

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

Факультет геології, географії, рекреації і туризму

Кафедра фізичної географії та картографії

До захисту допустити
Зав. кафедри _____ доцент **Анатолій БАЙНАЗАРОВ**
« _____ » _____ 2024 р.

**АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ» НА ОСНОВІ
ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Виконала: студентка 2-го курсу д.ф.н,
групи ГД- 21
спеціальність: 106 Географія
освітня програма: Картографія, геоінформаційні
системи і дистанційне зондування Землі
Юлія Михайлівна НАЗАРЕНКО
Науковий керівник:
доцент, к.геогр.н. Наталія ПОПОВИЧ

Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою

Голова ЕК **Олександр САВВІЧ**

Секретар ЕК **Тетяна БУЛГАКОВА**
« _____ » _____ 2024 р.

Харків – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ...5	5
1.1. Науковий досвід вивчення стану об'єктів природно-заповідного фонду засобами дистанційного зондування.....5	5
1.2. Стан вивченості питання впливу військових конфліктів на стан природного середовища.....13	13
1.3. Методика дослідження динаміки стану об'єктів природно-заповідного фонду засобами дистанційного зондування.....20	20
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ»..... 25	25
2.1. Фізико-географічна характеристика НПП «Приазовський» та суміжних територій.....25	25
2.2. Особливості проходження військових дій на досліджуваній території.....38	38
2.3. Вплив військових дій на стан НПП «Приазовський».....44	44
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ» ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ.....52	52
3.1. Загальна характеристика наявних космічних знімків для досліджуваної території..... 52	52
3.2. Підготовка до обробки та класифікація космічних знімків....55	55
3.3. Аналіз результатів обробки космічних знімків НПП «Приазовський»..... 59	59
3.4. Проблеми і перспективи відновлення стану НПП «Приазовський» у післявоєнний час.....72	72
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77

ВСТУП

Стан проблеми, що досліджувалась. Повномасштабне вторгнення РФ в Україну, яке почалося взимку 2022 року, стало причиною виникнення загрозливої економічної, соціальної та екологічної ситуації в Україні. На тлі жахливих подій сьогодення розгортається ще одна, теж дуже важлива проблема – збереження екологічної стійкості території, і особливу групу ризику у цьому відношенні становлять території, що опинилися під тимчасовою російською окупацією в період 2014-2022 рр. або після 2022 р. Як відомо, ключовими науковими полігонами, які використовуються як засіб для вивчення функціонування природних комплексів, а також їх здатності до самоорганізації та самоочищення, виступають природоохоронні території різного ступеня заповідності. Найбільшою (якщо враховувати загальну площу, а не кількість), виступає категорія національних природних парків. На жаль, доволі значна кількість таких територій наразі перебуває під окупацією, і її сучасний стан достеменно невідомий, і дослідити його практично неможливо.

Саме тому у нагоді стають сучасні засоби дослідження, які дають можливість дистанційно оцінити сучасний стан тієї чи іншої території, а оскільки персонально важливою для автора є південна частина Запорізької області, то цим і *обґрунтований* вибір національного природного парку (далі – НПП) «Приазовський», як об'єкта для дослідження у рамках кваліфікаційного роботи магістра.

Відповідно, *об'єктом дослідження* виступає вся територія і акваторія НПП «Приазовський», а також суміжні території. *Предметом дослідження* є показники екологічного стану НПП «Приазовський», визначені шляхом обробки космічних знімків.

Метою цього дослідження є оцінка динаміки сучасного стану НПП «Приазовський» під впливом військових дій за результатами комплексного геоінформаційного аналізу космічних знімків.

Для досягнення поставленої мети виконано низку *завдань*:

- дослідити вітчизняний та світовий досвід вивчення стану природоохоронних територій засобами ДЗЗ;
- вивчити теоретико-методологічні особливості аналізу наслідків військових конфліктів;
- схарактеризувати фізико-географічні особливості НПП «Приазовський» та навколишніх територій;
- проаналізувати зміни, що відбулися внаслідок військових дій з територією НПП «Приазовський», за допомогою супутникових знімків;
- визначити проблеми і перспективи відновлення стану НПП «Приазовський» у післявоєнний час.

До *матеріалів та джерел інформації*, що були використані при написанні кваліфікаційної роботи магістра, належать численні літературні джерела за даною тематикою, космічні знімки Sentinel-2 та Landsat-8, веб-картографічні джерела, що демонструють хід військових дій на досліджуваній території.

Методичними підходами, які мали вирішальне значення у написанні даної роботи є географічний та системний. Серед *методів*, що були використані, можна виділити наступні: синтез, порівняльний метод, аналітичний метод, метод картографічного моделювання та картографічного аналізу та аналізу наукової літератури.

Особистий внесок здобувача у розв'язання даної проблеми полягає в тому, що вперше застосовані новітні методи геоінформаційного аналізу для порівняння сучасного і довоєнного стану НПП «Приазовський»

Апробація частини матеріалів кваліфікаційної роботи пройшла за результатами захистів звітів з виробничої практики та переддипломної практики, а також курсової роботи на 4 курсі.

Структура роботи включає в себе: 85 сторінок тексту, вступ, три розділи, 48 рисунків і 2 таблиці, список використаних джерел з 81 джерелами.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Науковий досвід вивчення стану об'єктів природно-заповідного фонду засобами дистанційного зондування

Для проведення детального огляду наукового підґрунтя для вивчення сучасного стану та динаміки об'єктів *природно-заповідного фонду* (ПЗФ) необхідно охарактеризувати сучасну систему класифікації об'єктів ПЗФ за законодавчими актами України і зрозуміти, яке місце у системі ПЗФ займає НПП «Приазовський». Після цього необхідним є виконання детального огляду сучасних наукових публікацій, що стосуються вивчення стану об'єктів ПЗФ загалом, але враховуючи специфіку даного дослідження, варто сконцентруватися на тих виданнях, які використовують саме засоби і методи, що передбачають залучення до аналітичного процесу геоінформаційних систем (ГІС), оскільки саме вони є домінуючими для даного дослідження.

Основними нормативно-правовими актами, які регулюють створення і функціонування системи ПЗФ, є Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 25 червня 1991 р. [3] та Закон України «Про природно-заповідний фонд» №2457-ХІІ від 16 червня 1992 р. [1], Конституція України, численні Постанови Кабміну і рішення обласних, міських і сільських рад, які переважно стосуються земельних питань, оскільки найбільш документально складною частиною при створенні об'єктів ПЗФ будь-якого виду є узгодження питання про його межі із власниками земель, на яких планується його створення і із суміжними домоволодіннями або об'єктами іншої форми власності.

У зв'язку із цим часто виникають конфлікти природокористування, пов'язані із тим, що при створенні об'єкта ПЗФ, межі проводяться не чітко, і у заповідних зонах можуть бути розташовані сільськогосподарські угіддя, що

порушує базові принципи існування більшості об'єктів ПЗФ, які переважно мають бути вилучені із господарського обігу.

Загалом, концепція ПЗФ відносно пізно прийшла в Україну, вагома частина об'єктів була створена вже у часи незалежності, лише кілька об'єктів сягають коріннями радянських часів, і лічені об'єкти були створені на початку ХХ ст.. Міжнародний досвід функціонування заповідних територій набагато цікавіший і триваліший. Піонерами у створенні природоохоронних територій вважаються США, де за Президентськими указами були створені перші у світі національні парки – Йосемітський у 1864 р. та Єллоустонський 8 років потому [45]. Саме вони вперше стали виокремленими із господарської діяльності територіальними одиницями, метою яких було збереження і відтворення природних комплексів на певній території. Але не лише це, оскільки другою важливою, що ставилася перед національними парками, була просвітницька робота із населенням. Саме наочна демонстрація краси природних ландшафтів слугує запорукою виникнення бажання у людей оберігати природу і дбати про мінімізацію негативного антропогенного впливу. Період виникнення перших національних парків не випадково співпав із часом завершення промислового перевороту у провідних країнах Європи та Північної Америки, оскільки саме тоді людство настільки сильно почало змінювати навколишнє середовище, що вже почали проявлятися негативні наслідки таких дій – смоги у великих промислових містах, паводки внаслідок вирубування лісів у гірських місцевостях та багато інших проявів. Після успішної реалізації у США, природоохоронна концепція почала проникати і у Європу. Першими національними парками були створені у Швеції (1909 р.) та Швейцарії (1914 р.) [42].

Перша світова війна на деякий час загальмувала розвиток природоохоронної діяльності у Європі, і пізніше, вже у 1920-ті рр. свої національні парки з'являються у Великій Британії, Франції, Бельгії, Німеччині, Польщі, Італії та Іспанії. Крім того, європейські держави почали експортувати цей досвід у свої тодішні колоніальні володіння. Першою у цьому ключі була

Бельгія, яка у 1925 р. створила національний парк «Гори Вігунда» у Бельгійському Конго (тепер – ДР Конго). Через рік уряд Південно-Африканського союзу (сучасна ПАР) анонсував створення парку Крюгера, який і досі є вагомим туристичним пунктом і одним із природних символів цієї країни. Впродовж 1930-х рр. нові парки з'явилися в Аргентині, Австралії та Мексиці, а після Другої світової війни, вже у 1960-ті рр. вони стали майже повсюдними. На теренах колишнього СРСР першим національним парком став парк «Лажемаа» в Естонії. В межах України, тоді ще у складі СРСР з'явилися такі природоохоронні об'єкти, як Карпатський та Шацький національні природні парки, створені на початку 1980-х рр [41].

Тепер необхідно розглянути сучасну структуру природно-заповідного фонду, яка регулюється законодавчими актами, зазначеними на початку пункту. За Законом [37], природно-заповідний фонд України складається з 11 категорій об'єктів (рис. 1.1). Всі вони можуть мати статус двох рівнів – місцевого значення або загальнодержавного значення. Як можна здогадатися, до другої категорії належать найважливіші об'єкти. Крім того, генезис даних об'єктів теж різний. Є ряд категорій, які містять майже виключно об'єкти, створені силами природи. Є інша категорія, до якої входять об'єкти, переважна більшість яких створена завдяки людській діяльності, або деякі, за висловом ЮНЕСКО, є «шедевром людського генія» [28]. До об'єктів, що створені людиною, відносяться дендрологічні парки, які є або парками, що створені з метою збереження місцевого біорізноманіття або для проведення акліматизації нових культурних сортів рослин.

Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва переважно є колишніми резиденціями монархів, шляхти, дворян, старшини, магнатів і великих підприємців, і переважно відносяться до кінця XVII – початку XX ст.. Зоологічні парки являють собою дуже нечисленну категорію ПЗФ і створені переважно з метою демонстрації різноманітних видів тварин, однак наразі ця концепція переживає вагомі трансформації через суспільний запит і падіння рівня

толерування такого поведження із тваринами. Ботанічні сади теж створені для демонстрації, але вже рослинного різноманіття, і є потужними навчально-науковими центрами, і тому часто прив'язані до найбільш шанованих університетів України.

Щодо об'єктів ПЗФ, створених силами природи, то тут варто почати із категорії найвищого рівня значення – міжнародного. До цієї категорії належать біосферні заповідники – природоохоронні території, створені у рамках проєкту «Людина і Біосфера» під егідою ЮНЕСКО. В Україні до цього проєкту долучилися найважливіші національні природні парки із унікальними ландшафтними комплексами – Карпатський, Дунайський та інші.



Рис. 1.1. Категорії об'єктів ПЗФ України (створено за даними [3])

До національних природних парків, які становлять особливу групу інтересу в рамках цього дослідження, належать великі за розмірами природні комплекси, що являють собою приклади або унікального поєднання природних

компонентів на певній території, або типові для даної природної зони ландшафтні комплекси, які потрібно оберігати.

НПП «Приазовський» (рис. 1.2) належить до першої категорії, оскільки займає не лише суходільні, а й аквально-ділянки прибережної частини Азовського моря, а, отже, окрім різноманіття водних організмів, важливим компонентом, що охороняється тут, є значне орнітологічне різноманіття. НПП мають відносно вільний режим охорони, оскільки у них виділяються території, що є суто заповідними, а є ті, де дозволена обмежена господарська діяльність.

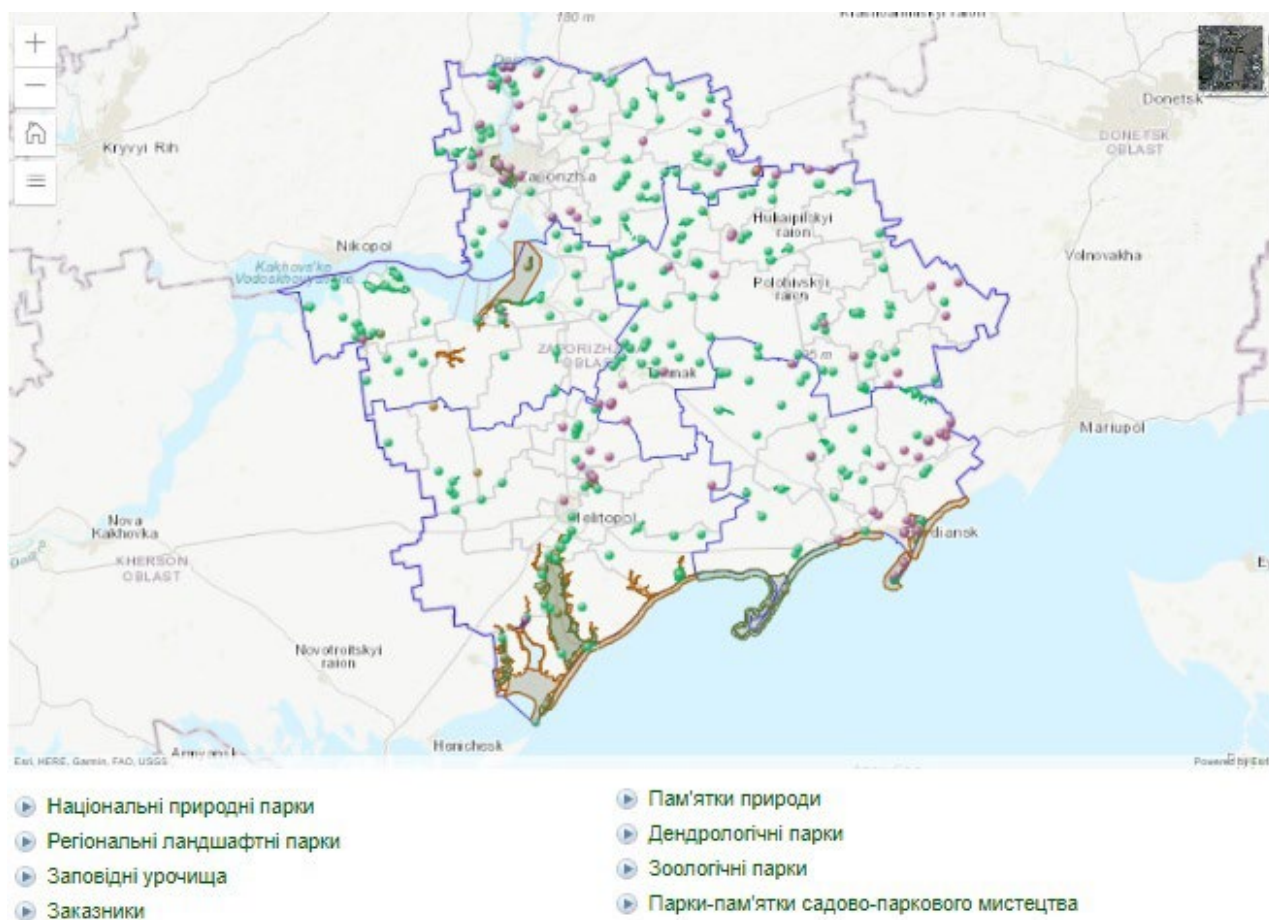


Рис. 1.2. Природно-заповідний фонд Запорізької області [43]

На відміну від них, у природних заповідниках, зазвичай заборонена будь-яка господарська діяльність. Інші категорії ПЗФ – заповідні урочища, регіональні ландшафтні парки, заказники та пам'ятки природи різного походження мають

переважно місцеве значення, і їх велика кількість, особливо протягом останніх років, нажаль, ніяк не корелюється з реальним станом охорони природного стану територій, що знаходяться у їх межах. Тому переважно будь-які фізико-географічні, екологічні, а після 2022 р. ще й мілітарно-географічні дослідження проводяться на базі НПП, оскільки саме вони дозволяють більш комплексно підійти до аналітичного процесу і досягти практичних результатів.

Після огляду категорій об'єктів ПЗФ України можна перейти до опису сучасного наукового доробку вчених з України та інших країн світу за тематикою стану природоохоронних територій засобами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Серед найбільш відомих вітчизняних вчених, що займалися даною групою питань виділяється Мозговий Д.К., який зробив фокусом своїх досліджень застосування супутникових знімків Sentinel першого покоління (або Sentinel-1) у прикладних напрямках із акцентом на ефективність їх використання [33].

Скакун С.В. [66] займався переважно проблемами створення картографічних зображень снігових покривів і повеней, проте цей напрям вважається відносно складним для картографування через нетривалість цих явищ і відносну складність визначення меж проходження означених природних явищ. Це є можливим лише за використання автоматичних засобів класифікації території, таких, як керована або некерована класифікація у програмних продуктах ArcGIS або ENVI.

Скляренко А.В. та Бессонова В.П. [67] у своїх роботах розглядали динаміку рослинного покриву у контексті створення санітарних насаджень у Запоріжжі, і цей матеріал є доволі близьким до тематики даного дослідження, оскільки за даними космічних знімків Landsat-8 та Sentinel-2, які використовуються тут, найкраще аналізувати саме характер рослинного покриву та його зміни.

Важливою особливістю не лише робіт зазначених дослідників, а й переважної більшості інших вчених, що займаються даною тематикою, є наявність доволі значного періоду досліджень космознімків, часто порівнюються

знімки 1990 р. і більш пізніх років, оскільки протягом цього періоду відбулися процеси, які сформували сучасну реальність нашої країни – отримання незалежності, деіндустріалізація, які звісно ж мали вплив і на природоохоронні об'єкти. Для даного дослідження настільки великий період звичайно був би цікавим, проте з суто теоретичного боку, але враховуючи, що темою є дослідження зміни стану НПП «Приазовський» під час бойових дій 2022-2024 рр., відповідно буде більш доцільним залучити знімки 2021 або більш ранніх років, і один або кілька знімків, вже зроблених у воєнний час.

Різняться погляди українських вчених і стосовно програмного забезпечення подібних досліджень. Тут все залежить від конкретної мети дослідження, а також від наявних технічних і фінансових можливостей. Частина вчених, наприклад, Часковський О.О., Ямелинець Т.А. та Андрейчук Ю.О. приділили велику увагу у своїх дослідженнях використанню програмного продукту Quantum GIS для дослідження у справі охорони природи [9]. Наголошується на перевагах даної програми – в першу чергу, безкоштовності, по-друге, її відносно простому інтерфейсу і розвиненій спільноті, яка радо допомагає новачкам у вивченні можливостей даного програмного продукту.

Проте не менш популярною є програма ArcGIS Desktop, і у даному дослідженні використовується саме вона з кількох причин. По-перше, вона є універсальною і дозволяє проводити ряд аналітичних, картометричних та інших операцій за короткий час (рис. 1.3) і з якісним результатом.

По-друге, автор накопичив доволі тривалий досвід роботи із даною програмою, а, отже, немає потреби додатково вивчати нові навички і можна використати набуті під час навчання в університеті знання для досягнення практичного результату.

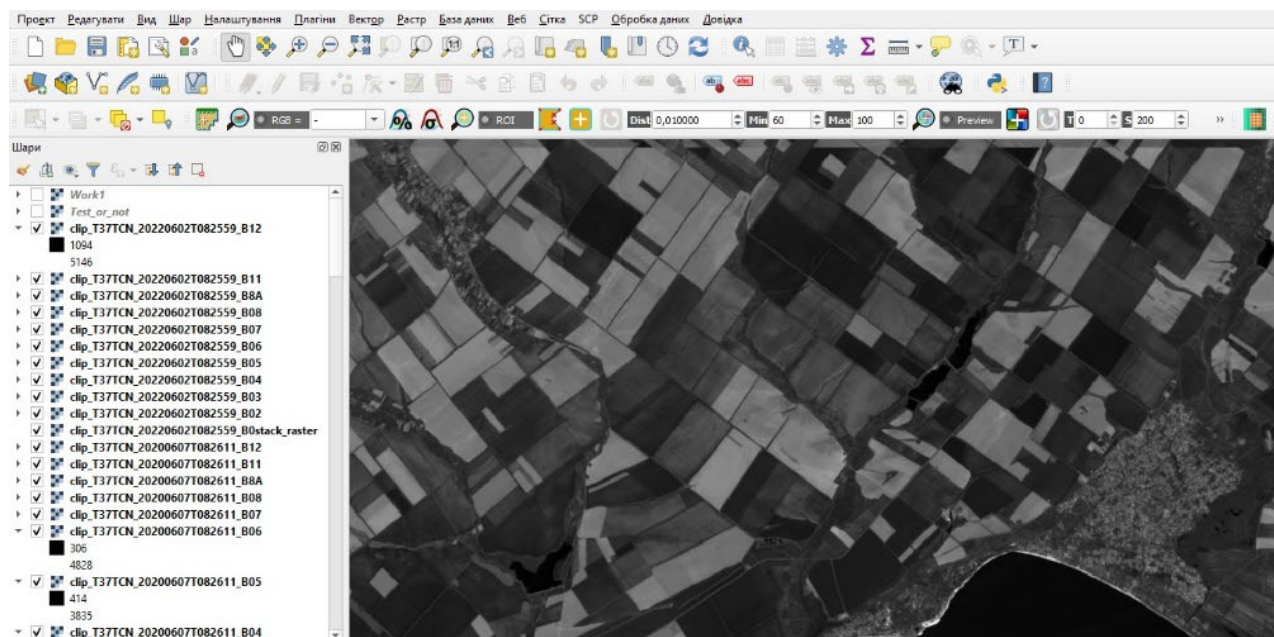


Рис. 1.3. Інтерфейс програми ArcGIS

Серед зарубіжних вчених протягом останніх років все більш популярним стає не просто класичне дешифрування космознімків для різних прикладних цілей, а й застосування ресурсів штучного інтелекту (ШІ) для виконання різних операцій, пов'язаних із первинним аналізом космознімків, їх корекцією та відкриттям у потрібній комбінації каналів. Цій тематиці присвячені роботи сучасних авторів – Е. Рольф, С. Хсіанга, Б. Рехта [71-74] та ін., а також численних співробітників Каліфорнійського університету (Санта-Барбара) та Гарвардського університету у США.

Таким чином, проаналізувавши теоретичні основи за тематикою дослідження, можна зробити висновок, що хоча заповідна справа в Україні та у світі в цілому є відносно новим науково-практичним напрямом, проте вона суттєво змінила підхід до відносин Людини і Природи, а також стала вагомим полігоном для проведення наукового моніторингу різного характеру, що підтверджується наявністю численних наукових публікацій, які використовують за об'єкт дослідження якраз об'єкти природно-заповідного фонду. На жаль, через російську військову агресію, перед українськими вченими наразі постала задача попередньої оцінки проходження бойових дій на теренах України, у тому числі

на окупованих територіях, і друга категорія є дуже складною через неможливість проведення там польових досліджень, а тому застосування космоснімків є чи не єдиним доступним наразі засобом для вивчення впливу війни на стан НПП «Приазовський».

1.2. Стан вивченості питання впливу військових конфліктів на стан природного середовища

Другою важливою теоретичною частиною даного дипломного дослідження є вивчення набутого наукового досвіду стосовно наслідків військових дій для різних територій, особливо тих, що мають особливе природоохоронне значення.

