозв'язки в межах усього ландшафтного регіону.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ЗАХОДИ

4.1 Стратегічні напрями та практичні заходи щодо відновлення та розвитку екологічної мережі Печенізької ОТГ

На основі результатів комплексного геоінформаційного моніторингу, який виявив критичні трансформації гідрологічного режиму Печенізького водосховища та наявність потенційних пірогенних загроз у буферних зонах об'єктів ПЗФ, було сформовано стратегію відновлення екологічної мережі громади.

Пріоритетним вектором є ревіталізація та екологічна реабілітація аквальної ландшафтів, що постраждали внаслідок руйнування гідротехнічних споруд. Враховуючи виявлену тенденцію до незворотних змін морфометрії берегової лінії та формування на місці осушених мілководь нових водно-болотних комплексів, процес відновлення водосховища має бути адаптивним.

Під час реконструкції греблі необхідно застосувати сценарій поетапного підвищення рівня води, що дозволить мінімізувати екологічний шок для біоценозів та запобігти масовій загибелі наземної рослинності, яка колонізувала осушене дно. Паралельно з цим, на ділянках із високим коефіцієнтом розчленованості берегової лінії критично важливим є проведення фітомеліоративних заходів.

Створення ґрунтозахисних насаджень із вологолюбних чагарникових порід забезпечить механічне закріплення берегів, відновлення екотонних ефектів та захист акваторії від замулення. Перед наповненням водойми необхідним є також проведення екологічного аудиту та санітарного очищення ложа від загиблої біомаси та антропогенних залишків для попередження вторинного забруднення.

Не менш важливим напрямом є посилення буферної ємності степових ландшафтів, зокрема довкола РЛП «Печенізьке поле». Оскільки аналіз даних EFFIS продемонстрував високу пожежну активність на суміжних територіях, захист ядра екомережі вимагає просторової організації протипожежних бар'єрів. Формування по периметру заповідних об'єктів системи мінералізованих смуг та буферних насаджень з листяних порід дозволить розірвати ланцюг поширення вогню з агроландшафтів. Крім того, на територіях буферної зони, що вже зазнали впливу вогню, необхідно провести ренатуралізацію шляхом підсіву аборигенних видів трав, що попередить експансію інвазійних видів та синантропної флори.

Заключним етапом стратегії є інституційно-управлінська оптимізація. Для забезпечення сталості відновлювальних процесів необхідно актуалізувати просторову документацію Печенізької ОТГ, відобразивши нову конфігурацію водних об'єктів та трансформовані межі природних ландшафтів.

Забезпечення ефективного управління вимагає впровадження на рівні громади постійно діючої системи ГІС-моніторингу, що базується на апробованій у дослідженні методиці розрахунку спектральних індексів. Це дозволить оперативно відслідковувати динаміку екосистем та своєчасно реагувати на загрози.

Окрему увагу слід приділити гуманітарному розмінуванню ключових екокоридорів, що забезпечують міграційні зв'язки між «Печенізьким полем» та долиною Сіверського Дінця, що є необхідною передумовою для відновлення цілісності регіональної екологічної мережі.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна констатувати, що військова агресія стала каталізатором складних трансформаційних процесів у ландшафтній структурі Печенізької ОТГ. Аналіз природно-ландшафтної диференціації дозволив встановити, що екологічна стабільність громади базується на поєднанні двох контрастних типів місцевостей: борових терас і заплавних комплексів долини Сіверського Дінця та розчленованих ярами лесових височин. Функціональну цілісність цієї території забезпечує перетин Сіверсько-Донецького та Галицько-Слобожанського екологічних коридорів, а ядром біорізноманіття виступає Печенізький природний регіон із потужним природно-заповідним фондом. Однак саме така прив'язка до водних об'єктів та відкритих степових просторів зробила екомережу вразливою до специфічних воєнних впливів — руйнування гідротехнічних споруд та пожеж.

