

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет біології, географії та екології**  
**Кафедра географії та екології**

**ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АБРАЗІЙНОЇ ДІЛЯНКИ**  
**БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА–ДЖАРИЛГАЧ**  
**(ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ**  
**СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ)**

Кваліфікаційна робота (проект)  
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконав: здобувач 4 курсу, 05-413 групи  
Спеціальності 103 Науки про Землю  
Освітньо-професійної програми  
«Науки про Землю»

Тимченко Андрій Сергійович

Керівник к.геогр.н., доцент Давидов О. В.

Рецензент: к.геогр.наук, доцент кафедри  
фізичної географії, природокористування  
і геоінформаційних технологій Одеського  
національного університету імені І.І.

Мечникова, доцент Муркалов О.Б.

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Вступ.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>Розділ 1. Поняття про абразійні процеси та абразійні форми рельєфу.....</b>                                       | <b>7</b>  |
| 1.1. Визначення поняття абразійні процеси.....   | 7         |
| 1.2. Понятійний апарат з теми дослідження.....   | 12        |
| 1.3. Різноманіття абразійних форм рельєфу.....   | 15        |
| <b>Розділ 2. Методологічні основи проведеного дослідження.....</b>   | <b>19</b> |
| 2.1. Системність досліджень берегової зони.....  | 19        |
| 2.2. Дистанційне дослідження.....  | 21        |
| 2.3. Дослідження гідрометеорологічних баз даних.....   | 24        |
| <b>Розділ 3. Природні умови корінної ділянки берегової системи Тендра-Джарилгач.....</b>                             | <b>26</b> |
| 3.1. Географічне розташування та загальна характеристика.....  | 26        |
| 3.2. Геологічні умови.....   | 29        |
| 3.3. Гідрометеорологічні умови.....  | 31        |
| 3.4. Антропогенні споруди.....   | 33        |
| <b>Розділ 4. Аналіз динамічних тенденцій розвитку корінної ділянки за матеріалами дистанційного дослідження.....</b> | <b>38</b> |
| 4.1. Динамічні тенденції абразійної ділянки.....   | 38        |
| 4.2. Динамічні тенденції в межах берегозахисних комплексів.....  | 41        |
| <b>Висновки.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>Список використаних джерел.....</b>   | <b>45</b> |

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Виокремлюють декілька центрів рекреації які мають великий вплив та значення для населення України, які знаходяться в межах морського узбережжя нашої Херсонської області. Ділянка берегу що розташована у проміжку між селищами Лазурне та Залізний порт вважається найбільшим рекреаційним центром.

В початковому стані цей берег є складовою частиною берегової системи Тендра – Джарилгач, і в її межах існують і працюють берегозахисні споруди. Дані формування були збудовані для того щоб пригальмувати та зупинити та абразійні процеси, а також для збільшення рекреаційного потенціалу для відпочинку на пляжах, але їх присутність призвела до ряду проблем на вразливих ділянках прибережної зони. Щоб вирішити ці проблемні питання треба постійно контролювати стан даної берегової зони, але в сучасних умовах неможливо проводити польові дослідження. У таких умовах єдиним варіантом що може стати альтернативою методу польових досліджень, є використання методу дистанційного моніторингу, в основі якого лежить аналіз супутникових знімків за різні вікові проміжки часу. Отже щоб проводити дистанційний моніторинг не обов'язково проводити новітні та сучасні польові дослідження, але треба розуміти що всі дистанційні дослідження мають бути погоджені зі всіма минулими дослідженнями щоб отримати максимально достовірні дані та інформацію. Прикладом може бути абразійна ділянка у межах берегової системи Тендра – Джарилгач, де ми можемо провести дистанційний моніторинг та порівняти і узгодити його з раніше проведеними дослідженнями. Матеріали які ми отримуємо мають бути закладені у фундамент відновлення даних рекреаційних центрів у післявоєнний період. Враховуючи все вищесказане, на мою суб'єктивну думку, тема кваліфікаційної роботи є актуальною.

**Мета роботи:** за результатами аналізу супутникових знімків визначити морфодинамічні тенденції розвитку абразійної ділянки берегової системи Тендра-Джарилгач.

Для досягнення поставленої мети нам необхідно вирішити наступні **задачі:**

1. Визначити особливості абразійних процесів та абразійних берегів.
2. Описати методологічні особливості проведеного дослідження.
3. Охарактеризувати природні умови дослідної ділянки берегу.
4. Визначити морфо динамічні тенденції розвитку абразійної ділянки берегової системи Тендра-Джарилгач.

**Об'єкт дослідження:** абразійна ділянка берегу в межах берегової системи Тендра-Джарилгач.

**Предмет дослідження:** визначення морфодинамічних тенденцій розвитку абразійної ділянки берегу в межах берегової системи Тендра-Джарилгач, за даними аналізу супутникових знімків (2007-2024 рр.).

Під час написання кваліфікаційної роботи я використовував деякі **методи наукових досліджень**, а саме:

1. Метод аналізу літературних джерел – був використаний з метою визначення загальної характеристики, гідрометеорологічних та геологічних умов при дослідженні корінної ділянки в межах берегової системи Тендра-Джарилгач.
2. Метод картографічного аналізу – застосовувався для визначення розташування потрібних географічних об'єктів на місцевості досліджуваної ділянки.

3. Метод польових спостережень – здійснювався для дослідження природних умов та для отримання морфометричних показників даної берегової форми рельєфу.

4. Метод дистанційних спостережень – застосовувався під час спостережень за динамікою трансформацій та еволюції даної абразійної ділянки за певний проміжок часу.

5. Метод статистичного аналізу – використовувався для аналізу результатів супутникових знімків, та дослідження гранулометричного складу прибережно-морських наносів.

**Апробація матеріалів проведеного дослідження.** Матеріали та методи дистанційного дослідження, застосовані у кваліфікаційній роботі були апробовані під час Всеукраїнської науково-практичної конференції "Українська географія в умовах війни", де була представлена публікація на тему: Про результати дистанційного дослідження корінної ділянки берегу в межах літодинамічної системи Тендра - Джарилгач в умовах війни.

**Обсяг і структура роботи.** Загальний обсяг роботи складає 50 сторінок. В структурі роботи виділяється вступ, чотири розділи, висновки та список використаної літератури.

**Вступ.** В цій структурній складовій наведена актуальність теми, визначенні мета та задачі дослідження, а також предмет та об'єкт дослідження. Описав методи дослідження. Представлені результати апробації роботи.

**Розділ 1.** В цій структурній складовій ми визначили основне поняття про абразійні берега, абразійні форми рельєфу та їх різноманіття.

**Розділ 2.** В цьому розділі представлена методологія проведеного дослідження.

**Розділ 3.** В цьому розділі описані природні особливості абразійної ділянки берегу в межах берегової системи Тендра - Джарилгач.

**Розділ 4.** Наведенні результати дистанційного дослідження абразійного берегу в межах берегової системи Тендра - Джарилгач.

**Висновки.** Наведені основні висновки проведеного дослідження.

**Список використаних джерел** складається з 39 джерел.

## РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ПРО АБРАЗІЙНІ ПРОЦЕСИ ТА АБРАЗІЙНІ ФОРМИ РЕЛЬЄФУ

### 1.1. Визначення поняття абразійні процеси

Щоб дати визначення поняттю «абразійні процеси», для початку треба визначити що являє собою саме поняття «абразія». Отже абразія – це певний природний процес, внаслідок якого відбувається руйнування берегів та вимивання гірських порід у прибережній зоні водойм під впливом хвиль та прибою. Найбільша абразія властива для водойм з більшим об'ємом, таких як великі водосховища, моря, океани та відносно великі озера. Швидкість зношування залежить від геологічної структури берегів і інтенсивності прибою. А також, вона збільшується при піднятті рівня моря або зниженні рівня узбережжя на кілька метрів.

Внаслідок абразії з'являються деякі форми рельєфу які мають власну специфіку та унікальність; підводні абразійні тераси або платформи (бенчі), абразійні уступи (кліфи), хвиле пробивні ніші, та інші [36]. На прибережних ділянках земної кулі загальна довжина ділянок, на яких відбуваються абразійні процеси, складає близько 400 тисяч кілометрів (це приблизно 51% від загальної довжини).

Також варто сказати що внаслідок абразії у водоймища надходить дуже багато уламкового матеріалу: галька, пісок, гравій та інші. Саме вони є фундаментальними складовими утворення унікальних та різноманітних берегових і підводних форм рельєфу (коси, пересипи тощо). Цей процес може створювати природне родовище будівельних матеріалів. Видобуток цих матеріалів напряму залежить від швидкості абразії, та, відповідно, надходження уламкового матеріалу.

Існують декілька факторів які впливають на інтенсивність абразії, а саме: напрямок і висота хвиль, розмір відпливів та припливів, швидкість течій біля берегу, геологічна будова берегу, та рельєф берегової зони. Висота хвиль має залежність від напрямків та сили вітрів які мають панівну перевагу у певній місцевості, глибини прибережних зон та розмірів басейну водойми.

Напрямок, за яким хвилі підходять бо морських берегів має неабияке значення. В залежності від кута підходу, змінюється і сила удару хвилі. Чим косіший кут надходження хвилі до берегу, тим менша сила самої хвилі, але при цьому відбувається процес бокового переміщення наносів. Це може призвести до утилізації мілини, яка слугує природним захистом від абразії для морського берегу.

Пропоную розглянути декілька факторів руйнівного впливу на гірські породи в межах берегових зон.