Територія нинішнього НПП «Приазовський» впродовж своєї історії багато разів була ареною бойових дій як на суходолі, так і на морі. Не дивлячись на внутрішнє і відносно ізольоване положення Азовського моря, тут багато разів стикалися різні держави. Серед найбільш вагомих подій можна виділити події Кримської війни (1853-1856 рр.), коли англо-французький флот обстрілював Бердянськ і неодноразово пропливав повз ту територію, що наразі знаходиться у складі НПП «Приазовський». Крім того, цю територію не оминули і події Громадянської війни (1917-1921 рр.), Другої світової війни (1939-1945 рр.), окупації РФ Криму (2014 р.) та російсько-української війни (з 2022 р.). Проте не дивлячись на це, дана територія завжди була лише одним із флангів в усіх цих збройних конфліктах, оскільки тут майже не було і немає великих міст або стратегічно важливих пунктів, таких, як скажімо Перекопський перешийок, а Азовське море не найкраще місце для проведення морських військових операцій, проте сучасна війна на перевеликий жаль, стала виключенням, оскільки росіяни, ігноруючи природоохоронний статус даної території, активно використовують її для розміщення зброї та військових об'єктів. Через вищеперелічені причини територія НПП «Приазовський» не належить до центрального наукового фокусу

у контексті вивчення впливу війни на стан території, однак це зовсім не означає, що такі дослідження не є актуальними і необхідними. Це свідчить радше про те, що саме ця територія є такою собі «науковою нішею», яка недостатньо детально досліджена. Проте у даному пункті більш важливим є висвітлення накопиченого наукового досвіду про вплив військових дій на територію в цілому, адже комбінація на території нацпарку морських та суходільних природних комплексів робить задачу його післявоєнного відновлення ще більш складною і потребує додаткової теоретичної підготовки.

В першу чергу, важливим є законодавче підкріплення вивчення і фіксації наслідків бойових дій. Ще до початку повномасштабного вторгнення РФ, в Україні був прийнятий Закон «Про забезпечення прав і свобод громадян та правовий режим на тимчасово окупованій території України» від 15 квітня 2014 р., який був сформований термін «тимчасово окуповані території» (ТОТ). Після початку повномасштабного вторгнення була затверджена Мінекології «Методика визначення шкоди збитків, завданих ... внаслідок збройної агресії Російської Федерації» (Наказ №424). Вона стала одним із перших нормативних документів, який би фіксував наявність таких збитків, а що ще більш важливо, регламентував процес обрахунку збитків, завданих об'єктам ПЗФ внаслідок військової агресії РФ [2].

Згідно із затвердженою Методикою вводиться спеціальний термін «загальні економічні втрати об'єкта ПЗФ», які можна визначити як сумарну функцію витрат на відновлення природного стану разом із сумою збитків від неотриманих надходжень. Другий компонент включає такі сфери, як рекреаційна, освітня, наукова, туристична, природоохоронна та екскурсійно-краєзнавча, тобто ті види діяльності, які зазвичай є характерними для великих об'єктів ПЗФ, таких, як НПП «Приазовський». Загальні втрати розраховуються за наступною формулою (1.1.) [2]:

$$P_{nz\phi} = P_z + P_z \quad (1.1),$$

де $P_{nz\phi}$ – загальні економічні втрати об'єкта ПЗФ;

$Пз$ – витрати на відновлення природного стану об'єкта;

$Рз$ – неотримані прибутки під різних видів діяльності [2].

Витрати на відновлення об'єкта ПЗФ ($Пз$) потрібно розраховувати як суму кількох показників (1.2):

$$Пз = A_{п} + A_{нс} + \sum_{i=1}^k I_i, \quad (1.2)$$

де $A_{п}$ – витрати на експертизу структури об'єкта ПЗФ;

$A_{нс}$ – витрати на експертизу зміни стану біоценозів;

I – збитки внаслідок військових дій;

k – кількість типів біоценозів [2].

Відповідно, проаналізувавши наявну методику, запропоновану Мінекології, можна попередньо зробити висновок, що будь-які подібні підрахунки доволі складно проводити через те, що вони включають багато показників, які неможливо швидко і однозначно об'єктивно оцінити.

Наприклад, оплата проведення експертиз може дуже різнитися в залежності від категорії і розмірів об'єкта ПЗФ, а також від того, чи буде експертиза українською або іноземною (із залученням спеціалістів із Європи та США).

Також збитки від військових дій є дуже умовним поняттям, яке мало би включати кількість особин із популяції тварин, що проживали на території об'єкта ПЗФ до початку бойових дій, а також детальну характеристику рослинного покриву. Як відомо, далеко не у всіх об'єктах до війни велася така детальна статистична робота, і це може стати вагомим проблемою при кількісних обрахунках збитків, завданих війною. Можливо тому краще застосовувати географічний підхід, який передбачає оцінку зміни стану рослинного покриву у частковому співвідношенні шляхом обрахунку різних вегетаційних індексів та проведення керованої та некерованої класифікації, які

зможуть дати більш-менш точне уявлення про масштаби негативних наслідків війни.

Окрім суто нормативно-правових актів суттєво важливим є і наукове вивчення наслідків війни. Не дивлячись на перше враження, що війна, будучи настільки вагомим і катастрофічним явищем для людства, має вивчатися дуже детально і має бути безліч публікацій з даної тематики, однак при більш детальному огляді наявного українського та світового наукового доробку, можна сказати, що дійсно публікацій на тему військових конфліктів просто безліч. Проте вагомою особливістю є їх присвяченість, а вона не відповідає вимогам даного дипломного дослідження, оскільки зазвичай вчених цікавлять причини війни, особливості її перебігу, військові операції та інші історичні і стратегічні особливості. Водночас, для даного дослідження більш цікавими виступають саме ті публікації, які присвячені вивченню наслідків військових конфліктів з ухилом на їх вплив на стан навколишнього середовища.

Доволі великий досвід у цій галузі накопичений вченими з європейських країн та США. Наприклад, у роботах *Гобара В., Хат А., Рассета І.* [69-71] стверджується, що військові конфлікти, окрім суто природничого, мають помітний вплив на рівень життя населення. Неодноразово помічено, що найважча економічна ситуація складається часто не безпосередньо під час війни, а відразу після. Так, за даними ВООЗ, внаслідок військових конфліктів, у тому числі громадянських війн, загинуло та отримало поранення більше 8 млн осіб протягом 1991-1997 рр.

У роботах Гобарах В. [71] відзначаються особливості природних та соціальних наслідків військових конфліктів, а також проголошується теза, що опосередковані наслідки війни приблизно вдвічі перевищують безпосередні наслідки збройного конфлікту.

Колліер Х. [48] виділив 5 механізмів впливу війни на навколишнє середовище і умови проживання людей. Туди він включив відтік активів, дезорганізацію державного бюджету, деградацію ресурсів та ін.

Томпсон В. розглядав загальні наслідки війни і згрупував їх у 2 великі категорії (рис. 1.4): системні та субсистемні зміни, які в свою чергу, сприяють розвитку та ескалації старих проблем, які існували і до війни, а також нових проблем, викликаних війною. Все це, в свою чергу, стає причиною для нової війни. Ця думка не є зовсім новою, і зустрічалася у численних вчених та політиків, але більш чітко у графічному вигляді, вона була висловлена вперше.

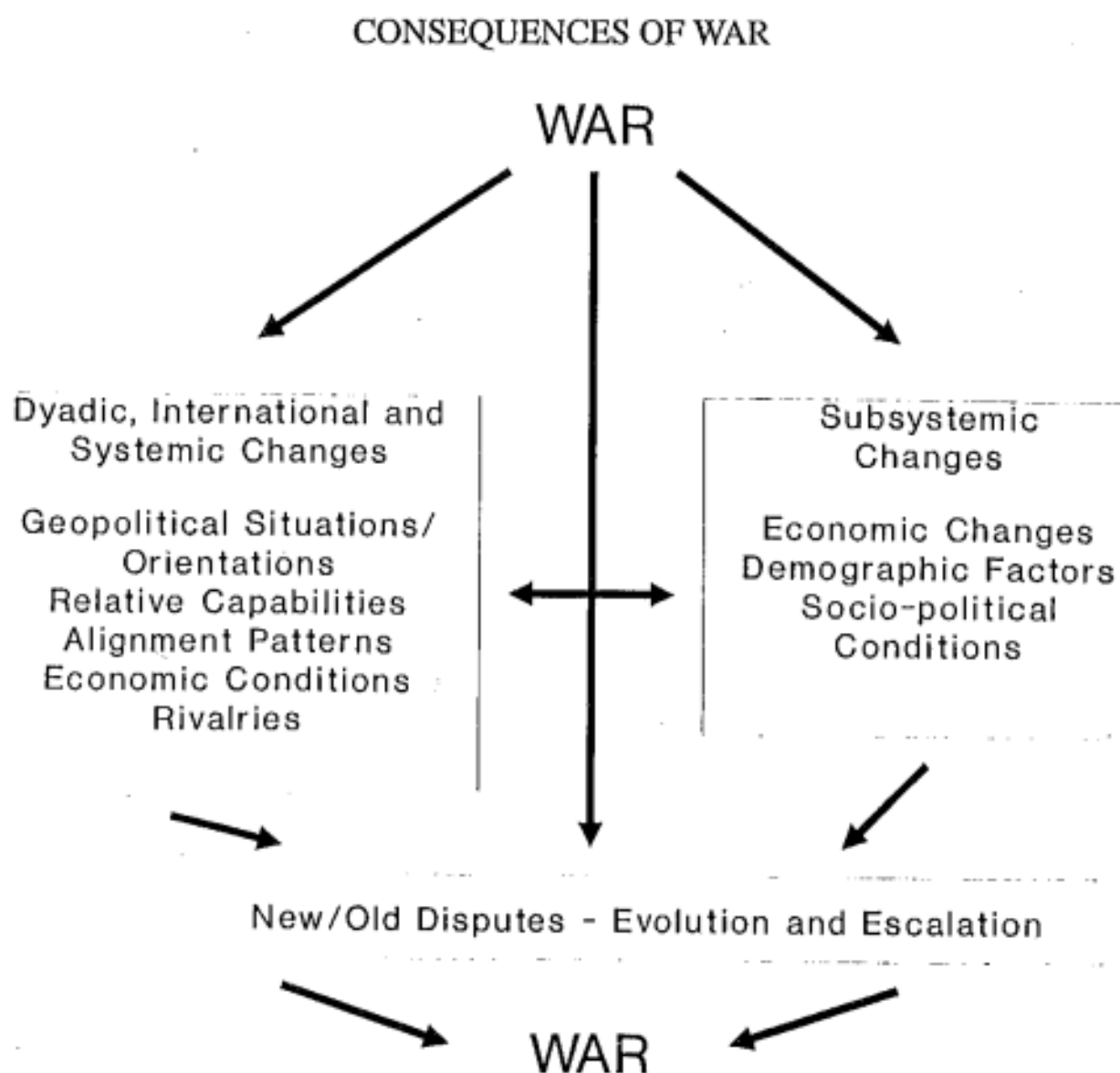


Рис. 1.4. Класифікація наслідків війни за В. Томпсоном [77]

Серед інших дослідників, що займалися вивченням впливу війни на стан середовища, можна виділити Бермана [59], який займався висвітленням питань адаптації «браунфілдів», тобто порушених внаслідок військових дій територій, переважно у США та Західній Європі.

Крім того, увагу привертають роботи українських вчених, які окрім періоду 2022-2024 рр., часто стосуються 2014-2015 рр., оскільки вони теж завдали значної шкоди як довкіллю, так і Україні та її населенню в цілому. Варто зазначити, що не дивлячись на доволі тривалий період бойових дій на території України (більше 10 років), саме наукових публікацій за даною тематикою не надто багато. В рази більше публікацій журналістів, особливо військових кореспондентів, у тому числі із поважних міжнародних видань, таких, як «*New York Times*», «*BBC*» та ін. Навіть існують публікації, що присвячені аналізу країн походження експертів, що працюють на такі видання [36-38].

Серед українських авторів можна виділити Каратницького А. [51], який всебічно досліджує наслідки війни на Донбасі, у тому числі у соціально-політичному вимірі. Дрогомирецький Б. [58] вивчає особливості проходження та наслідки гібридно-інформаційної війни, що також має свій вплив у тому числі на стан навколишнього середовища, в першу чергу, на інформованість експертів та суспільства в цілому про це питання.

Після початку повномасштабного вторгнення РФ екологічним наслідкам війни присвятили свої статті Василюк О., Горбулін В., Демчина А. [48-49, 53], які вивчають переважно наслідки від вибухів снарядів, бомб, будівництва захисних споруд та руху військової техніки у загальноукраїнському масштабі.

Роман Л. [55] дослідив вплив військових дій саме на об'єкти ПЗФ України, щоправда публікація була видана у 2022 р., а відповідно за 2 роки війни, які пройшли, негативний вплив війни тільки погіршився, оскільки на жаль, на окупованих територіях росіяни активно використовують національні природні парки, заказники та інші об'єкти для розміщення військової техніки та артилерійських установок, що звісно ж сприяє деградації природного стану цих

територій. Ще на початку повномасштабного вторгнення Мінекології підготувало звіти щодо окупованих об'єктів ПЗФ, у тому числі у графічному вигляді (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Інфографіка щодо кількісних характеристик впливу військових дій на об'єкти ПЗФ [38]

Отже, аналіз літературних джерел щодо впливу військових дій на стан територій показав, що тема є доволі популярною у наукових колах України та

інших країн світу, однак переважно це стосується або європейських країн, або України в цілому, однак детальні дослідження на регіональному та локальному рівнях наразі є ускладненими через інтенсивні обстріли та той факт, що доволі значна частина об'єктів ПЗФ України (близько 20%), є окупованою, і доступу до даних щодо стану цих об'єктів немає. Тому актуальним дослідницьким завданням виступає створення нової наукової публікації за даною тематикою на прикладі НПП «Приазовський».

1.3. Методика дослідження динаміки стану об'єктів природо-заповідного фонду засобами дистанційного зондування

Застосування технологій дистанційного зондування Землі з метою дослідження стану та динаміки природного середовища у різних формах практикується вже більше 100 років. Мета і засоби таких досліджень значно еволюціонували. Наприклад, на початку ХХ ст. активно використовувалися повітряні кулі та дирижаблі з метою переважно військової розвідки. Поступово почала використовуватися авіація, і на зміну суто окомірним зображенням прийшли фотографії, аерозображення, ортофотоплани, а пізніше навіть відеоматеріали.

З кінця 1950-х рр. настала супутникова ера у дистанційних методах дослідження. Як і минулі методи, супутники спочатку були створені саме з метою військової розвідки, і можливості перших супутників були дуже обмежені. Вони просто робили велику кількість фото не дуже гарної якості. Проте з роками лінзи дуже змінилися, змінювалися і покоління супутників, і наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. настала нова ера в історії ДЗЗ, коли точність супутникових знімків дозволила проводити дослідження не лише на глобальному рівні, а навіть на локальному: стало можливим будувати точні моделі рельєфу, річкового стоку, аналізувати стан поверхні, рослинного покриву і навіть прогнозувати врожайність сільськогосподарських культур.

Проте на теренах України досвід використання супутникових знімків у географічних дослідженнях ще не настільки розвинений, як у західних країнах. Причиною цього є те, що тривалий період часу всі науки та практичні напрями, пов'язані із комп'ютерними та інформаційними технологіями дуже обмежувались у період СРСР, а після отримання незалежності, сучасні технології дуже важко приживалися. Проте в 2000-х рр., а особливо в 2010-х рр. відбулося значне піднесення рівня освіченості серед науковців і просто ентузіастів у темі дистанційних методів дослідження Землі.

Серед сучасних супутникових систем, які можуть бути використані у даному дослідженні, можна виділити супутники покоління «LANDSAT-8», які були виведені на орбіту у 2013 р. і мають роздільну здатність 15 м, що є дуже високим показником. Дані цих супутників активно використовуються для вивчення змін рослинного покриву Землі і обрахунку численних вегетаційних індексів. Супутники сімейства «TERRA» створюють космічні знімки ASTER GDEM із роздільною здатністю 30 м. Вони використовуються для побудови цифрових моделей рельєфу, у тому числі тріангуляційних для того, щоб потім їх використовувати для різних методів із групи гідрологічного ГІС-аналізу, наприклад, для визначення ухилів схилів та їх орієнтованості за сторонами горизонту з метою створення мережі потенційних водних потоків. Саме вона була основою для створення цифрової моделі рельєфу Запорізької області в рамках даного дипломного дослідження.

Супутникові знімки «SENTINEL» виходять з 2014 р. у рамках проєкту «Копернікус» від Європейського космічного агентства. Вони, як і знімки «LANDSAT» також є одними із універсальних у використанні, і активно залучаються у численні дослідження стану земної поверхні і особливо характеру рослинного покриву.

Проте використання всіх вище перелічених супутникових знімків для дослідження стану об'єктів ПЗФ поки є точковим, і необхідною задачею є масштабування таких наукових проєктів, яке стане можливим у тому числі

завдяки використанню більш потужних пристроїв для обробки космічних знімків у навчальних і наукових установах.

Для вивчення особливостей рослинного покриву і покриву взагалі для досліджуваної території використовується цілий ряд класифікацій засобами ГІС (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Схема досліджень космознімків засобами ГІС [16]

Як можна побачити із представленої схеми (рис. 1.6), спочатку необхідно завантажити космічний знімок (або знімки) для досліджуваної території, відкрити його у потрібному порядку каналів у системі RGB, потім найпростішим методом обробки є класифікація зображення. Існує два типи таких класифікацій: неконтрольована і контрольована. По-іншому ще вони називаються «класифікація без навчання» і «з навчанням». Зазвичай спочатку використовують неконтрольовану класифікацію, оскільки вона робиться всього

в один клік, і є автоматичною. Автоматично підбирається кількість класів і зображення перефарбовується відповідно до відтінків пікселів на знімку.

Після цього проводиться первинний аналіз отриманого зображення на предмет його відповідності об'єктивній реальності. Якщо отримані результати не задовольняють дослідника, то далі обирається більш обґрунтована кількість класів, яка буде краще відображати структуру місцевих ландшафтів. Далі методом некерованої класифікації, але вже засобом k-Means можна провести ще одну операцію.

Після цього, якщо і ці результати не є достатньо обґрунтованими, то обираються тренувальні полігони для кожного із запропонованих класів. Для кращого відображення території варто створювати мінімум 5 таких полігонів на кожен клас, щоб вони відображали різні відтінки колірності пікселів для обраних класів. Після цієї операції проводиться керована класифікація, і її результати зазвичай є трохи більш точними, ніж у некерованої. Однак варто зазначити, що для загального огляду певної території може бути достатньо некерованої класифікації, тоді, як другий спосіб підходить для дуже детальних досліджень або тих знімків, дешифрування яких є ускладненим через наявність хмар або інших помилок при фіксації зображення лінзами супутників. Іноді за неможливості ідентифікувати, до якого класу належать певні території, їх наносять на карту і перевіряють польовим шляхом, фіксуючи відповідні зміни засобами мобільних ГІС.

Окрім перелічених способів класифікації космічних знімків виділяються ще декілька рівнів їх обробки (табл. 1). Вони включають попередню обробку знімків, яка включає їх розпакування і прив'язку часу на борті супутника до наземного часу (зазвичай стандартного світового, тобто Грінвіцького). Далі в рамках нормалізації проводиться географічна прив'язка і геометрична корекція знімків, разом із оцінкою їх якості. Якість зображень напряму залежить від частки хмарності, оскільки хмари ускладнюють процес дешифрування

космоснімків. Далі йдуть стандартна міжгалузева і тематична обробки знімків, які включають більш вузькоспеціалізовані наукові методи.

Таблиця 1

Рівні обробки супутникових знімків [16]

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

Отже, аналіз методів обробки супутникових знімків показав, що на сучасному етапі для географічних досліджень найбільш доцільними буде побудова цифрових моделей рельєфу на основі супутників «TERRA», а також проведення неконтрольованої та контрольованої класифікацій для аналізу характеру рослинного покриву і його динаміки.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ»

2.1. Фізико-географічна характеристика НПП «Приазовський» та суміжних територій

Проведення фізико-географічної характеристики безпосередньо НПП «Приазовський» є доволі складною задачею, оскільки більша частина даного об'єкту знаходиться в акваторії Азовського моря та його лиманів, а тому для більш повного розуміння краще охарактеризувати національний парк разом із навколишніми територіями, щоб не порушувати принципу цілісності природних комплексів, оскільки даний об'єкт ПЗФ безумовно не є закритою природною екосистемою.

НПП «Приазовський» є одним із суб'єктів, що виникли на території України в рамках створення Національної екомережі України в самому кінці президентства Віктора Ющенка. Указ про створення парку був підписаний 10 лютого 2010 р. Протягом наступних 2 років були утворені відповідні органи управління, статут парку та інші правоустановчі документи. Загальна площа парку становить 78 тис. 126 га. З них суходіл займає 21%, а акваторія 79%. За загальною площею цей національний природний парк є третім у своїй категорії об'єктів ПЗФ після НПП «Подільські Товтри» та НПП «Нижньодніпровський». Сам парк не є типовим для України, адже переважно тут охороняються не суходільні, а аквальні ландшафти. Прикладами подібних об'єктів можуть слугувати лише сусідній НПП «Азово-Сиваський», а також Чорноморський Дунайський біосферні заповідники, де також охороняються ділянки шельфу чи річкові плавні. Об'єднує їх і те, що як будь-яка територія біля великих водотоків і водойм, вони мають високий ступінь різноманіття орнітологічних видів тварин. Крім того, враховуючи високий рівень рибопродуктивності Азовського моря, на території НПП «Приазовський» охороняються численні види морської біоти, що є надзвичайно важливим у контексті сучасних проблем Азово-Чорноморського

басейну, навіть без урахування війни, оскільки протягом тривалого часу обидва моря зазнавали стрімкої деградації свого екологічного стану, і важко навіть однозначно сказати, яке з них постраждало більше, однак, враховуючи незначну глибину Азовського моря (14-15 м), рибні організми у ньому перебувають в особливій групі ризику щодо можливих негативних змін екологічного стану, а , отже, вони є більш вразливими.

НПП «Приазовський», не дивлячись на своє прибережне розташування, не є однорідною структурою ані у ландшафтному плані, ані в організаційно-правовому: як і багато великих НПП України, він складається з кількох дрібніших об'єктів ПЗФ, з яких 5 мають державне значення і 11 місцеве значення (рис. 2.1).

