

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В.Н. КАРАЗІНА**

**Факультет геології, географії, рекреації і туризму**

***Кафедра фізичної географії та картографії***

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ *До захисту допустити*  
\_\_\_\_\_ *доцент Юлія ПРАСУЛ*  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ *2023 р.*

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРИРОДНО-  
ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

Виконала: студентка 4-го курсу д.ф.н,  
групи ГК- 41  
спеціальність: 106 Географія  
освітня програма: Картографія, геоінформатика  
і кадастр  
**Юлія Михайлівна НАЗАРЕНКО**  
Науковий керівник:  
**доцент, к. геогр. н. Наталія ПОПОВИЧ**

*Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою*

\_\_\_\_\_  
*Голова ЕК Валентина РЕДІНА*  
\_\_\_\_\_  
*Секретар ЕК Олена ПРИХОДЬКО*  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ *2023 р.*

**Харків – 2023**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....		3
РОЗДІЛ 1	МЕТОДОЛОГІЧНО-ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ АПАРАТ	
	ДОСЛІДЖЕННЯ.....	5
1.1.	Об’єкти природно-заповідного фонду та їх характеристика.....	5
1.2.	Методика аналізу об’єктів ПЗФ за даними дистанційного дослідження Землі.....	8
1.3.	Досвід запровадження аналізу об’єктів ПЗФ за даними дистанційного зондування Землі.....	16
РОЗДІЛ 2	СУЧАСНИЙ СТАН ОБ’ЄКТІВ ПЗФ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	21
2.1.	Фізико-географічні передумови Запорізької області для розвитку природно-заповідної справи.....	21
2.2.	Склад та структура природно-заповідного фонду Запорізької області.....	27
2.3.	Військовий вплив на об’єкти та стан природно-заповідного фонду Запорізької області. ....	35
РОЗДІЛ 3	АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ» НА ОСНОВІ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ (СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ SENTINEL-2) .....	38
3.1.	Характеристика НПП «Приазовський».....	38
3.2.	Підготовка, обробка та класифікація знімків території НПП «Приазовський».....	44
3.3.	Проблеми і перспективи об’єктів природно-заповідного фонду Запорізької області на прикладі досліджуваної території.....	50
	ВИСНОВКИ.....	52
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

## ВСТУП

Об'єкти природно-заповідного фонду України завжди викликають особливу цікавість у екологів, географів, картографів та інших профільних фахівців. Політика нашої держави спрямована на підтримку вже існуючих об'єктів ПЗФ та нових проєктів по створенню нових.

У зв'язку з шляхом України до Європейського союзу питання збереження та розвитку природно-заповідного фонду України постало через формування національної мережі об'єктів природоохоронного значення та її інтеграцію до Всеєвропейської екомережі. Даний процес є актуальним завданням державної політики вже протягом останніх 10 років. Зважаючи на військову агресію, яка розпочалась ще у 2014 році у вигляді анексії Кримського півострову і частини Донбасу та продовжилась з лютого 2022 року територією південної та східної України, питання визначення оцінки стану об'єктів природно-заповідного фонду України постало вкрай сильно. Частина областей була спочатку окупована, пізніше деокупована, всі ці процеси супроводжувались військовими діями різного значення та всій території південних та східних областей, включаючи об'єкти природно-заповідного фонду. Дане дослідження є актуальним оскільки питання, що розглядаються в ньому пов'язані із забезпеченням збереження, відновлення та раціональне використання наземних і прісноводних екосистем, вживанням кардинальних заходів щодо припинення деградації та мілітаризації природних середовищ існування, зупинкою втрати біолого-ландшафтного та ландшафтного різноманіття тощо.

Для виконання завдань, необхідно здійснювати комплексне дослідження довкілля – спостереження, оцінку і прогноз змін стану природного середовища для виявлення негативних змін і вироблення рекомендацій щодо їх усунення чи послаблення їх впливу на об'єкти ПЗФ України.

Від початку повномасштабного вторгнення велика кількість об'єктів ПЗФ України постраждала: деякі зруйновані, деякі використані як полігони, деякі окуповані тощо. Територією дослідження було обрано Запорізьку

область через наявність там великої кількості різних об'єктів ПЗФ різного значення та рівня та безпосередню близькість території до лінії проведення бойових дій, окупації тощо.

**Метою** дослідження є проведення комплексного аналізу сучасного стану природно-заповідного фонду Запорізької області на прикладі дослідження території найкрупнішого об'єкту – НПП «Приазовський».

**Об'єктом** дослідження виступають території ПЗФ Запорізької області, зокрема територія НПП «Приазовського», а **предметом** дослідження – геоінформаційний аналіз сучасного стану об'єктів ПЗФ Запорізької області на основі дистанційних даних.

Відповідно до мети, визначено ряд **завдань** до виконання:

- 1) вивчити методологічно-термінологічний апарат дослідження і ознайомитися з досвідом аналізу стану об'єктів ПЗФ за даними ДЗЗ;
- 2) схарактеризувати сучасний стан об'єктів ПЗФ Запорізької області, зокрема на прикладі НПП «Приазовський»;
- 3) проаналізувати класифіковані знімки на предмет знаходження різниці між станом території НПП «Приазовський» за 2020 та 2022 роки;
- 4) визначити проблеми та перспективи об'єктів ПЗФ Запорізької області на прикладі досліджуваної території.

Серед **методів**, які використані в цьому дослідженні: картографічний, описовий, аналітичний, класифікаційний, системний тощо.

Робота містить вступ, основну частину, яка складається з трьох розділів, висновки та список використаних джерел, що нараховує 48 найменувань. Робота викладена на 58 сторінках, містить 1 таблицю та 27 рисунків.

Результати дослідження були апробовані на щорічній Міжнародній науково-практичній конференції студентів та аспірантів «Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи», присвяченої пам'яті проф. Г. П. Дубинського в 2023 р. [27].

## РОЗДІЛ 1

### МЕТОДОЛОГІЧНО-ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ АПАРАТ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 1.1. Об'єкти природно-заповідного фонду та їх характеристика

Об'єкти природно-заповідного фонду (ОПЗФ) є особливими територіями, які зберігаються та охороняються через їх високу природоохоронну, наукову, культурну та естетичну цінність. Їх головна мета – збереження різноманіття біологічного, ландшафтного та геологічного спадщини. ОПЗФ можуть включати різні типи природних територій, такі як національні парки, заповідники, біосферні резервати, заказники, природні пам'ятки тощо. Кожен ОПЗФ має свої унікальні характеристики, які відображають його особливості і природні цінності. Наприклад, одним із відомих об'єктів природно-заповідного фонду є Карпатський біосферний заповідник. Розташований в Україні, цей заповідник охоплює значну частину Карпатських гір. Він слугує сховищем для багатьох рідкісних видів рослин і тварин, таких як карпатський олень, буркун, гризуни та різноманітні види птахів. Карпатський біосферний заповідник є також важливим об'єктом наукових досліджень і екологічної освіти. Ще одним прикладом є Юрський національний парк, розташований в США, в штаті Юта. Цей парк відомий своїми видовищними гірськими пейзажами, включаючи величезні червоні скелі та незвичайні геологічні утворення. Юрський національний парк також містить багато викопних решток динозаврів, що привертає увагу палеонтологів [15].

Основні об'єкти ПЗФ можуть включати наступні види територій:

- Національні парки. Вони – це найвищий рівень охорони природи, представляють собою широкі території з великою різноманітністю природних екосистем. Зазвичай НПП мають за мету зберегти природні ландшафти, дику природу та забезпечити можливості для наукових досліджень та відпочинку в природному середовищі [15].

- Заповідники – це території, які знаходяться в стані природи, майже не змінені діяльністю людини. Вони призначені для збереження і дослідження природних процесів, дикої флори та фауни, а також для збереження генетичної різноманітності [15].
- Біосферні резервати або біосферні заповідники – це території, де сполучаються охорона природи, розвиток сталого використання ресурсів та наукові дослідження. Вони включають ядро, де охороняється природна дикість, зону співробітництва, де здійснюються наукові дослідження та моніторинг, а також зону співіснування, де можливе стале використання ресурсів людиною [15].
- Заказники – території, на яких заборонено будь-яку діяльність, що може шкодити природі. Вони зберігаються для охорони природних комплексів, включаючи рідкісні види рослин і тварин, генетичну різноманітність та збереження природних процесів [15].
- Природні пам'ятки – це невеликі території з унікальними природними утвореннями, такими як геологічні пам'ятки, природні печери, водоспади або рідкісні рослини. Вони захищаються з метою збереження цих природних феноменів для майбутніх поколінь [15].

Це лише деякі з видів об'єктів ПЗФ. Кожна країна може мати свою власну систему класифікації та категоризації таких об'єктів, в залежності від їхньої важливості та мети охорони.

Щодо України, то територією нашої держави представлені різні об'єкти ПЗФ, які мають свою класифікацію та приналежність до різного рівня, як глобального, так і регіонального та локального. Кожен такий об'єкт має свою унікальну характеристику та призначення, спрямоване на збереження та охорону природи.

Україна має власну систему класифікації ПЗФ, яка базується на Законі України «Про природно-заповідний фонд» та деяких інших нормативно-правових актах. Згідно з цією системою, об'єкти ПЗФ України поділяються на такі категорії: заповідників, національних природних парків, природних парків,

біосферних заповідників та заказників. Крім того функціонують інші спеціальні категорії, такі як природні пам'ятки, ландшафтні заказники тощо. Структура об'єктів ПЗФ України представлена у наступній схемі (рис. 1.1.).

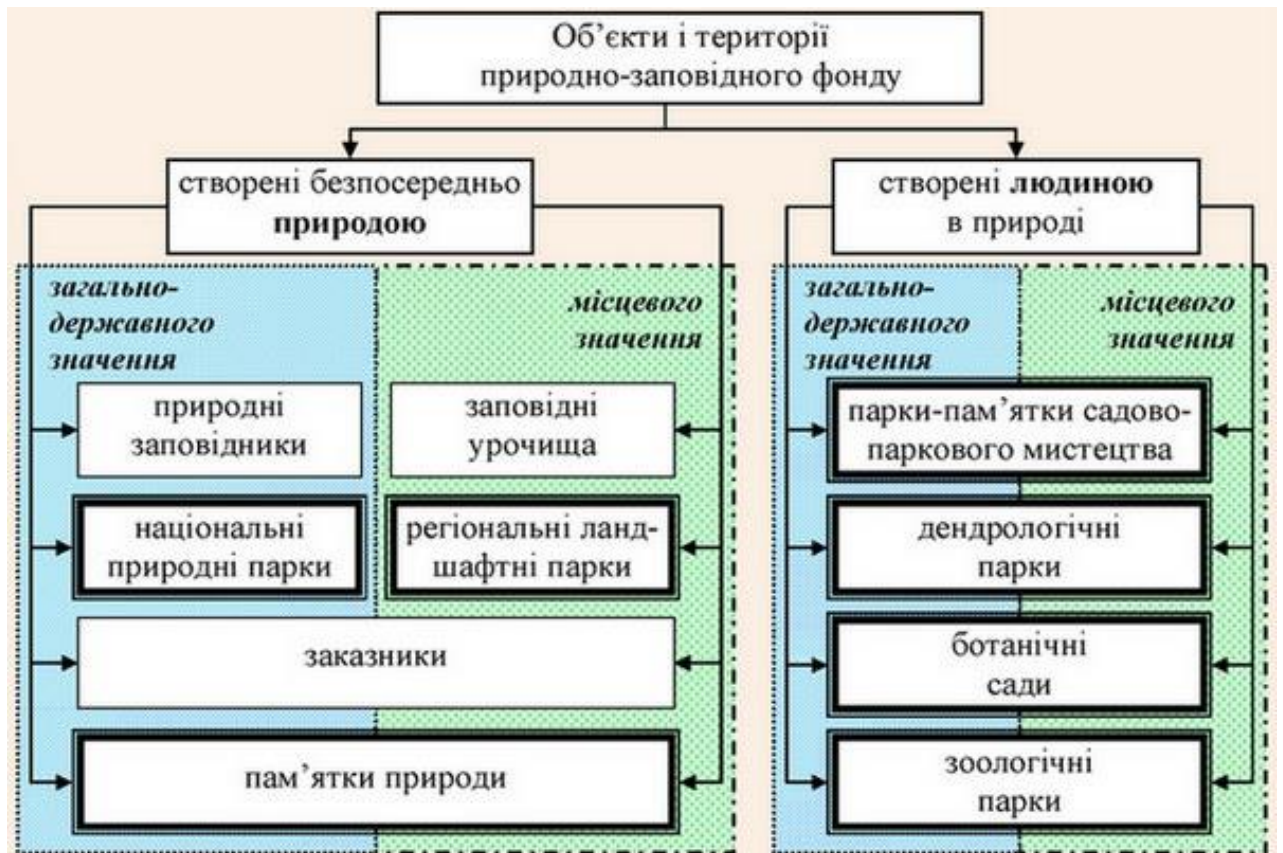


Рис. 1.1. Класифікація об'єктів ПЗФ України [15]

Загалом, об'єкти та території ПЗФ в Україні мають важливе значення з погляду охорони природного різноманіття, збереження екосистем та забезпечення сталого використання природних ресурсів. Вони виконують кілька важливих функцій і мають численні переваги. Наприклад, функція збереження біологічного різноманіття дає можливість забезпечити багатьом різним видам флори та фауни домівки, простір для існування, життя, розмноження тощо. Функція збереження природних екосистем дає змогу охороняти важливі та унікальні екосистеми країни від надмірного втручання в них людської діяльності, що в свою чергу є основою для підтримки екологічного балансу країни, водних ресурсів, клімату та запобігання негативних ерозійних процесів в ґрунті. Крім того, такі об'єкти забезпечують розвиток свідомості населення України через впровадження екологічної освіти та регульованої туристичної діяльності. Вони надають можливості для пізнавальних екскурсій, навчальних

програм, дослідницької діяльності та еко-рекреації. Також допомагають зберегти природні ресурси, такі як ліси, водні ресурси, мінерали тощо. Це сприяє сталому використанню цих ресурсів, забезпечує збалансований підхід до господарської діяльності та зменшує негативний вплив на навколишнє середовище. І, звичайно, найпріоритетніша функція, як для географа, це впровадження наукових досліджень, об'єктами яких як раз і виступають об'єкти ПЗФ: вони слугують важливими платформами для наукових досліджень і моніторингу природних процесів та дозволяють проводити дослідження щодо біологічної різноманітності, екосистемних послуг, кліматичних змін та інших аспектів природи.

Отже, об'єкти ПЗФ є важливими ресурсами для збереження біорізноманіття, забезпечення екологічної рівноваги та сталого розвитку України. Вони відіграють велику роль у збереженні природи та наданні можливостей для наукових досліджень, освіти та відпочинку в природному середовищі.

## **1.2. Методика аналізу об'єктів ПЗФ за даними дистанційного дослідження Землі**

Із активним розвитком людської цивілізації посилюється не тільки антропогенний вплив на довкілля, але й з'являються нові напрями наукових досліджень і можливості оцінки стану навколишнього природного середовища. З другої половини ХХ ст. людство почало освоювати космічний простір та навчилось отримувати дані дуже високої якості з виведених на орбіту Землі штучних супутників.

Сьогодні ми маємо можливість отримувати високоточні знімки земної поверхні за допомогою супутникового дистанційного зондування Землі та проводити збір, накопичення, аналіз та візуалізацію отриманої інформації шляхом використання геоінформаційних систем.

На орбіті планети працюють ряд супутників, які відрізняються не тільки траєкторією руху, спектральними діапазонами, але й точністю або роздільною здатністю отриманих знімків. Для географічних досліджень можна використовувати архіви космічних знімків супутників «TERRA», «Sentinel», «WorldView-3» «LANDSAT» тощо. Наприклад, NASA разом з геологічною службою США (USGS) 11 лютого 2013 р. вивела на орбіту 8-й супутник у рамках проєкту «LANDSAT». Landsat 8 сканує всю поверхню Землі з точністю до 15 м/піксель (band 8). Дані є у відкритому доступі на сайті Геологічної служби США (<https://earthexplorer.usgs.gov>), в свою чергу є доступні після нескладної реєстрації [48].

Аналіз об'єктів природного середовища за даними дистанційного зондування Землі є широко використовуваною методикою для отримання інформації про поверхню Землі з використанням віддалених датчиків, що розташовані на супутниках або повітряних суднах. Основна ідея полягає в тому, що збираються електромагнітні сигнали, які відбиваються від земної поверхні, і ці сигнали аналізуються для отримання інформації про об'єкти на землі.