Насамперед найбільш головним фактором руйнування в береговій зоні, це удари уламкового матеріалу завислими фракціями або удари більш крупними фракціями об поверхню кліфу або підводного схилу тощо (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Руйнація уламковим матеріалом.

Тут ми можемо побачити фотографію кліфу, де в нижній її частині утворилась хвилеприбійна ніша. Руйнування відповідних



хвилеприбійних ніш зумовлено тим, що вона під час припливу та шторму постійно бомбардується відповідними фракціями гальки, гравію, а іноді навіть валунами, якщо це можливо, за певних гідродинамічних умов.



Рис. 1.2. Удари та тиск водних мас.

Слід зазначити що процес абразії зумовлений не лише механічним впливом уламкового матеріалу, є і ударний вплив водних мас (рис. 1.2).



Рис. 1.3. Розчинюючий вплив водних мас.

Але для того щоб цей вплив проявлявся, гірські породи повинні мати певну тріщинуватість, це призводить до того що в тріщинах під

впливом удару водних мас повітря стискається, а з відходом водних мас розширяється, і в результаті це може призвести до розширення тріщини у стінках кліфу і формування певних руйнівних процесів які зумовлюють появу уламкового матеріалу.

Наступним фактором що зумовлює руйнування в береговій зоні – це розчинюючий фактор (рис. 1.3). справа в тому що деякі гірські породи які проявляються в межах земної поверхні здатні розчинятися під впливом морської води [5]. Цей вплив (карстування) також призводить до формування хвилеприбійних ніш, але вони не пов'язані з впливом уламкового матеріалу. відбувається розширення внаслідок того, що вода насичується різними хімічними елементами, і на певному етапі частинки гірських порід випадають в осад.



Рис. 1.4. Процес розмокання.

Що стосується, наприклад, території Херсонської області, де дуже велика кількість гірських порід які виходять до берегової зони представлені глинистими та суглинистими породами, то є такий механізм як розмокання, вперше його описав Шуйський Ю.Д. [35]. Він акцентував увагу на тому, що ці породи розвиваються таким чином: наче немає активного хвилювання, але глина характеризується тим, що вона дуже активно вбирає в себе вологу, внаслідок чого збільшується в розмірах, а далі під дією гравітації починає падати

вниз по схилу, завдяки чому утворюються хвилеприбійні ніші. Насправді це достатньо суперечливий процес тому що сильні шторми також можуть утворювати саме ці хвилеприбійні ніші, але фактор розмокання теж має певне місце.



Рис. 1.5. Процес фізичного вивітрювання.

Окрім всіх вище перелічених процесів слід також знати про те, що важливе значення в руйнуванні берегу є також фізичне вивітрювання. Це процес постійного нагрівання і остигання поверхні, внаслідок якого поверхня втрачає цілісність, покривається тріщинами і обвалюється (рис. 1.5).



Рис. 1.6. Вплив підземних вод.

Незвично та рідко, але також має місце вплив підземних вод. Підвищення рівня підземних вод та перенасичення вище розташованих гірських порід водою, призводить до їх сповзання вниз по схилу. Це призводить до руйнування берегового схилу та відступу берегу. Саме тому і вплив підземних вод також має місце.

Отже можна зробити висновок, що поняття «абразійні процеси» носить комплексний характер, який має дуже багато природних факторів впливу на гірські породи та рельєф, які розташовуються безпосередньо в межах прибережних зон.

## **1.2. Понятійний апарат з теми дослідження**

Тема моєї кваліфікаційної роботи дуже багата на різноманітні поняття та визначення, що стосуються саме даної теми. А отже давайте розберемось з поняттями, які мають ключове значення та будуть нерідко зустрічатись у кваліфікаційній роботі.

Так як ключовим процесом роботи є абразія, слід надати визначення саме цього поняття як основного.

Абразія (abrasion) – це процес руйнування природних горизонтальних, вертикальних або нахилених поверхонь берегової зони, складених корінними породами, який відбувається за рахунок енергії хвиль, течії та криги, шляхом тертя та ударів уламків об монолітні поверхні, або розчиняючим чи відтаюючим впливом морських вод. Відповідний процес призводить до утворення уламкового матеріалу та формування абразійних форм рельєфу в береговій зоні. [23].

Абразійний берег (Abrasion shore) — це берег, який руйнується та відступає за рахунок абразії, а в його межах розвинені головним чином абразійні форми рельєфу, створені при даному середньому рівні моря [23].

Бенч (bench, wave cut platform) — це похила підводна поверхня, вироблена у корінних породах підводного схилу під впливом абразійних процесів. Бенч може примикати до підніжжя кліфу, оголюватися від наносів на дні, бути тимчасово або постійно похованим під шаром наносів, а також зануреним (abrasion platform) чи піднятим над рівнем моря (marine terrace) [23].

Кліф або абразійний уступ (cliff) – це крутий прибережний схил, сформований в результаті впливу процесів абразії та денудації на берегові ділянки складені корінними породами. В більшості випадків кліфи мають крутизну понад  $40^\circ$ , при цьому вони можуть бути вертикальними або нависаючими. У підніжжя кліфів розташовані бенчі [23].

Хвилеприбійна ніша (abrasion or wave-cut notch) – це форма абразійного рельєфу, яка має вигляд западини (зазвичай висотою 1–2 м і заглибленими до 3 м), що розташована в основі активного кліфу, саме там проявляється активний вплив хвиль насичених уламками гірських порід [2].

Ніша вилуговування (corrosion notch) – це аналог хвилеприбійної ніші, яка формується на берегах де панує хімічна абразія [2].

Абразійний пандус (Abrasion ramp) – це гладка, нахилена у бік моря поверхня, що розташована біля підніжжя кліфу, над рівнем зрізу поверхня, шириною в кілька метрів, яка сформувалася внаслідок абразії [2].

Абразійно-обвальний кліф (cliff collapse) першого типу Складені однорідними осадовими породами (леси, суглинки, супесі та ін.), які належать до 4 класу порід за ступенем супротиву абразії. Розвивається за схемою: хвильова підрізка – хвилеприбійна ніша – обвал – швидкий розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 15 – 20 м/рік [23].

Абразійно-обвальний кліф (cliff collapse) другого типу Складені вивітрілими магматичними та осадовими породами (пісковики,

мергелясті вапняки, глини та ін.), які належать до 3-4 класів порід за ступенем супротиву абразії. Розвивається за схемою: хвильова підрізка – хвилеприбійна ніша – обвал – повільний розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 5-6 м/рік [23].

Абразійно-обвальний кліф (cliff collapse) третього типу Складені магматичними та кристалічними осадовими породами (граніти, гнейси, вапняки та ін.), які належать до 1-2 класів порід за ступенем супротиву абразії. Розвивається за схемою: абразія - денудація – обвал – повільний розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 0,2-0,3 м/рік [23].

Абразійно-зсувний кліф (coastal landslides) четвертого типу Складені шарами осадових порід, які належать до 3-4 класу порід за ступенем супротиву абразії. Висота 18-25 м Розвивається за схемою: абразійний підріз – зсув – розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 0,5 – 1,0 м/рік [23].

Абразійно-зсувний кліф (coastal landslides) п'ятого типу Складені шарами осадових порід, які належать до 3-4 класу порід за ступенем супротиву абразії. Висота 18-25 м Розвивається за схемою: абразійний підріз – зсув + обвал + просадка – розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 4,0 – 5,0 м/рік [23].

Абразійно-денудаційний кліф (denudation cliff) шостого типу Складені шарами осадових порід, які належать до 2-3 класу порід за ступенем супротиву абразії. Розвивається за схемою: денудація - обвал + осип – розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 1,0 – 2,0 м/рік [23].

Абразійно-денудаційний кліф (denudation cliff) сьомого типу Складені шарами осадових порід, які належать до 2-3 класу порід за ступенем супротиву абразії. Розвивається за схемою: денудація - обвал + осип – розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 1,0 – 2,0 м/рік [23].

Абразійно-денудаційний кліф (denudation cliff) восьмого типу. Складені рихлими не зв'язаними осадовими породами. Розвивається за схемою: денудація - осип – розмив підніжжя. Швидкість абразії: до 5,0 – 10,0 м/рік [23].

Відмерлий кліф (inactive cliff) – це неактивний абразійний уступ, який утворюється після припинення або послаблення хвильового впливу на його підніжжя, з можливим послідуєчим виположенням вертикальної стінки кліфу. [2].

Отвір продування (blowhole) – отвір або тріщина в даху печери на скелястий берег, як правило, крутий або вертикальний, наскрізний гейзероподібні фонтани води та бризок періодичним випуском стисненого повітря, захопленого в а печеру набігаючими хвилями [2].

Грот (sea cave) – це печера біля підніжжя кліфу, яка є результатом селективної абразії. Внутрішня поверхня гроту зазвичай згладжена та округлена внаслідок впливу ударів та шліфування уламковим матеріалом [2].

Природна арка (Natural arch) – це тунель, який утворюється в результаті селективної абразії видовженого мису або острова, на місті морської печери. За умов руйнування своду арки, на її місці утворюються абразійні останці [2].

Абразійний останець (stack) – це ізольований вертикальний скельний стовп із крутими схилами, колона або вершина, що піднімається з абразійної платформи, або морського дна, біля скелястого узбережжя [2].

### **1.3. Різноманіття абразійних форм рельєфу**

Існує дуже широке різноманіття абразійних форм рельєфу, кожна з яких має певну унікальність. А отже розглянемо найпоширеніші та найтипівіші з них [29].