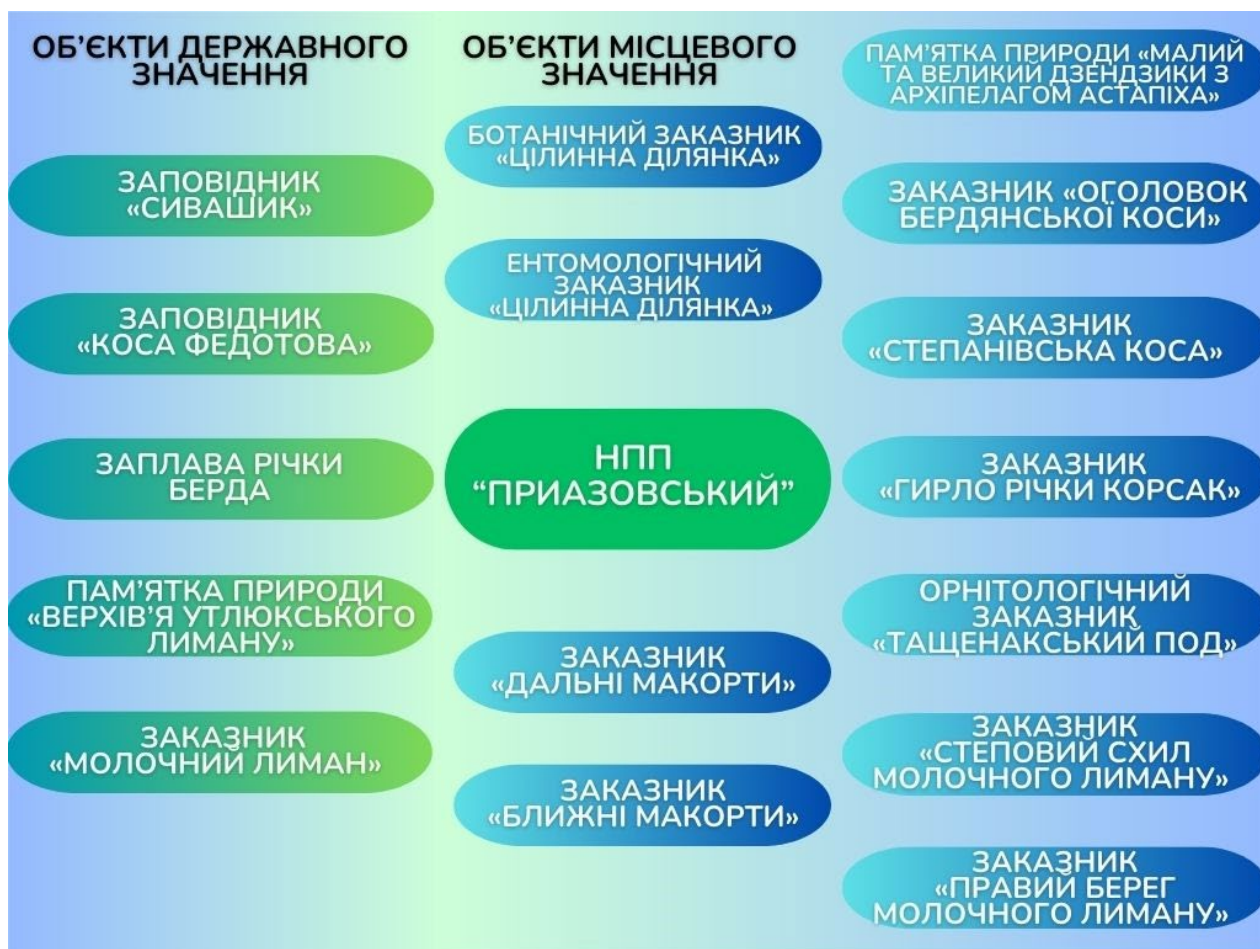


Рис. 2.1. Об'єкти ПЗФ у складі НПП «Приазовський» (створено за матеріалами [56])

НПП «Приазовський», на відміну від багатьох інших великих об'єктів ПЗФ України, має вигідне транспортно-географічне положення, неподалік від Мелітополя, всього в 8 хв їзди на автомобілі від центра міста (рис. 2.2), що є перспективним для розвитку місцевого туризму, особливо враховуючи вагому освітньо-екологічну роль, що може стати корисним у контексті популяризації вчення про важливість охорони природи та малих водотоків серед населення.

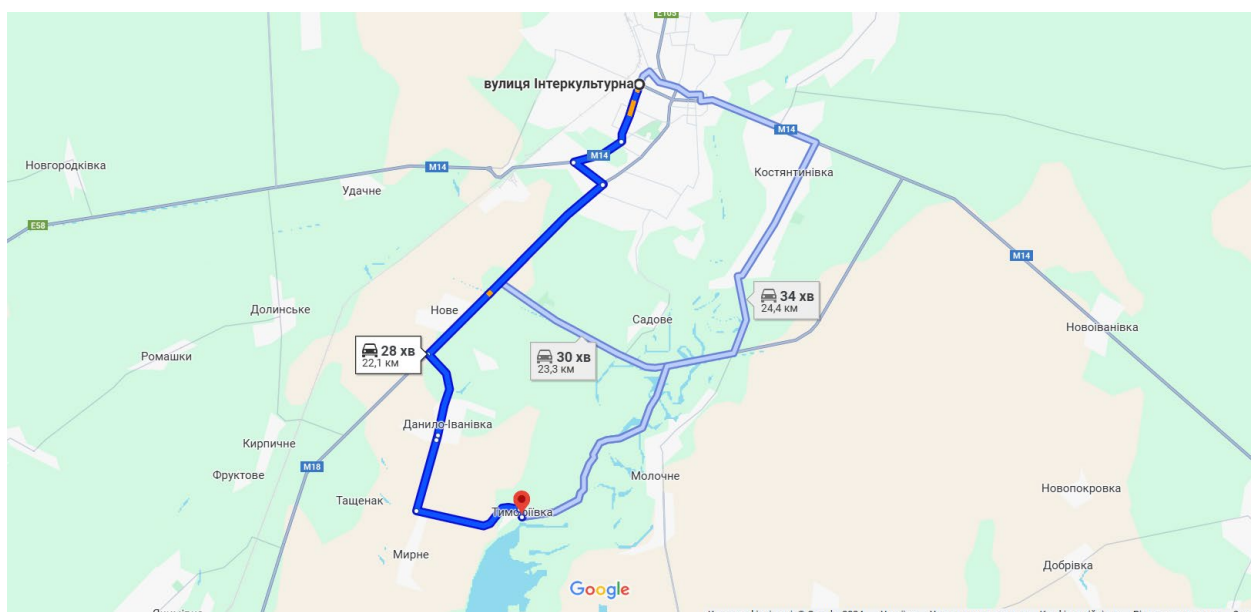


Рис. 2.2. Маршрут до НПП «Приазовський» від центру м. Мелітополя (скріншот з Google Maps [56])

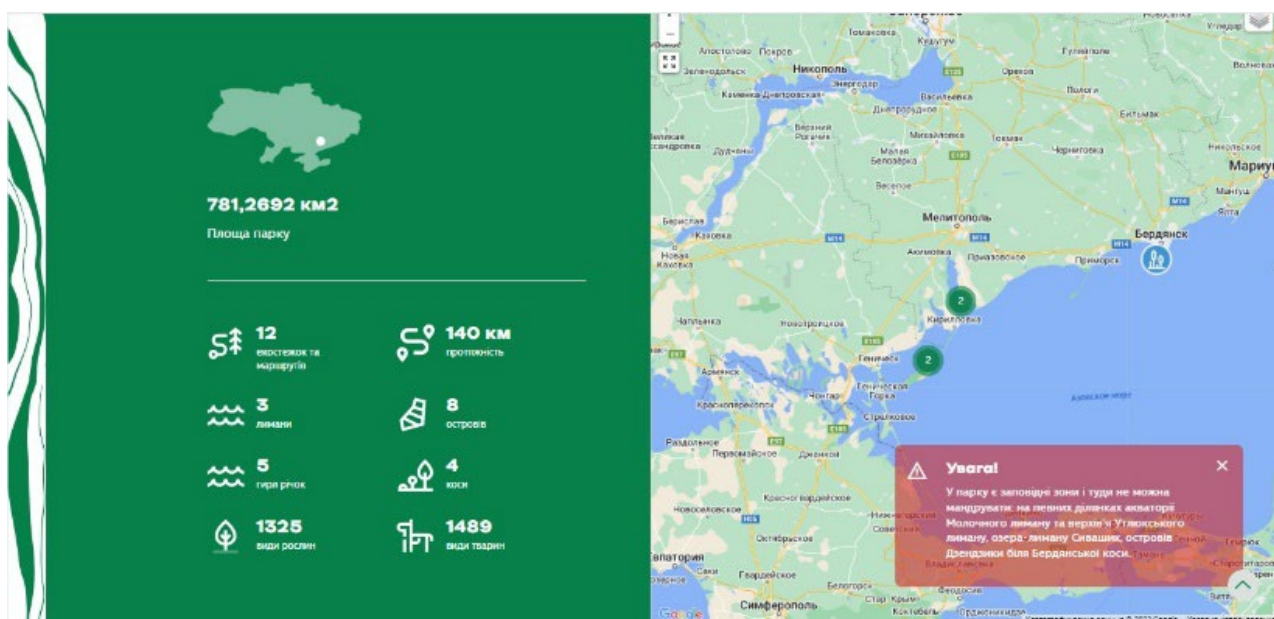


Рис. 2.3. Основні характеристики НПП «Приазовський» [56]

Таким чином, територія НПП «Приазовський» включає в себе 3 лимани, серед яких Молочний, Утлюцький, 4 піщані коси, 8 островів та 12 екостежок. За даними дирекції парку станом на початок 2022 р. на території НПП проживали майже 1500 видів тварин і зростало 1300 видів рослин [56].

Тепер для повного розуміння географічної цінності даного національного парку необхідно провести його детальну фізико-географічну характеристику. Оскільки територія НПП переважно вкрита морськими і лиманними водами, то більш доцільним є опис не самого парку, а навколишньої території, яка включає в себе весь південь Запорізької області. Вона характеризується складною геологічною будовою, що є наслідком проміжного положення даної території між кількома великими тектонічними структурами. На півночі до неї прилягає Український кристалічний щит – одна із найдавніших тектонічних структур на Землі та у межах Східноєвропейської платформи. Кристалічний фундамент, що подекуди тут має виходи на поверхню, має вік до 1,5-2 млрд років. Неподалік від однієї із філій НПП «Приазовський» знаходиться заповідне урочище «Кам'яні могили», яке займає найвищу частину Приазовської височини, тоді, як НПП «Приазовський» частково займає лише її підніжжя. Крім того, річка Молочна, лиман якої є «серцевиною» НПП «Приазовський», у верхній течії теж має багато виходів давніх докембрійських кристалічних порід (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Виходи кристалічних порід у руслі р. Молочна [56]

Приморська частина області, яка власне і є частиною НПП «Приазовський» або виходить безпосередньо до його меж являє собою північні відроги осадового чохла Східноєвропейської платформи, для якого характерними є низхідні тектонічні рухи – Причорноморської западини. Тут територія складена переважно відкладами палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку, переважна більшість яких принесена сюди морськими хвилями, адже ця територія відносно нещодавно (за геологічними мірками) звільнилася від морської води. Проте до цього протягом більшої частини своєї геологічної історії територія нинішнього НПП «Приазовський» характеризувалася численними трансгресіями і регресіями моря. Яскравим прикладом слугує девонський період, коли близько 400 млн років тому тут було мілке відносно тепле море, завдяки чому ми маємо численні відклади доломітів, пісковиків та вапняків. У наступному геологічному періоді – кам'яновугільному, морська акваторія періодично поступалася суходолу.

В мезозої в цілому тут панував суходіл, проте протягом крейдового періоду територія була на нетривалий час знову вкрита морськими водами, і саме до цього періоду відноситься формування потужного шару карбонатних порід.

На початку кайнозойської ери дана територія теж кілька разів опинялася на морському дні, останні коливання відносяться до закінчення останнього льодовикового періоду (10-12 тис. років тому), коли Чорне море після відкриття сполучення із Мармуровим морем, почало швидко заводнюватися і рівень води почав стрімко зростати. Саме до цього часу відноситься формування берегової лінії, наближеної до сучасної. Проте характерною особливістю сучасного етапу геологічної історії узбережжя Азовського моря є формування численних берегових кос та лиманів. Найбільші з них якраз і є об'єктами охорони НПП «Приазовський».

Причиною такого активного косоутворення саме в Азовському морі вважається специфіка водообміну, спричинена незначними глибинами даної

морської улоговини, що гальмує швидкість морських течій і сприяє активній акумуляції гірських порід вздовж узбережжя у вигляді піщаних кос.

Саме це і є візитною карткою НПП «Приазовський» - численні маленькі затоки (рис. 2.5.а) та піщані коси (рис. 2.5.б) створюють неповторні ландшафти, унікальні для всього континенту, де гніздяться тисячі птахів.

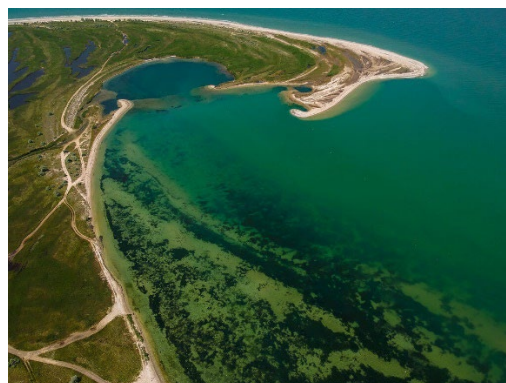


Рис. 2.5.а. Затоки Утлюцького лиману [56]

Рис.2.5.б. Піщана коса неподалік від м. Бердянська [56]

Рис. 2.5. Основні природні об'єкти НПП «Приазовський»

Для характеристики рельєфу в рамках даного дослідження була побудована цифрова модель рельєфу на основі даних супутникових знімків типу ASTER GDEM (роздільна здатність таких знімків – 30 м), оскільки вони є найбільш придатними для оцінки рельєфу будь-якої території і до того ж, розміщені у відкритих джерелах геоданих, тож ними може скористатися будь-який дослідник. У програмі ArcGIS Desktop була створена мозаїка з 12 космознімків, що дозволило редагувати класифікацію рельєфу за висотою одночасно у всіх космознімках і ніби синхронізувало всі дані цих знімків. Було виділено 15 діапазонів висоти після попередньої корекції космознімків за допомогою інструмента Fill (*від англ. – «заповнювати»*), який заповнював «пробіли» і пропущені місця на космознімках, заповнюючи їх висотами методом екстраполяції, що дозволило уникнути у майбутньому помилок при обробці космознімків. Також для формування геозображення використовувалися дані,

отримані з геоданих з кафедри фізичної географії та картографії – адміністративні кордони Запорізької області, гідрологічна сітка і берегова лінія Азовського моря.

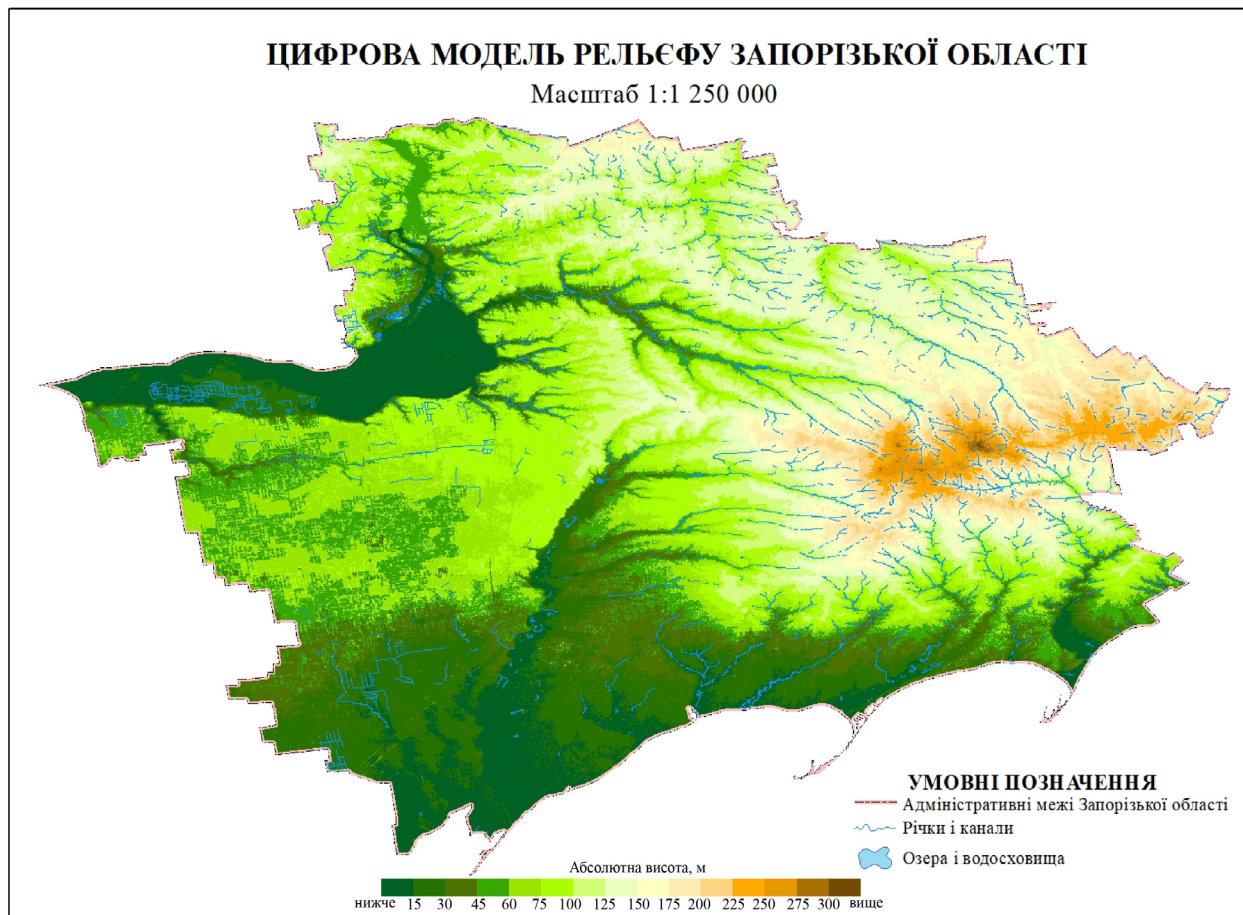


Рис. 2.6. Цифрова модель рельєфу Запорізької області (за даними [58])

Отримана цифрова модель (рис. 2.6) дозволяє оцінити характер рельєфу Запорізької області. Обрана градація висот не є рівномірною за діапазоном, оскільки задачею створення даної моделі є не стільки демонстрація орографічних особливостей всієї Запорізької області, скільки її південної частини, а за умов вибору діапазону у 25 м, як в інших градаціях висот, південна частина області була б нечітко представлена і зливалася б в один шар, тоді як застосування до групи нижчих висот діапазону у 15 м замість 25 м дозволило зробити цю частину карти більш репрезентативною і більш чітко вирізнити межі річкових долин, що тут знаходяться.

Загалом, рельєф Запорізької області є горбистим рівнинним. Виділяється кілька великих форм рельєфу – відроги Придніпровської низовини на півночі області, відроги Придніпровської височини на півднічному заході області, Приазовська височина у східній частині області і Причорноморська низовина у центральній та південній частинах області. Саме Причорноморська низовина і є найбільш цікавою для даного дослідження, оскільки весь НПП «Приазовський» знаходиться у її межах. Абсолютні висоти тут коливаються від майже 40 м до 0 м, і деякі ділянки, особливо поблизу лиманів, знаходяться навіть нижче рівня моря, однак після використання корекції в ArcGIS всі мінімальні висоти на космознімках були приведені до 0 м, і тому на фінальному зображенні дані щодо ділянок нижче рівня моря відсутні. Характер перепаду рельєфу на всій території НПП «Приазовський» і навколо нього плавний, без крутих ухилів, за рідкісними виключеннями в районі північної частини Молочного лиману.

Кліматичні умови НПП «Приазовський» в цілому відповідають умовам південної частини України. Середні температури повітря у січні коливаються від -4°C до -1°C , сніговий покрив нестабільний, протягом останніх 10-15 років частими є зими, коли сніг не тримається більше тижня підряд. Середні температури повітря у липні складають $+23-24^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.7).

Літо переважно є найвологішою порою року, однак загальна сума атмосферних опадів на даній території невелика: всього 300-450 мм на рік. Лише вологий вітер, що іноді дме з Азовського моря (переважно наприкінці весни-на початку літа) дозволяє проростати тут зеленим рослинам. Проте середина і кінець літа, особливо впродовж останніх років тут дуже сухі, і рослини починають жовтіти дуже рано – наприкінці червня-на початку липня (рис. 2.7).

Пануючими напрямками вітру на даній території протягом теплої пори року є західні та північно-західні, а взимку східні, оскільки НПП «Приазовський» знаходиться південніше Вісі Воєйкова (рис. 2.7).

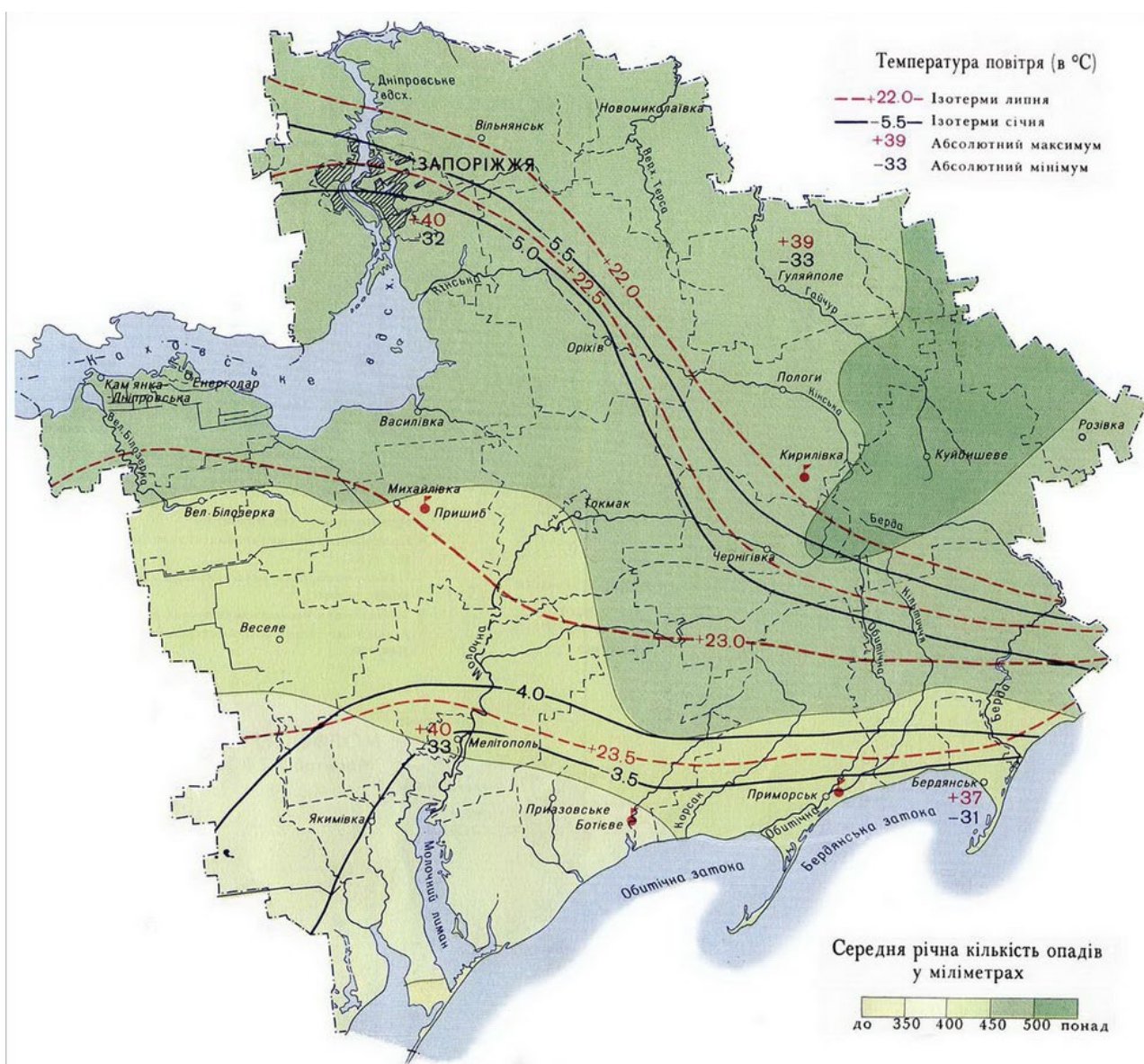


Рис. 2.7. Кліматична карта Запорізької області [56]

Гідрографічна сітка південної частини Запорізької області є відносно негустою, оскільки на даній території опадів випадає дуже небагато, а випаровування доволі високе, через що коефіцієнт зволоження складає 0,5-0,6.

Найбільшими річками є Молочна, Берда, Малий Утлюк, Ташенак, Куца Бердянка, всі вони впадають в Азовське море або його лимани. Більшість із них, навіть найдовша після Дніпра річка області Молочна, пересихають влітку, особливо протягом останніх років, враховуючи зниження атмосферних опадів. Це підтверджують наявні дані останніх досліджень щодо рівня води у означених річках (рис. 2.8).