Основна методика включає в себе ряд завдань, а саме: збір даних ДЗЗ, калібрування цих даних, обробка їх, аналіз та візуалізація. Перш за все, супутники або повітряні судна збирають електромагнітні сигнали з різних діапазонів, таких як видиме світло, інфрачервоне випромінювання, мікрохвильове випромінювання тощо. Ці сигнали реєструються датчиками і записуються для подальшого аналізу. Далі відбувається калібрування, а саме врахування різних факторів, таких як атмосферні впливи, властивості сенсорів, кути спостереження тощо, що забезпечує точність та надійність даних. При наступному, не менш важливому етапі – обробці застосовуються різні оброблювальні методи, такі як фільтрація шуму, розшарування, попередня обробка, сегментація та класифікація. Ці методи дозволяють виділити інформацію про об'єкти ПЗФ, такі як водні ресурси, ліси, міста, сільськогосподарські угіддя, гірські райони тощо. Після цього отримані дані аналізуються з метою отримання інформації про властивості об'єктів ПЗФ

(наприклад, можуть визначатися площа, структура, розташування, зміни в часі та інші параметри) і відповідно результати можуть бути візуалізовані у вигляді карти, графіків, діаграм, аерофотознімків та інших форматів для зручного сприйняття інформації користувачем. Звичайно, конкретні методи і техніки можуть варіюватися залежно від конкретної задачі та тих супутникових систем або датчиків, які використовують при дослідженні.

Перевагами такого методу оцінки стану збереження об'єктів ПЗФ є: оперативність, зручність, точність оцінки змін території (за умови використання деталізованих даних); можливість швидкого опрацювання великої кількості інформації без залучення великих людських ресурсів; перспектива прослідкувати динаміку і тенденцію змін у часі та просторі, оперативно здійснювати обмін інформацією та, на основі цього, приймати оптимальні управлінські рішення.

В Україні застосування супутникових знімків для оцінки стану антропогенного впливу на об'єкти ПЗФ розвинене недостатньо та виконується здебільшого для певних точкових потреб. Це пов'язано зі значною вартістю даних високої роздільної здатності. Проте є можливість застосовувати вільні та безкоштовні дані, які в дещо гіршій якості, але достатньої для потреб оцінки стану тих чи інших природних об'єктів.

Високоякісні гіперспектральні та мультиспектральні зображення, які одержують під час зйомок з бортів космічних апаратів, містять дуже великий великий обсяг інформації, що в свою чергу, сприяє значному розширенню можливостей методів ДЗЗ. Дані дистанційного зондування Землі середнього, високого і надвисокого просторового розрізнення, що зараз все більше й більше поширюються у вільному доступі, частіше застосовуються у практичній діяльності під час створення зручних варіантів оброблення інформації та належної матеріально-технічної бази наукових досліджень в різноманітних сферах. Однією з таких сфер є дослідження сучасного стану об'єктів ПЗФ України. Проте, широке впровадження у дану сферу є, на жаль, обмеженим, через використання при обробці растрових даних комерційного програмного

забезпечення, що має досить високу вартість. Тому, виконуючи дослідження у напрямку визначення стану об'єктів ПЗФ України, традиційно використовують вільне програмне забезпечення і відповідно вільну базу даних космічних знімків, зокрема Sentinel-2 [6].

Сьогодні для дослідження територій природних об'єктів широко застосовують дані ДЗЗ як основного джерела даних для укладання картографічного матеріалу екологічного, природоохоронного, природо-ресурсного характеру. Оперативність отримання таких даних дистанційних знімків дає змогу змінити традиційні підходи до моніторингу та картографування природних ландшафтів. Серед постачальників даних ДЗЗ, які використовують для потреб моніторингу об'єктів ПЗФ можна виділити такі групи:

- космічні або аерозображення оптичного і радіодіапазонів надвисокого просторового розрізнення (1-5 м) – ШСЗ, типу QuickBird, Ikonos, WorldView тощо;
- космічні зображення оптичного і радіодіапазонів з великим просторовим розрізненням (10-30 м) – ШСЗ, типу SPOT-6, SPOT-7, Landsat-7, Landsat-8, «Ресурс-01», «Ресурс-Ф» тощо.

Одним із новітніх елементів у сучасному дистанційному зондуванні Землі є проект «COPERNICUS» від Європейського космічного агентства (ESA). У 2014 році у ESA розпочалось створення автоматичної системи одержання геоінформаційних продуктів від супутників Sentinel-2 (S2). Місія «Sentinel-2» – це величезний потенціал для моніторингу природних угідь і точної класифікації, адже при цьому може поєднуватись високе просторове розрізнення та широке покриття і стислий час оновлення (приблизно 5 днів). Супутник S2 оснащений мультиспектральним сенсором, що містить 13 смуг від 0,443 до 2,190 мкм. Мультиспектральні дані у видимому і NIR-діапазонах, доступні у високому просторовому розрізненні (10 м), також є придатними для застосування в дослідженнях природних об'єктів. Доступні чотири сегменти інфрачервоного спектра із просторовим розрізненням 20 м, які підходять для аналізу наявності та

кількості хлорофілу та для узагальнення і уточнення еколого-фізіологічних великомасштабних моделей [47].

Одним з аспектів аналізу даних, отриманих з використанням дистанційного зондування, є їх класифікація або розподіл на категорії. Термін «класифікація» означає обробку сигналів, результатом якої є присвоєння кожного об'єкта або пікселя, що знаходиться на зображеній сцені, до відповідного класу. Кожному пікселю мультиспектрального зображення відповідає набір значень спектральних ознак або вектор у спектральному просторі, розмірність якого відповідає кількості зональних зображень у мультиспектральному знімку. Класифікація полягає у розподілі всіх пікселів за допомогою визначених методів або алгоритмів на класи відповідно до їх відбивної здатності або значень спектральної яскравості в різних зонах електромагнітного спектра [47].

У вирішенні наукових та практичних завдань, пов'язаних з використанням космічних знімків, одним з етапів часто є класифікація цих зображень. Класифікацію можна здійснювати за допомогою двох типів методів: контрольованої та неконтрольованої. Метод «контрольованої класифікації» зазвичай дає найточніші результати, оскільки ґрунтується на наявності попередньої інформації про основні ознаки та відмінності класів. Цю інформацію отримують шляхом створення навчальних вибірок, але в реальних умовах завжди складно виділити абсолютно «чисті» навчальні вибірки, оскільки вони часто містять сторонні елементи та вкраплення. Одним з варіантів вирішення цього завдання є попереднє опрацювання зображень за допомогою методів неконтрольованої класифікації для пошуку оптимальних ділянок, які потім можна використати у контрольованій класифікації.

Метод контрольованої класифікації використовує навчальні вибірки, що дозволяють визначити еталонні спектральні ознаки для кожного класу та розробити алгоритм для класифікації об'єктів на основі спектральних показників. Цей метод також відомий як «класифікація з навчанням». У випадках, коли немає наявних навчальних вибірок та неможливо отримати еталонні спектральні

ознаки для класів, використовуються методи та алгоритми «неконтрольованої класифікації». Тому, якщо недостатня достовірна інформація для проведення контрольованої класифікації, використовується інша схема дослідження природних об'єктів (рис.1.2.).



Рис. 1.2. Структурна схема досліджень [39]

Серед популярних алгоритмів неконтрольованої класифікації (кластеризації) широко використовуються K-Means і ISODATA. Метод класифікації K-Means (K-Means Classification) базується на розподілі значень спектральних ознак пікселів  $X$  на фіксовану кількість  $k$  кластерів, що мінімізують відстань між кожним пікселем і центром його власного кластера [36]. Один з переваг цього методу неконтрольованої класифікації полягає у можливості визначити приналежність кожного пікселя до певного кластера одразу після знаходження центроїдів.

Метод класифікації ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) – це метод неконтрольованої класифікації, який дозволяє розподіляти спектральні ознаки пікселів на класи без заздалегідь встановленої кількості класів, враховуючи лише спектральну відстань. У алгоритмі ISODATA

використовується та ж сама функція спектральної відстані. Ітераційний процес починається з наближеного визначення кількості кластерів. Початкові середні значення кластерів розподіляються рівномірно по центральному вектору спектрального простору. Під час першої ітерації кластеризації простір рівномірно поділяється на області, кожна з яких має свій центр, що відповідає середнім значенням кластерів. Для кожного пікселя обчислюється спектральна відстань між пікселем і центроїдом кластера. Пікселі присвоюються тому кластеру, в якому ця відстань є найменшою. Після кожної ітерації обчислюється реальне значення центроїда кластера на основі спектральних ознак. Проводяться додаткові ітерації, під час яких повторюється процес кластеризації з новими значеннями центроїда, розраховуються нові межі кластерів та уточнюється центроїд кластера. Ітераційний процес триває, поки всі пікселі з заданою ймовірністю не потраплять в один із визначених кластерів або поки не буде досягнуто задану кількість ітерацій. У інших випадках утворюються нові кластери з власними центроїдами. [46].

Назагал, методи обробки космічних знімків поділяють на: методи попередньої обробки та методи тематичної обробки.

Метод попередньої обробки космічних знімків включає комплекс операцій, спрямованих на виправлення різних спотворень зображення. Спотворення можуть виникати через недосконалість реєструючої апаратури, вплив атмосферних умов, перешкоди під час передачі зображень по каналах зв'язку, геометричні спотворення пов'язані з методом космічного зйомки, умови освітлення поверхні, процеси фотохімічної обробки та аналого-цифрового перетворення зображень та інші фактори. Попередня обробка даних ДЗЗ включає геометричну, радіометричну та атмосферну корекцію зображення, а також географічну прив'язку знімка. [5].

Тематична обробка даних ДЗЗ включає методи поліпшення зображень, такі як зміна контрастності, підсилення чіткості та виділення границь. Цей підхід застосовується для досягнення конкретних цілей, наприклад, для візуального відстеження змін на території, спричинених житловою або промисловою

забудовою та іншими факторами. Під час тематичної обробки даних використовується класифікація об'єктів на основі космічних знімків та їх характеристик [7].

Дані ДЗЗ дозволяють отримати достатньо детальну інформацію про території, оскільки через масштабування, не всі дрібні об'єкти можуть бути відображені на спеціалізованих картах через генералізації даних (просіки, дрібні озера, зміна порід дерев тощо) (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

## Рівні обробки супутникових даних та їх сутність

Вид обробки	Рівні обробки	Зміст операцій
Попередня обробка	0	Розпакування бітового потоку по приладах і каналах
		Прив'язка бортового часу до наземного
Нормалізація	1А	Поділ на кадри
		Радіометрична корекція за паспортними даними датчика
		Оцінка якості зображень (% збійних пікселів)
	1Б	Геометрична корекція за паспортними даними датчика
		Географічна прив'язка за орбітальними даними і кутовому положенню КА
	1С	Географічна прив'язка за інформацією БД опорних точок (ЦКМ)
Оцінка якості зображень (% хмарності)		
Стандартна міжгалузева обробка	2	Перетворення в задану картографічну проекцію
		Повна радіометрична корекція
		Повна геометрична корекція
Рекомендована тематична обробка	3	Редагування зображень (сегментація, зшивання, повороти, зв'язування та ін.)
		Поліпшення зображень (фільтрація, гістограмні операції, контрастування та ін.)
		Операції спектральної обробки і синтез багатоканальних зображень
		Математичні перетворення зображень
		Синтез різночасових зображень і зображень з різним розширенням
		Конвертація зображень в простір дешифрованих ознак
	4	Ландшафтна класифікація
		Виділення контурів
		Просторовий аналіз, формування векторів і тематичних шарів
		Вимірювання і розрахунок структурних ознак (площі, периметр, довжини, координати)
		Формування тематичних карт

### **1.3. Досвід запровадження аналізу об'єктів ПЗФ за даними дистанційного зондування Землі**

Згідно з Земельним кодексом України, землі ПЗФ є територіями і водними просторами, що містять природні комплекси та об'єкти з особливою цінністю з погляду природоохоронної, екологічної, наукової, естетичної, рекреаційної та іншої сфер, які отримали статус територій та об'єктів ПЗФ відповідно до законодавства. Землі природно-заповідного фонду включають природні території та об'єкти, такі як природні заповідники, національні природні парки, біосферні заповідники, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища, а також штучно створені об'єкти, наприклад, ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва [14].

Сучасне інформаційне суспільство оперує обсягами даних, які ще 20–30 років тому були недосяжними, а загальний доступ до всесвітньої мережі Інтернет, інфраструктури геопросторових даних, даних дистанційного зондування високої роздільної здатності забезпечив дослідників великим фактологічним матеріалом. Картографування ландшафтів із використанням сучасних інформаційних ресурсів дає змогу зменшити вплив суб'єктивного чинника, виявити нові чи приховані закономірності та взаємозв'язки [6].

Для ідентифікації елементів ландшафту останнім часом дослідники широко застосовують дані аерокосмічного знімання території як джерела даних для складання карт природоохоронного, екологічного та природно-ресурсного характеру. Така інформація дала змогу змінити традиційні підходи до картографування ландшафтів та моніторингу земель. Автоматизоване картографування та виокремлення структурних елементів ландшафту являє собою складне науково-методичне завдання. Однак наявні розробки [14] дозволяють застосовувати методи оброблення даних аерокосмічного знімання території, що із високою ймовірністю відображають реальний стан досліджуваної території.

Завдяки супутниковій та авіаційній технології збору даних з ДЗЗ, ми можемо отримувати детальну інформацію про земну поверхню та її об'єкти безпосередньо з висоти.

Запровадження аналізу об'єктів ПЗФ за даними дистанційного зондування різний у різних галузях досліджень має дещо різний напрямок. Наприклад, в гірництві та геології проводиться застосування аналізу об'єктів ПЗФ у геологічних дослідженнях, що дозволяє виявляти родовища корисних копалин, вивчати геологічну структуру регіонів та оцінювати зміни геологічного середовища. Також можна використовувати дані дистанційного зондування для моніторингу діяльності гірничих підприємств та виявлення випадків незаконного видобутку. У сфері сільського господарства застосування дистанційного зондування допомагає в оцінці врожайності, виявленні хвороби та шкідників, контролі за зрошенням та визначенні оптимальних часів посіву та збору урожаю. Аналіз об'єктів ПЗФ дозволяє оцінювати зміни у вегетаційному покриві та ідентифікувати проблемні ділянки на полях. В екологічному напрямку роботи дозволяє визначати стан та здоров'я екосистем. Наприклад, шляхом аналізу рослинного покриву можна виявити зони впливу забруднення або поширення хвороб у рослинних популяціях. Також можна визначати місця зниження біорізноманіття та стану лісів, популяцію тварин, ареали рослин тощо. І, звичайно, для географії та картографії – це засіб, що дозволяє отримувати високороздільні картографічні дані. За допомогою аналізу об'єктів ПЗФ можна визначити типи ґрунтів, рельєф, водні об'єкти, рослинність, лісові покриви та інші елементи ландшафту. Це надає можливість створювати детальні картографічні матеріали для планування територій, вивчення змін у природних ресурсах та прогнозування впливу людської діяльності на довкілля [13].

Враховуючи цілі та потреби кожного конкретного заповідного об'єкта, аналіз дистанційного зондування може допомогти в моніторингу та оцінці стану та змін природного середовища на територіях природно-заповідного фонду. Наприклад, засобами ДЗЗ можна визначати розміри та межі заповідників та резерватів, вивчати зміни в рослинному покриві, виявляти незаконну рубку лісу,

виявляти зони забруднення та інші ознаки деградації природних екосистем (рис.1.).

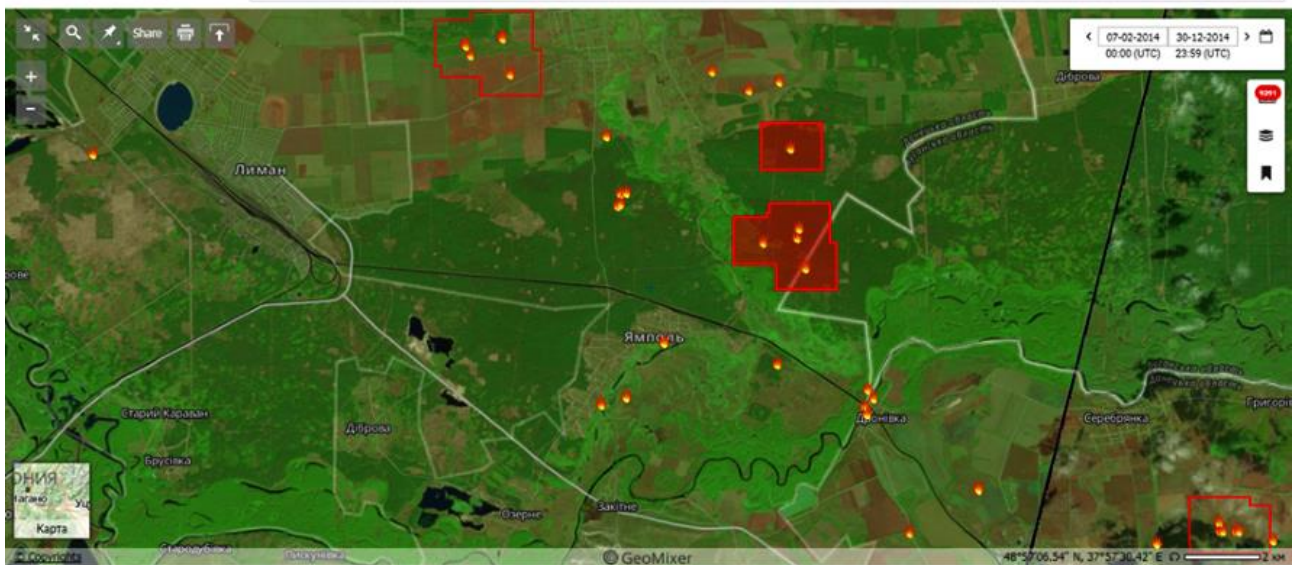


Рис. 1.3. Приклад карти пожеж території НПП «Святі гори» за 2014 рік

Або, ДЗЗ може бути використане для аналізу розподілу рослинності, змін у природних екосистемах, виявлення змін у лісових покривах та оцінки біорізноманіття в межах національних парків, для аналізу територій, які мають високу екологічну цінність або є унікальними, таких як мокради, коралові рифи, гірські екосистеми тощо. ДЗЗ також може надати інформацію про здоров'я та зміни в цих особливих природних об'єктах.