Насамперед найбільш відомою та красивою формою абразійного рельєфу є кліф (рис. 1.7). В його нижній частині, як правило, знаходяться хвилеприбійні ніші, а в підніжжі – бенчі. Метою досліджень кліфів є з'ясування наступних їх характеристик: - їх генетичний тип (абразійні, абразійно-зсувні, абразійно-соліфлюкційні, абразійно-обвальні); - їх форму поперечного профілю; - крутизну схилів; - висоту над водною поверхнею; - породи які залягають в основу кліфу; - морфологічні деталі в залежності від складу порід, характеру процесів схилу та інтенсивності абразійних процесів; - процес формування хвилеприбійної ніші та її характеристики; - присутність та характеристики тріщин; - наявність шлейфу гірських порід; - відмерлими чи діяльними є форми [29].



Рис. 1.7. – Кліф.

Характеризують, описують та досліджують кліфи безпосередньо виконуючи польові дослідження. Щоб визначити їх природні характеристики використовують деякі топографічні прилади або користуються методом дистанційного моніторингу [28]. Розвиток та динаміку змін форм і абразійних чи акумулятивних процесів відстежують за допомогою аналізу та вивчення супутникових знімків.





Рис. 1.8. – Бенч

В межах бенчів відбувається купа певних процесів які можуть впливати на їх різноманіття. Саме тому в залежності від того, які процеси панують в межах горизонтальних ділянок, які розташовані. як правило, на підводному схилі (бенчів), виділяються наступні типи: - гідрогенні – пануючий напрямок розвитку пов'язаний з впливом гідродинамічного фактору; - біогенні – дуже специфічний тип руйнування бенчів, який зумовлений впливом живих організмів; - хемогенні – руйнування, які зумовлені впливом хімічних реакцій; - кріогенні – руйнування, які зумовлені впливом процесів, пов'язаних з відтаюванням або кріоерозією; - тектоногенні – руйнування, які зумовлені певними тектонічними процесами. Це все є динамічною типізацією бенчів.

Щодо безпосередньо характеристики бенчів, то вона враховує наступні критерії: - нахил підводної та надводної частин; - форму самого бенча у поперечному профілі; - ширину підводної та надводної частин; - класифікація форми (виламування, видобування, змішана); - вираженість та параметри форм надводної частини; - розподілення та склад наносів; - закономірність розподілення форм вздовж прибережних та берегових зон.



Рис. 1.9. – Хвилеприбійна ніша.

Ще однією формою абразійного рельєфу є саме хвилеприбійна ніша (рис. 1.9). Вона може бути різною за морфографічними параметрами. Формується в нижній частині вертикальної стінки внаслідок впливу механічного уламкового матеріалу. Візуально виглядає як западина, зазвичай маючи висоту 1-2 метри, і заглиблення до 3 метрів [28].

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Системність досліджень берегової зони

Як ми бачимо, дослідження берегової зони складаються з чотирьох етапів: підготовчого, польового, камерального та аналітичного (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. – Узагальнююча схема дослідження берегової зони.

Кожний етап включає в себе певні види роботи, які можуть виконуватись, їх різноманіття дуже велике [9].

Почнемо з підготовчого етапу, який включає в себе: картографічний аналіз, літературний аналіз, перевірка та підготовка обладнання і планування роботи.

**Підготовчий етап.** Перші дослідження повинні базуватись на певній інформації, яка стосується досліджуваного регіону. Слід зазначити, що глибокий літературний аналіз не лише книжок, а й сучасних публікацій, дозволяють зробити правильні висновки і

визначити правильні напрямки дослідження. Тому саме літературний аналіз на підготовчому етапі є надзвичайно важливим.

Під час підготовчого етапу не менш значуще місце має картографічний аналіз. Він може включати в себе роботи з сучасними картами, топографічними картами та історичними картами. Таким чином можна відслідкувати зміни, які відбулись на певній ділянці за певний проміжок часу.

Також дуже важливе значення на підготовчому етапі має робота з обладнанням. Перевірка обладнання на цьому етапі є надважливою та обов'язковою. Особливу увагу треба приділити електронним приладам та інструментам.

Узагальнюючою складовою підготовчого етапу є планування роботи. При плануванні необхідно обрати ділянку, яку треба дослідити, побудувати найбільш зручний маршрут, розрахувати витрати різних видів ресурсів, розпланувати час, визначити вид та мету роботи, тощо.

**Польовий етап.** На мою думку цей етап є найважливішим, найбільш показовим і найбільш цікавим, але без підготовчого етапу і без детального вивчення матеріалу та планування, він може бути неефективним. Його специфіка полягає у практичному використанні інструментів, приладів та даних, взятих з тих чи інших інформаційних джерел. До польового етапу належать наступні види робіт: морфологічний аналіз, геодезичні роботи, відбір проб, фахові інструментальні дослідження, аеро-фото зйомка.

**Камеральний етап.** Даний етап полягає в оцінці та обробці точних польових вимірювань та формуванні географічної документації [9]. Під час камерального етапу виконуються такі види робіт: гранулометричний аналіз, геохімічний аналіз, обробка матеріалів геодезичної зйомки, розшифровка аеро-фото зйомки, розшифровка інструментальних досліджень.

**Аналітичний етап.** Він являє собою сукупність дій і маніпуляцій, здійснених над отриманими даними та відібраними зразками для їх вивчення та дослідження, а також визначення та порівняння параметрів відповідно до типу аналізу. До аналітичного етапу відносяться наступні види робіт: інтерпретація матеріалів польових досліджень, кореляція з матеріалами дистанційних досліджень.

## 2.2. Дистанційне дослідження

В складних умовах та реаліях сьогодення, проведення польових досліджень берегової ділянки моря, зокрема у Херсонській та Запорізькій областях, а також в АР Крим, є неможливими. В умовах війни та окупації територій немає фізичного доступу до ділянок, на яких необхідно проводити польові дослідження, саме тому дослідники та науковці вимушені використовувати дані актуальних супутникових та аерокосмічних знімків. Отже на передній план виходять саме дистанційні дослідження.

Дистанційні дослідження базуються на аналізі та обробці даних аерокосмічних та супутникових знімків. Ці знімки робляться безперервно протягом тривалого часового проміжку, та зберігаються в певних джерелах, які спеціалізуються саме на аерокосмічних знімках. Завдяки ним можна відстежити трансформацію, еволюцію та зміни досліджуваної ділянки під впливом як природних, так і антропогенних факторів за різних період часу.

В основному, дистанційні дослідження виконуються за допомогою наступних ресурсів, які мають точні та актуальні супутникові знімки земної поверхні планети Земля: [Google Earth Pro](#), [Land Viewer](#), [KeyHole](#) (американські військові розвідувальні супутники).

В даній кваліфікаційній роботі будуть використані такі програми як [Google Earth Pro](#).

[Google Earth Pro](#) – це версія Google Earth, що зображує планету Земля із супутника, але спочатку була орієнтована на імпорт даних. З початку 2015 року стала безкоштовною для всіх користувачів (рис. 2.2.).

Перші дані про нашу досліджувану ділянку в [Google Earth Pro](#) датується 1984 роком. Даний ресурс має дуже широкий спектр можливостей та інструментів, що дозволяють максимально детально визначати та досліджувати потрібні дані. За допомогою них можна відстежувати динаміку структурних змін, умови розвитку, етапи природної трансформації. Також завдяки накладанню шарів різних часових проміжків можна наочно побачити присутні зміни берегової лінії.

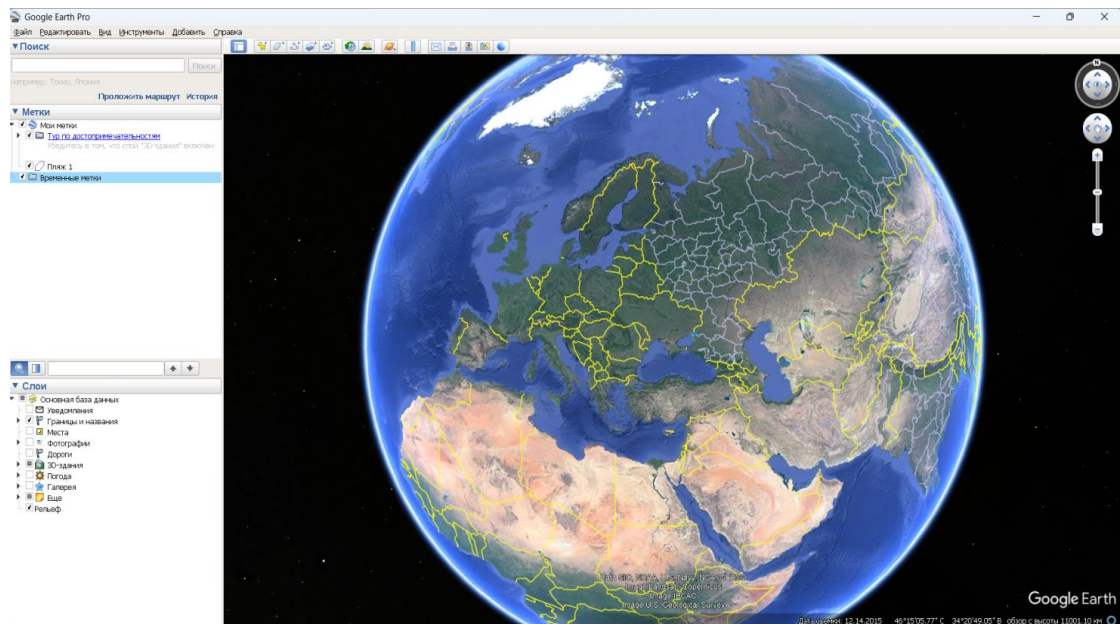


Рис. 2.2. – Програма [Google Earth Pro](#).