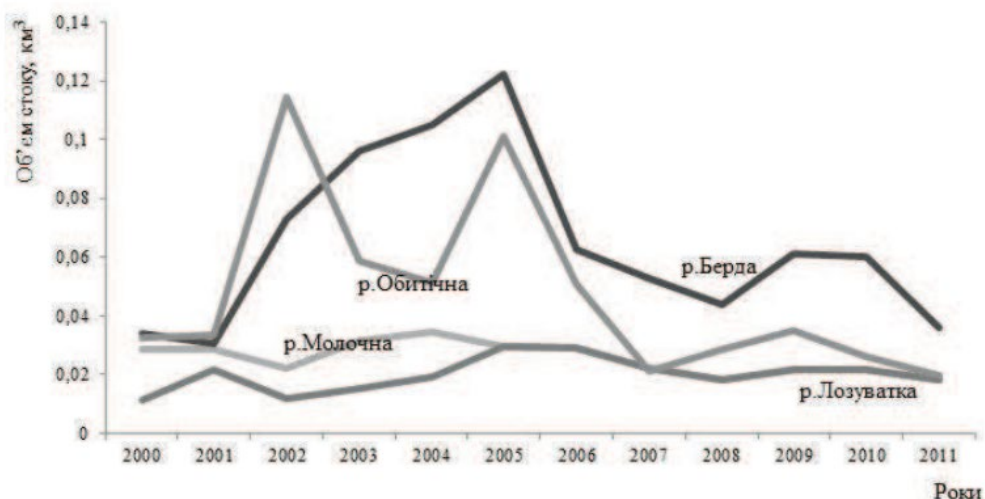


Рис. 2.8. Динаміка рівня води у річках південної частини Запорізької області протягом 2000-2011 рр. [56]

Ґрунтовий покрив досліджуваної території є неоднорідним. Основними типами ґрунтів тут є чорноземи південні, каштанові ґрунти, а також різні типи засолених ґрунтів. Навіть, враховуючи особливий статус прибережної лінії Азовського моря, майже впритул до неї ведеться активна господарська діяльність (рис. 2.9), і ведеться оранка сільськогосподарських угідь. Переважно тут вирощуються різні овочі (помідори, огірки, капуста та ін.), а також поширені фруктові сади із кісточковими плодами та виноград.

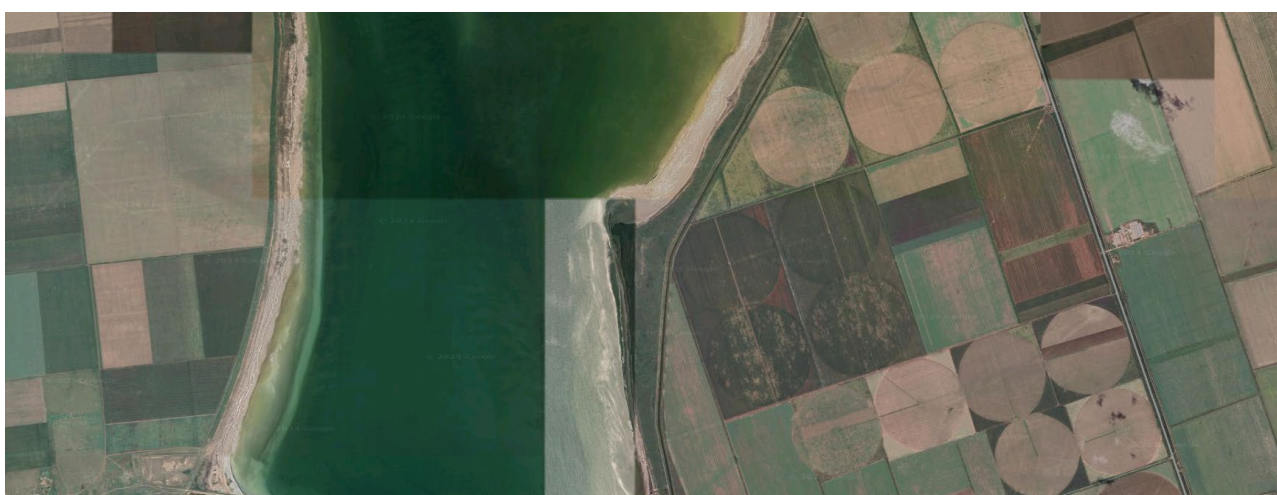


Рис. 2.9. Господарська діяльність впритул до Утлюцького лиману [56]

За фізико-географічним (ландшафтним) районуванням досліджувана територія належать до південностепової підзони. Половина території парку належить до Присивасько-Приазовської низовинної області, а східна частина парку лежить у межах Західноприазовської схилово-височинної області.

Рослинний і тваринний світ парку є його головною цінністю і причиною того, що даан територія стала частиною природно-заповідного фонду України. На території НПП «Приазовський» проростає близько 1000 видів судинний рослин, 40 видів дерев є штучно насадженими. Водоростей зростає близько 200 видів.

Просторовий розподіл рослинності на території парку характеризується домінуванням водних видів, а також літоральні, лучні та степові рослини. Найменшу частку зймають штучні насадження, а також рудеральна, чагарникова та болотна рослинність (рис. 2.10).

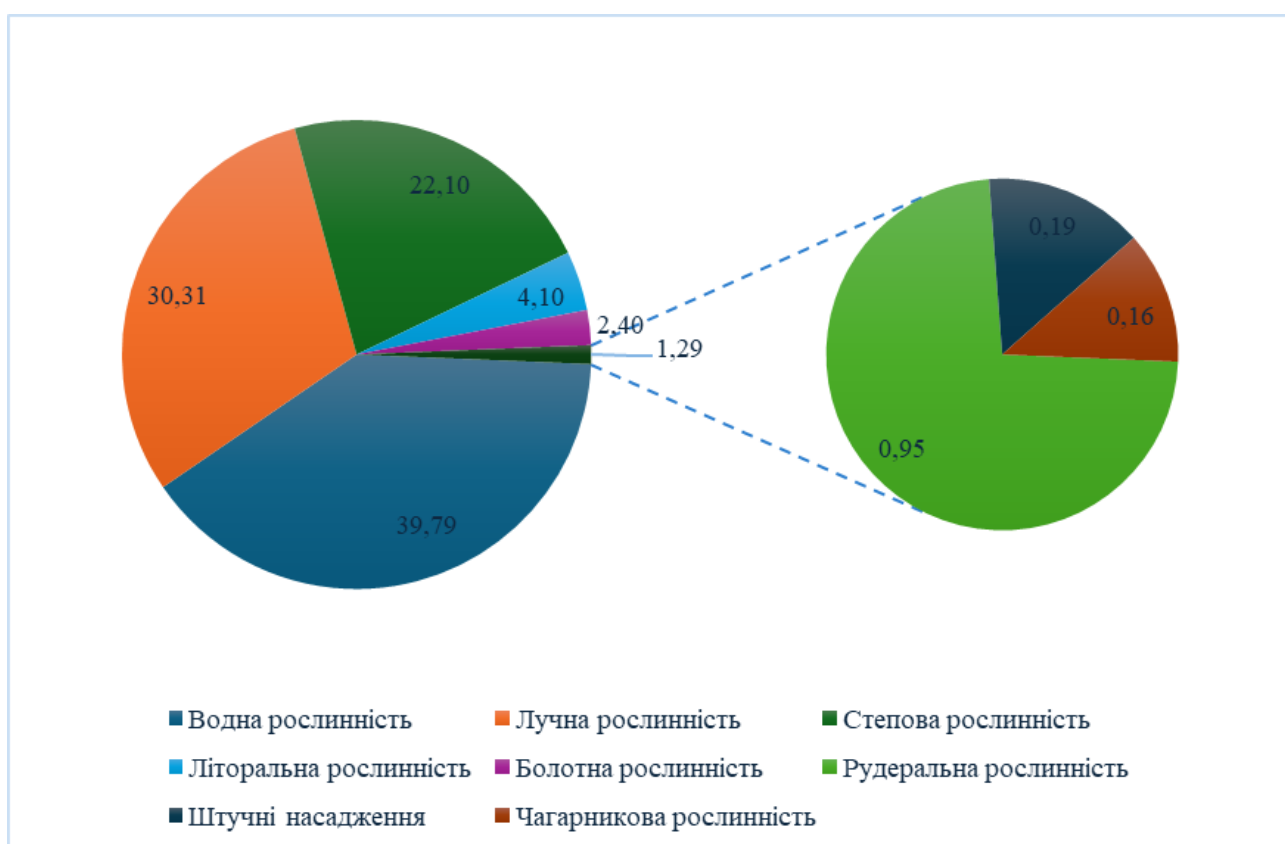


Рис. 2.10. Частка просторового розподілу рослинності по території НПП «Приазовський» (у відсотках) [56]

Тваринний світ НПП «Приазовський» представлений переважно морськими та степовими видами. Нйчисленнішими звичайно є комахи, майже 300 видів птахів, 200 видів безхребетних організмів, 70 видів риб і 40 видів ссавців. З усіх перелічених видів до Червоної Книги України занесений 131 вид тварин, що проживають у НПП «Приазовський».

Концепція національного природного парку передбачає зонування його території відповідно до планового характеру її використання. Найбільшою за площею є зона регульованої рекреації, яка займає близько 40% території парку. У ній можливе короткочасове відвідування туристами і ведення ними повноцінної рекреаційної діяльності, але не стаціонарно, тобто без будівництва постійних місць проживання і забороняється використання не за цільовим призначенням. Господарська зона займає близько третини площі парку, і на ній можлива діяльність, спрямована на підтримання функціонування парку, також там знаходяться деякі населені пункти, у тому числі курорти (у тому числі відомий курорт Азовського узбережжя Кирилівка) (рис. 2.11).

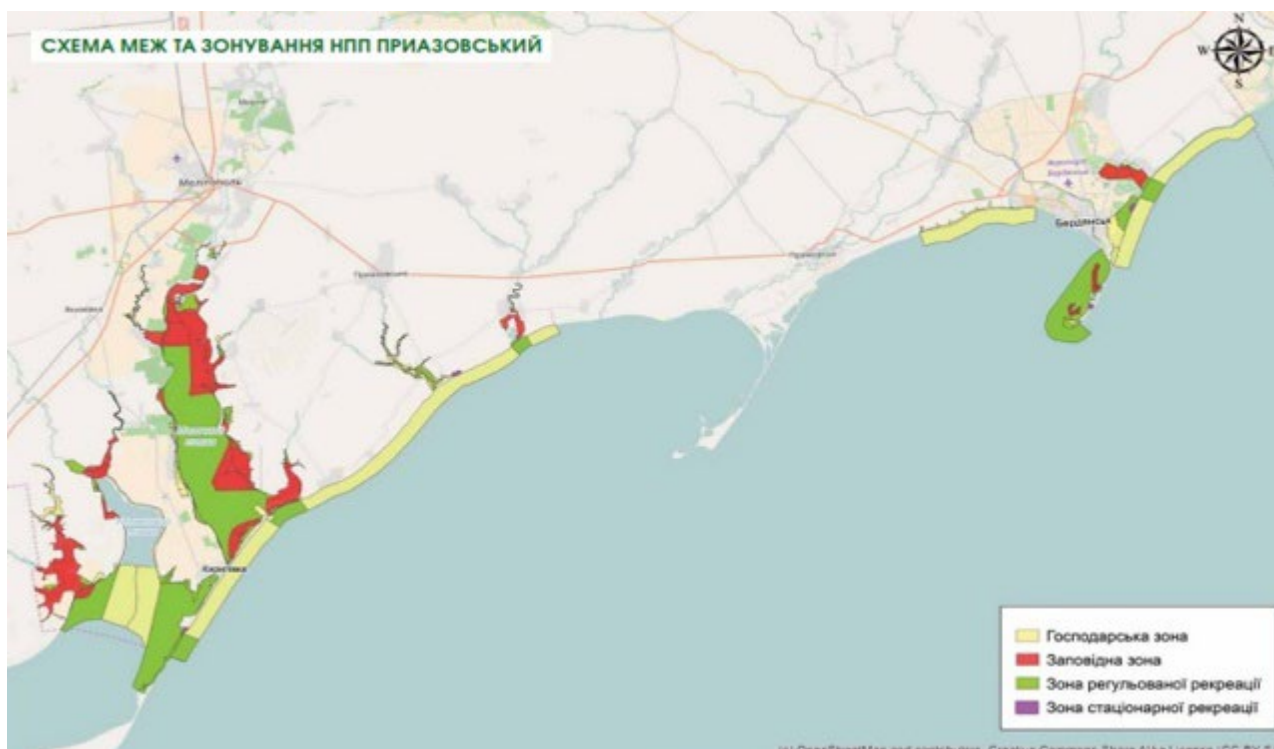


Рис. 2.11. Схема зонування НПП «Приазовський» [56]

Заповідна зона займає п'яту частину парку. У її склад включені найбільш цінні природні комплекси, що мають загальнодержавне охоронне значення. Там повністю заборонена будь-яка діяльність, особливо та, що може зашкодити цим комплексам. Забороненим є і відвідування цієї зони туристами.

Найменшу частину (всього 0,05% території) займає зона стаціонарної рекреації, де проводиться будь-яка діяльність, що пов'язана із рекреацією, у тому числі і будівництво місць для проживання відвідувачів.

Таким чином, проведена всебічна фізико-географічна характеристика НПП «Приазовський» дала змогу оцінити його основні особливості, а зроблена цифрова модель рельєфу дозволила встановити характер перепаду рельєфу на досліджуваній території, який є плавним і поступово спускається до узбережжя Азовського моря. Клімат території є теплим, типово степовим, річок протікає небагато і всі вони є періодично пересихаючими.

Крім того, для даного об'єкта ПЗФ є характерним порушення природоохоронного, оскільки навіть поблизу заповідної зони розташовані сільськогосподарські угіддя, про що свідчать останні космічні знімки. Унікальністю парку є те, що більшу його частину займають акваторії Азовського моря та його лиманів. Крім того, тут проживає багато видів птахів, а 131 вид тварин занесений до Червоної Книги України.

Зонування НПП «Приазовський» є доволі типовим для національних парків України. Найбільшу частину займають зона регульованої рекреації та господарська зони парку. Важливою проблемою, яка поставала перед адміністрацією парку, було те, що режим охорони його зон, які є особливо важливими в екологічному контексті, не завжди був суворо дотриманий, що можна пояснити доволі значною кількістю туристів, що відвідували ці місця до початку повномасштабного вторгнення з боку РФ, оскільки узбережжя Азовського моря завжди було популярним місцем відпочинку для багатьох українців, а після окупації Криму у 2014 р. його значення зросло ще більше. Все

це звичайно сприяло поступовій деградації природного стану території НПП «Приазовський».

2.2. Особливості проходження військових дій на досліджуваній території

Безпосередньо територія НПП «Приазовський» була зачеплена військовими діями лише у 2022 р., однак навколишні території опинилися у зоні військового протистояння набагато раніше, ще у 2014 р., коли російські війська ненадовго окупували півострів Чонгар, який знаходиться всього у 40 км від західної межі парку.

Проте все змінилося на світанку 24.02.2022, коли почалося повномасштабне вторгнення з боку РФ. Вже у перші години після цього парк став об'єктом обстрілів РФ ракетами, коли почалися вибухи у м. Бердянськ, яке прилягає безпосередньо до східних меж парку.

Вже наступного дня, 25 лютого, на межі парку, яка співпадає із межею Запорізької та Херсонської областей почалися наземні бойові дії. Вони звичайно сприяли значним порушенням природного стану парку, оскільки відбувалися без урахування статусу тієї чи іншої частини природоохоронної території, і зачепили заповідну зону.

26 лютого був окупований західний берег Молочного лиману, і таким чином під окупацію вже потрапила майже половина території національного природного парку. 27 лютого усе узбережжя Молочного лиману було окуповане росіянами. Наступного дня бойові дії перекинулися на трасу «Мелітополь-Маріуполь», і докотилися до м. Бердянськ поблизу східної частини НПП «Приазовський». 28 лютого вся територія парку була окупована росіянами, але бойові дії продовжувалися у безпосередній близькості до меж парку. 1 березня бойові дії перейшли в Донецьку область із західного боку, а впродовж 2-19 березня весь південь Запорізької області був окупований. Таким чином,

територія НПП «Приазовський» опинилася у глибокому тилі росіян, проте не дивлячись на це, їх нищівний мілітарний вплив не закінчився. Вони ігнорують заповідний статус цієї території, і у цьому пункті необхідно розглянути, які саме їх дії можуть становити небезпеку для збереження цілісності природного стану цієї території.

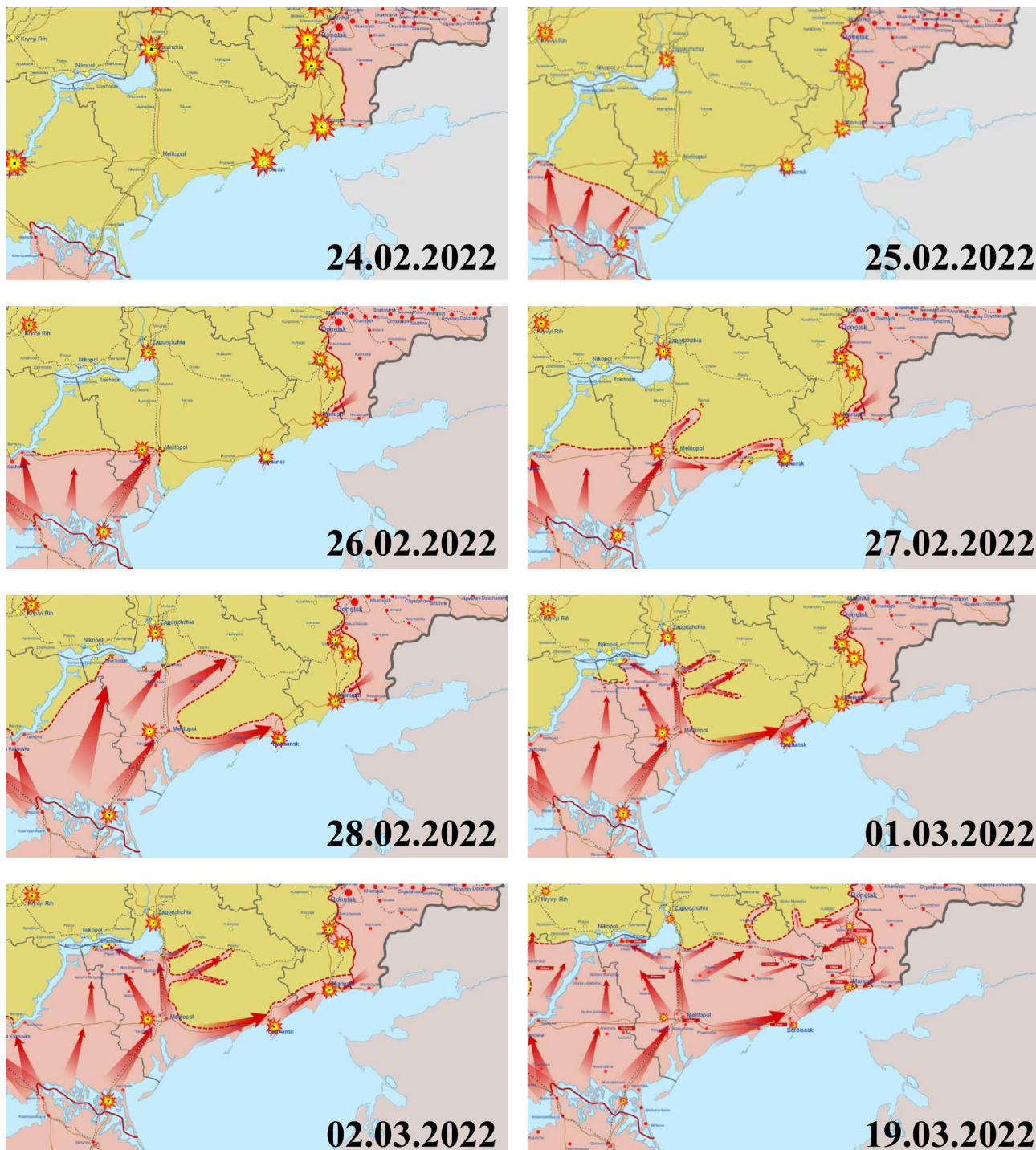


Рис. 2.12. Динаміка ходу бойових дій на території НПП «Приазовський» впродовж 24.02.2022-19.03.2022 [57]

Перш, ніж перейти до опису того, що відбулося і відбувається на території НПП «Приазовський» необхідно зазначити, що наразі відсутній доступ до цього об'єкту, тому вся інформація отримується дуже фрагментарно, а повна картина буде зрозуміла лише після звільнення цієї території. Частина співробітників парку не змогла вчасно евакуюватися, і через них переважно і отримується дозована інформація. Відомо, що після того, як лінія фронту у березні 2022 р. відкотилася від узбережжя Азовського моря, окупаційна адміністрація відразу прийнялася облаштовувати військову інфраструктуру на зайнятих територіях. Не став виключенням і НПП «Приазовський».

Вже з весни 2022 р. тут почалося інтенсивне будівництво фортифікаційних споруд, оскільки прибережна територія звісно ж має велике стратегічне значення для ворога. Крім того, після бойових дій, які мали тут місце у 2022 р., лишилися численні сліди, які особливо чітко видно на сільськогосподарських угіддях поблизу національного парку, і навіть після 2 років вони і досі помітні на космоснімках у веб-сервісі Google Maps, не дивлячись на те, що у регіоні частково ведеться сільськогосподарська діяльність, у тому числі і на досліджуваній території (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Сліди від артилерійських систем на полях на захід від Молочного лиману станом на 2024 р. (обведені червоними кільцями)

Оскільки НПП «Приазовський» знаходиться неподалік двох великих міст – Мелітополя та Бердянська, де росіяни влаштували свої військові штаби, вони часто стають цілями для ударів. Особливо важка ситуація складається у Бердянській затоці. Південний берег затоки є частково заповідною зоною, а ось північний і східний береги зайняті Бердянським морським портом, який завжди був суто туристичним і рідше торговим портом. Росіяни вирішили перетворивши його на одну зі своїх баз військово-морських сил, таким чином порушивши його першочергове призначення. Через це саме у морському порті Бердянська час від часу чуто вибухи на військових кораблях. Перший такий вибух стався через місяць після початку повномасштабного вторгнення з боку РФ, 24 березня 2022 р. (рис.2.14).



Рис. 2.14. Вибухи у порті м. Бердянськ 24 березня 2022 р. [69]

Проте удар 24 березня був далеко не останнім, вже у грудні того ж року вибухи повторилися (рис. 2.15), і були навіть ще потужнішими, бо якщо навесні був всього один вибух на військово-морській базі, то у грудні за словами очевидців налічувалося близько 15 вибухів тільки в районі порту. На жаль, всі ці випадки не змусили росіян вивести кораблі із гавані Бердянська, і вони і досі

тримають їх там, таким чином, наносячи непоправну шкоду для місцевої екосистеми, адже навіть, якщо виключити вибухи і інші непередбачені ситуації, військово-транспортні судна завжди виступали значними забруднювачами морської води, оскільки вони витрачають багато палива, а їх екіпаж далеко не завжди дбайливо ставиться до техніки безпеки і безпеки навколишнього середовища.



Рис. 2.15. Повторні вибухи у м. Бердянськ у грудні 2022 р. [34]

Від військових дій та повної байдужості окупантів до питань збереження і відновлення природного стану НПП «Приазовський» та навколишніх територій з боку росіян потерпає не лише Бердянська затока, а й основна частина парку. Так, популярний до війни морський курорт – смт. Кирилівка Мелітопольського району, окрім військових дій, стало жертвою природних лих. Так, у грудні 2022 р. населений пункт охопив страшний шторм, який спричинив масштабні руйнування житлових і курортних споруд (рис. 2.16).