Під час повномасштабного вторгнення на територію України метод дослідження з використання засобів дистанційного зондування є ефективним інструментом для оцінки змін, які відбуваються на природних територіях під час воєнного конфлікту. Це пояснюється тим, що зоні військового конфлікту доступ до природних територій є обмеженим та небезпечним для науковців та дослідників, а ДЗЗ дозволяє проводити дослідження та отримувати інформацію про стан ПЗФ, не потребуючи безпосереднього доступу до небезпечних зон. Крім того, ДЗЗ дозволяє виявляти та відстежувати зміни, які відбуваються на природних територіях під час воєнного конфлікту. Це може включати зміни в рослинному покриві, ландшафті, водних об'єктах тощо. Завдяки ДЗЗ можна оперативно оцінювати ступінь пошкоджень та руйнувань, а також виявляти незаконну діяльність, як-от незаконне вирубування лісу або незаконне

видобування ресурсів. ДЗЗ також може бути використано для планування реабілітації та відновлення пошкоджених природних територій після завершення воєнного конфлікту: аналіз зображень ДЗЗ дозволяє ідентифікувати області, які потребують найбільшої уваги та пріоритету у процесі відновлення природи (рис. 1.4.) [13].



Рис. 1.4. Наслідки пожеж на Кінбурзькій косі, визначені засобами ДЗЗ станом на 2022 рік [45]

Крім того, воєнні дії можуть призвести до забруднення довкілля небезпечними речовинами або пошкодження екологічно вразливих областей. ДЗЗ може допомогти виявити та оцінити такі загрози, а також відслідковувати поширення забруднень та їх вплив на ПЗФ (рис. 1.5.). Одним з таких прикладів є Запорізька АЕС, навколо якої вже не перший місяць точаться обстріли та суперечки за територіальну приналежність.

Отже, використання ДЗЗ у вивченні ПЗФ під час війни дозволяє отримувати об'єктивну інформацію про зміни та пошкодження, які відбуваються на природних територіях. Це важливий інструмент для оцінки стану природи, планування реабілітації та відновлення природних екосистем після закінчення воєнного конфлікту.

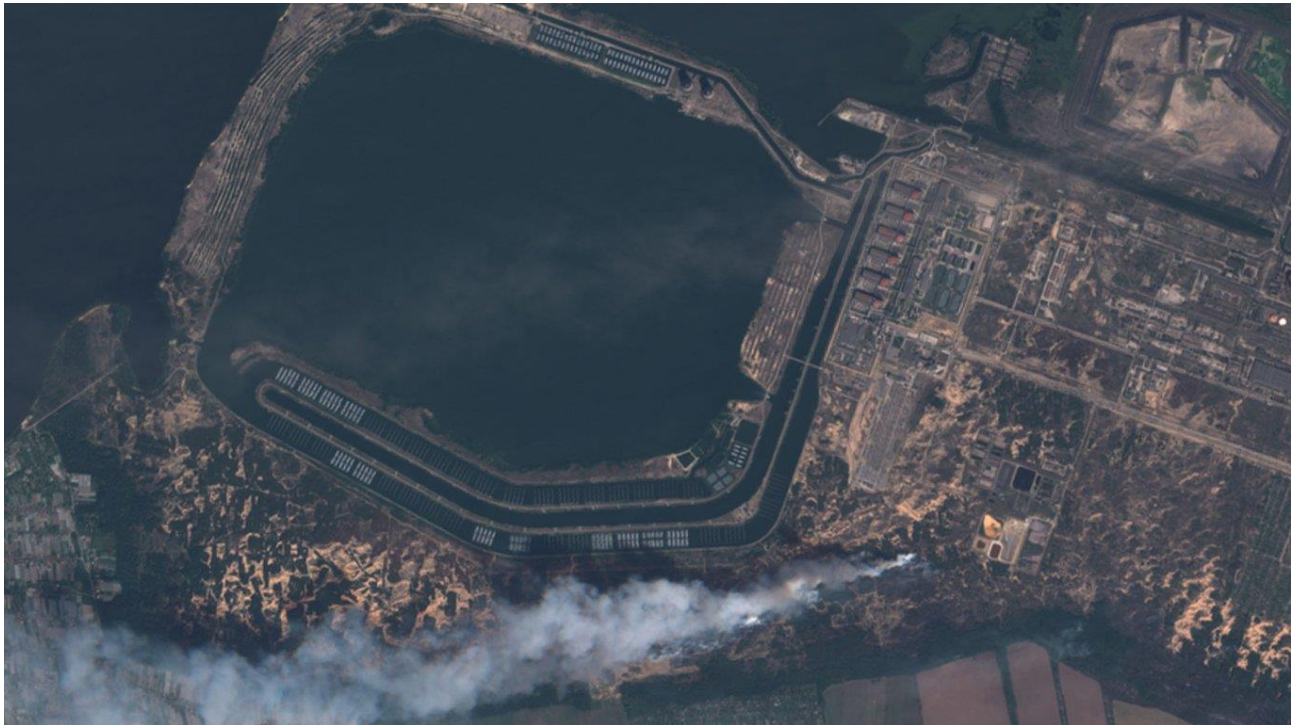


Рис. 1.5. Ситуація на Запорізький АЕС станом на 10:39 24 серпня 2022 року за даними супутникових знімків Planet Labs [45]

Отже, досвід використання ДЗЗ під час вивчення об'єктів ПЗФ різного рангу є великим: починаючи від популяції тварин та рослин і завершуючи моніторингом лісових пожеж. Повномасштабна війна, яка розпочалась у 2022 році спонукала більшість аналітиків-дослідників останнім часом використовувати саме дистанційні методи дослідження, а іноземні колеги, в свою чергу, роблять все можливе, щоб бази даних для українських науковців стали доступнішими. Таким чином даний засіб аналізу та розуміння сучасного стану об'єктів ПЗФ набирає все більшої популярності.

## РОЗДІЛ 2

### СУЧАСНИЙ СТАН ОБ'ЄКТІВ ПЗФ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 2.1. Фізико-географічні передумови Запорізької області для розвитку об'єктів природно-заповідного фонду

Запорізька область розташована в південно-східній частині України. Вона межує з такими областями: на північному заході – Дніпропетровська область, на північному сході - Харківська область, на сході – Луганська область, на півдні – Донецька область, на заході – Миколаївська область, на південному заході – Херсонська область. Запорізька область має велику площу, її територія становить близько 27 200 квадратних кілометрів. Найбільші міста області – Запоріжжя (адміністративний центр), Мелітополь, Бердянськ та Енергодар (рис. 2.1.).

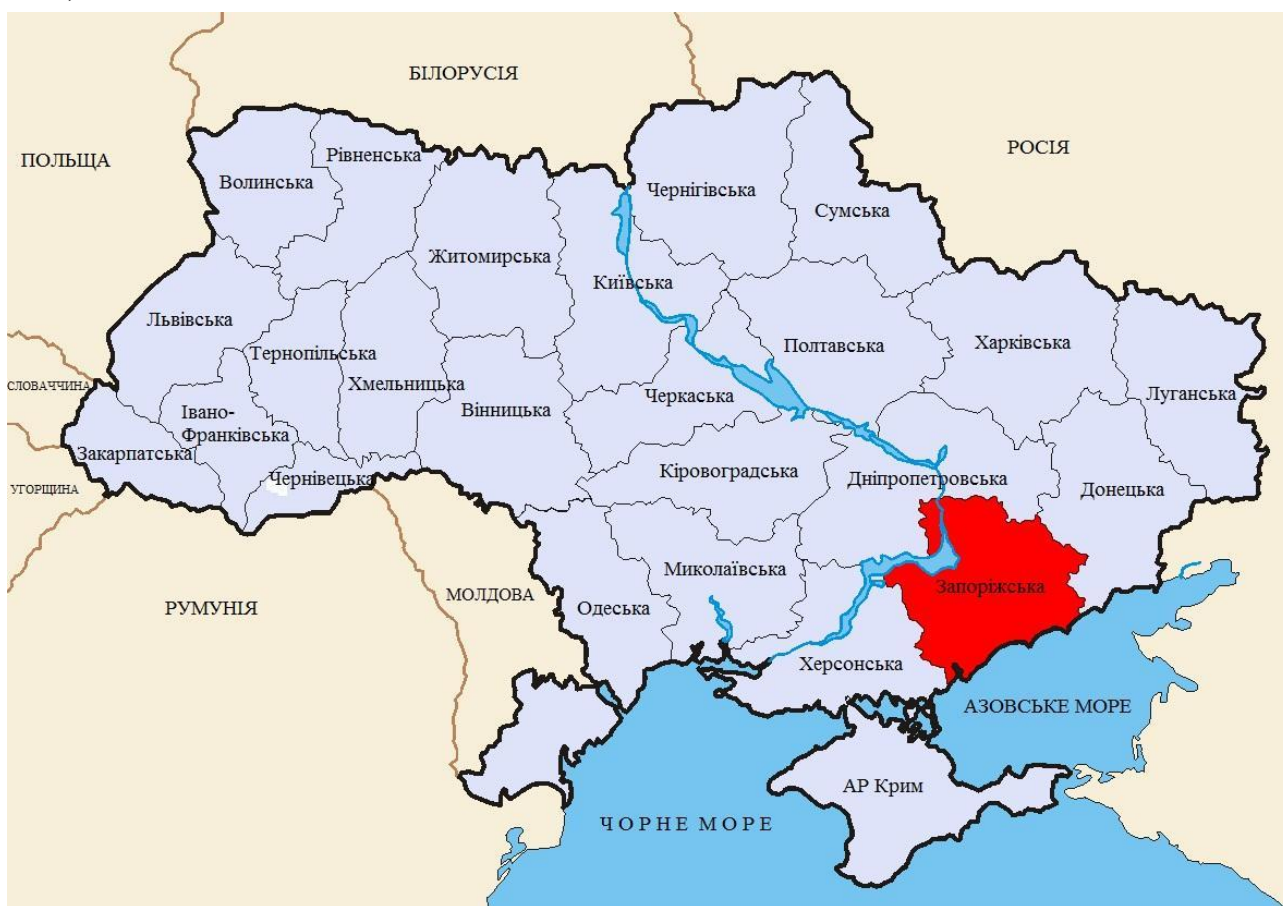


Рис.2.1. Запорізька область на карті України [12]

Однією з головних природних особливостей області є її розташування на березі річки Дніпро, яка є найбільшою річкою України. Дніпро відіграє важливу

роль в господарському та транспортному розвитку області. Також на півдні Запорізької області знаходиться прибережна частина Азовського моря, що надає можливості для розвитку туризму та промисловості. Географічне положення області також сприяє розвитку аграрного сектору, оскільки тут широко розташовані сільськогосподарські угіддя та родючі ґрунти. Загалом, географічне положення Запорізької області визначає її стратегічне значення як транспортного вузла, а також сприяє розвитку різних галузей економіки та туристичного потенціалу [26].

Запорізька область має різноманітний рельєф, що включає рівнини, степи, пагорби та плоскогір'я. Основні геологічні формації в області включаються до складу Дніпровського терасного комплексу та Кримсько-Приазовської фізико-географічної області. Дніпровський терасний комплекс – частина області, яка складається з рівнинних терас Дніпра, що формуються протягом тисячоліть річковою діяльністю.

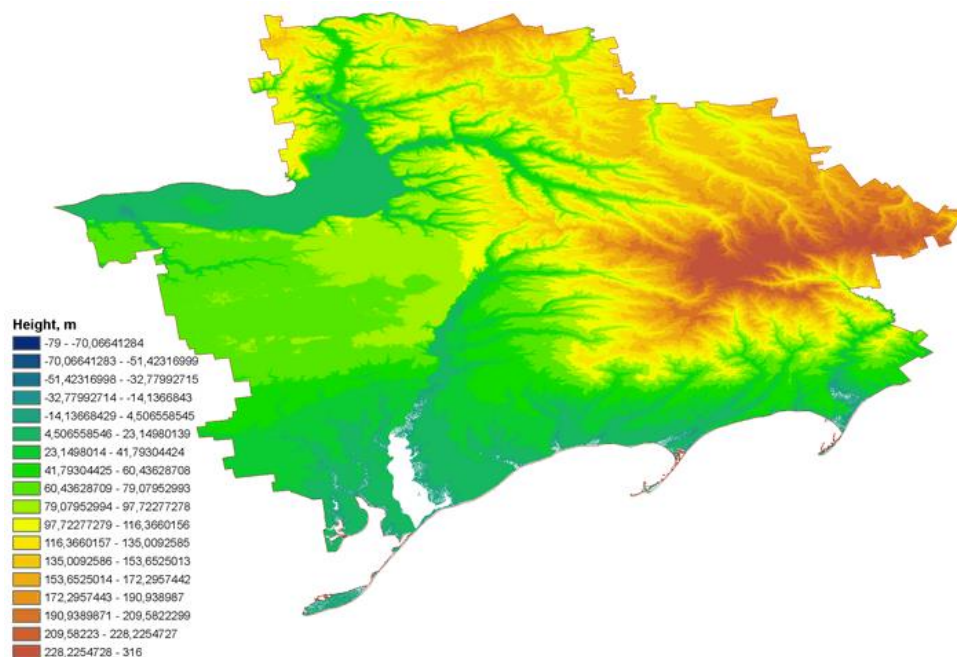


Рис. 2.2. Цифрова модель рельєфу Запорізької області [12]

Тераси мають різну висоту, з найвищими на північному заході та найнижчими на півдні. Кримсько-Приазовська фізико-географічна область розташована на півдні та на сході, включаючи прибережну зону Азовського моря. Тут можна знайти степові ландшафти, які характеризуються рівнинним рельєфом зі злегка хвилястими пагорбами. Ґрунти цієї області в основному

представлені чорноземами, що створює сприятливі умови для сільськогосподарського виробництва. Запорізька область також включає заплавні ділянки річок, таких як Дніпро, Сіверський Донець та їх притоки. Ці ділянки характеризуються багатими родючими ґрунтами і вологими умовами, що сприяють розвитку різноманітних боліт, ставків та водних екосистем. Геологічна будова Запорізької області складається з відкладів різних геологічних епох. На території області присутні вапняки, піски, глини та інші осадові породи. Також в області знаходяться родовища кам'яного вугілля та рудних ресурсів, які мають значення для промислового розвитку області. Ці рельєфні та геологічні особливості Запорізької області впливають на її природні умови, розташування екосистем та господарський потенціал [16].

Запорізька область має помірно-континентальний клімат з вираженими сезонними змінами температури і опадів.