Через програму [Google Earth Pro](#) для дистанційних досліджень найчастіше використовують такі інструменти: додавання мітки, додавання багатокутника, додавання шляху, показ зображення за часою (хронологічною) шкалою, лінійка, зображення фотографії.

Також є можливість побачити профіль рельєфу, площу, периметр, довжину та ширину на відміченій ділянці місцевості (рис. 2.3.).

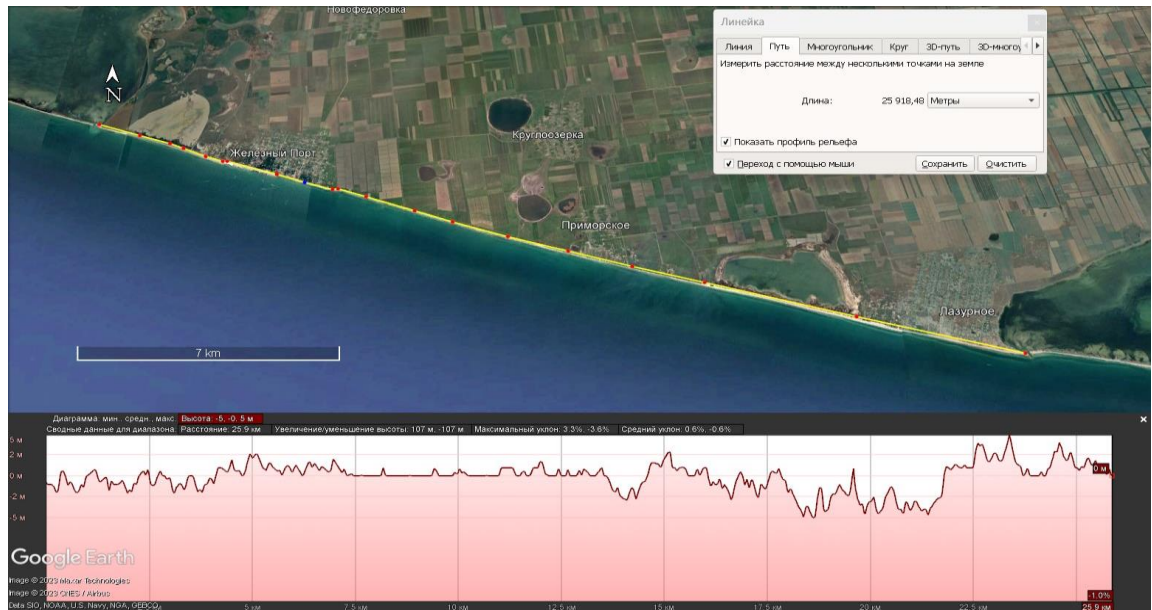


Рис 2.3. Знімок довжини та профілю рельєфу досліджуваної ділянки, зроблений у [Google Earth Pro](#).

[Land Viewer](#) – це частина технології обробки геопросторових знімків. Створений задля того щоб дати можливість звичайним користувачам вільно переглядати великі об’єми супутникових знімків з поверхні Землі (рис 2.4.).

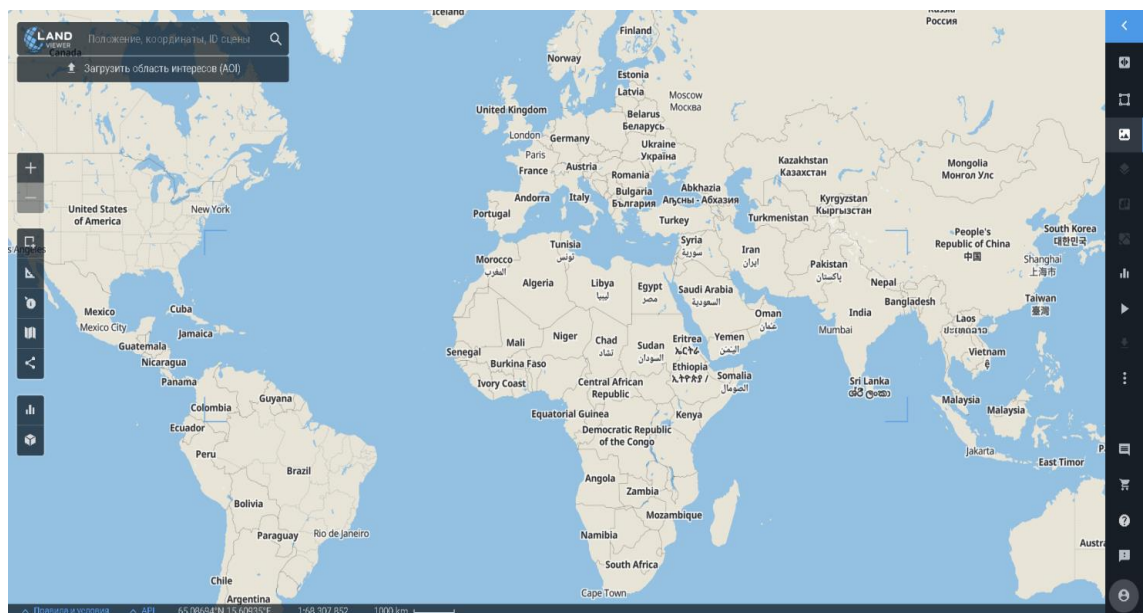


Рис. 2.4. – Програма [Land Viewer](#)

У програмі [Land Viewer](#) під час дистанційних досліджень найбільше використовують наступні інструменти: аналіз часових проміжків, створення прямокутника, вимір відстані.

### 2.3. Дослідження гідрометеорологічних баз даних

Дослідження гідрометеорологічних баз даних включають в себе аналіз інформації, яка зберігається в цих базах. Це може включати в себе аналіз температурних показників, вологості, атмосферного тиску, опадів, швидкості та напрямку вітру та інших метеорологічних даних, а також гідрологічних даних, таких як рівень води в річках, морях, океанах, озерах та водосховищах [21].

Дослідження таких баз даних може включати статистичний аналіз для виявлення трендів та варіацій у гідрометеорологічних показниках, розробку прогностичних моделей для передбачення майбутніх змін у погоді та кліматі, а також аналіз геопросторових даних для вивчення просторових змін у гідрометеорологічних умовах.

Також дослідники можуть порівнювати гідрометеорологічні дані з іншими типами даних, такими як геологічні дані або дані про місцеву екосистему, для отримання більш повного розуміння процесів, що відбуваються.

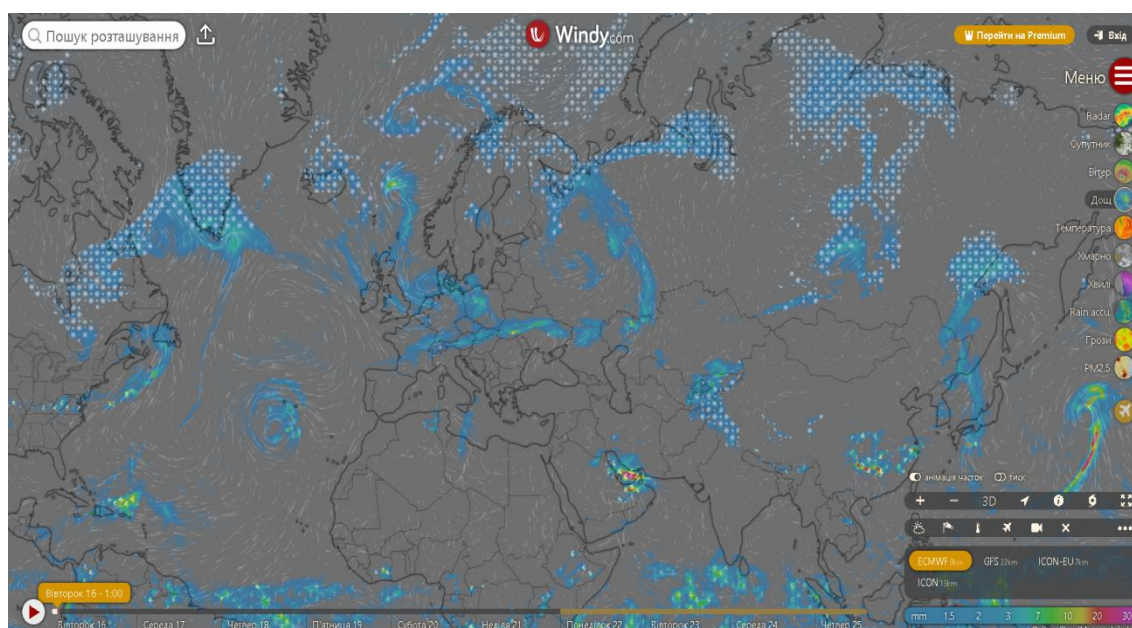




Рис. 2.5. – Вигляд сайту [Windy.com](http://Windy.com)

Головна мета таких досліджень – розуміння гідрометеорологічних процесів та їх впливу на людей, екосистеми та інфраструктуру, а також розробка стратегій адаптації до змін у гідрометеорологічних умовах.

Розглянемо найпопулярніший та найпростіший ресурс (гідрометеорологічна база даних) [Windy.com](http://Windy.com). Даний ресурс є найпопулярнішим та найпростішим серед гідрометеорологічних баз даних (рис.2.5.). Він має в собі дуже багато функцій та інструментів.