Рис. 2.16.а. Затоплені внаслідок шторму вулиці [39]



Рис. 2.16.б. Зруйновані пляжні будинки [33]

Рис. 2.16. Наслідки шторму у смт. Кирилівка

Окрім Кирилівки, шторм спричинив масштабну загибель біоти моря і Утлюцького лимана, а окупаційна адміністрація всіляко приховувала факт масштабних руйнувань, і не було зроблено ані попереджувальних заходів, ані відновлювальних робіт.

Таким чином, проаналізувавши хід військових дій на території півдня Запорізької області, можна сказати, що окупаційні війська повністю проігнорували заповідний статус цих територій, і влаштували ракетний, а потім і артилерійський обстріл ще у перші години повномасштабного вторгнення. Пізніше вздовж Молочного лиману, всі береги якого є частиною НПП «Приазовський», почали точитися наземні бойові дії, жертвами яких у тому числі стали і тварини, що проживають у даному об'єкті ПЗФ. Надалі, коли фронт відкотився на північ від цієї території, росіяни почали облаштовувати тут численні військові бази, які періодично обстрілюються, і це тільки погіршує екологічний стан досліджуваної території.

2.3. Вплив військових дій на стан НПП «Приазовський»

Як уже було зазначено у попередньому пункті, росіяни ведуть війну без урахування моральних, етичних, природоохоронних норм та традицій і звичаїв війни. Їх жорстока і безпринципна поведінка по відношенню не лише до місцевого цивільного населення, а й до біоти півдня Запорізької області стали причиною значної екологічної проблеми, весь масштаб якої можна буде досягнути лише після звільнення цих територій від окупації, а поки що можна лише судити про це з нечисленних свідчень місцевих жителів, даних засобів масової інформації та космічних знімків.

Періодично українські органи влади та волонтерські і екологічні організації проводять розрахунки того, якими є збитки нанесені природним комплексам України внаслідок агресивних дій РФ впродовж 2022-2024 рр.. Один із таких звітів, представлений на початку грудня 2023 р. (рис. 2.17), показав, що варто оцінювати їх за трьома компонентами ландшафту: повітрям, водою та землею.

Повітря найбільше забруднене внаслідок горіння нафтопродуктів, лісових пожеж та інших загорянь.

Вода в основному забруднюється через їх забруднення побутовими, військовими та промисловими стоками, засміченням водних ресурсів та їх самовільним використанням (переважно для потреб підтримання функціонування окупаційних військ).

Ґрунтовий покрив на думку Державної екологічної інспекції, найбільше потерпає від побутового засмічення та забруднення хімічними речовинами (переважно нафтопродуктами, важкими металами, речовинами фосфорних сполук, кислот та іншими речовинами).



Рис. 2.17. Інфографіка щодо фінансових збитків від збройної агресії з боку РФ впродовж 2022-2024 рр. [58]

За даними працівників парку, після закріплення на окупованих територіях, у західній частині НПП «Приазовський» неподалік с. Радивонівка був створений військовий полігон для відпрацювання прийомів стрілкового вогню та роботи артилерійських систем. Далі за траєкторією польоту снаряди потрапляють в район поблизу с. Мордвинівка, що знаходиться у безпосередній близькості до заповідної зони у лимані Молочний.

Все це сприяє масовій загибелі рибних організмів у лимані, зокрема такого виду, як пеленгас та бичок, бо росіяни ведуть свої військові навчання без огляду

на режим нерестування морських організмів, відповідно порушуючи цим природні процеси їх розмноження, що безумовно відобразиться на популяції морської біоти парку, яка є одним із найбільших цінних об'єктів, для охорони якого парк взагалі і був створений.

Окрім вищеназваного, за свідченнями місцевих жителів, на косі Бирючий острів (частина якої входить до складу НПП «Приазовський»), кілька разів фіксувався відстріл копитних тварин росіянами. Бирючий острів є унікальним місцем проживання для численних груп ланей (рис. 2.18), і такі дії сміливо можна кваліфікувати як екологічний злочин, або як зараз часто кажуть у мас-медіа та науковій літературі – «екоцид».



Рис. 2.18. Лані – мешканці коси Бирючий острів, що прилягає до НПП «Приазовський» [56]

Свій внесок робить у деградацію природного стану НПП «Приазовський» роблять також кліматичні зміни і шкідливі метеорологічні явища. Зокрема, останні літа були рекордно сухими і жаркими, особливо літо 2024 р. Проблемою

є не тільки самі пожежі, які безумовно траплялися майже щороку і до повномасштабної війни, а той факт, що окупаційна влада не в змозі їх ефективно і швидко загасити, що спричиняє масштабування загоряння, особливо для сухостою (рис. 2.19). Крім того, часто окупанти спеціально підпалюють поля на початку осені, керуючись старими наративами про ефективність таких дій для ведення сільського господарства. Тільки за 2022 р. на території НПП «Приазовський» зафіксовано більше 20 пожеж.



Рис. 2.19. Літні пожежі сухостою на півдні Запорізької області [48]

Ще одним джерелом забруднення, в першу чергу для морських акваторій є ракети, які росіяни майже щоденно запускають з ракетносіїв в Азовському морі. Велика частина ракет падає безпосередньо у воду, що спричиняє загибель численних морських організмів, у тому числі дельфінів. Окрім вибухів, причиною цього є і шкідливі хімічні сполуки, що виділяються від випускання різних видів зброї.

Окрім сухопутних та морських видів організмів важливою частиною фауни парку завжди були різні види птахів (рис. 2.20). Саме вони створювали

унікальне місце для дослідження процесів міграції птахів та особливостей їх гніздування і соціальної взаємодії. Впродовж тривалого періоду часу співробітники парку ретельно стежили за тим, щоб місця найбільш активного гніздування та пташині колонії не були зачеплені людською діяльністю, що і до війни ставало причиною неодноразових конфліктів парку із туристами та тими, хто бажав забудувати цю територію для створення рекреаційних центрів або приватних котеджів. Наразі немає ніяких можливостей протистояти діям росіян, які нищать цей комплекс.

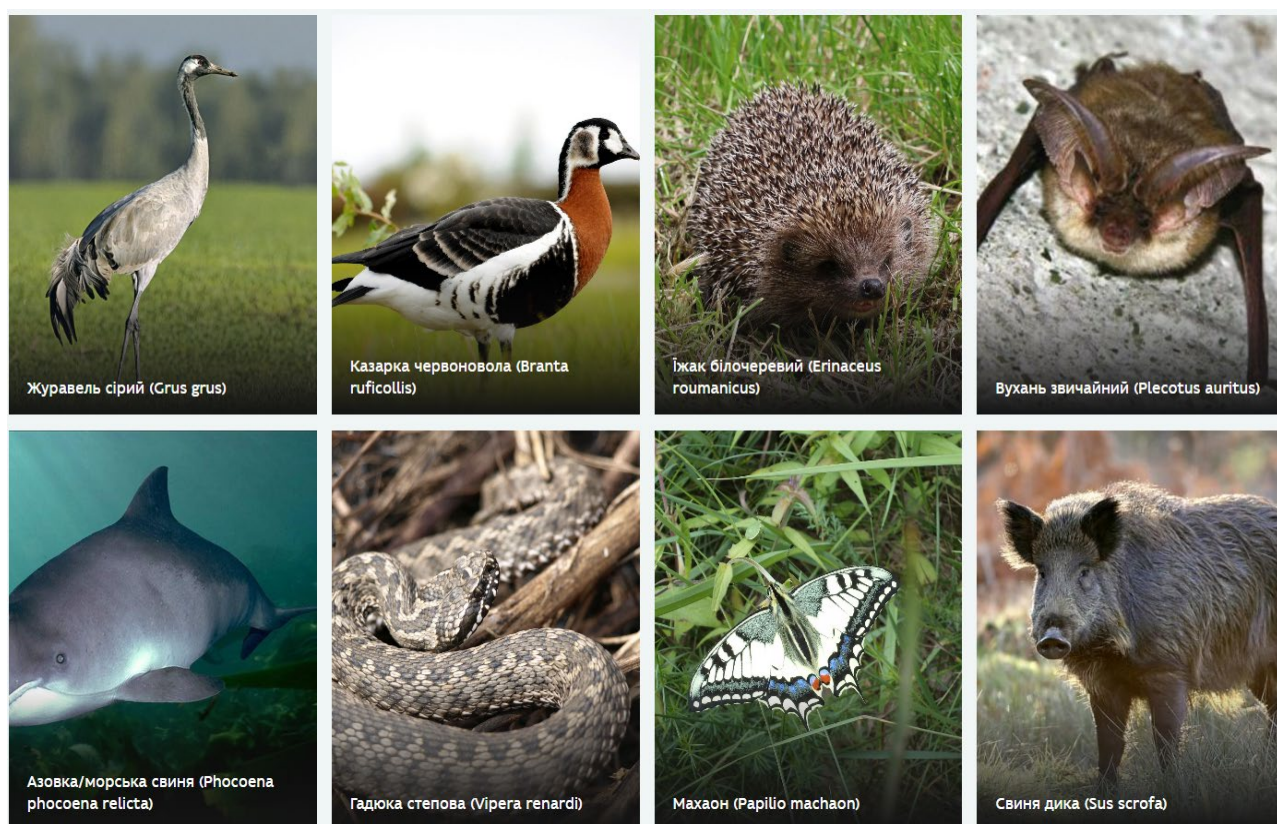


Рис. 2.20. Особливо охоронювані види тварин в НПП «Приазовський» (станом на початок 2022 р.) [56]

Основні загрози для існування пташиних популяцій і далі на теренах парку походять від артилерійських вибухів. Як вже зазначалося вище, росіяни облаштували тут полігон для випробувань стрілецької та артилерійської зброї, які своїми гучними звуками лякають тварин і порушують їх нормальну поведінку. А розташування відносно неподалік від акваторії парку ракетоносіїв

в Азовському морі, окрім морських організмів, впливає ще й на природні процеси міграції птахів у цьому регіоні.

Справа у тому, що територія НПП «Приазовський» та навколишні місця були важливим пунктом для зупинки птахів, що мігрували на південь восени і на північ навесні, щоб перепочити перед тривалим перельотом. Тут були сприятливі умови для цього.

По-перше, ці місця тривалий час, ще до створення нацпарку, мали різний ступінь заповідності, оскільки ще в 1921 р. місцевий краєзнавчий музей ініціював створення заказника навколо Молочного лиману з метою якраз-таки охорони місць для гніздування і зупинки перетітних птахів. Крім того, за словами співробітників парку, тут мали свої постійні місця для гніздування близько 100 видів птахів.

По-друге, на цій території для птахів була чудова кормова база, адже всім відомий факт, що Азовське море завжди вирізнялося своєю майже унікальною рибопродуктивністю, що у тому числі пояснювалося його незначною глибиною, яка дозволяла морській воді доволі сильно прогріватися у теплу пору року, що спричиняло активне зростання водоростей.

Тепер же росіяни нищать місця потенційного гніздування птахів. Наукову роботу з їх ініціативи було повністю зупинено, а артилерійські вистріли і запуски ракет відлякують птахів. Як приклад, невеличкий острів в Утлюцькому лимані протягом тривалого часу був місцем тимчасового проживання для пеліканів (рис. 2.21), хоча більш відомим цим є Дунайський біосферний заповідник. Особливо жахливим є факт знищення місця гніздування для зникаючих видів пелікана кучерявого та пелікана рожевого. Зафіксовані і поодинокі випадки загибелі пеліканів від пожеж, які траплялися тут кілька разів протягом 2022-2024 рр., але цей факт посилено приховується окупаційною адміністрацією.



Рис. 2.21. НПП «Приазовський» до війни був місцем активного заселення пеліканами [56]

Проте набагато більше, ніж вищезгадані проблеми, співробітників парку та українських науковців загалом цікавить питання відновлення його роботи. І тут головною перепорою є можливість замінування даної території росіянами. Достеменно про рівень замінованості цієї території наразі нічого не відомо, проте суто виходячи з досвіду деокупованих об'єктів природно-заповідного фонду на півночі та північному сході України, можна сказати, що така небезпека існує.

Враховуючи стратегічне значення цієї території для росіян, є підстави вважати, що замінованими можуть бути коса Бирючий острів, у тому числі та її частина, яка знаходиться у НПП «Приазовський». Крім того, неподалік від парку проходить одна із небагатьох автомобільних трас та залізниць, яка з'єднує материк із півостровом Крим, яка теж має високий рівень небезпеки замінування.

Коса поблизу м. Бердянськ теж має велике стратегічне значення, і тому там теж присутній великий ризик наявності протипіхотних мін. Тому перед працівниками парку після його деокупації перш, ніж почати відновлювати моніторингову і дослідницьку діяльність, необхідно буде почекати тривалий час поки територія не буде перевірена професіоналами на наявність мін (рис. 2.22).

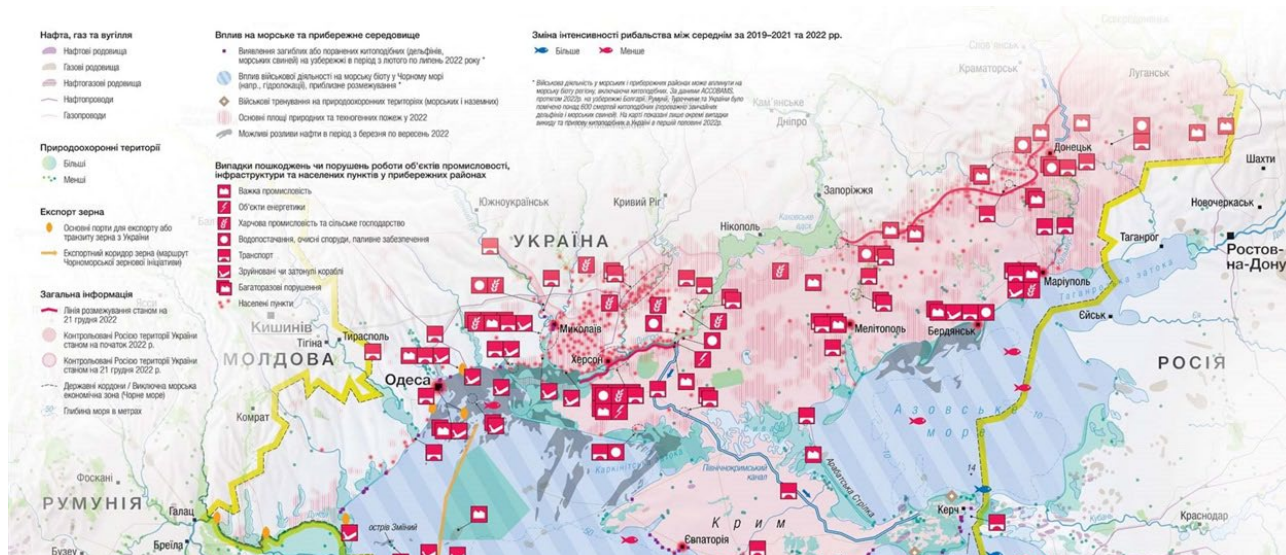


Рис. 2.22. Вплив війни на акваторію Азовського та Чорного морів [71]

Отже, повномасштабне вторгнення РФ в Україну вже з перших годин охопило НПП «Приазовський», оскільки протягом тижня лінія фронту проходила або безпосередньо по території парку, або у безпосередній близькості до нього через те, що тут проходить кілька важливих транспортних магістралей, зокрема дороги, що ведуть до Криму і важливе шосе з Мелітополя до Маріуполя. За більше, ніж 2 роки окупації тут був облаштований військовий полігон, який є джерелом гучних вибухів і лякає місцевих птахів, а також мігруючі види, а розриви снарядів разом із потраплянням у води лиманів та Азовського моря шкідливих хімічних сполук, спричиняють масову загибель риби. Все це стало причиною незворотніх змін природного стану місцевих екосистем у парку, і для їх відновлення знадобляться роки, а частина компонентів місцевого середовища вже не підлягає відновленню.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ» ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ

3.1. Загальна характеристика наявних космічних знімків для досліджуваної території

Для досліджуваної території можна використовувати 3 сімейства супутникових знімків – «TERRA», «LANDSAT-8» та «SENTINEL-2». Перше з них було використане для створення цифрової моделі рельєфу, і дозволило провести детальну характеристику орографічних особливостей для досліджуваної території. Супутникові знімки називаються ASTER GDEM і мають роздільну здатність 30 м. Для початку роботи необхідно переконатися, що вони повністю перекривають необхідну область для дослідження, і у випадку Запорізької області для цього було необхідно аж 12 знімків (рис. 3.1).

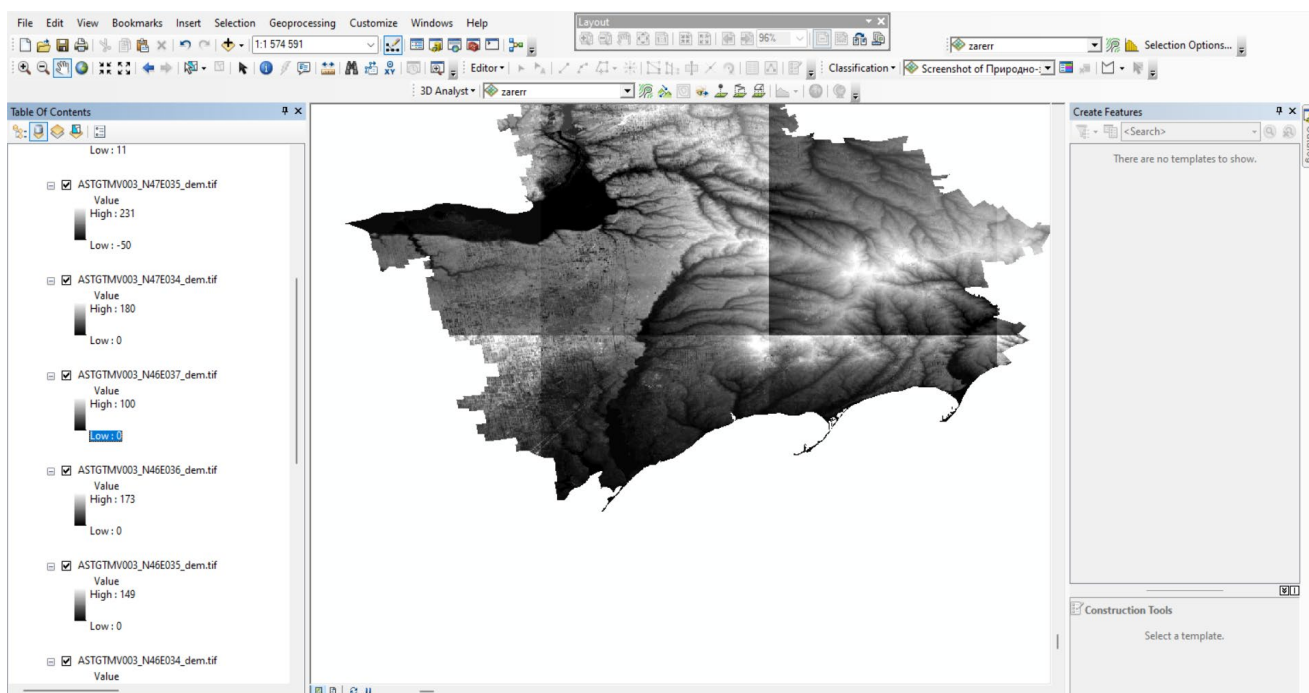


Рис. 3.1. Космічні знімки ASTER GDEM у програмному середовищі ArcGIS Desktop [69]

Джерелом означених космознімків є база даних Північноамериканського космічного агентства (NASA), яка називається «Earthdata Search» (посилання - <https://search.earthdata.nasa.gov/>). Це джерело було обране, оскільки воно є безкоштовним і для отримання потрібних космознімків необхідно пройти лише просту реєстрацію, що займе небагато часу для студентів вищих навчальних закладів, оскільки для них діє спеціальна ліцензія і спрощена процедура отримання даних. З цього ж сайту отримуються і інші космічні знімки, наприклад LANDSAT-8 (рис. 3.2).

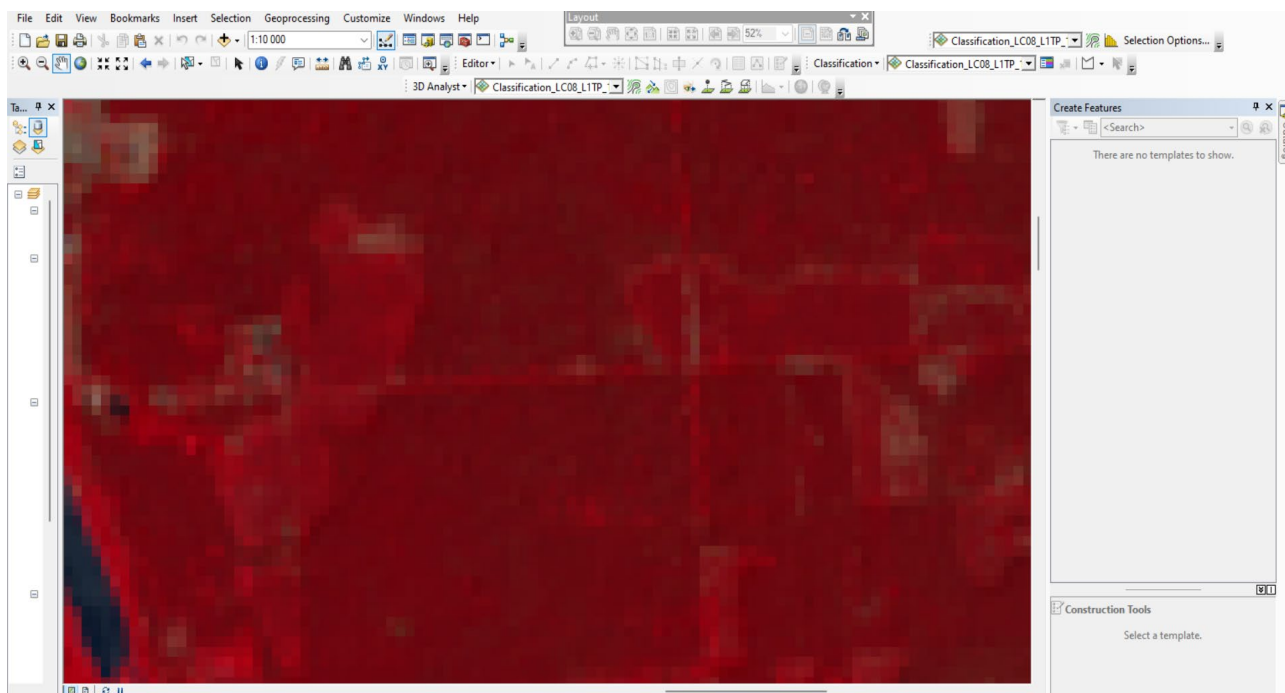


Рис. 3.2. Космічні знімки LANDSAT-8 у програмному середовищі Arc GIS Desktop [69]

Також важливою задачею перед початком обробки знімків є вибір між знімками LANDSAT-8 та SENTINEL-2. Обидва ці знімки використовуються для визначення характеру рослинного покриву, для проведення неконтрольованої контрольованої класифікації, проте мають різні характеристики (табл. 2). Якщо брати в цілому, то знімки SENTINEL-2 мають 12 каналів, і їх точність є більшою за інші, і складає 10 м (для каналів 2,3,4,8) та 20 м (для каналів 5,6,7,8A,11,12), що належить до високоточних зображень. LANDSAT-8 має 7 каналів

спектрального зображення, точність кожного із яких є 30 м. На перший погляд здається, що вибір очевидний, адже перші знімки є набагато точнішими за другі, і враховуючи, що головний фокус даного дослідження спрямований на вивчення особливостей зовсім невеликої за площею території, яка до того ж, дуже витягнута вздовж узбережжя Азовського моря, доцільніше використовувати якомога точніше зображення. Проте існує такий показник, як якість супутникових знімків, який враховує відсоткове співвідношення хмарності до загального розміру супутникового знімку. Тому остаточне рішення про вибір знімків для обробки варто приймати після огляду знімків для території дослідження і якщо не буде знімків SENTINEL-2 високої якості за період 2022-2024 рр., а також 2020 або 2021 р., то варто буде обрати знімки LANDSAT-8 у разі, якщо вони виявляться якіснішими.