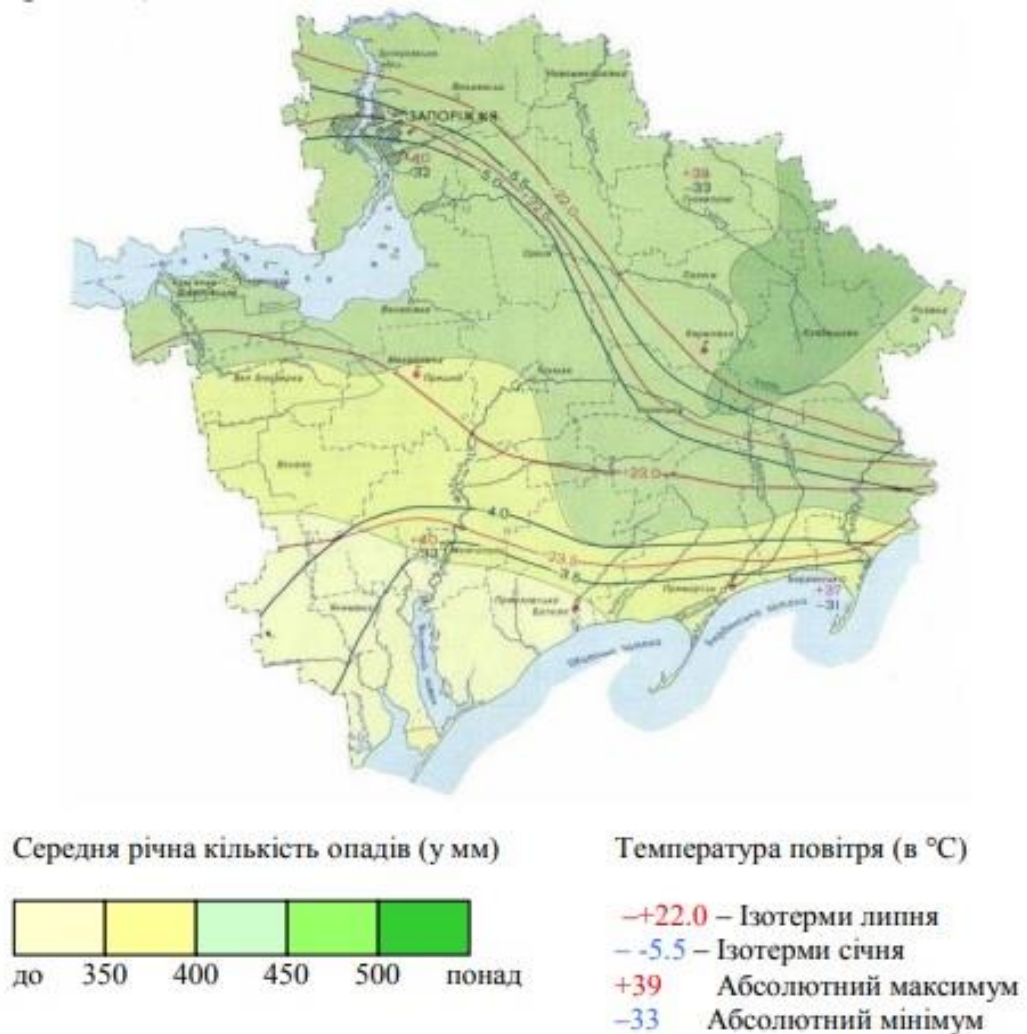


Рис. 2.3. Кліматичні особливості Запорізької області [12]

Основні характеристики клімату області включаються до складу Приазовсько-Сиваської кліматичної області. Зими в області зазвичай помірно холодні з середньомісячною температурою від  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  в січні. Літа відносно теплі з середньомісячною температурою від  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  в липні. Річна амплітуда температур коливається від  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Область характеризується помірними опадами, з основною кількістю опадів, які припадають на теплий період року. Середньорічна сума опадів становить приблизно 450-500 мм. Найбільше опадів випадає влітку, з вересня до листопада має місце сухий період. В області також переважають південно-східні вітри, такі як вітри зі східного та південного сходу. Взимку можуть дмути холодні північні вітри, а влітку - теплі південні. Запорізька область відзначається високим рівнем сонячної активності, з більш ніж 2,100 сонячних годин на рік. Це сприяє розвитку рослинного світу та забезпечує зручні умови для землеробства. Загалом, клімат Запорізької області створює умови для розвитку сільського господарства, зокрема зернових культур, овочів та фруктових дерев. Також цей клімат сприяє розвитку промисловості та енергетики, зокрема виробництва електроенергії за рахунок сонячних панелей [16].

Запорізька область має розгалужену мережу водних ресурсів, які включають річки, озера та заплави. Головною річкою, що протікає через Запорізьку область, є Дніпро. Дніпро є найбільшою річкою України та має велике значення як транспортний шлях, джерело водопостачання та виробництва електроенергії. Також у Запорізькій області розташовані такі річки, як Сіверський Донець та Каховка, які впадають в Дніпро. У Запорізькій області розташовані декілька великих водосховищ, які утворилися внаслідок будівництва гідроелектростанцій на Дніпрі. Найбільше з них – Запорізьке водосховище, що є одним з найбільших водосховищ в Європі. Водосховища використовуються для регулювання рівня води, виробництва електроенергії, рибальства та рекреаційних цілей. В області є кілька озер, які виникли внаслідок витікання артезіанських джерел або штучного затоплення (рис2.4.) [16].

ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ  
Запорізьке обласне управління водних ресурсів



Рис 2.4. Карта-схема водних об'єктів Запорізької області [12]

Найбільш відоме озеро – Токмацьке озеро, яке є одним з найбільших озер Запорізької області. Озера використовуються для рибальства та рекреаційних цілей. Запорізька область має розвинуті заплави річок, особливо Дніпра. Ці заплави є важливими екосистемами, де зустрічаються багаті біологічні види і забезпечують розмаїття рослинного та тваринного світу. Особливістю територіального розташування області є в тому, що вона межує на півдні з Азовським морем. Тим самим забезпечується як рекреаційно–туристична складова, так і забезпечення територіями для розвитку об'єктів ПЗФ.

Запорізька область має різноманітне біорізноманіття, яке включає різні екосистеми, рослинний та тваринний світ. Більша частина області відноситься до степової зони, що характеризується розмаїттям степової рослинності. Тут зустрічаються різні види трав'янистих рослин, такі як різні види хлібових, шипшини, полину, вероніки та багато інших. Ці степові екосистеми є природними середовищами для багатьох видів тварин, зокрема степових гризунів, кроликів, жаб, змій та багатьох видів птахів. Область має розгалужену мережу річок, заплав та водосховищ, які створюють умови для розвитку різноманітних водних екосистем. Тут можна знайти різні види водних рослин, водних птахів, риб та інших водних організмів. У деяких районах Запорізької області розташовані лісові масиви, які є місцем існування багатьох видів дерев, чагарників та лісової флори. Ці ліси є домівками для різноманітних видів тварин, включаючи диких кабанів, оленів, зайців, лисиць та багато інших. У Запорізькій області розташовані декілька заповідників і природоохоронних територій, які мають важливе значення для збереження біорізноманіття. Наприклад, Білозерський ботанічний заказник та Каховський природний заповідник є важливими місцями для збереження рідкісних та ендемічних видів рослин та тварин [12].

Отже, на основі потужних фізико-географічних передумов Запорізька область має великий потенціал для створення ПЗФ. Розробка таких об'єктів допоможе зберегти унікальні екосистеми, рідкісні види рослин і тварин, а також забезпечить можливості для екологічного туризму та наукових досліджень.

## 2.2. Склад та структура природно-заповідного фонду Запорізької області

У процесі розбудови нашої держави, рекреація може та повинна стати ефективним засобом формування ринкового механізму господарювання і сприяти значному збору коштів до державного та місцевих бюджетів. Основною передумовою для цього є наявність значних рекреаційних ресурсів як на загальнодержавному рівні, так і в Запорізькій області. Натуральні ресурси та об'єкти, що належать до природно-заповідного фонду, є найважливішою складовою цих ресурсів. (рис. 2.5).

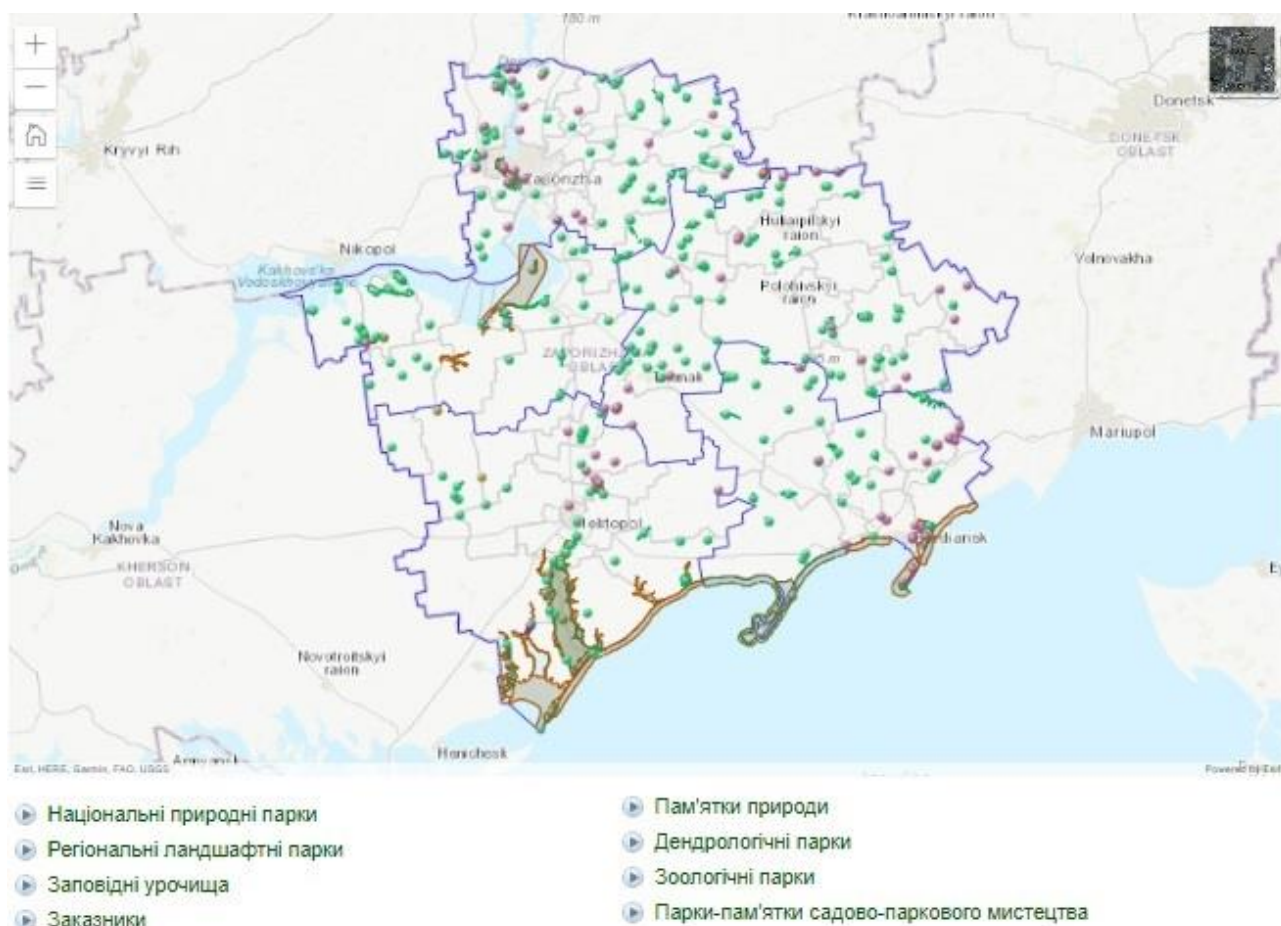


Рис.2.5. Природно-заповідний фонд Запорізької області в розрізі територіальних громад [12]

На початок 2010 року природно-заповідний фонд Запорізької області налічував 312 об'єктів та територій загальною площею 70 966,115 га, що становило 2,58% від загальної площі області. У початковій частині 2010 року було оголошено останній об'єкт – Приазовський національний природний парк,

який був найбільшим за площею серед заповідних територій у Запорізькій області (78 126,92 га). Завдяки заснуванню Приазовського національного природного парку площа природно-заповідного фонду області збільшилася майже вдвічі і на 1 січня 2011 року становила 149 093,035 га [15].

На сьогоднішній день природно-заповідний фонд області налічує 313 об'єктів та територій. За кількістю об'єктів, Запорізька область посідає 10-те місце в Україні, а за площею - 13-14-те місце. Відношення природоохоронних територій до загальної площі області становить менше 5,5%, що менше, ніж в середньому по Україні.

Законом України «Про природно-заповідний фонд України», прийнятим у 1992 році, було встановлено склад категорій природно-заповідного фонду. Сучасний природно-заповідний фонд України складається з 11 категорій, які охоплюють природоохоронні об'єкти та території, що мають загальнодержавне або місцеве значення. Ці категорії становлять майже 6% загальної площі країни. Просторове розташування об'єктів та територій природно-заповідного фонду в Україні є нерівномірним, зменшуючись з заходу на схід і південний схід. За часовими змінами в структурі природно-заповідного фонду спостерігається тенденція до збільшення кількості поліфункціональних природоохоронних територій, таких як національні природні парки та регіональні ландшафтні парки [15].

З 11 затверджених категорій ПЗФ України в Запорізькій області функціонують 8:

- 1) національні природні парки – 2;
- 2) природний заповідник – 1;
- 3) парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення – 1;
- 4) пам'ятки природи загальнодержавного значення – 7; пам'ятки природи місцевого значення – 74;
- 5) заказники загальнодержавного значення – 12; заказники місцевого значення – 198;

- парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення – 14;
- б) заповідні урочища – 2;
- 7) дендрологічний парк місцевого значення – 1;
- 8) зоологічний парк місцевого значення – 1 [15].

Об'єкти ПЗФ області мають великий потенціал для рекреаційної діяльності. Під рекреаційним потенціалом території ми розуміємо її здатність надавати людям можливості для різноманітного використання з метою задоволення фізичних і духовних потреб.

У Куйбишевському районі Запорізької області розташована частина філії Українського степового державного природного заповідника «Кам'яні могили» площею 100 га, тоді як решта території філії, що складає 254 га, розташована в Донецькій області. Основною метою цього природного заповідника є збереження природних комплексів та об'єктів на його території, які повністю виключені з господарського використання, тому рекреаційна діяльність на цих територіях заборонена (рис. 2.6.) [4].



Рис. 2.6. Краєвид частини філії Українського степового державного природного заповідника «Кам'яні могили» [16]

У Запорізькій області був створений національний природний парк «Приазовський».

Регіональні ландшафтні парки виступають як природоохоронні та рекреаційні об'єкти, створені з метою охорони природних комплексів та об'єктів у їх природному стані. Одним з головних завдань регіональних ландшафтних парків є створення умов для ефективного відпочинку, туризму та інших форм рекреаційної діяльності в природному середовищі, з дотриманням режиму охорони заповідних природних комплексів та об'єктів. В Запорізькій області першим і, на сьогоднішній день, єдиним природним ландшафтним парком є «Панай», розташований у Василівському районі, займаючи площу 1025 га. Цей парк є популярним місцем короткочасного відпочинку для мешканців міста Дніпрорудне (рис. 2.7.) [30].



Рис. 2.7. Краєвид природного ландшафтного парку «Панай» [16]

В Запорізькій області існують заказники, які забезпечують рекреаційне використання природних територій без вилучення земельних ділянок або природних об'єктів у їх власників чи користувачів. У області є 12 загальнодержавних заказників і 194 місцевого значення. Ці території можуть

використовуватись для короткочасного і тривалого відпочинку протягом всього року. Наприклад, гідрологічний заказник "Молочний лиман", лісовий заказник «Радивонівський» і зоологічний заказник «Алтагирський» біля села Богатир використовуються як місця довготривалого відпочинку для дітей та молоді влітку. В осінньо-весняний період вони стають популярними місцями короткочасного відпочинку для сімей на вихідних. На цих заказниках проводяться різноманітні рекреаційні активності, такі як риболовля, збирання грибів і ягід, активний відпочинок на березі водойми та в лісі (волейбол, футбол, рухливі дитячі ігри) та інше. Влітку вони стають місцями для купання, засмагання, водних видів спорту тощо. Ландшафтний заказник «Старобердянський» використовується мешканцями міста Мелітополь для короткочасного відпочинку на вихідних (рис. 2.8.).



Рис. 2.8. Краєвид з ландшафтного заказника «Старобердянський» [16]

В Запорізькій області існує категорія пам'яток природи, які оголошуються без вилучення земельних ділянок, водних або інших ділянок у власників або

користувачів. В області є 7 пам'яток природи загальнодержавного значення і 82 місцевого значення. Природні пам'ятки мають особливе значення з точки зору природоохоронного, наукового, естетичного та пізнавального аспектів. Один з наглядних прикладів рекреаційного використання цієї категорії природоохоронних об'єктів – геологічна пам'ятка природи «Кам'яна Могила на річці Молочна» площею 15 га, розташована в 1 км від села Терпіння Мелітопольського району, а також ботанічна пам'ятка природи «Дуб Патріарх» у селі Терпіння. Вони є важливими туристично-екскурсійними об'єктами Мелітопольського району та області (рис 2.9.).



Рис. 2.9. Ботанічна пам'ятка природи «Дуб Патріарх» у селі Терпіння  
Запорізької області [16]

Заповідні урочища є лісовими, степовими, болотними та іншими ландшафтами, які мають велике значення з точки зору природоохоронної та естетичної цінності і оголошуються з метою їх збереження у природному стані. Заповідні урочища «Лісонасадження Яковенко» та ліс в заплаві колишньої річки

Великий Утлюк використовуються мешканцями міста Кам'янка-Дніпровська як місця короткочасного відпочинку на вихідних [30].