Так, сайт [Windy.com](http://Windy.com) – це відомий та досить популярний онлайн сервіс для візуалізації та прогнозування погоди, морських умов, атмосферних явищ та інших метеорологічних параметрів. На цьому сайті можна переглядати різноманітні карти, включаючи вітер, опади, температуру, хмарність, хвилі та ще багато іншого. Користувач може також переглядати анімації, використовувати інтерактивні функції та отримувати прогнози на декілька днів вперед. Сайт [Windy.com](http://Windy.com) часто використовується як джерело інформації для досліджень гідрометеорологічних умов і вивчення погодних та кліматичних явищ.

В першу чергу цей ресурс показує рух та напрямок вітру на планеті Земля в режимі реального часу в конкретній точці світу.

По друге цей ресурс може показувати безліч різних шарів, в залежності від того, що треба дослідити та відслідкувати в конкретній ситуації.

На головному екрані даного ресурсу можна побачити наступні інструменти: хронологічна шкала дати та часу, прогноз погоди, вітер за звітом, передана температура, аеропорти, веб-камери, пуста карта.

### РОЗДІЛ 3. ПРИРОДНІ УМОВИ КОРИННОЇ ДІЛЯНКИ БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА-ДЖАРИЛГАЧ

#### 3.1. Географічне розташування та загальна характеристика

Берегова система Тендра-Джарилгач географічно розташовується у північно-західній частині Чорного моря, маючи центральне положення в межах Дніпровсько-Каркінітської берегової області (рис. 3.1).

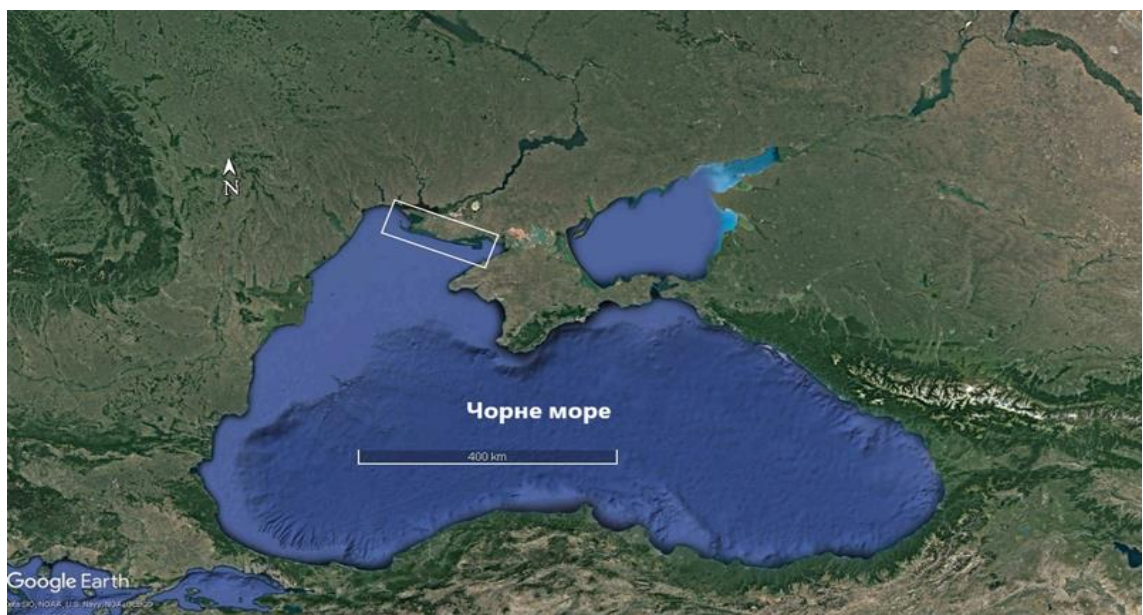


Рис. 3.1. - Розташування берегової системи Тендра-Джарилгач в межах Чорного моря

В даній природній системі виділяються три основні складові частини:

- 1) Тендрівська коса;
- 2) ділянка корінного берега (розташована між Тендрою і Джарилгачем);
- 3) Джарилгач.

Тендрівська коса – (Тендра, або Ахіллів біг, Ахіллів Дром, ристалище Ахілла) – довгий вузький острів-коса у північній частині Чорного моря, біля берегів Херсонської області [11]. Її довжина

складає близько 65 км; ширина від 0,2 км до 1,8 км; максимальна висота +2,5 м; площа близько 38 км<sup>2</sup> (рис 3.2.).



Рис. 3.2. – Тендрівська коса

Ділянка корінного берега – знаходиться між прикореневими частинами певних акумулятивних форм, які мають довжину 18 км, в її межах поширені абразійні кліфи, середня висота яких досягає +1,1 м, при максимальній, до +2,0 м, а також дві пересипі озер Кефального і Вустрічного [18] (рис 3.3)(рис 3.4.).



Рис 3.3. - Корінна ділянка в межах берегової системи



Рис. 3.4. – Корінна ділянка берега

Джарилгач – це найбільше морське акумулятивне утворення в межах Чорного моря, площа якого становить приблизно 62 км<sup>2</sup>, при максимальній довжині 42-43 км, ширина змінюється в діапазоні від 200 метрів до 5 кілометрів, при максимальній висоті +2,8 метра. [12,18,19] (рис 3.5.).



Рис. 3.5. – Джарилгач

Берегова зона даної системи складається з пляжів, які зазвичай є піщаними або мішаними, подекуди їх ділянки покриті ракушкою. Зокрема на корінній ділянці берегової системи добре розвинута туристсько-рекреаційна інфраструктура. Уздовж берегової лінії можна

спостерігати велику кількість природних і антропогенних форм і споруд в тому числі для захисту берегу від ерозійних та абразійних процесів.

Аналізуючи корінну ділянку берегової системи Тендра-Джарилгач можна з'ясувати склад і походження її наносів (рис 1.3.). Абразійна ділянка що розділяє ці дві коси має невисокі кліфи, які складені тонким лесовим суглинком, що майже не містить частинок які крупніші за 0,1 мм. Тут побережжя відступає з високою швидкістю (понад 1 метр/рік), але матеріалу для формування коси не вистачить навіть якщо б вона була піщаною. Це означає що пісок який формує дану косу не місцевого походження, а може бути намитий лише з морського дна. Аналіз зразків, які були відібрані на всьому проміжку даної системи від краю Тендри до краю Джарилгача показав наступний результат: у важкій фракції наносів рогова обманка має кількісну перевагу над іншими мінералами.

### **3.2. Геологічні умови**

Прибережна зона цікава тим, що в її межах постійно відбувається інтенсивний хімічний та механічний поділ осадового матеріалу. Саме у прибережних водах цей важливий процес є і досі найменш вивченим. Але океанологія прибережної ділянки моря не може бути обґрунтована інакше як на основі досліджень та чіткого уявлення про характер форм рельєфу берега дна на мілководді та їх еволюції [14, 24, 27, 29, 30, 31].

Цим елементам характерний динамічний розвиток, що призводить до змін властивостей прибережних морських вод та підводного ландшафту.

Наносами хвильового поля є лише частинки завбільшки 0,05 мм у діаметрі, які швидко і стрімко осідають на морське дно.

Хвильове поле – це розріз земної кори, який був отриманий в результаті геофізичного дослідження свердловин, що було подано у вигляді пластової моделі. Під час моделювання хвильового поля сейсмозвідки враховано особливості двовимірного розрізу – повздовжні, поперечні та обмінні хвилі, одержані на сейсмограмах повздовжних і поперечних коливань [2].

Ці наноси складені уламками гірських порід, уламками покривів морських тварин та мінеральними зернами.

Склад наносів у береговій зоні суттєво змінюються в процесі руху, вони подрібнюються та сортуються.

Берегова зона досліджуваної ділянки складена галечниками і пісками (акумулятивні процеси); щебневим і уламковим матеріалом (абразійні процеси); та відкладами, які були принесені з річок внаслідок водообміну та еолових процесів з глибини материків на морське узбережжя. Розмір наносів формує та визначає профіль підводного схилу.

Геологічно корінна ділянка берегової системи Тендра-Джарилгач складена переважно пісками із верхнього кайнозойського періоду [14].

Дана ділянка зазнає постійних перетворень під впливом вітру, хвиль та природних процесів. Завдяки цьому досліджувана ділянка постійно змінюється своєю формою та рельєфом, а внаслідок хвильових та еолових процесів змін зазнає і берегова лінія [15, 16].

Крім пісків, у складі даної корінної ділянки можна знайти лимани, озера, болота і річкові русла.



Рис. 3.6. – Геологічна будова досліджуваної ділянки

На даному рисунку (рис. 3.6.) ми бачимо геологічну будову досліджуваної ділянки. Переважна більшість ділянки складена алювіальними відкладами заплави р. Дніпра: піски, супіски, суглинки, іли. Також лівова частка територій складена алювіальними відкладами I і II надзаплавних терас: пісками, супісками, суглинками. Меншу частину суходолу займають алювіальні й озерно-алювіальні відклади III і IV надзаплавних терас: піски, супіски, глини. Вздовж берегової лінії лежать морські відклади: піски і піщано-мушлеві відклади [16].

### 3.3. Гідрометеорологічні умови

Акваторія Чорного моря є одним із найбільш досліджених регіонів Світового океану. Перші відомості по її географії і погодним умовам походять ще з часів античності. Їх отримання напряму пов'язано з розвитком торгівлі і мореплавства, заселенням та опануванням території Причорномор'я древніми народами: римлянами, греками, скіфами, слов'янами та іншими [14, 23, 27].

Гідрометеорологічні дослідження Чорного моря, територій та акваторій, що входять до його складу, проводились починаючи з XVIII ст., і проводяться досі.