Таблиця 2

Порівняння властивостей супутникових знімків

SENTINEL-2 та LANDSAT-8 [61]

Band	Sentinel-2A MSI			Landsat 8 OLI		
	Spectral region	Wavelength range (nm)	Resolution (m)	Spectral region	Wavelength range (nm)	Resolution (m)
B1				Blue	435–451	30
B2	Blue	458–523	10	Blue	452–512	30
B3	Green peak	543–578	10	Green	533–590	30
B4	Red	650–680	10	Red	636–673	30
B5	Red edge	698–713	20	NIR	851–879	30
B6	Red edge	733–748	20	SWIR1	1566–1651	30
B7	Red edge	773–793	20	SWIR2	2107–2294	30
B8	NIR	785–899	10			
B8A	NIR narrow	855–875	20			
B11	SWIR	1565–1655	20			
B12	SWIR	2100–2280	20			

Отже, були визначені супутникові знімки, необхідні для проведення дослідження. Для побудови цифрової моделі рельєфу використані знімки ASTER GDEM, а для інших операцій використані знімки SENTINEL-2 або LANDSAT-8

в залежності від якості наявних знімків для досліджуваної території за період 2020-2024 рр..

3.2. Підготовка до обробки та класифікація космічних знімків

Як вже зазначалося у попередньому пункті, першочерговою задачею даного етапу дослідження слугує вибір необхідних космічних знімків для вивчення стану досліджуваної території. Оскільки НПП «Приазовський» переважно знаходиться в акваторії Азовського моря, Молочного та Утлюцького лиманів, то варто включити до дослідження не лише його, а і навколишні території. Це включає центральну і східну частини космознімків. Оскільки знімки Sentinel-2 є більш точними, то варто почати із них. Проте після відкриття перших же знімків на даній території, виявилось, що вони мають доволі невисоку якість на досліджуваній території (рис. 3.1) через велику кількість дрібних хмар, які перекривають доволі суттєву частину зображення. Через це вирішено використати інші доступні знімки – Landsat-8.

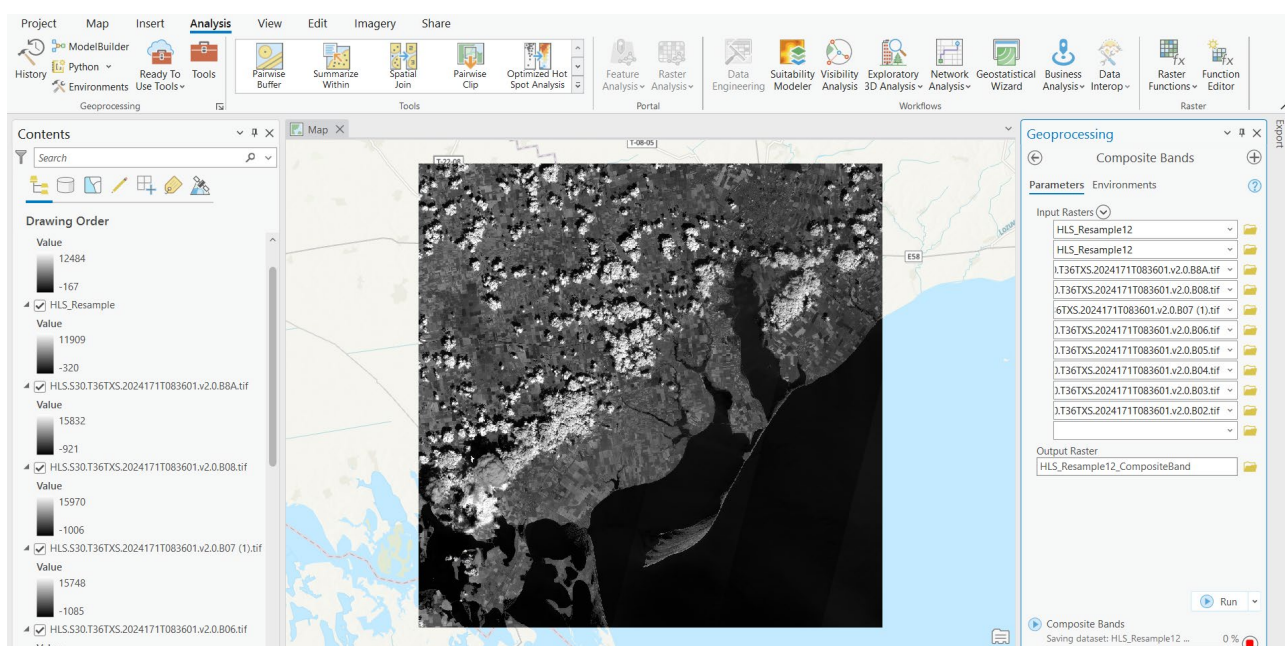


Рис. 3.1. Відкриття космознімку за 2024 р. для досліджуваної території у програмному середовищі ArcGIS PRO

Для завантаження знімків був використаний сайт Геологічної Служби США (URL: <https://earthexplorer.usgs.gov>), де розміщені численні дані дистанційного моніторингу. Там після безкоштовної і детальної реєстрації можна обрати курсором місце інтересу, для якого буде необхідно скачати космознімок. Обрані космічні знімки Landsat-8 для точки на початку коси Бирючий острів (рис. 3.2). Для більш детального аналізу було вирішено обрати лише по одному знімку, оскільки східна частина НПП «Приазовський» знаходиться неподалік від м. Бердянськ. Вона є невеликою за площею, і велику частину території поблизу парку там займає місто, відповідно аналіз стану траєкторії буде ускладнений, адже міські квартали у цьому контексті є малопоказовими.



Рис. 3.2. Інтерфейс сайту Геологічної Служби США, звідки вивантажуються космознімки для дослідження

Оскільки основним об'єктом аналізу в рамках даного дослідження є саме стан рослинного покриву, то необхідно обрати період активної вегетації для більшої частини рослин, щоб аналіз був більш репрезентативним. У цьому регіоні таким періодом є кінець травня-початок червня. Однак попередній аналіз наявних для цієї території космознімків показав, що менша хмарність є на знімках першої-другої декади червня. Тому знімки обираються саме з цього проміжку часу. Щодо років, то потрібні 2021, 2022, 2023 і 2024 роки. Останні три

взяті, оскільки вони охоплюють період повномасштабного вторгнення, а 2021 рік взятий як останній передвоєнний рік для цієї території, і саме по ньому і буде проводитися порівняння.

Наступним етапом є завантаження всіх каналів знімків за цікаві для дослідження періоди. Далі потрібно вивантажити їх з архівів, і можна відкривати в ArcGIS Desktop. Після відкриття будь-яке зображення необхідно підкоригувати (обираємо інструмент Fill, який вже використовувався в рамках даного дослідження для створення цифрової моделі рельєфу Запорізької області). Далі проводиться обрахунок індексу NDVI – найбільш популярного вегетаційного індексу, який показує стан рослинного покриву і вимірюється між -1 і 1. Чим ближчий індекс до 1, тим кращим є стан рослинності, а чим ближчий до -1, тим стан рослинності є гіршим.

Формула для розрахунку NDVI, яка використовується у даному дослідженні (рис. 3.3), виглядає наступним чином:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (3.1)$$

де NIR – інфрачервоний діапазон спектру (для Landsat-8 це діапазон 5), RED – видимий червоний діапазон спектру (для Landsat-8 це діапазон 4).

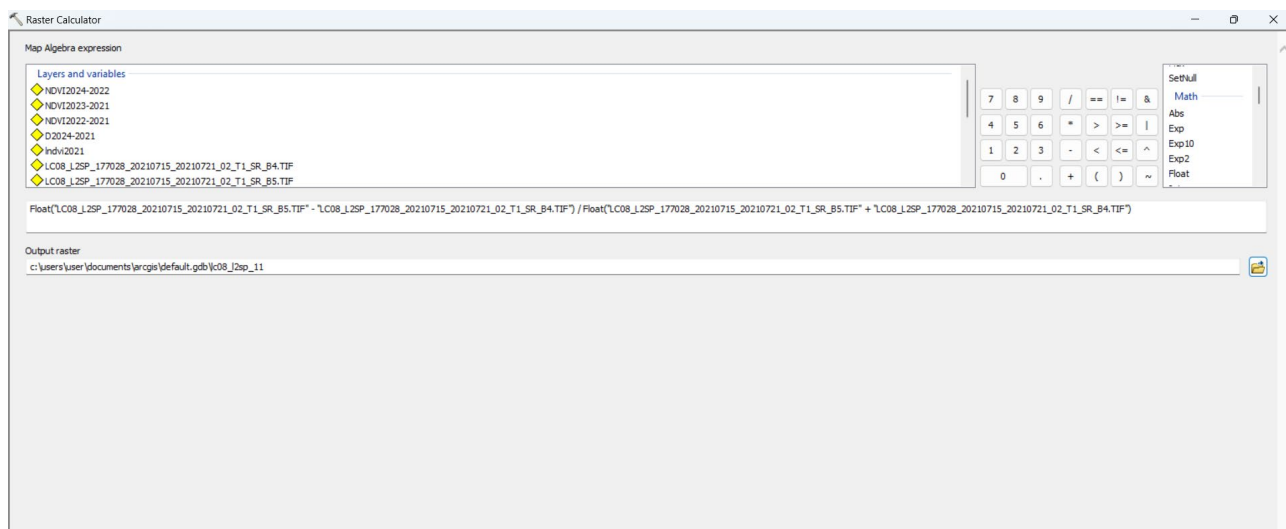


Рис. 3.3. Обрахунок індексу NDVI для космознімків 2021 р. у програмному середовищі ArcGIS Desktop за допомогою інструменту Raster Calculator

У результаті отримуємо готове зображення із розподілом індексу для всіх чотирьох космознімків. Наступною задачею є проведення первинної (у даному випадку – неконтрольованої) класифікації космознімку. Для цього створюється композит із трьох каналів космознімку (3, 4 і 5) за допомогою інструменту Composite Bands. Після цього додаємо до панелі інструментів плагін Image classification, в якому є можливість проведення кількох видів класифікацій. Як найбільш простий метод, обираємо метод неконтрольованої класифікації засобом Iso Cluster, і отримуємо первинне зображення досліджуваної території (рис. 3.4). Далі, керуючись ним та даними зображень із індексом NDVI, необхідно почати контрольовану класифікацію зі створенням тестових (тренувальних) полігонів для тих класів, які необхідно виділити.

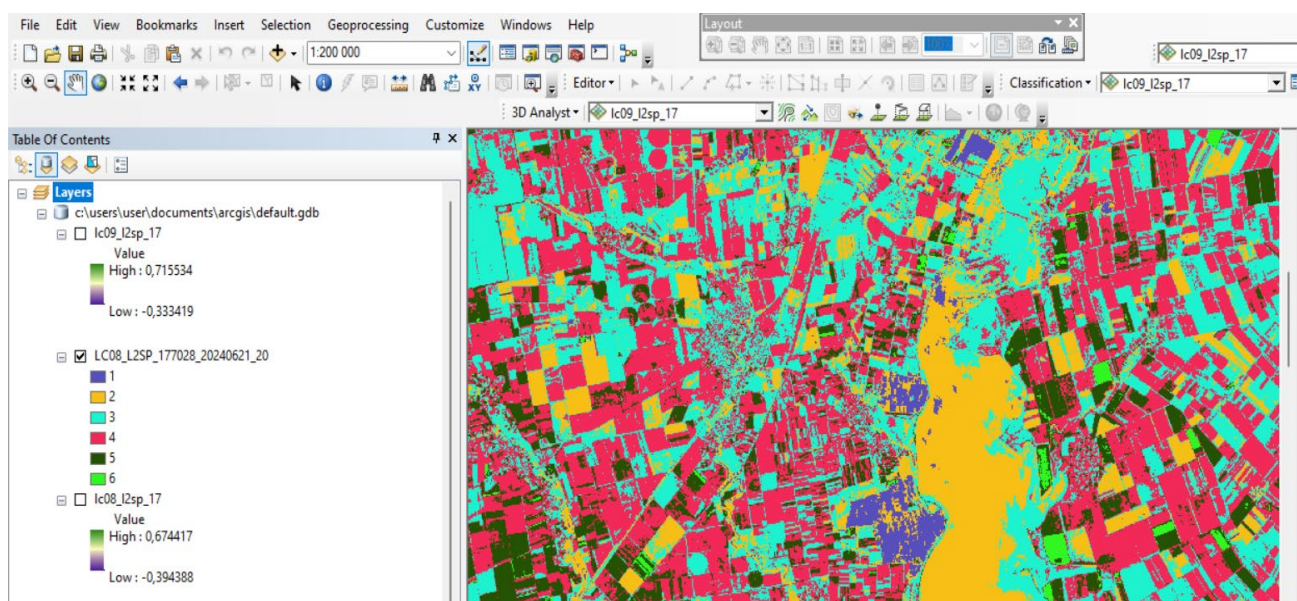


Рис. 3.4. Результат проведення некерованої класифікації для території навколо НПП «Приазовський» у програмному середовищі ArcGIS Desktop

Отже, всі вище перелічені картографічні операції є лише проміжним етапом перед створенням геозображень із даними керованої класифікації, яка разом із розподілом індексу NDVI буде використовуватися у даному дослідженні для оцінки динаміки стану території навколо НПП «Приазовський» за період 2021-2024 р. і оцінки впливу війни та супутніх із нею явищ на цей показник.

3.3. Аналіз результатів обробки космічних знімків НПП «Приазовський»

Оскільки у рамках бакалаврського дипломного дослідження для вивчення стану території використовувався метод спектрального кута у програмному середовищі Quantum GIS, то у даній роботі використовується метод аналізу стану території за допомогою індексу NDVI та результатів контрольованої класифікації.

Для реалізації останнього методу необхідно використати засіб Training Sample Manager (рис. 3.5), в якому створюються тренувальні полігони на найбільш характерних прикладах, а також на тих ділянках, де процес ідентифікації є ускладненим (перемішування житлової забудови із зеленими рослинами і т.д.). Після опрацювання результатів неконтрольованої класифікації вирішено виділити наступні класи:

- води (Азовського моря та лиманів і дрібних озер і ставків);
- піски
- зелені ділянки сільськогосподарських угідь та інші рослинні угруповання;
- відкриті землі з поодинокую рослинністю (чагарники і трав'яниста рослинність);
- пересихаючі і забруднені ділянки (для знімку 2022 р.);
- мілководні водні об'єкти (для знімків 2023 та 2024 р.).

Як видно із даного переліку, для різних знімків виділяються трохи різні класи, оскільки відбулися помітні зміни у стані досліджуваної території впродовж військового конфлікту, спричинені безвідповідальним ставленням окупаційної адміністрації до моніторингу стану земель і фактичного припинення діяльності НПП «Приазовський». Крім того, пересихаючі водні об'єкти поступово міліють настільки, що перетворюються на відкриті піски, що і видно із результатів контрольованої класифікації на знімках 2022 р.. Процем обміління

і забруднення не оминув навіть такий водний об'єкт, як Азовське море, і на досліджуваній території стало помітним утворення навіть невеликих островків внаслідок зменшення водності джерел живлення моря, а також рекордного обміління приморських лиманів.

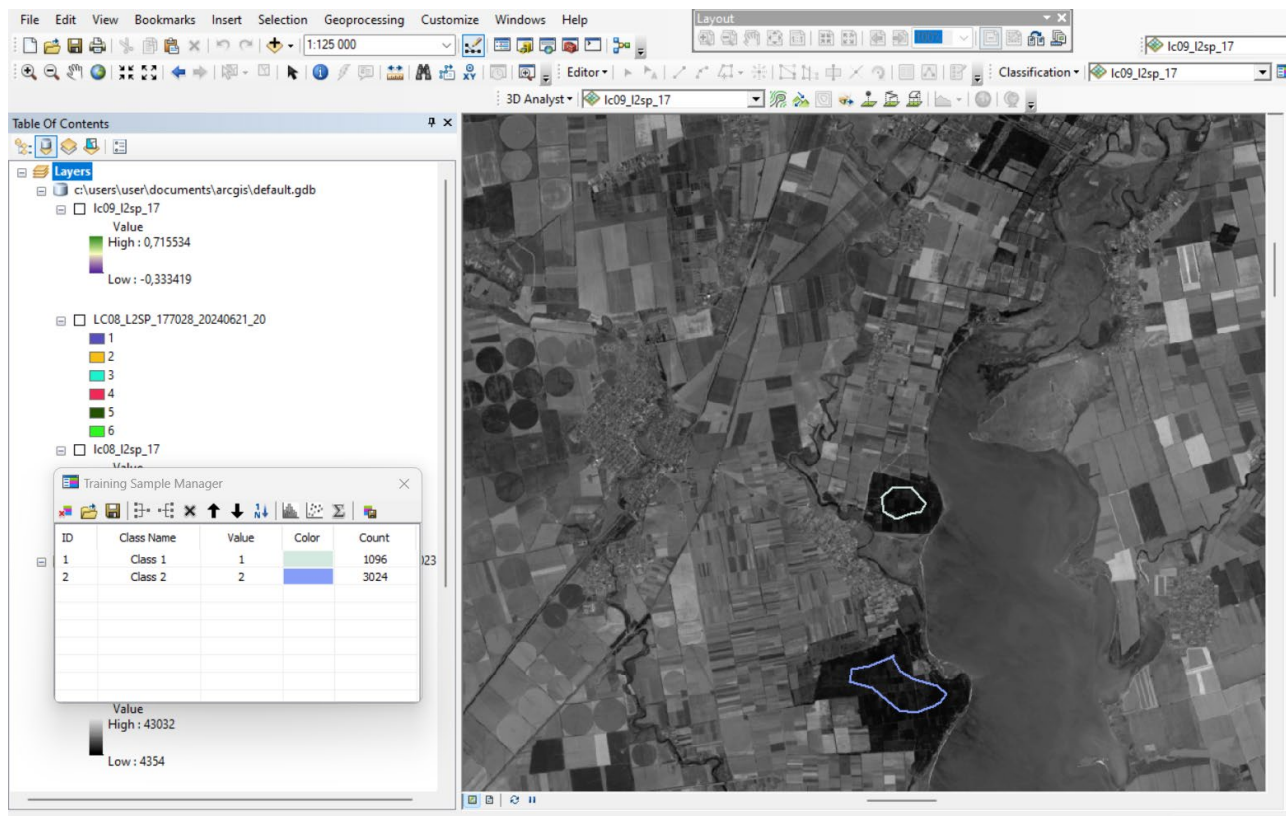


Рис. 3.5. Використання Training Sample Manager для виділення класів методом контрольованої класифікації

Таким чином, в рамках даного дослідження було створено 4 картографічних зображення, що ілюструють розподіл індексу NDVI по досліджуваній території, а також 4 зображення, які ілюструють результати контрольованої класифікації.

Для порівняння даних кількох років були обраховані засобами картографічної алгебри різниці у розподілі індексу NDVI між 2024 та 2022 рр., між 2023 та 2021 рр., між 2022 та 2021 рр. та між 2024 та 2021 рр., щоб зрозуміти не лише те, які зміни відбулися порівняно із довоєнним періодом, а те, як

змінюється характер рослинного покриву на досліджуваній території на сучасному етапі.

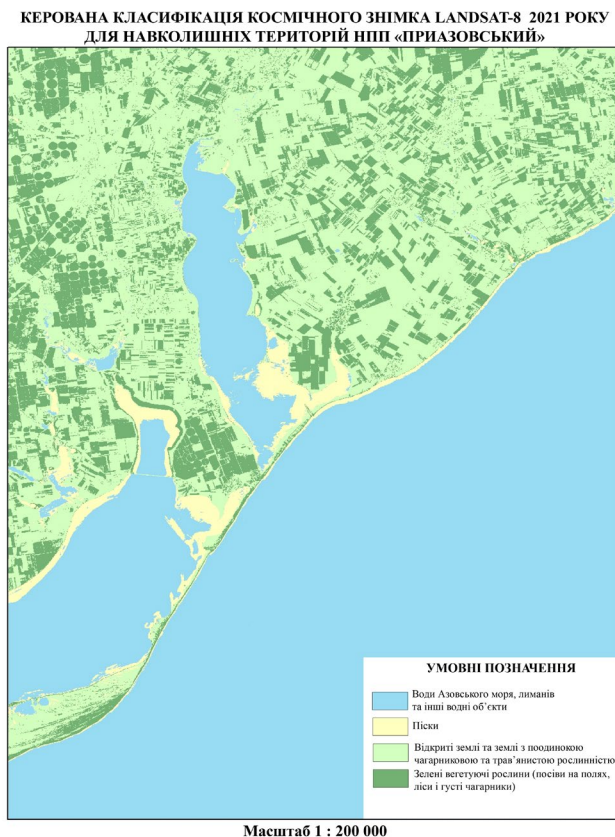


Рис. 3.6.а. Розподіл індексу NDVI у навколишніх територіях НПП «Приазовський» у 2021 р.

Рис. 3.6.б. Керована класифікація для навколишніх територій НПП «Приазовський»

Рис. 3.6. Результати картографічної обробки космічного знімку LANDSAT-8 2021 р. для навколишніх територій НПП «Приазовський»

За результатами обробки косmozнімку 2021 р. (13.06.2021) було встановлено, що найбільш чітко розподіл індексу NDVI виокремлює водні об'єкти. Очікувано, що їх показники коливаються між -1 і 0 (у даному випадку між -0,25 та 0), що свідчить про відсутність активної вегетації (рис. 3.6.а). Однак Азовське море є особливим випадком, оскільки навіть мілководні невеликі за площею ставки мають нижчий показник індексу. Причиною цього є характер моря. Воно є наймілкішим морем світу (максимальні глибини не перевищують 15 м), і тому для нього, особливо для прибережної частини, є

характерними численні обміліни, які чітко видно навіть у видимому діапазоні на звичайних космознімках у таких сервісах, як Гугл Карти чи Гугл Земля. Тим паче їх видно на результатах обробки космознімків у комп'ютерних картографічних додатках.

Населені пункти на досліджуваній території є нечисельними, доволі погано ідентифікуються через наявність деревної рослинності, яка часто перебиває дахи одно- і двоповерхових приватних будинків. Завдяки проведенню різного роду корекцій космознімків або більш детального візуального аналізу космознімків у інших спектрах і композитах (особливо у видимому спектрі), можна було б їх ідентифікувати, проте все одно не надто точно, оскільки точність обраних космічних знімків складає 30 м, і більшість приватних будинків є набагато меншими за цей показник. Тому частково невеликі населені пункти, що знаходяться на досліджуваній території, віднесені до інших класів.

Набагато цікавішими для дослідження є сільськогосподарські угіддя і водні об'єкти, що складають особливий фокус уваги для розуміння тих змін, що відбулися після початку повномасштабного вторгнення. Варто зазначити, що в цілому для досліджуваної території є характерним доволі низький індекс, і лише декілька великих угідь на півночі і північному заході від НПП «Приазовський» чітко фіксуються поля із активною вегетацією. Важливою особливістю ведення сільськогосподарського виробництва у південній частині Запорізької області є кругові форми сільськогосподарських угідь. Причиною цього є специфіка місцевих кліматичних умов та характеристика гідрографічної сітки, які спричинені невеликою кількістю атмосферних опадів і високим ступенем випаровуваності.

Іншою частиною знімку, яка також за показниками індексу демонструє період активної вегетації є район гирла річки Молочна, де зростають густі чагарники із поодинокими деревами, які охоплюють весь північний берег Молочного лиману. Західна частина лиману також має кілька окремих ділянок із

високими показниками індексу. Спочатку може здатися, що це лісові ділянки чи ділянки густих чагарників, але залучення до процесу дешифрування інших джерел картографічної інформації показало, що це теж сільськогосподарські угіддя, оскільки при наближенні чітко видніються межі полів. На косі Бирючий острів також присутні ділянки із зеленими вегетуючими рослинами (рис. 3.6.б).