Зоологічні парки створюються з метою проведення екологічної освіти, виховання, науково-дослідної роботи та збереження різноманітності тваринного світу. У Запорізькій області розташований 1 зоологічний парк під назвою «Таврія», який займає площу 290 га. У парку налічується багато видів копитних тварин, які проживають у природних умовах. «Таврія» є важливим туристично-екскурсійним центром області (рис. 2.10.).



Рис. 2.10. Зоологічний парк під відкритим небом «Таврія» [16]

Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, що мають загальнодержавне значення, є природоохоронними рекреаційними об'єктами. У Запорізькій області є 1 парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення - парк відпочинку ім. Горького у місті Мелітополь. Цей парк є головним центром відпочинку для місцевого населення протягом всього року. Крім того, у області є 8 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва місцевого значення (рис. 2.11.).

Ситуація з охороною об'єктів ПЗФ в Запорізькій області, як і в цілій Україні, дійсно стоїть гостро. Проблеми збереження ПЗФ пов'язані з недостатньою організацією на місцях та недостатнім охоронним режимом. Це може підірвати існування цих об'єктів загалом. А після 24 лютого 2022 року ще додався дуже негативний вплив на об'єкти ПЗФ через збройну агресію.

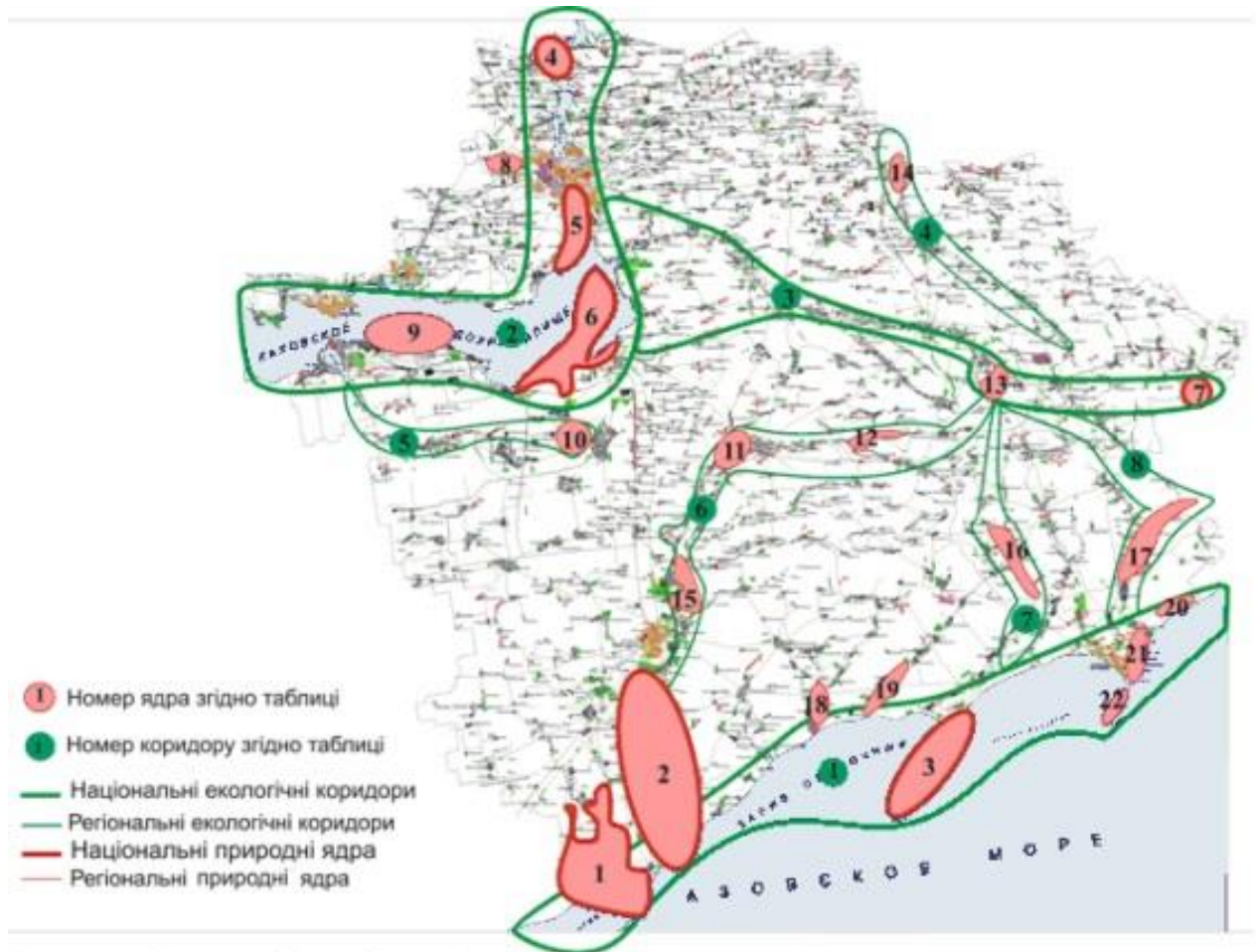


Схема екологічної мережі Запорізької області

**Умовні позначення. Екологічні ядра:** а) національні (1 - Утлюцьке; 2 - Молочанське; 3 - Обитічне; 4 - Петро-Михайлівське; 5 - Розумовське; 6 - Каховське; 7 - Розівське); б) регіональні (8 - Правобережне; 9 - Енергодарське; 10 - Михайлівське; 11 - Токмацьке; 12 - Каїнкулацьке; 13 - Кінське; 14 - Тернувате; 15 - Старобердянське; 16 - Середньообитічне; 17 - Середньобердянське; 18 - Корсацьке; 19 - Лозуватське; 20 - Кулиновське; 21 - Нижньобердянське; 22 - Бердянське).

**Екологічні коридори:** 1 - Азово-Чорноморський літторально-степовий; 2 - Дніпровський меридіональний; 3 - Південноукраїнський степовий; 4 - Гайчурський; 5 - Білозірський; 6 - Молочанський; 7 - Обитічний; 8 - Бердянський.

Рис. 2.11. Схема екологічної мережі Запорізької області [12]

Однією з причин погіршення ситуації є процеси приватизації земельних ділянок, які можуть призвести до неконтрольованого використання об'єктів ПЗФ. Також стихійне рекреаційне використання цих територій негативно впливає на їх стан. У зв'язку з цим, необхідно вжити заходів для поліпшення ситуації. Серед пріоритетних дій можуть бути:

- збільшення площ територій, що входять до різних категорій ПЗФ в області, що дозволить зберегти більше природних комплексів.

- проведення перегляду об'єктів ПЗФ, відібрання найбільш вагомими з них і зосередження зусилля на їх охороні та відтворенні.

- здійснення негайних практичних заходів з охорони і відтворення видів тварин і рослин, зокрема тих, що перебувають під загрозою зникнення в межах об'єктів ПЗФ області.

- користування сучасними економічними заходами для забезпечення охорони навколишнього природного середовища, що дозволить ефективніше використовувати ресурси для збереження ПЗФ.

Важливо, щоб вжиття цих заходів було системним і здійснювалося.

### **2.3. Військовий вплив на об'єкти та стан природно-заповідного фонду Запорізької області**

Сьогодні багато регіонів України, зокрема Київська, Харківська, Луганська, Донецька, Запорізька та Херсонська області, перебувають під впливом воєнних дій, що є результатом агресії з боку Росії. Це вторгнення призвело до значних людських жертв серед мирних мешканців. Крім того, природоохоронні об'єкти, такі як заповідники, національні парки, зоопарки, також несуть значні втрати.

Мілітаризм має колосальний вплив на природу та наше довкілля. Наприклад, військові дії можуть призвести до руйнування і знищення природних ландшафтів, лісів, річок, озер та інших природних екосистем. Постраждалими можуть бути також жителі та тварини, що проживають на цих територіях. Військові конфлікти можуть призвести до забруднення ґрунтів, водних джерел та повітря. Від вибухів, збройних складів та інших військових дій можуть виникати небезпечні речовини, які потрапляють у довкілля і можуть завдати шкоди флорі та фауні. Військові дії також можуть спричинити втрату біорізноманіття. Це може бути пов'язано зі знищенням життєвого середовища для різних видів рослин і тварин, зокрема для рідкісних і унікальних видів.

Збройна агресія може спричинити порушення екологічного балансу в природних екосистемах. Знищення рослинності та тваринного світу може мати негативний вплив на функціонування екосистеми та послідовно впливати на інші види. Конфлікти можуть призвести до втрати доступу до природних ресурсів, таких як ліси, водні джерела, мінеральні родовища тощо. Це може мати негативні економічні та екологічні наслідки [27].

Оцінити реальний рівень збитків, завданих об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок війни, є неможливо. У багатьох районах продовжуються активні бойові дії, що призводить до встановлення численних обмежень на природоохоронну діяльність у тимчасово окупованих територіях. На всій території України поширено велику кількість ракетних ударів і нерозірваних боєприпасів, що становить потенційну небезпеку для людей і навколишнього природного середовища на десятиліття вперед. Природні екосистеми також страждають від фортифікаційного будівництва, пошкоджень внаслідок вибухів, військового транспорту, пожеж та інших факторів.

На Азовсько-Чорноморському узбережжі, а також вздовж північного і східного кордонів України, ПЗФ держави зазнає особливої шкоди. Частина національних парків опинилася в зоні гуманітарної кризи, а деякі природоохоронні території не отримують необхідне фінансування. Наприклад, об'єкти природно-заповідного фонду, де існує значне розмаїття диких тварин, такі як біосферний заповідник Асканія-Нова (що населяються різноманітними видами тварин, деякі з яких є унікальними для всього світу і знаходяться під загрозою), національні природні парки «Джарилгацький», «Азово-Сиваський», природний заповідник «Єланецький степ», а також зоопарки у Миколаєві, Києві та Харкові, зараз зазнають скрутнощів у закупівлі кормів для тварин. Проведення тендерних процедур та доставка кормів відповідно до угод наразі є неможливими або дуже обмеженими.

Особливістю територіального розміщення НПП «Приазовський» є те, що від самого початку повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України, ця територія була захоплена та тимчасово окупована. Крім

цього, неподалік від територій НПП розгортаються бази країни-агресорки, що не може не впливати на загальний стан об'єкту ПЗФ (рис.2.12).

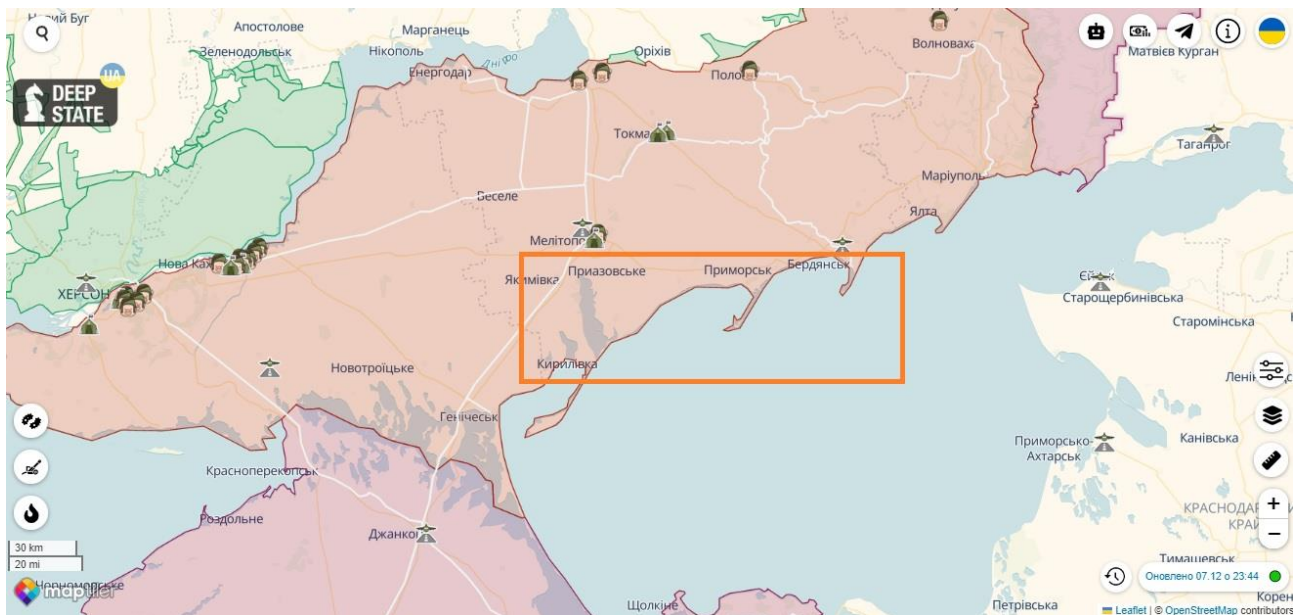


Рис.2.12. НПП «Приазовський» на карті інтерактивній карті бойових дій в Україні DeepStateMap.Live [41]

Треба відмітити, що через окупацію, майже відсутній зв'язок з місцевими жителями та працівниками НПП «Приазовського», припинені сезонні дослідження, що відбувались на цій території, а у складі самої території відбуваються зміни, які можливо буде проаналізувати застосовуючи різночасові космічні знімки.

Проте, можна зазначити, що на даний час територія НПП «Приазовський» не має так званих «прильотів», проте війська країни-агресорки активно використовують цю територію для окопування та зберігання техніки і боєприпасів.

### РОЗДІЛ 3

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ» НА ОСНОВІ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ (СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ SENTINEL-2)

### 3.1. Характеристика НПП «Приазовський»

Національний природний парк «Приазовський» – це досить молода природоохоронна територія, яка простягається суходільною територією Запорізької області та охоплює Мелітопольський та Бердянський райони включаючи в себе територію акваторії. Цей парк був створений указом президента України від 10 лютого 2012 року. Головною метою створення національного парку стало збереження, відтворення, примноження та раціональне природокористування унікальними та типовими степовими і водними природними комплексами північно-західного узбережжя Азовського моря. Дана територія має важливе природоохоронне, наукове, естетичне, оздоровче та рекреаційне значення як для Запорізької області так і для України в цілому [15].

Національний природний парк «Приазовський» був сформований з урахуванням великого накопичення об'єктів природно-заповідного фонду на даній території. Склад парку включає широкий перелік об'єктів, які мають загальнодержавне та місцеве значення. До об'єктів загальнодержавного визначення відносяться: заповідники «Сивашик», «Коса Федотова» та заплава річки Берда; комплексна пам'ятка природи загальнодержавного значення «Верхів'я Утлюкського лиману»; гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Молочний лиман». До об'єктів місцевого значення належать: ботанічні заказники «Степовий схил Молочного лиману» і «Правий берег Молочного лиману»; орнітологічний заказник «Ташенакський под»; ландшафтні заказники «Гирло річки Корсак», «Степанівська коса" та "Оголовок Бердянської коси"; комплексна пам'ятка природи місцевого значення «Малий та Великий Дзендзика з архіпелагом Астапіха»; ботанічні заказники «Ближні Макорти»,

«Дальні Макорти» та «Цілинна ділянка»; ентомологічний заказник «Цілинна ділянка». Всі ці об'єкти мають велике значення як для України в цілому, так і для місцевого середовища парку [23].

Отже, загалом, територія парку включає в себе 3 лимани, 8 островів, 4 коси; територією парку простягаються 12 різних екостежок та екомаршрутів, проживають 1 489 видів тварин та росте 1 325 видів рослин (рис.3.1.).