Далі ми розглянемо гідрометеорологічні умови берегової системи Тендра-Джарилгач, та її корінної ділянки. До цих умов належать: вітер і його складові; атмосферні опади; температура повітря; температура морської води біля берега; солоність морської води; льодові умови; вітрове хвилювання; рівень моря.

**Вітер.** Дана ділянка Чорного моря характеризується активною та інтенсивною штормовою діяльністю. Швидкість вітру на досліджуваній ділянці може швидко та динамічно змінюватись. За нормальних умов дмуть легкі вітри, середня швидкість яких становить 2-5 м/с, за штормових умов сягає 18-20 м/с[21].

Сезон з найчастішою повторюваністю штормових вітрів відповідає холодному періоду року – з жовтня по березень. Ймовірність повторюваності таких вітрів становить 9-15%. Влітку переважає спокійна погода з легкими вітрами швидкістю до 5 м/с, а їх повторюваність досягає 60-70%. Випадки штилю дуже рідкісні [30].



Рис. 3.7. – Структура вітрового режиму над регіоном дослідження  
Основні напрямки вітру визначаються розподілом атмосферного тиску в залежності від пори року. В холодний період, під впливом



циклонів, переважає перенос континентального полярного повітря, що супроводжується північно-західними, північно-східними та північними вітрами. Влітку, під впливом антициклонів, переважають південно-західні, південно-східні та південні вітри [16, 26].

**Хвильовий режим.** Напрямок руху та поширення хвиль визначається напрямком вітру, орієнтацією берегів, впливом різних видів рефракції на мілководдя, а також огибання хвилями перешкод у вигляді мілководних ділянок, мисів та інших берегових виступів.

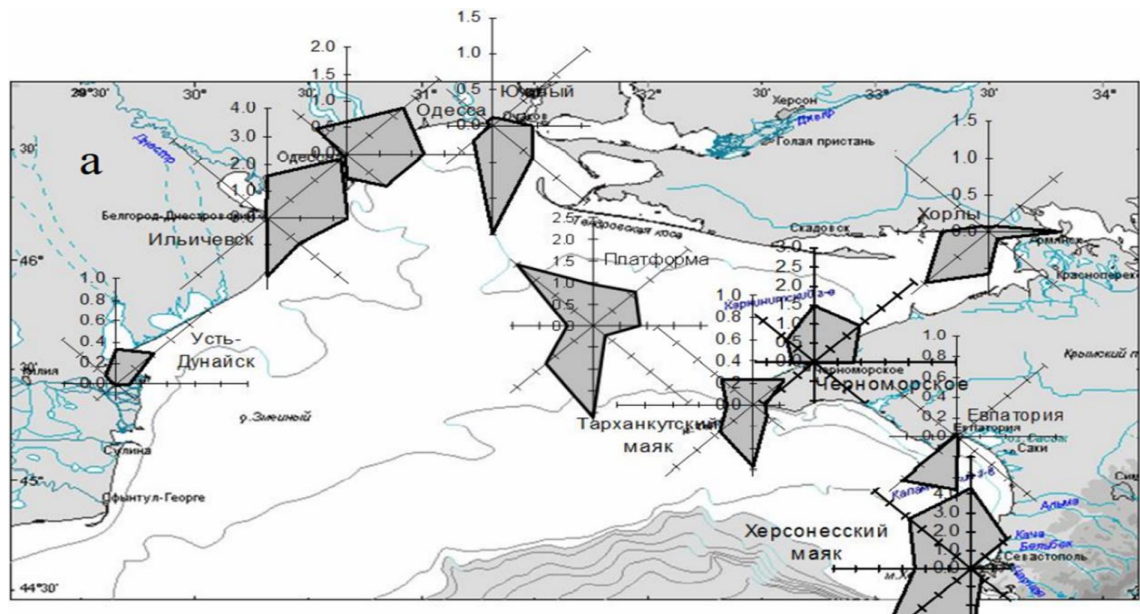


Рис. 3.8. – Структура хвильового режиму над досліджуваним регіоном

На даних розах хвилювання зображені лінії, які вказують на сумарну повторюваність хвильових коливань. Області, які заштриховані між лініями, відповідають повторюваності штормових хвилювань [18] (рис. 3.8).

### 3.4. Антропогенні споруди

Гідротехнічна споруда – це споруда антропогенного походження, який створюється для використання водних ресурсів, або для боротьби зі шкідливим впливом вод [15, 38].

Термін «гідротехнічна споруда» доволі розповсюджений не лише в берегознавстві, а й в багатьох інших сферах. Але в контексті кваліфікаційної роботи ми будемо розглядати саме ті гідротехнічні споруди, які розташовані в межах берегової зони.

В межах берегових зон існують певні гідротехнічні споруди, о називаються берегозахисними.

Берегозахисні споруди – це такі гідротехнічні конструкції, створені для захисту морського берегу від розмиву та руйнування. За розташуванням вони можуть бути повздовжніми та поперечними, а за технологічним спрямуванням пасивними та активними.[15]

Аналізуючи відповідне визначення ми розуміємо, що найголовнішою метою будівництва берегозахисних споруд – це захист. Захист по перше від руйнівної діяльності водного середовища, насамперед від абразії, це є дуже важливим фактором розвитку берегової зони. Це фактор який спричиняє системність в береговій зоні, з якої починаються берегові системи, але для людини, для її потреб іноді необхідно щоб відповідний фактор був відсутній або призупинений.

Окрім абразії, важливе значення берегозахисні споруди мають при процесі підйому рівня Світового океану.

Берегозахисні споруди бувають[15]:



Рис. 3.9. – Пасивна берегозахисна споруда

- Пасивні – це гідротехнічні конструкції, які побудовані в межах берегової зони з метою приймати на себе руйнівну силу природних процесів, але не спряти активізації природних процесів відновлення берегу (рис. 3.9.) [34].

Це визначення доводить, що пасивні берегозахисні споруди, це ті утворення, які не дозволяють природі самовідновлюватись і створювати умови для нормального функціонування прибережних територій, але вони дуже широко поширені [12].

До пасивних берегозахисних споруд належать наступні об'єкти: хвилевідбійна стінка, берегозахисні берми, банкети, дамби, берегові огорожі (моли, хвилеломи).

Також у функціонуванні пасивних берегозахисних споруд є і недоліки та проблеми, а саме:

1). Сприяють виникненню відбитих хвиль, які поглиблюють поверхню перед конструкцією та активно спрямовують наноси вниз по схилу;

2). Сприяють підвищенню рівня водної поверхні під час хвильових, вітрових або сейшевих явищ, а це у свою чергу сприяє підвищенню хвильової енергії в береговій зоні;

3). Сприяють затопленню розташованих поряд з берегозахисними спорудами не захищених прибережних територій;

4). Сприяють накопиченню в межах берегової зони побутового сміття та решток біогенного походження.



Рис. 3.10. – Активна берегозахисна споруда

- Активні – це гідротехнічні конструкції які побудовані з метою активізації природних акумулятивних процесів в береговій зоні та перешкоджання пересуванню прибережно-морських наносів вниз по схилу (рис. 3.10.) [15].

Аналізуючи це визначення можна сказати, що їх будівництво зумовлено не тим, щоб щось захистити, а тим, щоб створити умови для природного захисту. Отже завдяки будівництву в береговій зоні певних антропогенних споруд, вони можуть бути різні, формуються умови по перше для розсіювання хвильової енергії, а по друге для накопичення або утримування прибережно-морських наносів.

До активних берегозахисних споруд належать: буни (не проникні, проникні), габіони.

У функціонуванні активних берегозахисних споруд також є певні проблеми і недоліки, а саме:

1). Порушує літодинамічні умови берегової зони, створює трансформацію вздовжберегового потоку прибережно-морських наносів і призводить до погіршення ситуації на не захищених ділянках, які розташовані поряд;

2). Прояв низового розмиву в межах берегової зони, який виникає за штучної перешкоди, або проявляє заносимість перед штучною перешкодою;

3). Сприяють підвищенню рівня водної поверхні під час хвильових, вітрових або сейшевих явищ, а це у свою чергу сприяє підвищенню хвильової енергії в береговій зоні та виникнення прибережних течій;

4). Погіршує водообмін між береговою зоною та прибережними акваторіями, що зумовлює органічне та фізичне забруднення берегових вод.

## **РОЗДІЛ 4.**

### **АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ КОРІННОЇ ДІЛЯНКИ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

#### **4.1. Динамічні тенденції абразійної ділянки**

Абразійна ділянка берегової системи Тендра-Джарилгач на етапі антропогенної трансформації зазнала значних змін та перетворень. Дуже велику роль у цьому відіграє наявність або відсутність берегозахисних споруд. Основною такою спорудою є хвилеріз або буна, це гідротехнічна споруда на воді (в даному випадку у морі), призначення якої захищати берегову лінію або акваторію порту від плинів льоду, наносів і хвиль.

У цій кваліфікаційній роботі я провів дистанційних моніторинг берегової лінії і пляжів на досліджуваній ділянці за допомогою програми Google Earth Pro. Було виділено тенденції та динаміку змін певних ділянок берега в залежності від наявності або відсутності берегозахисних споруд.

Отже перші моніторингові дослідження були виконані на ділянці берегу, яка не має берегозахисних споруд. Дана ділянка знаходиться східніше вздовж берегу від Залізного Порту (рис. 4.1.).



Рис.4.1. - Ділянка берега без берегозахисних споруд.

Червоною лінією виділено лінію берегу станом на 2007 рік, синьою – 2019 рік, і жовтою – 2024 рік відповідно. На відміну від пляжів що мають берегозахисні споруди, тут на часовому проміжку 2007-2024 рр., берегова лінія навпаки підступила. Найбільше значення берегова лінія мала у 2024 році майже на всьому досліджуваному проміжку. Найбільше значення підступу води на цій ділянці складає 12,20 метрів.