Більшу частину знімку займають території із слабо представленою вегетацією, що свідчить про те, що рослини, якими вкриті ці сільськогосподарські угіддя або ще не дійшли до періоду своєї вегетації, що є мало ймовірним, враховуючи сільськогосподарську спеціалізацію цього регіону. Скоріше за все, причиною такого явища є те, що у регіоні зростає багато ранніх культур, які частково починають убирати вже на початку літа. Ще однією причиною може бути графік сівозміни, згідно із яким саме ці поля в цей рік були «під паром». Частину знімку займають поля із від'ємним або близьким до нуля індексом. Вони скоріше за все являються відкритими ґрунтами, не засіяними культурами зовсім.

Результати контрольованої класифікації в цілому повторюють розподіл індексу, проте є певні відмінності, оскільки існує ряд особливостей, які важно ідентифікувати за допомогою інших методів. Прикладом цього є обміліни у водних об'єктах, і, в першу чергу, у лимані Молочному та Утлюцькому лимані.

Проблема обміління цих лиманів вже протягом тривалого часу були екологічною проблемою не лише Запорізької області, а й всієї України. Згідно із даними знімку 2021 року обміління Молочного лиману відбувається із західного боку і з південного. Утлюцький лиман міліє із півночі, в тому районі, де в нього впадають місцеві невеликі пересихаючі влітку річки. Також з'явилася піщана перетинка у центральній частині Утлюцького лиману, яка ділить його навпіл.

Крім того, на відміну від аналізу характеру розподілу індексу, аналіз результатів контрольованої класифікації чітко показав клас пісків вздовж узбережжя Азовського моря, на піщаних косах, а також на ділянках обміління

водойм. Характер розподілу сільськогосподарських угідь за характером вегетації рослин на них в цілому співпадає із зображенням розподілу індексу NDVI.

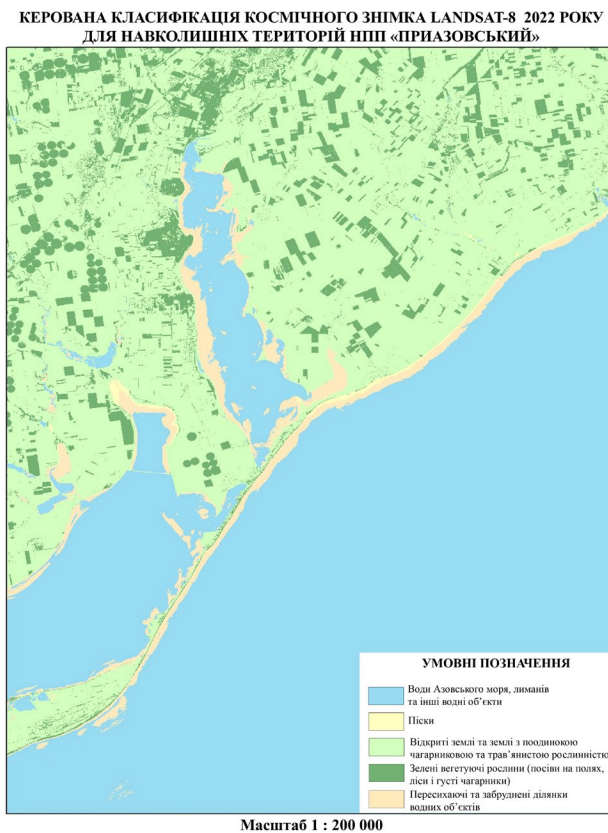


Рис. 3.7.а. Розподіл індексу NDVI у навколишніх територіях НПП «Приазовський» у 2022 р.

Рис. 3.7.б. Керована класифікація космічного знімку LANDSAT-8 2022 року для навколишніх територій НПП «Приазовський»

Рис. 3.7. Результати картографічної обробки космічного знімку LANDSAT-8 2022 р. для навколишніх територій НПП «Приазовський»

2022 рік став перши роком повномасштабного вторгнення, і саме в цей рік найбільше проявився контраст із мирним часом. За результатами обрахунку індексу чітко видно, що межі водних об'єктів майже не змінилися. Процес обміління, який був дуже помітний у 2021 році, проявлявся не настільки активно. Можливою причиною цього є відносно холодне літо (порівняно із рекордними за температурними показниками майбутніх 2023 і 2024 рр.).

Набагато більш різучі зміни сталися із сільськогосподарськими угіддями. Якщо у 2021 р. доволі велика частина території знімку була або із високими

показниками індексу, або із середніми, але вищими за нуль, то у 2022 р. більша частина території покрилася показниками, близькими до нуля. Причиною цих змін стала масова еміграція місцевого населення через війну і окупацію, а також нестабільність військової і політичної ситуації, які спричинили припинення обробки сільськогосподарських земель на великій частині територій, і особливо цей процес зачепив саме окуповані території.

Залишилися лише невеликі частини, переважно у кругових сільськогосподарських угіддях, які вочевидь оброблювалися і там рослини перебували у стані активної вегетації (рис. 3.7.а).

Доволі помітна частина сільськогосподарських угідь мала індекс, трохи вищий за нуль, але завдяки візуальному аналізу знімків у інших спектрах діапазону було встановлено, що причиною цієї аномалії було поступове заростання закинутих полів трав'янистими рослинами, а враховуючи, що це друга декада червня (15.06.2022), то в цей час трава у даному регіоні ще перебуває у активній фазі вегетаційного циклу, тобто є ще зеленою або тільки починає сохнути. Це і дало загальний ефект підвищеного показника індексу на цих угіддях.

Результати контрольованої класифікації за 2022 р. в цілому співпадають із даними індексу, проте тут виднішими є зміни у стані сільськогосподарських угідь між довоєнним періодом і початком війни. Зеленим (рис. 3.7.б) позначені ті поля, де спостерігається активна вегетація, а салативим ті угіддя, де вегетація або відсутня повністю, або ті, де поля вкрилися трав'янистою рослинністю.

Піщані ділянки в цілому зберегли свою конфігурацію, і так само простягаються вздовж берегової лінії Азовського моря, Молочного та Утлюцького лиманів. Єдиною зміною стало помітне візуальне розширення піщаних пляжів Азовського моря, що свідчить про відхід його води від берегової лінії попереднього року. Проте, щоб стверджувати про системність даного явища, необхідно провести аналіз за інші роки.

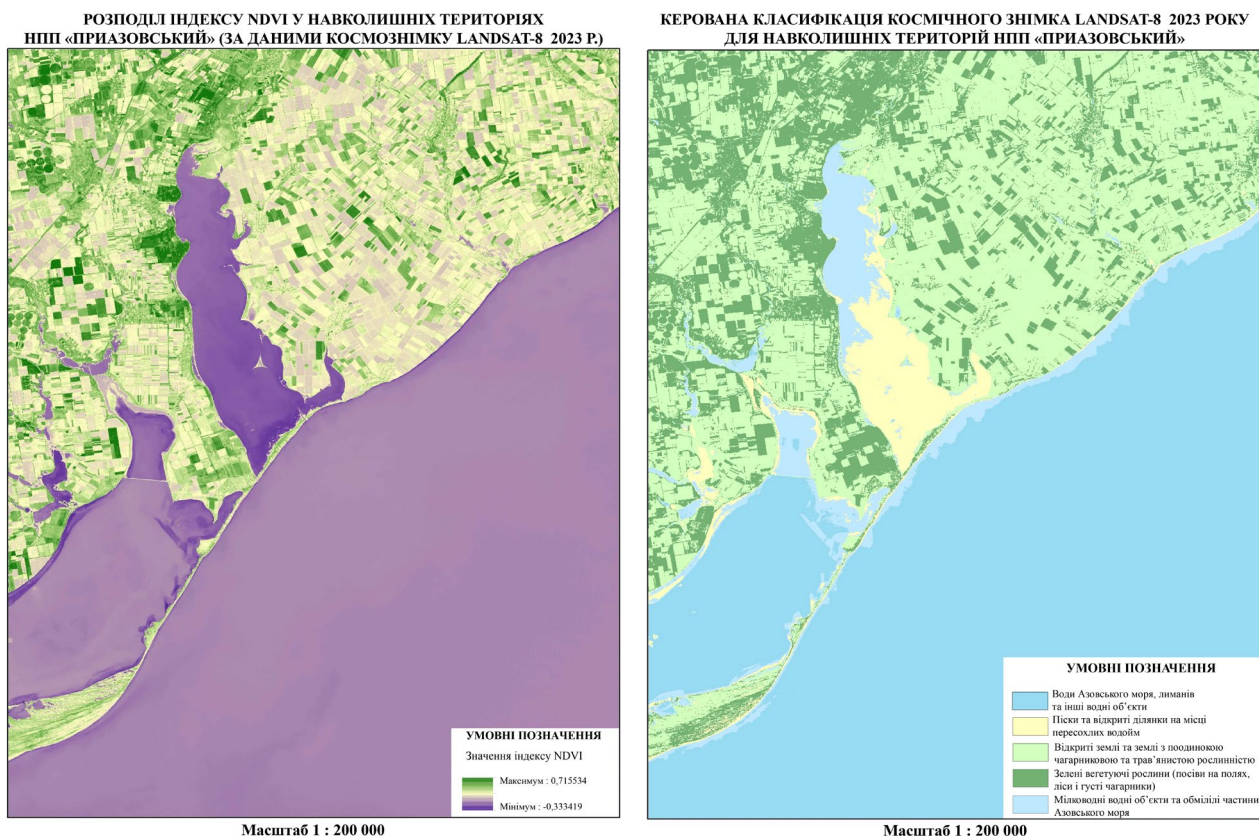


Рис. 3.8.а. Розподіл індексу NDVI у навколишніх територіях НПП «Приазовський» у 2023 р.

Рис. 3.8.б. Керована класифікація космічного знімку LANDSAT-8 2023 року для навколишніх територій НПП «Приазовський»

Рис. 3.8. Результати картографічної обробки космічного знімку LANDSAT-8 2023 р. для навколишніх територій НПП «Приазовський»

2023 рік був не менш трагічним для досліджуваної території, ніж 2022 р., і хоча тут не відбувалося наземних бойових дій, наслідки війни не оминули його. Саме у 2023 р. відбулася страшна катастрофа, яка назавжди змінила обличчя цієї війни – підрив росіянами Каховської ГЕС. Окрім тих наслідків, які це принесло Херсонщині, акваторії Чорного моря і місцевим жителям, це стало дуже великою проблемою і для жителів окупованих територій. Зникнення Каховського водосховища фактично припинило роботу тих водопостачальних структур, які жили від нього. В першу чергу це Північнокримський канал, а по-друге, Каховський магістральний канал із багатокілометровими відгалуженнями, які

проходять через всю Херсонську область і через західну частину Запорізької області. Це спричинило кризу у сільському господарстві, адже тепер стало набагато важче зрошувати поля, а також завдяки процесу інфільтрації у ґрунт, раніше вода із зрошувальних систем частково потрапляла у річки, підземні води і далі у лимани та Азовське море.

Звісно, що зміни у цьому водному балансі відобразилися і на стані водних об'єктів. В першу чергу це стосувалося Молочного лиману, який рекордно обмілів (заводненою лишилася приблизно половина лиману). І хоча знімок був зроблений в кінці червня, тобто всього через 2 тижні після катастрофи, до того часу вода, яка хлинула внаслідок підриву ГЕС, вже відійшла, переважно у Чорне море.

При цьому, вочевидь завдяки резервному водопостачанню, сільськогосподарська діяльність на досліджуваній території трохи оживилася порівняно із 2022 р.. Причиною цього є і те, що посіви зазвичай робляться навесні, а дамбу підірвали на початку літа, тобто рослини вже почали вегетувати до цього. Саме цим і пояснюється зростання частки полів із зеленою рослинністю порівняно із 2022 р. Характерною особливістю 2023 р. є те, що сільськогосподарська діяльність майже не відновилася поблизу морського узбережжя (рис. 3.8.a). Можливою причиною цього є потенційно високий рівень замінованості морського узбережжя і те, що саме там росіяни розташували багато військових об'єктів, у тому числі полігонів для тренування і використання різних видів зброї, через що доступ туди для місцевих жителів, у тому числі для аграріїв, є досить обмеженим.

Ще однією особливістю знімку 2023 р. є більш чітке виділення обрисів населених пунктів у західній і центральній частинах знімку (рис. 3.8.б). Їх можна дешифрувати завдяки характерним перетинам вулиць, що з обох боків обмежені зеленими насадженнями, що вказує на їх штучне походження. Причиною цього може бути більш висока якість зображення і абсолютно безхмарна погода у момент зйомки.

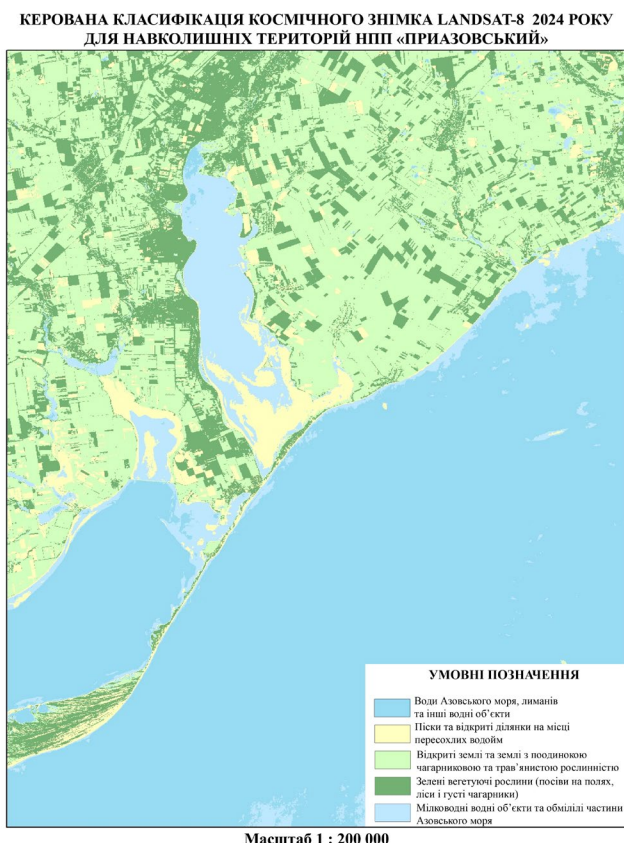


Рис. 3.9.а. Розподіл індексу NDVI у навколишніх територіях НПП «Приазовський» у 2024 р.

Рис. 3.9.б. Керована класифікація космічного знімка LANDSAT-8 2024 року для навколишніх територій НПП «Приазовський»

Рис. 3.9. Результати картографічної обробки космічного знімка LANDSAT-8 2024 р. для навколишніх територій НПП «Приазовський»

Знімок 2024 р. за загальними рисами має нижчий індекс NDVI, ніж він мав для 2023 р. для суходільної частини. Причини цього були викладені у аналізі до знімків 2023 р. і пов'язані із екоцидом росіян по відношенню до Каховської ГЕС. Ця територія перестала отримувати достатню кількість води для ведення сільського господарства і наслідком цього стало зменшення площі оброблюваних земель на досліджуваній території, що відобразилося на показниках індексу для більшої частини знімку.

В той же час, західний берег Молочного лиману вкрився рослинністю, яка частково є сільськогосподарськими угіддями, але більша частина цієї рослинності є чагарниками, які виникли внаслідок припинення діяльності НПП

«Приазовський» окупаційною адміністрацією, і заповідні території почали заростати чагарниками.

Загалом, більш помітною стала різниця у стані сільськогосподарських угідь оброблюваних полів та тих полів, які не оброблюються або де рослини ще не вегетували у цей час (рис. 3.9.а). Також, як і в 2023 р., чітко окреслювалися контури зелених насаджень у місцевих сільських населених пунктах, що підтверджує гіпотезу про те, що знімки стали кращої якості у 2023 та 2024 рр.. Це підтверджує і розмір цих файлів, і те, що навіть візуально контури різних об'єктів на цих космознімках є більш чіткими при тому, що погода на всіх знімках була сонячна, бо хмарність усіх залучених у дане дослідження знімків, складає 0%.

Стан водних об'єктів продовжував погіршуватися. Молочний лиман обмілів, і хоча не настільки, як це було у 2023 р., але все одно частка є дуже помітною. Причиною цього є аномальне жарке і сухе літо 2024 р., яке окрім аномальної спеки у регіоні, за два місяці після того, як був зроблений аналізований знімок, стало причиною численних пожеж у лісосмугах і на полях.

Утлюцький лиман продовжив міліти, як і було до цього з північного боку, але більш вагомою проблемою став відхід води в Азовському морі. Він відбувається щороку, проте саме рівень, який був у 2024 р., став катастрофічним, настільки, що неподалік від берега оголилися ділянки морського дна, які стали піщаними острівками (рис. 3.9.б).

В той же час, стан невеликих ставків поблизу НПП «Приазовський», впродовж всього досліджуваного періоду залишився незмінним, оскільки рівень води у них регулювався штучно.

ПОРІВНЯННЯ ЗНАЧЕНЬ ІНДЕКСУ NDVI НА ТЕРИТОРІЇ НАВКОЛО НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ»
(ЛІВОРУЧ - МІЖ 2022 ТА 2021 Р. ПРАВОРУЧ - МІЖ 2024 ТА 2021 Р.)

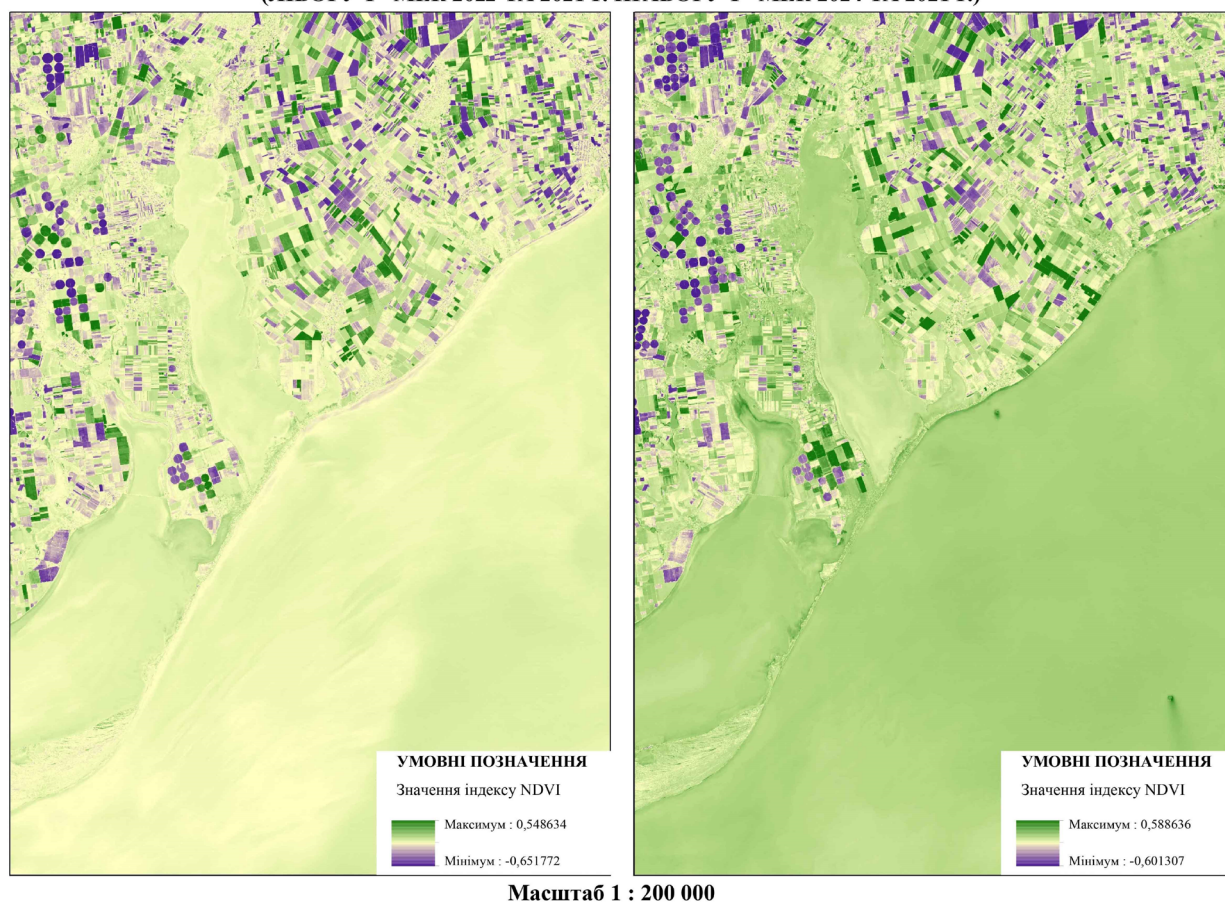


Рис. 3.10. Порівняння космоснімків 2022 та 2021 рр. і 2024 та 2021 рр.

Окрім аналізу щорічних даних про космічні знімки необхідним є порівняння значення індексу NDVI за різні роки (рис. 3.10, рис. 3.11). Особливо показовими для суходолу є результати порівняння 2022 та 2021 рр. У перший військовий рік сільськогосподарські угіддя були майже повністю закинуті, що відображається на різниці індексів на великій частині території.

Показники по водним об'єктам, які є не менш цікавими для даного дослідження, продемонстрували, що лимани Молочний та Утлюцький почали втрачати свою колірність, що пов'язане зі зміною їх водності, а також із розмноженням бактерій і мікроводоростей, які покриваючи великі площі, особливо у лиманах, створюючи для сенсорів значення, які є близькими до показників лук. На правому березі Молочного лиману найбільш помітні погіршення показників індексу через закидання сільськогосподарських угідь.

ПОРІВНЯННЯ ЗНАЧЕНЬ ІНДЕКСУ NDVI НА ТЕРИТОРІЇ НАВКОЛО НПП «ПРИАЗОВСЬКИЙ»
(ЛІВОРУЧ - МІЖ 2024 ТА 2022 Р. ПРАВОРУЧ - МІЖ 2023 ТА 2021 Р.)

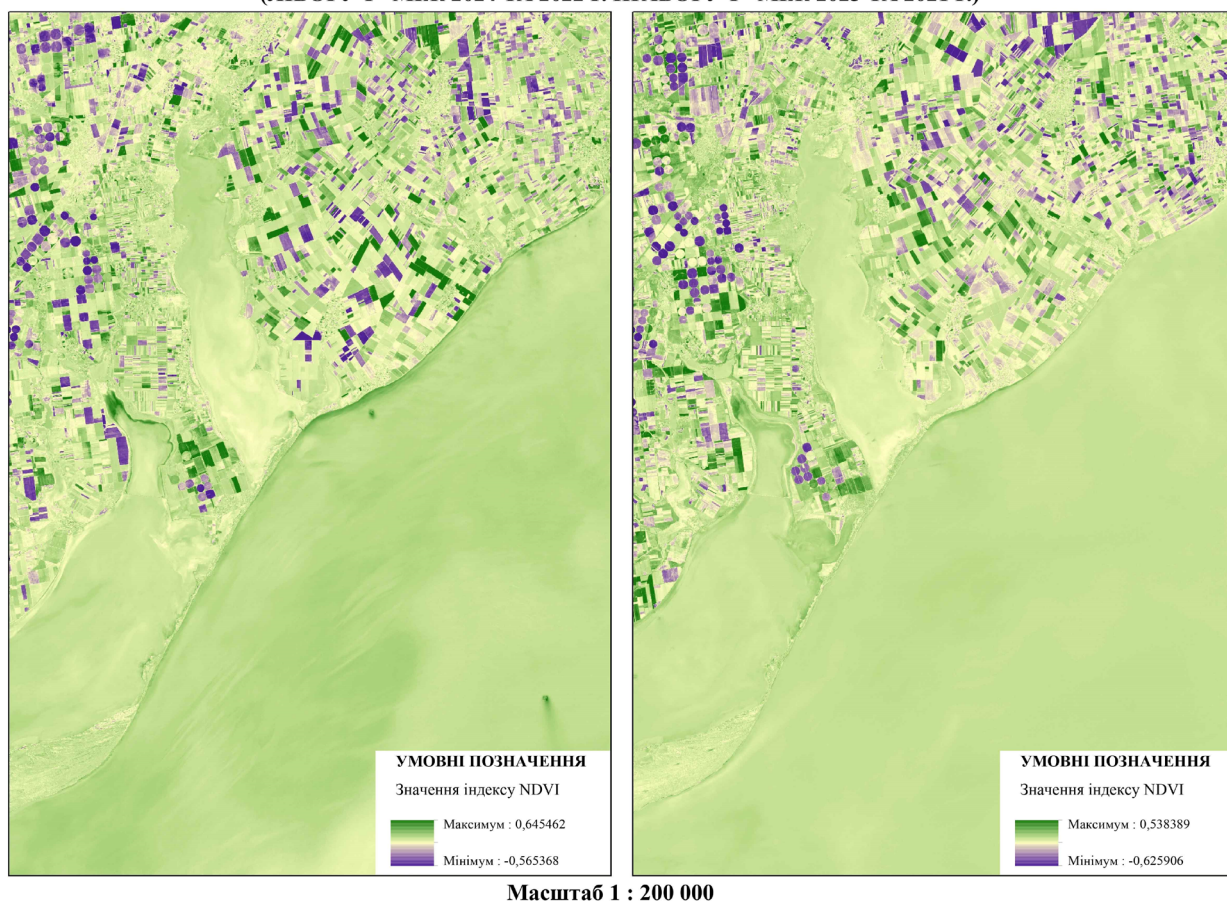


Рис. 3.11. Порівняння космоснімків 2024 та 2022 рр. і 2023 та 2021 рр.