Оцінка просторово-часової динаміки ландшафтів за період 2022–2025 років із використанням методів дистанційного зондування Землі виявила нелінійний характер змін аквально-ландшафтних комплексів. Критичним етапом трансформації став 2023 рік, коли внаслідок пошкодження дамби площа водного дзеркала водосховища скоротилася на 1,4% порівняно з довоєнним еталоном. Попри фіксацію у 2024 році формального збільшення площі акваторії, морфометричний аналіз засвідчив суттєву дестабілізацію берегової лінії: коефіцієнт фрагментації зріс із 4,45 у 2021 році до 5,05 у 2024 році та не повернувся до норми надалі. Це свідчить про те, що гідрологічна система не відновилася, а перейшла у стадію формування нової, більш розчленованої конфігурації з активними ерозійними процесами та збільшеним периметром контакту «вода–суходіл».

Деталізація типів трансформації дозволила класифікувати два основні напрями змін: гідрологічний та пірогенний. За даними спектрального індексу NDWI, у верхів'ях водосховища відбулася деградація глибоководних ділянок

та їх заміщення перехідними водно-болотними комплексами, що на картах візуалізується зміною спектральних характеристик із водних на вегетаційні. Водночас аналіз пірогенного чинника виявив парадоксальну стійкість ядра екомережі — РЛП «Печенізьке поле», де площа вигорання склала лише 0,01%. Проте, стабільність внутрішньої зони парку нівелюється високим рівнем пожежної активності у прилеглих агроландшафтах, що створює ефект «екологічної ізоляції» заповідного об'єкта та формує ризики деградації його буферних зон.

На основі виявлених закономірностей розроблено стратегію відновлення екологічної мережі, яка базується на принципах адаптивності. Для стабілізації аквального ландшафту запропоновано сценарій поетапного відновлення рівня води, що дозволить зберегти новоутворені біоценози, у поєднанні з фітомеліорацією ерозійно небезпечних ділянок берега вологолюбними чагарниковими породами. Щодо степових екосистем, пріоритетом визначено створення системи протипожежних бар'єрів та ренатуралізацію вигорілих буферних зон для захисту ядра біорізноманіття. Реалізація цих заходів, підкріплена впровадженням постійного супутникового моніторингу та оновленням просторової документації громади, дозволить забезпечити сталий розвиток екомережі в умовах післявоєнного відновлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Печенізька ОТГ. *Децентралізація в Україні*. URL: <https://decentralization.ua/newgromada/4678> (дата звернення: 12.11.2025).
2. Печенізька територіальна громада. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Стратегії розвитку Печенізької територіальної громади на період до 2027 року [Електронний ресурс] / Печенізька громада. — Режим доступу: https://rada.info/upload/users_files/04396992/adf9df9ed8f43e7b60313fc4f79861c4.pdf
3. Екологічна мережа Харківської області / О. В. Клімов, О. В. Філатова, Г. С. Надточій та ін. Харків: Грама, 2008. 168 с.
4. Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду. *Data.gov.ua*. URL: https://data.gov.ua/dataset/mepr_05 (дата звернення: 22.09.2025).
5. Landsat 8. *USGS*. URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8> (дата звернення: 30.11.2025).
6. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change / N. Pettorelli et al. *Trends in Ecology & Evolution*. 2005. Vol. 20, no. 9. P. 503–510. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>
7. Tucker C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*. 1979. Vol. 8, no. 2. P. 127–150. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)
8. Shumilova, O., Tockner, K., Sukhodolov, A. *et al.* Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nat Sustain* 6, 578–586 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>
9. Data Workspace. *Copernicus Data Space Ecosystem*. URL: <https://dataspace.copernicus.eu/analyse/data-workspace> (date of access: 04.12.2025).

10. NDWI: Index Formula, Value Range, And Uses In Agriculture. *EOS Data Analytics*. URL: <https://eos.com/make-an-analysis/ndwi/> (date of access: 04.12.2025).
11. Copernicus Emergency Management Service. *European Forest Fire Information System*. URL: <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/> (дата звернення: 22.11.2025).
12. Відкриті дані земельного кадастру України. Відкриті дані земельного кадастру України. URL: <https://kadastr.live/#5/48.43/32.77> (дата звернення: 12.01.2025).
13. Природно-заповідний фонд Харківської області в розрізі територіальних громад. *Природно-заповідний фонд України*. URL: <https://pzf.land.kiev.ua/pzf-obl-20.html> (дата звернення: 03.03.2025).