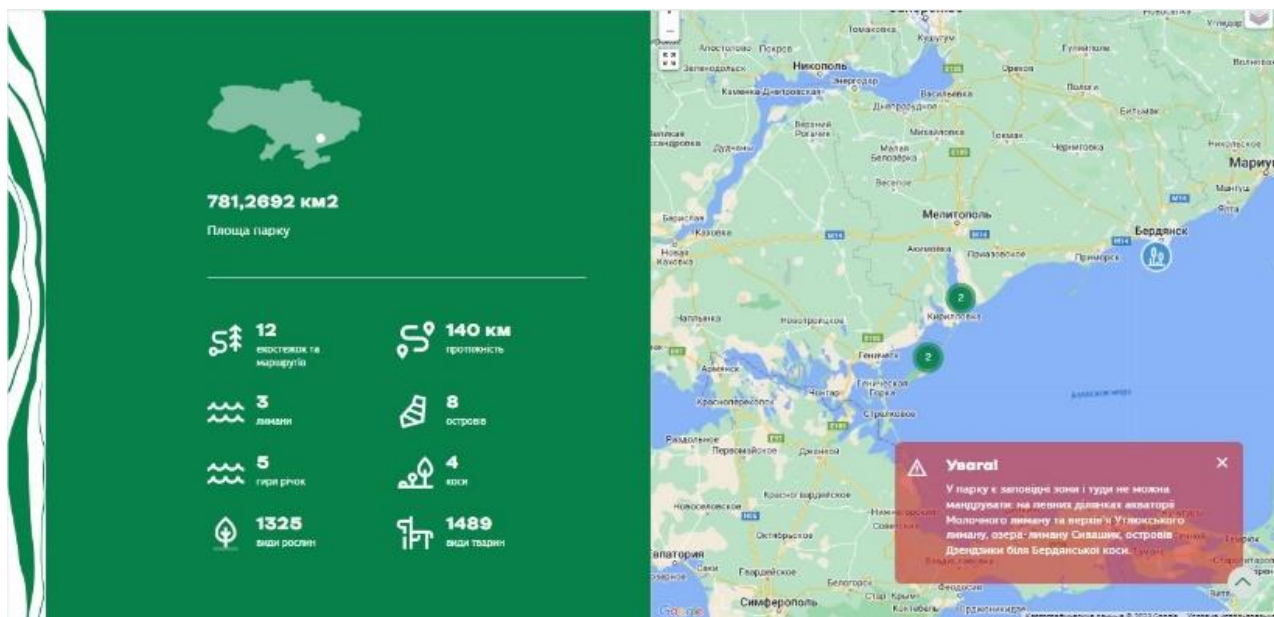


Рис.3.1. Основна інформація про НПП «Приазовський» [40]

Національний природний парк відрізняється особливим охоронним статусом, який поєднує функції охорони та збереження біорізноманіття, а також збалансованого використання території з метою рекреації, еко-освіти та інших цілей. Відповідно до цих функцій, територія національного природного парку поділяється на різні зони з різними режимами охорони: заповідна зона, зона регульованої рекреації, зона стаціонарної рекреації та господарська зона.

Заповідна зона в Національному природному парку «Приазовський» призначена для захисту та відновлення найцінніших природних комплексів. У цій зоні, відміченій червоним кольором на схемі парку, заборонена будь-яка господарська діяльність та діяльність, що може завдати шкоди природним об'єктам і процесам. Це означає, що розпалювання вогнищ, влаштування місць відпочинку, стоянки транспорту, проїзд та прогулянки сторонніх осіб, заготівля кормових трав, лікарських рослин, квітів, насіння, а також випас худоби, лов та

знищення диких тварин, порушення умов їх проживання та гніздування заборонені. Відвідувачам та гостям парку заборонено перебування в межах цієї заповідної зони. Заповідна зона НПП Приазовський становить близько 16388,0 га (20,98%). На схемі парку ця зона відмічена червоним кольором [4].

Зону регульованої рекреації парку відвідувачі можуть відвідувати з метою короткострокового відпочинку та оздоровлення. Ця зона парку є найбільшою та складає 43,10 % (33669,76 га). На схемі парку цю зону відмічено зеленим кольором. В межах зони стаціонарної рекреації розміщено об'єкти обслуговування відвідувачів парку. Будь-яка господарська діяльність, яка не пов'язана з основним призначенням функціональної зони або може негативно вплинути на стан природних комплексів та об'єктів заповідної зони і зони регульованої рекреації, заборонена. Зона стаціонарної рекреації охоплює площу 39,74 гектари (0,05% від загальної площі). В господарській зоні здійснюється господарська діяльність, спрямована на досягнення завдань, покладених на парк, та розташовуються населені пункти та комунальні об'єкти парку. Площа господарської зони парку складає 28029,40 га (35,88 %) (рис.3.2.) [23].

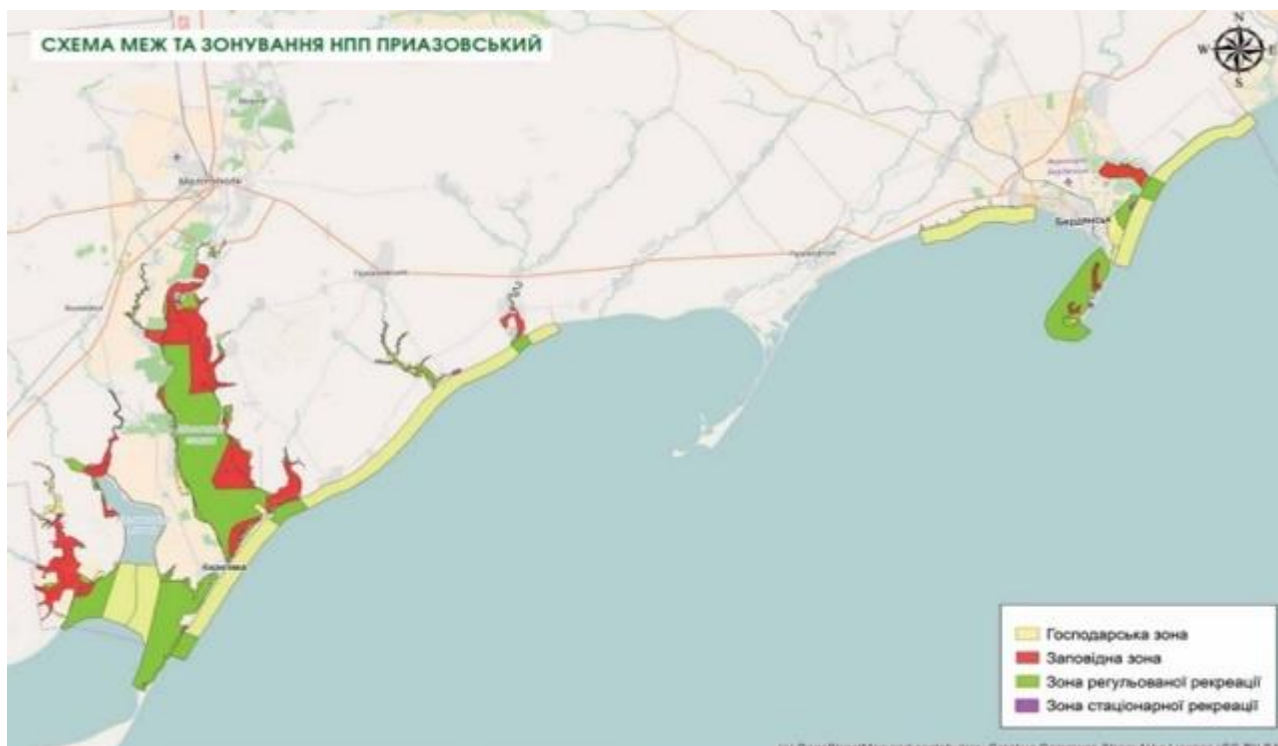


Рис.3.2. Схема меж зонування НПП «Приазовський» [23]

У парку можна зустріти різноманітні типи рослинності, такі як типчаково-ковилові і полиново-злакові степи, їх геміпсамофітний варіант, чагарникові угруповання, луки, галофітні, літоральні, прибережно-водні, водні та синантропні угруповання. Степова рослинність охоплює площу приблизно 3400-3500 га (в тому числі геміпсамофітна степова рослинність - 300-350 га), чагарникова рослинність - 20-25 га, лучна і галофітна рослинність - 4700-4800 га, літоральна рослинність - 600-650 га, прибережно-водна рослинність - 6200-6300 га, болотна рослинність - 820-830 га, рудеральна рослинність - 130-150 га. На схилах до Молочного та Утлюцького лиманів, а також на Бердянській косі в межах оздоровчого комплексу "Славутич" знаходяться штучні лісонасадження, які займають близько 30 га [23].

У НПП «Приазовський» можна знайти близько 1 070 видів судинних рослин. З цих, приблизно 40 видів дерев і чагарників були привезені з інших місць і ростуть у штучних лісових насадженнях, таких як лісосмуги, лісопарки та парки, що знаходяться на території парку. У приазовському національному природному парку зустрічається широкий спектр водоростей, налічуючи 218 видів. З них 156 видів належать до ґрунтової альгофлори, 96 видів зустрічаються у водних біотопах, а ще 5 видів є аерофітними водоростями. На території парку також можна знайти 68 видів лишайників та 3 види грибів, які залежать від лишайників [40].

Фауна Приазовського національного природного парку відзначається великою різноманітністю. Протягом ХХ століття територія парку значно зазнала антропогенного впливу. Це охоплює перетворення значних площ степових угідь на агроценози, забруднення пестицидами та продуктами розкладу мінеральних добрив, а також створення мережі іригаційних каналів та лісосмуг. Ці швидкі зміни викликали перетворення колишнього посушливого Приазовського степу. Все це мала великий вплив на тваринний світ регіону. Крім того, через інвазивні процеси та акліматизацію різних видів тварин протягом ХХ століття, видовий склад регіональної фауни збільшився [40].

Згідно з останніми інвентаризаційними дослідженнями, на території Приазовського національного природного парку зареєстровано 1549 видів тварин. Найбільш численними серед безхребетних були комахи (917 таксонів), а серед хребетних - птахи (280 видів). Інші групи тварин представлені наступними показниками: водні безхребетні - 201 таксон, круглороті і риби - 70, ссавці - 43 види, земноводні і плазуни - 11. З них 131 вид включено до Червоної книги України (станом на 2009 рік), серед яких 41 вид комах, 2 види водних безхребетних, 8 видів риб, 3 види рептилій, 61 вид птахів і 16 видів ссавців [4].

У Приазовському НПП проживають рідкісні види, які потребують особливої охорони. На рівні держави здійснюється захист таких видів, як ірис плямистокрилий, емпуза піщана, дибка степова, левкомігус білосніжний, бражник мертва голова, мурашиний лев звичайний, бражник дубовий, бражник Прозерпіна, шемая азовська, бражник обліпиховий, сатурнія велика, бджола-тесляр звичайна, севрюга звичайна, білуга звичайна, жовточеревий полоз, гадюка степова, скопа, балабан, журавель степовий, кулик сорока, чоботар, кулик довгоніг, морська свиня, тхір степовий та інші [40].

Особливу цінність території парку становить охорона рідкісних видів птахів, зокрема водноболотних і навколоводних. Азовське узбережжя з його лиманами, затоками і гирловими зонами річок є одним з основних місць пролітних міграцій в Україні. На території парку зареєстровано 278 видів птахів, які внесені до міжнародних, європейських або національних природоохоронних списків різних категорій.

Отже, досліджуваний Приазовський національний природний парк відіграє важливу роль у збереженні природи всього регіону, оскільки об'єднує різноманітні об'єкти природно-заповідного фонду різного значення і масштабу. При цьому парк постійно зазнає тиску з боку комерційних інтересів. Головним завданням парку є збереження природних приазовських степів.

Щодо інформаційно-картографічного та рекламного забезпечення парку треба відмітити, що даний парк та детальна інформація про нього включена до загального переліку природно-заповідного фонду України на домені

<https://wownature.in.ua>, та оновлена відповідно до останніх змін на домені <https://uncg.org.ua>, де представлений буклет з інформацією про НПП (рис.3.3.).



Рис. 3.3. Електронний буклет НПП «Приазовський» [40]

Отже, НПП «Приазовський» є важливим компонентом ПЗФ Запорізької області, сприяючи збереженню природного багатства та різноманітності регіону. Парк приваблює відвідувачів своєю природною красою, пейзажами та унікальними екосистемами. Він надає можливості для екотуризму, активного відпочинку та рекреації, пропонуючи маршрути для пішохідних та велосипедних прогулянок, екскурсії та спостереження за дикими тваринами та птахами. Він також використовується як навчальна база для вивчення природних процесів, біологічної різноманітності та екологічних проблем. Тут проводяться наукові дослідження, екологічні моніторинги та програми з охорони природи. В природному парку зустрічаються рідкісні та ендемічні види рослин і тварин, які потребують спеціального захисту та охорони. Приазовський національний природний парк виконує важливу роль у збереженні цих видів та їх природного середовища. Так було до початку війни. Зараз же – це територія, яка окупована,

яка поступово приходить в жахливий стан через активні бойові дії, які розгортаються на площах НПП.

### 3.2. Підготовка, обробка та класифікація знімків території НПП «Приазовський»

Супутник Sentinel-2 був запущений 23 червня 2015 року. Супутник має оптикоелектронний мультиспектральний сенсор, який веде знімання з розширенням від 10 до 60 м в видимій, ближній інфрачервоній (VNIR) і короткохвильового інфрачервоного (SWIR) зонах спектра, включаючи в себе 13 спектральних каналів, це дозволяє відображати відмінності в стані рослинності, в тому числі й тимчасові зміни, а також зводить до мінімуму вплив на якість зйомки атмосфери. Особливість супутника Sentinel-2 полягає у великому територіальному охопленні, частих повторних зйомок з систематичним отриманням повного покриття всієї Землі мультиспектральним зніманням високого дозволу. Основні технічні характеристики супутника представлені на рисунку (рис.3.4.).

Режим съёмки	VNIR										SWIR		
Спектральные каналы	1	2	3	4	5	6	7	8	8a	9	10	11	12
Спектральный диапазон, мкм	0,44	0,49	0,56	0,66	0,70	0,74	0,78	0,84	0,86	0,94	1,38	1,61	2,19
Пространственное разрешение (в надире), м	60	10	10	10	20	20	20	10	20	60	60	20	20
Ширина полосы съёмки, км	290												
Периодичность съёмки, сутки	От 5 (на экваторе) до 2–3 (в средних широтах)												

Рис.3.4. Технічні характеристики супутника Sentinel-2

Дані Sentinel-2 забезпечують сервіси GMES, пов'язані, наприклад, з управлінням земельними ресурсами, сільськогосподарським виробництвом і лісовим господарством, а також моніторингом стихійних лих та гуманітарних операцій.

Супутникові данні супутника Sentinel-2 можна використовувати використовуючи різні програмні продукти які спеціалізуються на використанні супутникових знімків одним з таких продуктів є QGIS (Quantum GIS).

Безпосередньо для проведення дослідження було використано знімки SENTINEL-2 на території НПП «Приазовський», вільне програмне забезпечення QGIS та Semi Automatic Classification Plugin як інструмент QGIS.

Для завантаження знімку використовувався портал <https://earthexplorer.usgs.gov> (функціонував до 2022 року) або <https://scihub.copernicus.eu>, де необхідна була попередня реєстрація. У відповідні віконечка було задано географічні координати того космічного знімку, який нам необхідний для роботи та викачано архівований файл (рис.3.5).

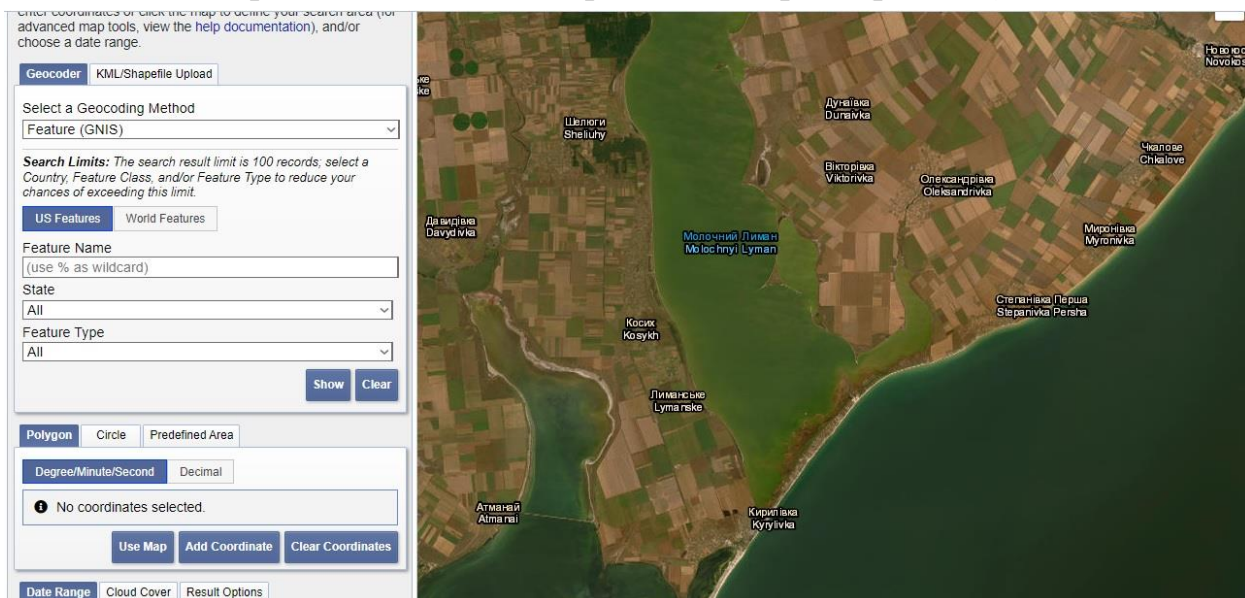


Рис.3.5. Процес вибору необхідного знімку досліджуваної ділянки

Основним завданням для роботи з космічним знімком є створення тематичних зображень для кожного спектрального каналу. Для цього використовується Semi Automatic Classification Plugin, який є частиною програмного забезпечення QGIS. Перед початком роботи з каналами проводиться атмосферна корекція, щоб усунути похибки, що виникають через наявність хмар. Це дозволяє отримати якісне тематичне зображення, яке може бути адекватно порівняне з результатами інших зйомок. Крім того, атмосферна корекція допомагає виправити апаратні радіометричні спотворення та шум.