Порівняння даних індексів знімків 2024 та 2022 рр. і 2023 та 2021 рр. дало приблизно ті самі результати (рис. 3.11), а тому більш показовим є порівняння 2024 та 2021 рр., тобто найбільш актуальної інформації із даними довоєнного часу. На цьому зображенні чітко видно, наскільки сильно виріс індекс NDVI порівняно із 2021 у водних об'єктах. Це свідчить про поширення загрозливих тенденцій, які загрожують самому існуванню лиманів і серйозно впливають на водність прибережної частини Азовського моря.

Особливо важливим є зневоднення Молочного лиману, яке доволі стрімко відбувається особливо після 2023 р., коли був порушений місцевий водний баланс. Це стає суттєвою проблемою для місцевої екосистеми і для перспектив існування і післявоєнного відновлення НПП «Приазовський», оскільки саме

Молочний та Утлюцький лимани разом із прибережною частиною Азовського моря разом із їх біотою і був серцевиною даного об'єкту ПЗФ.

Таким чином, результати обробки космічних знімків Landsat-8 за 2021, 2022, 2023 та 2024 рр. дали змогу прийти до висновку, що війна і подальше запусніння цієї території призвели до деградації місцевих сільськогосподарських угідь, що призвело до їх поступового заростання чагарниками, як і західного узбережжя Молочного лиману. Крім того, величезною проблемою стало обміління Азовського моря і Молочного лиману, які активізувалися у 2023 р. після підриву Каховської ГЕС, яка порушила водний баланс цієї території, що створило загрозу для всієї цієї екосистеми.

3.4. Проблеми і перспективи відновлення стану НПП «Приазовський» у післявоєнний час

Не дивлячись на те, що військовий конфлікт із РФ на теренах України триває, вже зараз необхідно не лише оперативно оцінити безпосередні наслідки війни, а й планування відновлення території України, і особливу категорію у цьому контексті становить питання відновлення окупованих територій. На досвіді відновлення Київщини, Чернігівщини, Сумщини, Харківщини та частини Херсонщини вже помічено, що росіяни не цураються руйнуваннями систем забезпечення життєдіяльності населення у містах і селах, а також знищенням лісів і сільськогосподарських угідь, використовуючи тактику «випаленої землі», про що вже зазначалося у попередніх пунктах.

Вже зараз існує умовний розподіл регіонів України за країнами-донорами, які вкладатимуться у їх відновлення. Запорізька область є територією, відновленням якої буде опікуватися Австрійська Республіка (рис. 3.12), а тому важливо вже зараз створювати сумісні із нею та Європейськими організаціями програми відновлення Запорізької області.

НПП «Приазовський» є одним із найбільших об'єктів ПЗФ за площею у межах України, а тому його відновлення має бути пріоритетним.



Рис. 3.12. Розподіл регіонів України за країнами-донорами на програми їх відновлення [35]

Перш, ніж перейти до відновлення парку, необхідно буде детально обстежити його стан після деокупації. Як вже зазначалося вище, існує ризик замінування парку, узбережжя та екологічних стежок і піщаних кос. Тому першими тут пройдуть сапери. Після розмінування можна буде перейти до фіксації стану парку із численними вимірюваннями, фіото- і відеофіксацією, а також із застосуванням даних дистанційного зондування Землі. Крім того, необхідно буде провести кількарічний моніторинг стану тваринного світу, в особливості птахів, які активно мігрували через територію парку, щоб зрозуміти, чи збереглися тут популяції і інших тварин.

Скоріше за все, що з парку зникне ряд копитних тварин, оскільки вже були зафіксовані численні випадки їх відстрілу російськими окупантами. Крім того, зневоднення Молочного та Утлюцького лиманів загрожує деградацією морської і водної біоти, які були основними об'єктами охорони у НПП «Приазовський».

Крім того, на південний захід від НПП розміщений російський військовий полігон, через що доведеться проводити тривалу рекультивацію цих земель, і шанс повного їх відновлення дуже примарний, і потребуватиме тривалих і значних капітало- і ресурсовкладень.

Наступним етапом є реінтродукція видів, чисельність яких зменшилася впродовж війни. Ймовірно, такими видами є орлан-білохвіст, степовий журавель, а також важливим є відновлення місць періодичної зупинки різних видів пеліканів, які були одними із символів НПП «Приазовський».

Особливої уваги потребуватимуть ділянки заповідної зони парку, а враховуючи обміління Молочного лиману, вони перебувають в групі ризику, і є ризик того, що водні фауністичні угруповання безслідно зникли за цей час. Також необхідно відразу відновити зони, які були до війни недоступні для відвідувачів, оскільки після тривалого важкого періоду, коли шум від зброї лякав місцевих звірів і птахів, варто дати час популяціям на відновлення і у тому числі психологічне, адже воно впливає на можливості репродукції видів.

Прибережна зона Азовського моря за час війни часто ставала суходільною, вона міліла та забруднювалася, що безумовно зруйнувало місцеву екосистему, однак наразі питання полягає у тому, чи мігрували місцеві морські жителі у глибинні частини Азовського моря, чи їх популяції зникли. Для відповіді на це питання необхідно проводити польові дослідження, і вже за їх результатами приймати рішення. Також важливим для відвідувачів є якомога скоріше відновлення екостежок, інформаційних стендів і запуск рекламної кампанії не лише серед українців, а й серед іноземців, щоб підвищувати інтерес до парку і прискорювати його відновлення.

Таким чином, запропоновані заходи щодо післявоєнного відновлення НПП «Приазовський» носять комплексний характер, але всі вони є можливими лише після остаточної деокупації цієї території.

ВИСНОВКИ

Таким чином, проведене дослідження дозволило дійти наступних висновків:

1. Дослідження стану об'єктів природно-заповідного фонду засобами ДЗЗ є популярним науково-практичним напрямом, який дедалі більше набирає популярності як в Україні, так і в світі. На теренах України він стає особливо актуальним через воєнні дії і неможливість ведення досліджень за класичними методами, а тому подальший розвиток даного напрямку є перспективним. Водночас, НПП «Приазовський» дуже нечасто фігурує як об'єкт подібних досліджень, оскільки вони переважно є макрорівневими або стосуються інших об'єктів ПЗФ.

2. Застосування методів ДЗЗ для вивчення наслідків військових дій є зовсім новим напрямом, але доволі перспективним, оскільки він дає можливість ефективно і швидко оцінити ті зміни, які відбуваються у природних комплексах після проходження військових дій, проте наразі цей підхід лише набирає популярності, і Україна в силу наявності сучасного військового конфлікту може стати важливим об'єктом для вивчення вченими з усього світу, що відкриває можливості для створення численних міжнародних наукових проєктів і може дозволити підвищити загальний науковий інтерес до України та її природи.

3. Головною особливістю досліджуваного парку є структура його території, яка включає переважно водні об'єкти, і лише частково суходільні ландшафти, що не є типовим для України, і існує всього декілька подібних об'єктів ПЗФ. З цим пов'язана водночас і складність вивчення змін на його території засобами ДЗЗ, оскільки найкраще вони підходять для вивчення суходолу.

4. Для вивчення змін території НПП «Приазовський» впродовж війни були використані космічні знімки Landsat-8 2021, 2022, 2023 та 2024 рр., які дозволили проаналізувати динаміку рослинного покриву, а також стану водних об'єктів.

Було доведено, що сільськогосподарські угіддя перебувають у стані запустіння і заростання, проте деякі лишилися із рослинністю у стані активної вегетації. Водні об'єкти теж зазнали різких змін, особливо лиман Молочний, який різко обмілів у 2023 р. через порушення водного балансу території після підриву Каховської ГЕС і подальшого руйнування місцевої зрошувальної системи.

5. Наразі сформовані загальні рекомендації щодо відновлення стану НПП «Приазовський», які базуються на результатах оцінки за даними космічних знімків, а також свідченнями очевидців та науковців, які є нечисленими. Тому наразі єдиною можливістю сприяти відновленню парку є продовження його дистанційного моніторингу із подальшою фіксацією і аналізом всіх змін, щоб після деокупації мати більш-менш чіткий план дій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «При природно-заповідний фонд України». Верховна Рада України, 1992. 30 с.
2. Закон України «Про забезпечення прав і свобод громадян та правовий режим на тимчасово окупованій території України». Верховна Рада України, 2014. 30 с.
3. Порядок розроблення проєктів 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. 35 с.
4. Про заходи щодо розвитку природно-заповідного фонду в Запорізькій області : Розпорядження голови ЗОДА від 05.11.2009. №382.
5. Про заходи щодо подальшого розвитку природно-заповідної справи в Україні : Указ Президента України від 23.05.2005. № 838/2005.
6. Про додаткові заходи щодо розвитку природно-заповідної справи в Україні : Указ Президента України від 14.08.2009. № 611 / 2009.
7. 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).
8. Системи управління навколишнім середовищем: ДСТУ ISO 14001:1997. Київ : Держстандарт України, 1997. 90 с.
9. Андрейчук Ю.М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі. Львів. WWF, 2015. 286 с.
10. Андрієнко Т.Л., Плюта П.Г. Соціально-економічна значимість природно-заповідних територій. Київ : Наукова думка, 1991. 154 с.

11. 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. С. 142-158 с.
12. Барабоха Н.М., Барабоха О.П., Брен О.Г. та ін. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2011 рік). Мелітополь : Приазовський національний природний парк. 2012. Т.1. 761 с.
13. Біатов А.В. ГІС і заповідні території. Матеріали I науково-методичного семінару. Харків : ТОВ «Друкарня Мадрид», 2013. 50 с.
14. Біатов А.П. ГІС і заповідні території. *Матеріали III науково-методичного семінару*. Харків : ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. 110 с.
15. Біатов А.П. Досвід накопичення наукових даних, адаптованих для візуалізації ГІС на територіях природно-заповідного фонду. Харків : Українське теоріологічне товариство, 2012. 15 с.
16. Буй Д.Б. Формалізація моделі «Сутність-зв'язок». Київ : Монографія КНУ імені Тараса Шевченка, 2011. 175 с.
17. Букша І.Ф. Інвентаризація та моніторинг лісових екосистем га територіях ПЗФ. *V Міжнародна науково-практична конференція: Зб. наук. ст.* Харків: Вид-во «Райдер», 2009. С. 92-98.
18. 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. Київ : Національний екологічний центр України, 2000. С. 15-18.
19. Головін В.В., Гаращук Н.І., Коба В.Т. Програма моніторингу довкілля Запорізької області. Запоріжжя, 2001. 180 с.
20. Дехтяр В.Д. Запорізька область у картах. Київ : Науковий світ, 2002. 201 с.
21. Зав'ялова Л.В., Протопопова В.В. Панченко С.М. та ін. Синантропізація рослинного покриву України внаслідок воєнних дій. *Подолання*

- екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій.* Полтава :НУПІ імені Юрія Кондратюка, 2022. С. 31-32.
22. Загороднюк І.В. Результат моніторингового візиту Української Гельсінської Спілки з прав людини. Захист навколишнього природного середовища під час збройного конфлікту на сході України. Київ : КИТ, 2017. С. 46-48.
23. Заповідне Запоріжжя. Збірка Запоріжжя : Поліграф, 2004. 108 с.
24. Інтерпретації російсько-українського конфлікту в західних наукових і експертно-аналітичних працях, 2020. За ред. В. Кулика, Київ, 328 с.
25. Коломійчук В.П. Доповнення до флори Північного Приазов'я. *Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»*, 2010. Т.12. С. 76-81.
26. Коломійчук В.П. Рослини узбережжя Азовського моря у Червоній книзі України. *Рослинний світ у Червоній книзі України : впровадження Глобальної стратегії збереження рослин. Матеріали міжнародної наукової конференції (11-15 жовтня 2010 р.)*. Київ : Альтерпрес, 2010. С. 94-96.
27. Коломійчук В.П., Яровий С.О. Конспект флори судинних рослин Приазовського національного природного парку. Київ :Альтерпрес, 2011. 296 с.
28. Краснова А.М. Екологічний та аерологічний аналіз флори Північного Приазов'я. *Український ботанічний журнал*. 1973. Т. 30, №5. С 578-584.
29. Ліщенко О.В. Рослинність приморських кіс північного узбережжя Азовського моря. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 156 с.
30. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2012 рік). Т.2. Мелітополь, 2013. 482 с.
31. Лоскот Н.П. Аналіз флори Арабатської стрілки. *Український ботанічний журнал*. 1973. Т.30, №6. С. 708-713.
32. Мальчикова Д.С., Білик Ю.О., Козара Г.В. Завдання природних територій в структурі заходів з оптимізації навколишнього середовища Херсонщини.

- Теорія і практика заповідної справи в Україні*. Зб. Наук. праць. Київ : 2005. С. 72-77.
33. Мозговий Д. К. (2016). Моніторинг наслідків посухи за супутниковими знімками високої просторової роздільної здатності. *Екологія та ноосферологія*. Т. 27. № 1–2. Київ–Дніпро. С. 90–95.
34. Моргун, А., 2016. Війна Росії проти України: тенденції конфліктного дискурсу в сучасних українських ЗМІ, Наукові записки Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І. Ф. Кураса НАН України, вип.3-4, с. 352–362.
35. Ніколаєць, Ю., 2024. Етнополітичний контекст мас-медійного дискурсу, Донбас в етнополітичному вимірі, Київ: ІПіЕНД імені І.Ф. Кураса НАН України, с.452–509.
36. Офіцинський, Ю., 2017. Російська агресія на Донбасі в сучасній українській історіографії, Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Історичні науки, №6, с. 128–135.
37. Офіцинський, Ю., 2018. Сучасна російсько-українська війна (за матеріалами газети «The New York Times» 2013 –2017 років), Ужгород: РІК-У, 312с.
38. Офіцинський, Ю., 2024. Сучасна російсько-українська війна на Донбасі в дисертаційних дослідженнях України, Polska i Ukraina w procesie przemian społeczno-politycznych, Варшава: ELIPSA, с.198–210.
39. Пахоменко, С., Рудницька, Г., 2016. Конфлікт на Донбасі у дзеркалі італійських медіа, Вісник Маріупольського державного університету, вип.15, с.276–287.
40. Попович Н.В., Назаренко Ю.М. Аналіз сучасного стану НПП «Приазовський» на основі даних ДЗЗ. *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи*. Харків, 2023. Вип. 15. С. 64-67.

41. Праць Б.Г., Іваненко І.Б., Ямелинець Т.С. та ін. Експрес-оцінка стану територій природно-заповідного фонду України та визначення пріоритетів щодо управління ними. Львів : Гриф-Фонд, 2010. 92 с.
42. Програма Літопису природи для заповідників та національних природних парків / за ред. д.б.н. проф. Т.Л. Андрієнко. Київ : Академперіодика, 2002. 103 с.
43. Про стан навколишнього природного середовища у 2010 році. Національна доповідь України. Київ : 2010. 302 с.
44. Феценко О.Л., Каменева Н.В. Оцінка впливу діяльності металургійних підприємств на навколишнє природне середовище України. Економічна наука. Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 2. С. 28–32.
45. Фізична географія Запорізької області / за ред. Л.М. Даценко. Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 200 с.
46. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. Посіб. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. 228 с
47. Breymeyer A., Bural M., Stojko S. e.a.. The East Carpathians biosphere reserve Poland/Slovakia/Ukraine. Warsaw, 1999. – 62 p.
48. 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.
49. Denisiuk Z., Stoyko S. Ekologiczne podstawy stworzenia rezerwatow biosfery na pograniczu Polski i Ukrainy. // Chronmy przyrode ojczysta, 2000, No 1. – S. 18-36.
50. Headrick, Daniel, Lynn, John. Tools of War: Instruments, Ideas, and Institutions of Warfare, 1445-1871. Technology and Culture, 1991. 32. 648 p.
51. Kernell, Samuel. Explaining Presidential Popularity. How Ad Hoc Theorizing, Misplaced Emphasis, and Insufficient Care in Measuring One's Variables

- Refuted Common Sense and Led Conventional Wisdom Down the Path of Anomalies. *The American Political Science Review*, 1978.
52. 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.
53. Transboundary Protected Areas for Peace and Cooperation. IUCN, 2001, 111 p.
54. Thompson, William. Systemic Leadership and Growth Waves in the Long Run. *International Studies Quarterly*. V. 36. 1992. 25 p.
55. W.R. Thompson The consequences of war. *International Interactions*. V.19. P.1-2. PP. 125-147.
56. Буклет НПП «Приазовський». URL : <https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2019/05/2017NPP-Pryazovsky.pdf> (дата звернення: 27.09.2024).
57. Вплив війни на українські дослідження. URL : <https://nrfu.org.ua/news/vplyv-vijny-na-ukrayinski-doslidzhennya/> (дата звернення: 28.09.2024).
58. Дрогомирецький, Б., 2022. Сучасна гібридно-інформаційна війна: історіографічний вимір, *Актуальні питання гуманітарних наук*, вип. 48, т.1, с. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/48-1-2>. (дата звернення: 01.10.2024).
59. Інтерактивна карта бойових дій в Україні Deep State Map. Live. URL : <https://deepstatemap.live/#8/46.565/35.684> (дата звернення: 30.09.2024)
60. Краснодемська, І., 2017. Російсько-українська війна в дискурсі західних мас-медіа (2014 –2016pp.), *Українознавство*, No3, с. 57–73. DOI: [https://doi.org/10.30840/2413-7065.4\(65\).2017.127348](https://doi.org/10.30840/2413-7065.4(65).2017.127348) (дата звернення: 27.09.2024).
61. Краснодемська, І., 2017. Російсько-українська війна в дискурсі західних мас-медіа (2017 – 2019pp.), *Українознавство*, No3, с. 57–73. DOI:

- [https://doi.org/10.30840/2413-7065.4\(65\).2017.127349](https://doi.org/10.30840/2413-7065.4(65).2017.127349). (дата звернення: 27.09.2024).
- 62.Лавер, О., Матяшовська, Б., Шумило, Н., 2019. Матеріальні втрати та втрати народонаселення Української держави внаслідок агресії Російської Федерації, Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Історія, вип. 1(40), с. 48–54. DOI: [https://doi.org/10.24144/2523-4498.1\(40\).2019.170229](https://doi.org/10.24144/2523-4498.1(40).2019.170229) (дата звернення: 12.10.2024).
- 63.Петречко,О., Масненко,В., 2021.Початок збройної агресії Росії проти України за матеріалами газети «Нью-Йорк Таймс» (27 лютого –4 березня 2014),Проблеми гуманітарних наук. Серія Історія, вип.6, с.435–453. DOI: <https://doi.org/10.24919/2312-2595.6/48.228532> (дата звернення: 13.10.2024).
- 64.Природно-заповідний фонд України. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Природно-заповідний_фонд_України (дата звернення: 20.10.2024).
- 65.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області у 2009 році. URL : <http://www.menr.gov.ua/content/article/7789> (дата звернення: 17.10.2024).
- 66.Скакун С. В. Оцінка щільності вірогідності повеней на основі аналізу супутникових і наземних даних. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. - 2011. - Вип. 13. - С. 115-120. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npdntu_inf_2011_13_18 (дата звернення: 27.09.2024).
- 67.Скляренко А.В., Бессонова В.П. Оцінка щільності та стану зелених насаджень санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Запоріжжя в динаміці з використанням даних супутника Landsat. URL : <http://eco.j.dea.kiev.ua/archives/2020/1/12.pdf> (дата звернення: 28.10.2024).

68. A machine learning breakthrough uses satellite images to improve lives. URL : <https://news.berkeley.edu/2021/07/20/a-machine-learning-breakthrough-using-satellite-images-to-improve-human-lives/> (дата звернення: 11.10.2024).
69. USGS Earth Explorer. URL : <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата звернення: 18.09.2024).
70. Kramer, A., 2016. Ukraine's Security Services and Rebels Are Said to Be Equals in Torture. The New York Times, 21 July. [Online]. Available at: <https://www.nytimes.com/2016/07/22/world/europe/ukraine-torture.html> (дата звернення: 12.09.2024).
71. MacFarquhar, N., 2015a. World Leaders Meet in Belarus to Negotiate Cease-Fire in Ukraine. The New York Times, 11 February. [Online]. Available at: <https://www.nytimes.com/2015/02/12/world/europe/meeting-of-world-leaders-in-belarus-aims-to-address-ukraine-conflict.html> (дата звернення: 09.09.2024).
72. MacFarquhar, N., 2015b. Ukraine's Latest Peace Plan Inspires Hope and Doubts. The New York Times, 12 February. [Online]. Available at: <https://www.nytimes.com/2015/02/13/world/europe/ukraine-talks-cease-fire.html> (дата звернення: 18.09.2024).
73. Medish, M., 2015. Ending Ukraine's Other War. The New York Times, 13 March. [Online]. Available at: <https://www.nytimes.com/2015/03/14/opinion/ending-ukraines-other-war.html> (дата звернення: 08.09.2024).
74. Prorok, A., & Huth, P. (2019, June 25). The Conduct and Consequences of War. *Oxford Research Encyclopedia of International Studies*. Retrieved 4 Dec. 2024. URL : <https://oxfordre.com/internationalstudies/view/10.1093/acrefore/9780190846626.001.0001/acrefore-9780190846626-e-72>. (дата звернення: 21.09.2024).
75. Scott Gates, Håvard Hegre, Håvard Moksleiv Nygård Development Consequences of Armed Conflict. *World Development* . V. 40, I.9. URL :

- <https://hvardhegre.net/wp-content/uploads/2013/09/development-consequences-of-armed-conflict.pdf> (дата звернення: 25.09.2024).
76. Shevchuk S. A., Vyshnevskiy 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: 26.09.2024).
77. Thompson, William The consequences of war. *International Interactions: Empirical and Theoretical Research in International Relations*. V. 19, 2008. PP. 125-147. DOI : 10.1080/030506293084 (дата звернення: 29.09.2024).
78. Uses of Remote Sensing Satellite Imagery. URL : <https://dragonflyaerospace.com/uses-of-remote-sensing-satellite-imagery/> (дата звернення: 17.10.2024).
79. Vasyliuk O. Biology in Bomb Shelters. *UWEC Journal*. Issue 7, October, 2022. URL: <https://uwecworkgroup.info/issue-7/> (дата звернення: 21.09.2024).
80. 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: 23.10.2024).
81. 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 (дата звернення: 24.10.2024).