Також було проведено моніторинг динаміки змін пляжу на ділянці, яка не має берегозахисних споруд, за період 2007-2024 рр. Для дослідження було обрано берегову ділянку в районі с. Приморське (рис. 4.2.).

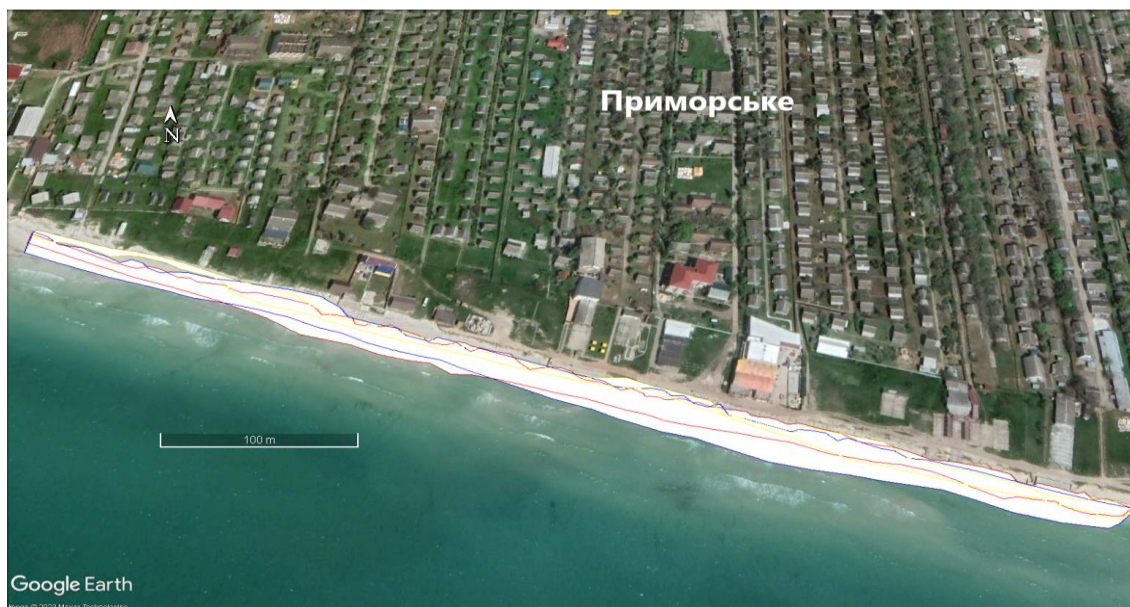


Рис. 4.2. - Пляж на ділянці берегу біля с. Приморське

На даному знімку можна спостерігати чітко виражену зміну берегової лінії, яка підступила ближче до суходолу внаслідок хвильових процесів та відсутності берегозахисних споруд.

За допомогою інструмента «Лінійка» у програмі [Google Earth Pro](#), було визначено мінімальні та максимальні показники ширини ділянки пляжу в залежності від часового показника. Таким чином у 2007 році максимальний показник ширини становив 20,24 м., мінімальний – 5,99 м. У 2019 році максимальний показник ширини становив 23,65 м., мінімальний – 10,05 м. У 2024 році максимальний показник ширини був на позначці у 14,04 м., мінімальний – 2,10 м.

Отже можна зробити висновок, що у період з 2007 по 2019 роки пляж трохи розширився внаслідок відступу води, а вже у період з 2019 по 2024 роки досить суттєво звузився внаслідок підступу води. Різниця максимального показника ширини з 2007 по 2024 роки становить 6,2 метра, а різниця мінімального показника становить 3,99 метра.

Порівнюючи результати моніторингу обох ділянок берегу які не мають берегозахисних споруд, можна побачити спільну тенденцію підступу води ближче до суходолу. Це фактор який вказує на необхідність будівництва берегозахисних споруд аби не допустити



підтоплень житлових будинків, які розташовані неподалік від берегової лінії, та для недопущення повного зникнення природних пляжів на всій абразійній ділянці.

#### 4.2. Динамічні тенденції в межах берегозахисних комплексів

Наступні моніторингові дослідження в межах берегозахисних комплексів було проведено біля берегової ділянки Залізного Порту, на якій є берегозахисні споруди які утворюють пляжі(рис 4.3.).

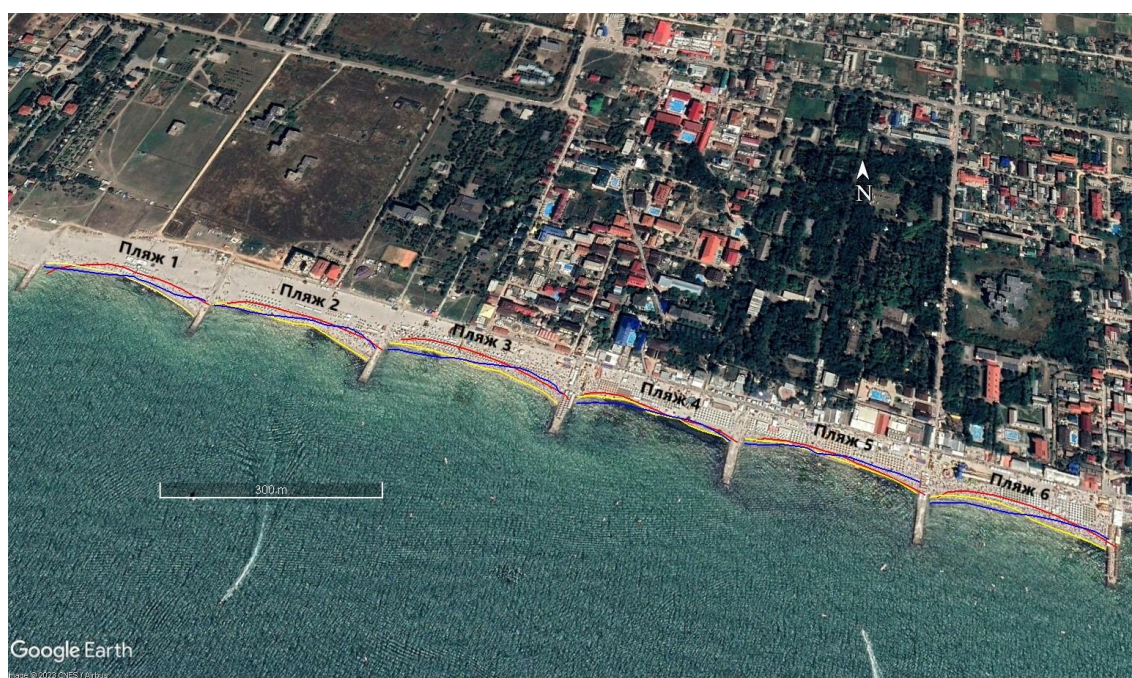


Рис. 4.3. Пляжі Залізного Порту, які утворені берегозахисними спорудами.

На даному зображенні чітко видно зміни лінії берегової зони за період з 2007 до 2024 року. Червоною лінією виділено лінію берегу станом на 2007 рік, синьою – 2019 рік, і жовтою – 2024 рік відповідно. Найвище значення берегової лінії на даному проміжку часу спостерігалось у 2007 році. Далі я наведу значення найбільших відступів для кожного з пляжів за період 2007-2024 рр.

Пляж 1 – 25,22 м;

Пляж 2 – 27,08 м;

Пляж 3 – 20,39 м;

Пляж 4 – 8,68 м;

Пляж 5 – 6,39 м;

Пляж 6 – 18,37 м.

Також було проведено моніторинг динаміки змін ширини пляжів Залізного Порту за період 2007-2024 рр. (були взяті середні значення ширини, відібрані на трьох ділянках на кожному з пляжів). Дані будуть наведені у таблиці нижче (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1. Тенденції зміни ширини пляжів

|        | Середня ширина пляжів, м |          |          |
|--------|--------------------------|----------|----------|
|        | 2007 рік                 | 2019 рік | 2024 рік |
| Пляж 1 | 64,09                    | 56,92    | 73,28    |
| Пляж 2 | 58,44                    | 59,27    | 78,50    |
| Пляж 3 | 48,49                    | 54,83    | 65,01    |
| Пляж 4 | 49,50                    | 54,37    | 57,12    |
| Пляж 5 | 50,29                    | 42,84    | 51,37    |
| Пляж 6 | 58,12                    | 62,41    | 66,19    |

Аналізуючи дану таблицю можна зробити висновок, що найбільших змін зазнав Пляж 2, на якому різниця ширини за період 2007-2024 рр. склала аж 20,06 метрів. В той же час майже не змінився Пляж 5, відступивши у період з 2007 по 2019 роки на 7,45 м., але в період з 2019 по 2024 роки повернувся практично на рівень 2007 року.

## ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень ми прийшли до відповідних висновків:

1. Досліджуючи абразійну ділянку в межах берегової системи Тендра – Джарилгач ми дійшли до висновку, що поняття «абразійні процеси» має досить різноманітний та комплексний характер, включаючи в себе безліч природних процесів та факторів, які так чи інакше мають вплив на гірські породи та рельєф, які знаходяться безпосередньо в межах берегової зони. А самі абразійні береги дуже різноманітні за своїм виглядом, формою та структурою, формуються під впливом абразійних процесів.
2. В сучасних умовах військового стану та окупації значної частини прибережної України, проведення безпосередніх польових досліджень не є можливим. Саме тому на перше місце виходять дистанційні дослідження, які базуються на аналіз супутникових знімків різного часу та різного розширення. Відповідні дослідження здійснюються за допомогою різноманітних геоінформаційних ресурсів та спрямовані на визначення просторових на динамічних змін в межах берегової зони досліджуваної ділянки берегу, або системи в цілому.
3. Тендра – Джарилгач представляє собою крупну берегову систему, яка розташована у північно-західній частині Чорного моря. В структурі відповідної системи виділяється три морфологічні складові: Тендрівська коса, Джарилгацька коса та корінна ділянка розташована між ними. В природному відношенні корінна ділянка представляє собою виступ материкового суходолу, який складений глинистими породами. Представлені глинисті відклади частково дислоковані, саме тому в межах виступу виділяється два підняття та два зниження, які зайняті озерами. На етапі природного розвитку берега

корінного виступу активно руйнувалися та відступали зі швидкістю 1,0-1,5 м/рік. Саме тому вздовж виступу були поширені кліфи, біля підніжжя яких були розташовані малопотужні пляжі.

4. В межах корінного виступу берегової системи Тендра – Джарилгач, були проведені дистанційні дослідження, спрямовані на визначення морфодинамічних тенденцій берегової смуги. В межах відповідного виступу були вибрані три ділянки, а саме: штучні пляжі, закріплені гравітаційними бунами (район селища Залізний Порт); не захищенна ділянка природного абразійного берегу між селищами Залізний Порт та Приморське; не захищена ділянка катастрофічного розмиву (район селища Приморське). Всі обрані ділянки розвиваються в різних морфодинамічних напрямках та характеризуються різними кількісними параметрами. Слід зазначити, що активізація акумуляції в межах штучних пляжів, зумовлює посилення абразії не захищених ділянок.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Buynevich, I.V., Davydov, O.V. Superstorm Bettina (2023): impact on the barrier coast of Ukraine and comparison with Superstorm Sandy (USA, 2012). *GSA Northeastern Section Abstracts with Programs*, Manchester, NH, 2024. v. 56, <https://doi.org/10.1130/abs/2024NE-397517>.
2. Church, J. A. Sea-Level and Climate Change /Finkl, C.W., Makowski, C. (Ed.) *Encyclopedia of Coastal Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Springer, Cham. 2019. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93806-6\\_382](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93806-6_382)
3. Davydov, O., Buynevich, I.V., (2023). Morphological diversity of non-tidal inlet (prorva) channels. *Proceedings of the 15th Marine Science and Technology Conference*, Klaipėda University Press, Lithuania, 41-45.
4. Davydov, O., Karaliūnas V. Genetic diversity of inlet systems along non-tidal coasts: examples from the Black Sea and Sea of Azov (Ukraine). *Baltica*, 2022. 35 (2), 125-139. <https://doi.org/10.5200/baltica.2022.2.3>
5. Davydov, O., Zinchenko M. 2019. The "Winged Foreland" Abrasion-Accumulative Systems. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. 7th ed. Riga, Latvia: "Baltija Publishing". – p. 302-327.
6. Finkl, C. W., Makowski, C. (Ed.). *Encyclopedia of coastal science*. Springer Berlin Heidelberg, 2019. – 1984 p.
7. Gudelis, V. *Jūros krantotyros terminų žodynas*. Vilnius: Academia, 1993. - 408 p.
8. Shuisky Y. D. (1999). Relative changes of the Black Sea level and impact of abrasive shores processes. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, Vol. 22, 2, 87-97.

9. Байрак Г., Методи геоморфологічних досліджень: навч. посібник / Галина Байрак. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 292 с.
10. Белокопытов В.Н. Применение геоинформационной системы «Гидрометеорология и гидрохимия Черного и Азовского морей» для комплексного анализа океанографических съемок. – Сб. Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАНУ, 2002. – С. 200-204
11. Географічна енциклопедія України : [у 3 т.] / редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. — К., 1989—1993. — ISBN 5-88500-015-8.
12. Давидов О. В., Котовський І. М., Роскос Н. О., Зінченко М. О. Особливості еволюції вздовжберегової літодинамічної системи Тендра-Джарилгач в умовах антропогенного перетворення // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Географічні наука. - 2018. - № 9. - С. 105 – 110.]
13. Давидов О. В., Котовський І. М., Циомашко О. В., Герасимчук А. М. Аналіз морфогенетичних особливостей коси-острова Джарилгач // Науковий вісник Херсонського державного університету. – 2018. - № 8. - С. 169–176.
14. Давидов О.В. Аналіз тектонічної зумовленості геоморфологічних умов берегової зони Херсонської області / О.В Давидов, І.М.Котовський та ін.. // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Географічні науки. – 2017. – Вип. 6. – с. 134 – 140.
15. Давидов О.В., Роскос О.М. Особливості проведення берегозахисних робіт на берегах що розвиваються в умовах домінування штормових нагонів. – Теоретические и прикладные проблемы современной географии. Материалы международной научной конференции, памяти академика Г.И. Швобса. – Одесса: Изд-во ВМВ, 2009. – С. 59-61

16. Давыдов А. В. Влияние штормовых нагонов на развитие берегов с ветровой осушкой. [Текст] / А. В. Давыдов // Наукові записки Херсонського відділу Українського географічного товариства. - Херсон: ПП Вишемирський, 2006. – Вип. 2. – С.16–18.
17. Доценко С.Ф. Природные катастрофы Азово-Черноморского региона / С.Ф. Доценко, В.А. Иванов // Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010. - 174 с.
18. Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. - Москва: Географгиз, 1958. - 371 с.
19. Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. II (Северо-западная часть). – Москва: АН СССР, 1960. – 216 с.
20. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. – Москва: АН СССР, 1962. - 710 с.
21. Кліматичний Кадастр України Державна гідрометеорологічна служба УкрНДГМІ. Центральна Геофізична Обсерваторія. [Електронна версія] <http://www.cgo.kiev.ua/index.php?dv=pos-klim-kadastr>
22. Котовский И.Н. Морфология и динамика берегов Чорного моря в пределах Херсонской области УССР / И.Н. Котовский. – Автореферат дисс. на соиск. ученой степени канд. геогр. наук. по спец. 11.00.04. Геоморфология и палеогеография. – К.: Инст. географии АН Украины, 1991. – 19 с.
23. Морская геоморфология. Терминологический справочник. Береговая зона: Процессы, понятия, определения / под ред. Зенковича В. П., Попова Б. А., Москва: Мысль, 1980. – 280 с.
24. Никифоров Л.Г. Структурная геоморфология морских побережий. – М.: МГУ, 1977. – 175 с.
25. Палієнко В.П. Сучасна динаміка рельєфу України / В.П. Палієнко, А.В. Матошко, М.Є. Барцевський, Р.О. Спиця, Б.О.

- Вахрушев, С.В. Жилкін, Г.В. Кучма, Е.Т. Палієнко, Г.В. Романенко, Г.І. Рудько, Л.Ю. Чебаторьова, Ю.Д. Шуйський. – К.:Наукова думка, 2005. – 268 с.
26. Полонский А.Б., Бардин М.Ю., Воскресенская Е.Н. Изменчивость черноморских циклонов во второй половине XX века // Морской гидрофизический журнал.– 2007.– 6.– С.47-58.
27. Правоторов И. А. Геоморфология лагунного побережья северо-западной части Черного моря (Исследование эволюции береговых форм с помощью гидрометеорологического метода). Диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва: Университет имени М. В. Ломоносова, 1966. – 324 с.
28. Рельєф України. Навчальний посібник / Б.О.Вахрушев, І.П.Ковальчук, О.О.Комлев, Я.С.Кравчук, Е.Т.Палієнко, Г.І.Рудько, В.В.Стецюк; [За загальною редакцією В.В.Стецюка]. – К.: Видавничий дім «Слово», 2010. – 688 с.
29. Спиридонов А.И. Изучение морских берегов и форм рельефа побережий // Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. – Москва: Высш. школа, 1970. – с. 427-447.
30. Справочник по климату Черного моря.–М.: Гидрометеоиздат, – 1974.– 405 с
31. Стецюк В.В., Ковальчук І.П. Основи геоморфології: Навчальний посібник. — Київ: Вища школа, 2005. — 495 с. — ISBN 966-642-245-X.
32. Шуйский Ю. Д. Типи берегів Світового океану: Монографія. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с
33. Шуйский Ю. Д. История развития и методология береговедения: монография. — Одесса: Астропринт, 2018. — 448 с.



34. Шуйский Ю. Д. Проблема исследования баланса наносов в береговой зоне морей. – Ленинград: Гидрометиздат, 1986. – 240 с.
35. Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В., Борисевич Т. Д. Современная динамика абразионных и аккумулятивных форм береговой системы «Тендра—Джарылгач» на побережье Черного моря // Фальцфейнівські читання: Зб. наук. праць. – Т. II. – Херсон: Вид-во ХДПУ, 2005. – С. 270 – 278.
36. Шуйский Ю.Д. Процессы абразии и их литодинамическое значение в пределах Днепровско-Каркинитской береговой области Черного моря / Ю.Д.Шуйский, Г.В.Выхованец, И.Н.Котовский, Али Акель // Доклады Академии наук Украины. – 1992. - № 2. – С. 83 – 86.
37. Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану: монографія. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с.
38. Шуйський Ю.Д., Вихованець Г.В. Вплив антропогенного фактору на піщані коси в береговій зоні морів // Укр.. географ. Журнал. – 1995. - №4. – С. 32-34.
39. Янко М.Т. Топонімічний словник України: Словник-довідник – К.: Знання, 1998. – 432 с.