Для роботи з плагіном було виконано наступні дії: встановлення (відкриття) QGIS, завантаження плагіну Semi-Automatically Classification SCP, робота з вкладкою Plugins / Плагіни-All / Всі-Вибрати Semi-Automatically Classification, встановлення плагіну, перевірка коректного встановлення плагіну (рис.3.6.)

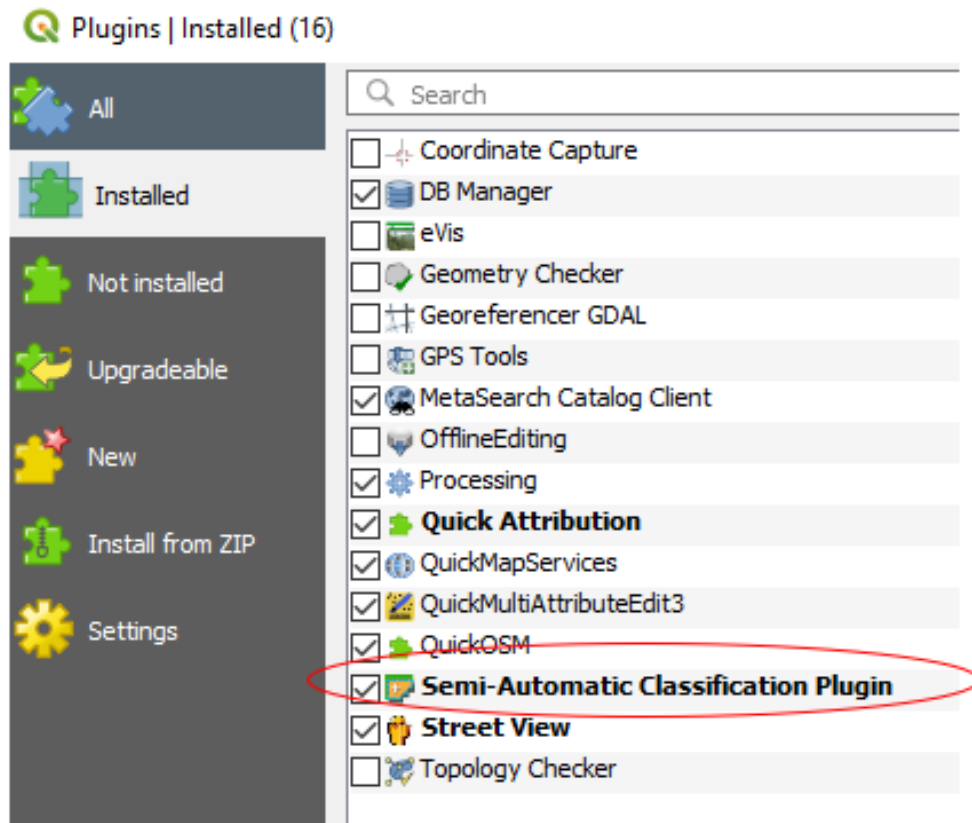


Рис.3.6. Встановлення плагіну Semi-Automatic Classification

SCP надає ряд функцій та алгоритмів для підтримки класифікації та аналізу даних дистанційного зондування:

- дозволяє користувачам вибрати навчальні зразки для кожного класу, які цікавлять у зображенні. Навчальні зразки представляють області з відомими мітками класів і використовуються для тренування алгоритму класифікації;

- надає різні алгоритми класифікації, такі як Support Vector Machines (SVM), Random Forest і Maximum Likelihood, серед інших. Ці алгоритми використовують навчальні зразки для класифікації решти пікселів на зображенні на основі їх спектральних характеристик;

- після процесу класифікації SCP дозволяє користувачам виконувати аналіз результатів класифікації для оцінки точності та якості результатів. Цей аналіз включає створення матриць помилок (confusion matrices) та інші методи оцінки.

Так як територія нашого інтересу менша, ніж знімок, то необхідно обрізати територію. Таким чином ми отримали знімок території нашого дослідження. Оскільки територія нашого дослідження достатньо велика, класифікувати і працювати зі знімками – будемо фрагментарно (рис. 3.7.).

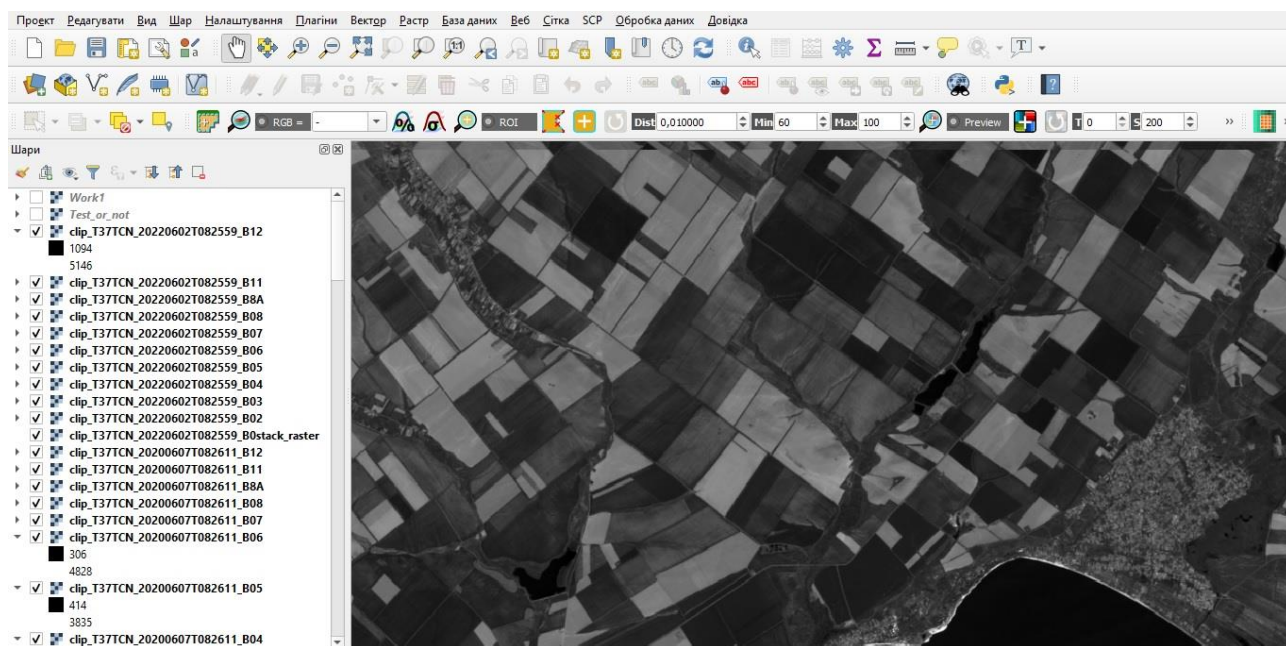


Рис. 3.7. Фрагмент космічного знімку на частину території НПП

#### «Приазовський»

Далі, за алгоритмом, необхідно зібрати в єдиний знімок зображення каналів – з 2-12, без 9, 10 каналів.

Для виконання напівавтоматичної класифікації знімку за допомогою плагіну SCP в QGIS необхідно обрати вкладку SCP DOCK. Потім обираємо вкладку CLASSIFICATION DOCK, після чого за допомогою інструмента ACTIVE ROI POINTER (затримавши клавішу ctrl) виділяємо подібні за параметрами пікселі. У вкладці ROI CREATOR заносимо дані про цей клас на латині, зберігшись, цей клас має відобразитися в таблиці ROI SIGNATURE LIST.

Так як територія парку безпосередньо прилягає до території акваторії Азовського моря, необхідно врахувати поправку на водні об'єкти поза межами парку.

Увівши всі необхідні класи, обираємо необхідний класифікаційний алгоритм (CLASSIFICATION ALGORITHM). Для перевірки паралельно із створенням класів можна використовувати функцію попереднього перегляду.

Для дослідження ми обрали знімки 2020 і 2022 року, для того щоб проаналізувати зміни, які були викликані рядом факторів: кліматичними, антропогенними та воєнними (рис. 3.8., 3.9.). Фрагментні результати порівняння представлені на рис. 3.10.

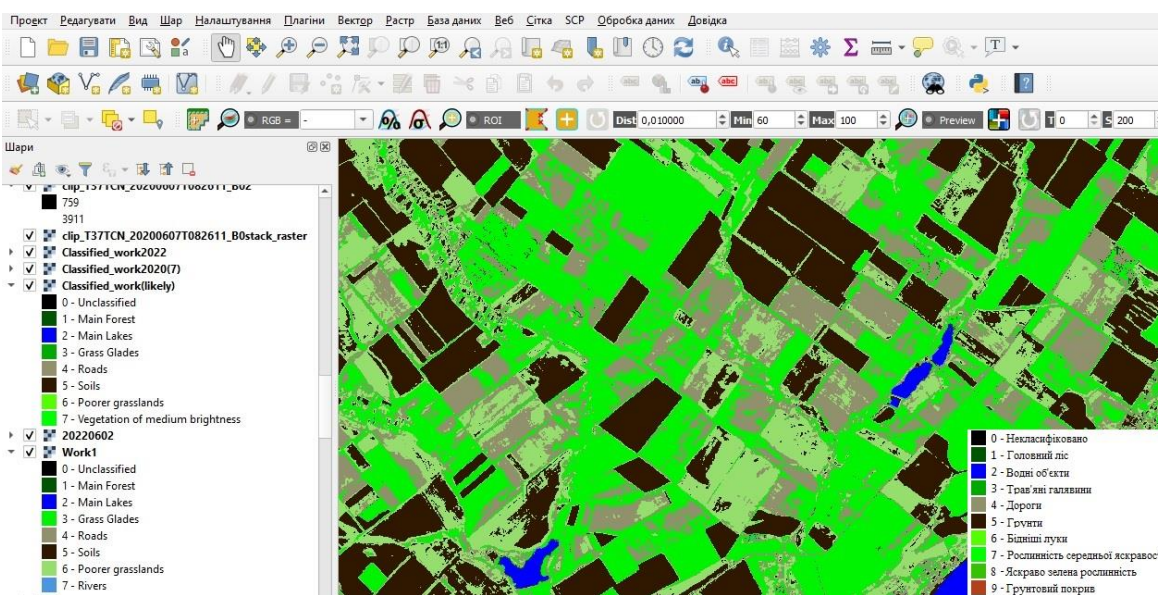


Рис. 3.8. Результати класифікації знімку за допомогою методу спектрального кута за 2020 рік на фрагмент території НПП «Приазовський»

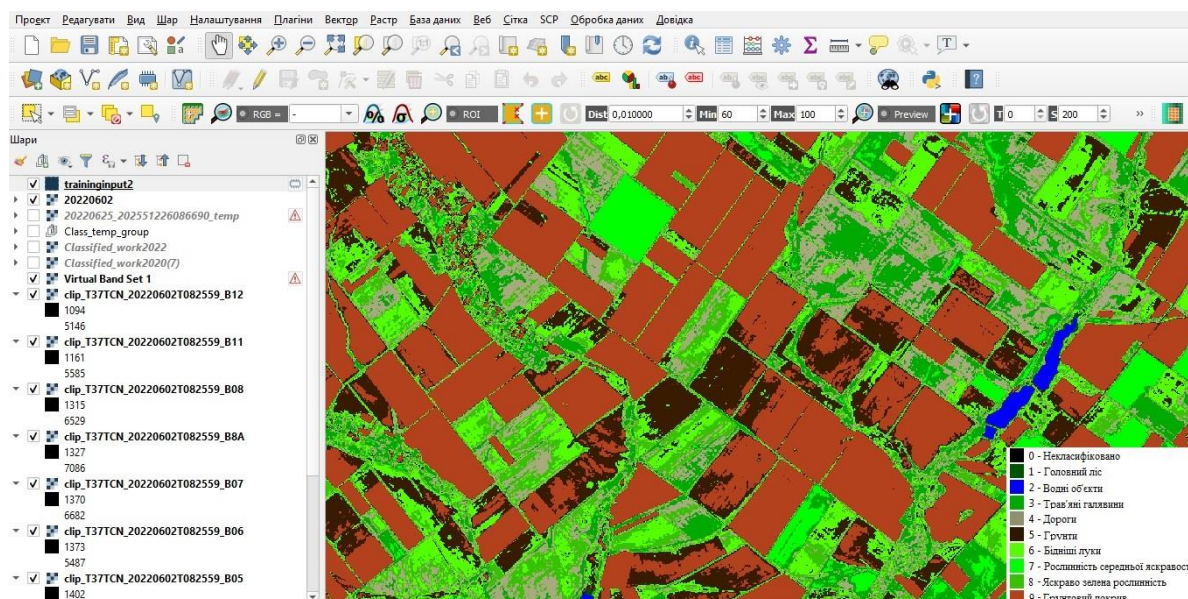


Рис. 3.9. Результати класифікації знімку за допомогою методу спектрального кута за 2022 рік на фрагмент території НПП «Приазовський»

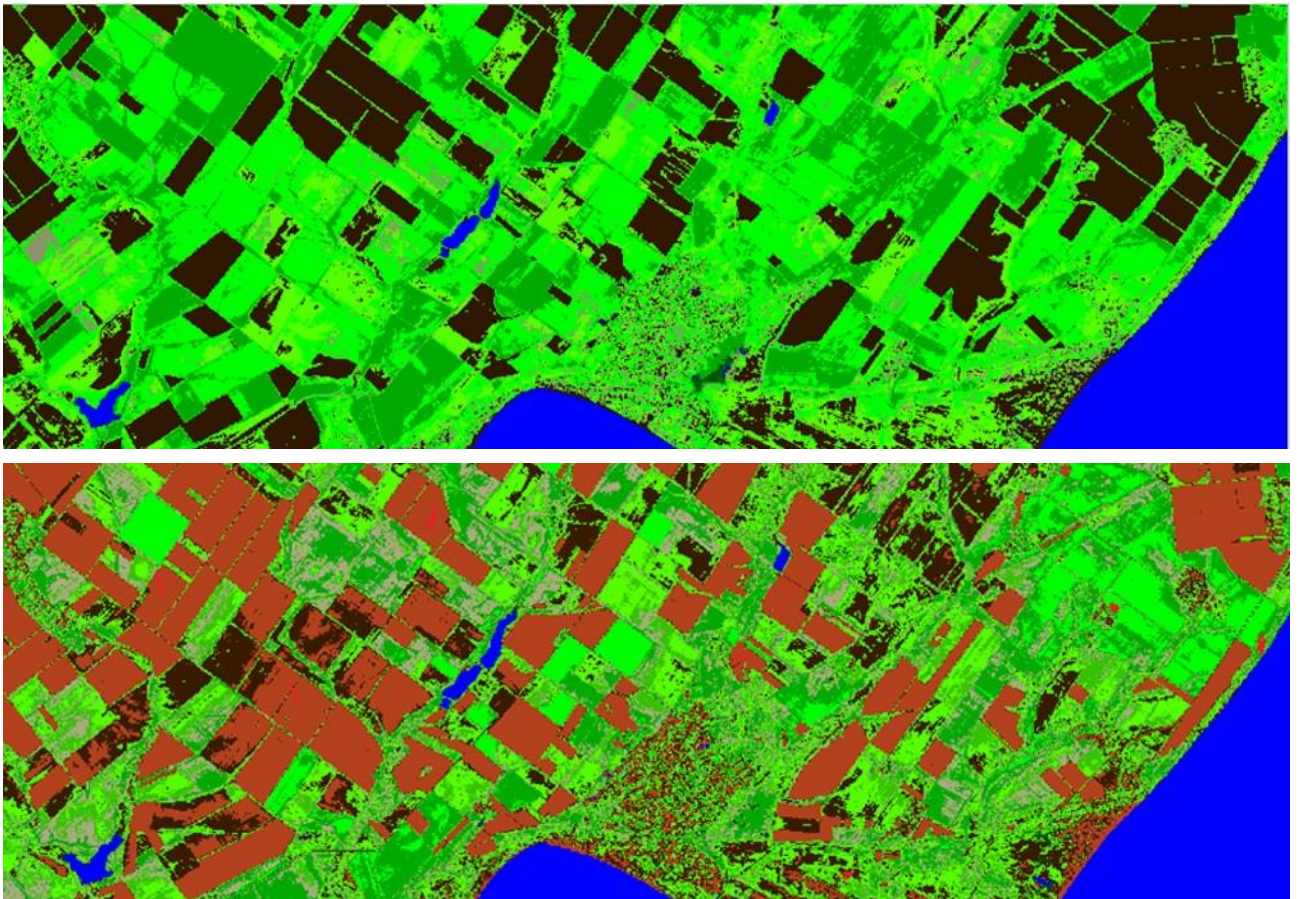


Рис. 3.10. Фрагментні результати порівняння території НПП  
«Приазовський» станом на 2020 та 2022 роки

Після аналізу отриманого космічного знімку, ми прийшли до висновку, що цей метод обробки космічних знімків є прийнятним. Він використовує наявні безкоштовні космічні знімки та вільне програмне забезпечення QGIS, доступне для використання в будь-яких дослідженнях природно-заповідного фонду. Щодо змін на території парку в 2020 та 2022 роках, було помічено, що через значні посухи відбулися зміни в об'єктах водного фонду, особливо видимі у контурах цих водних об'єктів. Також помітно, що в посушливому 2020 році рослинність не була такою зеленою, як у 2022 році, і була менша, особливо на південній частині знімку. Більшість ділянок на початку літа 2020 року ще не мали пишного трав'яного покриву, тому вони мали темно коричневий колір, у порівнянні з яскраво-зеленим покриттям, яке спостерігається в 2022 році і свідчить про гарне зволоження рослинності на всій території. [27].

Щодо наслідків бойових дій на території досліджуваного парку, то треба відмітити, що територіально НПП знаходиться далеко від лінії розмежування, а відповідно від лінії сірої зона та безпосередньо лінії дотику. Таким чином, вплив військових дій на територію НПП є опосередковане і забезпечується втручанням загарбників на територію парку, розташуванням там баз окупантів та військової техніки, знищенням ландшафтних угруповань через побудову захисних споруд. Крім того під час аналізу

### **3.3. Проблеми і перспективи об'єктів природно-заповідного фонду Запорізької області на прикладі досліджуваної території**

На деяких об'єктах природно-заповідного фонду можуть спостерігатися проблеми, пов'язані зі знищенням природних екосистем. Це може бути результатом нелегальної рубки лісів, незаконної забудови, забруднення водних ресурсів, незаконного полювання та інших незаконних дій, які порушують рівновагу екосистем. Деякі об'єкти ПЗФ Запорізької області можуть бути важливими місцями існування та збереження рідкісних та унікальних видів рослин і тварин. Проблеми можуть виникати через знищення або деградацію природних умов, зміни клімату, неконтрольованого туризму та інших факторів, що негативно впливають на біорізноманіття.

Перспективи об'єктів ПЗФ полягають у відновленні та збереженні природних екосистем. Це може включати в себе роботу з відновлення лісових масивів, боротьбу зі забрудненням водних джерел, організацію охоронних зон та заповідників, сприяння розмноженню та збереженню рідкісних видів. Перспективи розвитку об'єктів ПЗФ Запорізької області також пов'язані з розвитком екологічного туризму. Це може стати додатковим джерелом доходів для місцевих громад, а також сприяти підвищенню усвідомлення громадськості про важливість збереження природи та біорізноманіття.

Крім тих проблем, які формувались з об'єктами ПЗФ територією Запорізької області ще до 2022 року, додалась окупація та постійні бойові дії, які

здійснюються на території області. Воєнні дії можуть призвести до зруйнування природних екосистем, таких як ліси, мокрі землі, водні басейни тощо. Артилерійські обстріли, вибухи, спалювання та інші форми насильства можуть призвести до великого знищення рослинності, забруднення ґрунту та водою. Бойові дії можуть спричинити вимирання або серйозне зниження чисельності рослин і тварин. Воєнні дії можуть перервати розмноження та міграційні шляхи, знищити місця життя та викликати незворотні зміни в природних умовах. Військові конфлікти можуть призвести до серйозного забруднення довкілля через викиди вибухових речовин, палива, мінеральних речовин та інших токсичних речовин. Це може мати довготривалі екологічні наслідки, такі як забруднення підземних вод, забруднення повітря, поширення хімічних речовин у природних системах. Умови воєнного конфлікту можуть призвести до порушення природоохоронного режиму на НПП. Контроль над територією може бути втрачений, а природоохоронні заходи та обмеження можуть бути ігноровані. Це може спричинити незаконну рубку лісів, незаконне полювання, забудову та інші дії, які шкодять навколишньому середовищу. До цього додається також постійна загроза створення аварійних умов на Запорізькій АЕС.

Загалом, дослідження досвіду та методик, що застосовуються для вирішення таких проблем та виявлення перспектив, може включати аналіз сучасних практик управління ПЗФ, оцінку ефективності застосованих заходів, створення нових методик збереження та відновлення екосистем, а також вивчення досвіду інших регіонів, де схожі проблеми були успішно вирішені. Стратегія відновлення території, хоча б орієнтовна – буде вважатись першим кроком до післявоєнного відновлення потенціалу та потужностей ПЗФ Запорізької області. Для відновлення НПП після бойових дій необхідні довготривалі зусилля. Це може включати відновлення екосистем, оздоровлення забруднених ділянок, встановлення контролю та охорони, а також залучення міжнародної допомоги та співпраці для відновлення природних ресурсів та біорізноманіття.

## ВИСНОВКИ

Отже, у процесі виконання цього дослідження, було вирішено низку завдань, що дозволило сформулювати наступні висновки:

1. Дослідження методологічно-термінологічного апарату та ознайомлення з досвідом показало, що беручи до уваги розвиток науки в Україні до повномасштабного вторгнення, методи і засоби, якими могли дистанційно оцінювати ситуацію того чи іншого об'єкту ПЗФ, розвивались і досить швидкими темпами. Наразі, за рахунок окупації та недоступності окремих регіонів та об'єктів ПЗФ нашої держави, методи ДДЗ набувають особливої потужності, оскільки лише таким чином можна здійснювати моніторинг території та робити якісь прогнози на реабілітацію тих чи інших природних комплексів.

2. Аналіз сучасного стану об'єктів ПЗФ Запорізької області, зокрема на прикладі об'єкту НПП «Приазовський», містив у собі розгляд географічних передумов, вивчення складу та структури ПЗФ та аналіз загального військового впливу, який проявляється на території наразі. Таким чином було визначено, що територія Запорізької області має придатні умови (геологічні, ґрунтові, гідрологічні, біогеографічні, кліматичні) для природоохоронної діяльності, проте лєвова частка земель зайнята під сільське господарство. Загалом, склад та структура ПЗФ області є потужними та розгалуженими, особливо після створення найбільшого в області об'єкту – НПП «Приазовський». Проте більшість об'єктів ПЗФ Запорізької області наразі потерпають від воєнних дій, адже серединою області проходить лінія розмежування, а південна її частина знаходиться під окупацією.

3. Аналіз класифікованих знімків на предмет знаходження різниці між станом природних комплексів НПП за 2020 та 2022 роки показав, що загалом територія парку зазнала певного впливу, який пов'язаний зі змінами у кліматичних факторах в різні роки та, звичайно, активною людською діяльністю. Досліджуваний об'єкт на сьогодні не є зруйнованим через воєнні дії, але його

активно використовують: для стоянок армії країни-агресора, побудови захисних споруд, переховування техніки та різної військової зброї тощо. Територія НПП «Приазовський» мала кілька влучань протягом усього періоду війни, але загалом зберігає свою цілісність.

4. Визначення проблем та перспектив об'єктів ПЗФ на прикладі досліджуваної території показало, що наразі ми маємо можливість лише дистанційно підтримувати дослідження цієї території, прогнозувати певні зміни та дії, які зможуть призвести до відновлення територіальної цілісності, але це виключно аналіз ситуації та побудова планів на післявоєнне відновлення природних комплексів Запорізької області. Після завершення війни дистанційні методи досліджень можуть бути доповнені польовими, що дозволить уточнити стан природохоронних об'єктів і розробити більш детальний план дій щодо відновлення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко Т. Л., Плюта П. Г. Соціально-екологічна значимість природно-заповідних територій. Київ : Наук. думка, 1991. 154 с.
2. Андрейчук Ю.М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі. Львів : WWF, 2015. 286 с.
3. Балюк Г.І., Шомпол О.А. Національні та міжнародно-правові проблеми регулювання охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки під час збройних конфліктів. *Адміністративне право і процес*. Київ : 2012. 142-158 с.
4. Барабоха Н.М., Барабоха О.П., Брен О.Г., Вовк О.Г., Голод Г.В., Демченко Д.О., Дядічева О.А., Сучков С.І., Ярова Т.А., Яровий С.О., Антоновський О.Г., Микитинець Г.І. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2011 рік). Мелітополь: Приазовський національний природний парк. 2012. Т.1. 761 с. Укр. Деп. в ДНТБ України 06.03.2013. № 3. Ук. 2013.
5. Біатов А.П. Досвід накопичення наукових даних, адаптованих для візуалізації ГІС на територіях природно-заповідного фонду. Харків : Гола Пристань: українське теріологічне товариство, 2012. 15 с.
6. Біатов А.П. ГІС і заповідні території (метаріали III науково-методичного семінару). Х.: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. 110 с.
7. Біатов А.П. ГІС і заповідні території. *Метаріали I науково-методичного семінару*. – Х.: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2013. 50 с.
8. Буй. Д.Б. Формалізація моделі «Сутність–зв’язок». К.: Монографія КНУ ім. Т. Шевченко, 2011. 175с.
9. Букша І.Ф. Інверитаризація та моніторинг лісових екосистем на територіях ПЗФ: *V міжнар. Наук.- практ. Конф.* Зб. Наук. Ст. Х.: ВД Райдер, 2009. с. 92-98.
10. Буре Г.С. Роль в Україні Конвенції про охорону дикої флори, фауни та природних середовищ існування в Європі (Бернська конвенція). Збереження і

моніторинг біологічного та ландшафтного різноманіття в Україні. К.: Національний екологічний центр України, 2000. С.15-18.

11. Головін В.В., Гаращук Н.І., Коба В.Т. Програма моніторингу довкілля Запорізької області. Запоріжжя, 2001. 180 с.

12. Дехтяр В.Д. Запорізька область у картах. К.: Науковий світ, 2002. 201 с.

13. Зав'ялова Л.В., Протопопова В.В., Панченко С.М., Смаголь В.О., Коломійчук В.П., Кучер О.О., Шевера М.В. Синантропізація рослинного покриву України унаслідок воєнних дій. Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій. Полтава – Львів: НУПП імені Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка» Дніпро: Середняк Т.К. – 2022. С. 31–52.

14. Загороднюк І.В. Результати моніторингового візиту Української Гельсінської спілки з прав людини «Захист навколишнього природного середовища під час збройного конфлікту. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України. Київ: КИТ, 2017. С. 46 – 68.

15. Закон України «Про природно-заповідний фонд України». Відомості Верховної ради України. 1992. -№34.

16. Заповідне Запоріжжя. Збірка. Запоріжжя: Поліграф, 2004. 108 с.

17. Коломійчук В.П. Доповнення до флори Північного Приазов'я. *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2010. Т.12. С. 76-81.

18. Коломійчук В.П. Рослини узбережжя Азовського моря у Червоній книзі України. *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин*. Мат-ли міжнарод. Наукової конференції (11-15 жовтня 2010 р., м. Київ). К: Альтерпрес, 2010. С. 94-96.

19. Коломійчук В.П., Яровий С.О. Конспект флори судинних рослин Приазовського національного природного парку. К: Альтерпрес, 2011. 296 с.

20. Краснова А.М. Екологічний та аерологічний аналіз флори Північного Приазов'я. *Укр. ботан. журнал*. 1973. Т. 30, №5. С. 578-584.

21. Лоскот Н.П. Аналіз флори Арабатської стрілки. *Укр. ботан. журнал*. 1973. Т. 30, №6. С. 708-713.
22. Ліщенко О.В. Рослинність приморських кіс північного узбережжя Азовського моря. К.: Фітосоціоцентр, 2006. 156.
23. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2012 рік). – Т.2 / За заг. ред. Н.М. Барабохи. Мелітополь, 2013. 482 с.
24. Мальчикова Д.С., Білик Ю.О., Козара Г. Заповідання природних територій в структурі заходів з оптимізації навколишнього середовища Херсонщини. *Теорія і практика заповідної справи в Україні*. Зб. наук. праць. К.: 2005. С. 72-77.
25. Про стан навколишнього природного середовища у 2010 році Національна доповідь України. К.: 2010. 302 с.
26. Праць Б.Г., Іваненко І.Б., Ямелинець Т.С., Станчу Е.А. Експрес-оцінка стану територій природно-заповідного фонду України та визначення пріоритетів щодо управління ними. Львів: Гриф Фонд, 2010. 92 с.
27. Попович Н.В., Назаренко Ю.М. Аналіз сучасного стану НПП «Приазовський» на основі даних ДЗЗ. *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи 2023 р.* Вип. 15. С. 64-67.
28. Порядок розроблення проектів землеустрою з організації та встановлення меж територій природно-заповідного фонду, іншого природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 р. № 1094.
29. Програма Літопису природи для заповідників та національних природних парків / за ред. д.б.н., проф. Т.Л. Андрієнко. Київ : Академперіодика, 2002. 103 с.
30. Про заходи щодо розвитку природнозаповідного фонду в Запорізькій області : Розпорядження голови облдержадміністрації від 05.11.2009 р. № 382.
31. Системи управління навколишнім середовищем: ДСТУ ISO 14001:1997. Київ : Держстандарт України, 1997. 90 с.

32. Про заходи щодо дальшого розвитку природно-заповідної справи в Україні : Указ Президента України від 23.05.2005 р. № 838/2005
33. Про додаткові заходи щодо розвитку природно-заповідної справи в Україні : Указ Президента України від 14.08.2009 р. № 611/2009
34. Фізична географія Запорізької області / за ред. Л.М. Даценко. Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 200 с.
35. Breymeyer A., Bural M., Stojko S. e.a.. The East Carpathians biosphere reserve Poland/Slovakia/Ukraine. Warsaw, 1999. – 62 p.
36. Denisiuk Z., Stoyko S. Ekologiczne podstawy stworzenia rezerwatow biosfery na pograniczu Polski i Ukrainy. // Chronmy przyrode ojczyzna, 2000, No 1. – S. 18-36.
37. Davey A.G. National System Planning for Protected areas. / World Commission on Protected Areas, Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 1 (Series Editor: Adrian Phillips). IUCN. The World Conservation Union, 1998, 71 p.
38. Perspectives on ecological networks / Edited by: P.Nowicki, G.Bennett, D.Middleton, S.Rientjes, R.Wolters. European Centre for Nature Conservation publications series on Man and Nature, vol.1 August 1996, Arnhem. 187 p.
39. Transboundary Protected Areas for Peace and Cooperation. IUCN, 2001, 111 p.
40. Буклет НПП «Приазовський». URL : <https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/2017NPP-Pryazovsky.pdf> (дата звернення: 27.04.2023)
41. Інтерактивна карта бойових дій в Україні DeepStateMap.Live. URL : <https://deepstatemap.live/#8/46.565/35.684> (дата звернення: 24.05.2023)
42. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2009 році. URL : <http://www.menr.gov.ua/content/article/7789> (дата звернення: 20.02.2023).
43. Рекомендації комітетських слухань «Природно-заповідний фонд України: стан та перспективи розвитку». Схвалено рішенням Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи № 14/2 від 21 травня 2008 р. URL :

<http://ecoclub.kiev.ua/index.php?go=Pages&id=103&in=view> (дата звернення: 20.02.2023).

44. Природно-заповідний фонд України. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Природно-заповідний\\_фонд\\_України](https://uk.wikipedia.org/wiki/Природно-заповідний_фонд_України) (дата звернення: 20.04.2023).

45. Vasyliuk O. Biology in Bomb Shelters. UWEC Journal. Issue 7, October, 2022. URL: <https://uwecworkgroup.info/issue-7/> (дата звернення: 20.04.2023).

46. Vasyliuk O., Marushchak O., Kuzemko A. Biodiversity of Zmiinyi Island. Version 1.2. Ukrainian Nature Conservation Group (NGO). URL: <https://doi.org/10.15468/58ayxq> accessed via [GBIF.org](https://www.gbif.org) (дата звернення: 20.14.2023).

47. Shevchuk S. A., Vyshnevskyi V. I., Bilous O. P. The Use of Remote Sensing Data for Investigation of Environmental Consequences of Russia-Ukraine War. Journal of Landscape Ecology. 2022. Vol 15 / No. 3. P. 36-53. URL : <https://sciendo.com/pdf/10.2478/jlecol-2022-0017> (дата звернення: 24.02.2023).

48. Yelistratova L., Apostolov A., Lyalko V., Tomchenko O., Khyzhniak A., Hodorovsky A. The results of socio-ecological monitoring during military operations in Ukraine using satellite information. Rev. Roum. Géogr./Rom. Journ. Geogr. 2022. Vol 66, (2). P. 117–136. URL : [http://www.rjgeo.ro/issues/revue\\_roumaine\\_66\\_2/yelistratova%20et%20al.pdf](http://www.rjgeo.ro/issues/revue_roumaine_66_2/yelistratova%20et%20al.pdf) (дата звернення: 24.02.2023).