

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

**ПРОРВИ БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА-
ДЖАРИЛГАЧ: ГЕНЕЗИС ЕВОЛЮЦІЯ ТА
ПРИРОДООХОРОННЕ ЗНАЧЕННЯ**

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

Виконала: здобувачка 2 курсу, 05-213М групи

Спеціальності: 103 Науки про Землю

Освітньо-професійної програми:

«Науки про Землю»

Мар'ясова Аліна Геннадіївна

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

Рецензент: доцент Одеського національного
університету Муркалов О.Б.

Івано-Франківськ – 2024

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП..... | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ПРОРВИ ЯК СКЛАДНІ ФОРМИ БЕРЕГОВОГО РЕЛЬЄФУ..... | 7 |
| 1.1 Поняття про прорви та їх географічне поширення..... | 7 |
| 1.2 Понятійний апарат з теми дослідження..... | 9 |
| 1.3 Коротка історія дослідження прорв..... | 14 |
| 1.4 Генетичне різноманіття прорв..... | 15 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 18 |
| 2.1 Польові дослідження..... | 18 |
| 2.2 Дистанційні дослідження..... | 19 |
| РОЗДІЛ 3. ПРОРВИ БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА-ДЖАРИЛГАЧ..... | 21 |
| 3.1 Загальні риси берегової системи..... | 21 |
| 3.2 Генетичні особливості прорв досліджуваної берегової системи..... | 23 |
| 3.3 Еволюційні особливості прорв досліджуваної берегової системи.... | 27 |
| РОЗДІЛ 4. ПРИРОДООХОРОННЕ ЗНАЧЕННЯ ПРОРВ БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА-ДЖАРИЛГАЧ..... | 30 |
| 4.1 Літологічне значення прорв..... | 30 |
| 4.2 Гідродинамічне значення прорв..... | 31 |
| 4.3 Екологічне значення прорв..... | 32 |
| ВИСНОВКИ..... | 34 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 37 |

ВСТУП

Актуальність теми. Прорви в природних екосистемах відіграють ключову роль у забезпеченні різноманіття та збереженні природи. Вони допомагають регулювати рівень води, забезпечуючи відведення зайвої води та запобігають застою водних мас. Крім того, прорви створюють умови для розвитку різноманітних видів рослин та тварин, що сприяє збереженню біорізноманіття. Вони також допомагають фільтрувати воду, видаляючи забруднення та осади, що покращує якість води в екосистемі. Нарешті, прорви допомагають зберігати природний гідрологічний режим водойм та забезпечують стійкість екосистем. Важливо підтримувати та відновлювати прорви для збереження екосистем та стабільності навколишнього середовища.

Прорви мають важливий зв'язок з глобальним потеплінням через різноманітні механізми. Зміна клімату, спричинена глобальним потеплінням, може вплинути на водний режим, що в свою чергу впливає на розміри та функції прорв. Збільшення температур може сприяти росту рослин у прорвах та змінювати склад екосистеми вцілому. Також, можливе збільшення потоку води через прорви, що впливає на доступність водних ресурсів та може мати наслідки для місцевого середовища. Такі зміни в екосистемах можуть впливати на життя рослин та тварин, які залежать від прорв для життєдіяльності. Таким чином, розуміння взаємозв'язку між прорвами та глобальним потеплінням є важливим для збереження екологічної різноманітності та стійкості екосистем.

Мета роботи: проаналізувати прорви, розташовані в межах берегової системи Тендра-Джарилгач та визначити їх природні риси, а також природоохоронне значення.

Завдання:

1. Проаналізувати поняття прорви та визначити їх різноманіття.
2. Визначити особливості методики дослідження.

3. Надати характеристику природним рисам берегової системи Тендра-Джарилгач.

4. Виявити генетико-еволюційні особливості прорв в межах досліджуваної системи.

5. Описати природоохоронне значення прорв досліджуваної системи.

Об'єкт дослідження: прорви берегової системи Тендра-Джарилгач

Предмет дослідження: аналіз генетичних та еволюційних тенденцій прорв берегової системи Тендра-Джарилгач та визначення їх природоохоронного значення.

Методи дослідження: При написанні кваліфікаційної роботи використовувались наступні методи:

1. Метод аналізу літературних джерел – для визначень основних понять, отримання інформації про об'єкти дослідження.

2. Статистичний метод – узагальнення знайденої інформації про прорви, аналіз елементів системи ерозійних об'єктів акумулятивних тіл.

3. Картографічний метод – застосовувався під час аналізу космічних знімків та картографічного матеріалу сучасних умов берегової зони Чорного моря в межах Дніпровсько-Каркітінської області та визначення розміщення основних прорв в тілах великих піщаних кос.

4. Методи дистанційних і польових досліджень – для визначення еволюційних та генетичних особливостей, минулих та сучасних станів прорв в межах бар'єрних систем.

5. Історичний метод – використовувався під час аналізу стану прорв на об'єктах дослідження протягом певного часу, дослідження етапів їх формування.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна полягає у тому, що у відповідній роботі вперше визначено природоохоронне значення прорв берегової системи Тендра-Джарилгач, прослідковано їх літологічне, гідрологічне та екологічне значення, з'ясовано специфіку утворення та унікальність умов, в яких вони виникають та розвиваються.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати наукової роботи можуть бути застосовані: для подальшого дослідження берегової системи Тендра-Джарилгач; для розробки законодавчих механізмів, що закріплять за прорвами статус природоохоронних об'єктів (аби перешкодити людському втручанню в їх еволюцію); для формування кращого розуміння і більш цілісного уявлення про те, в якій залежності від прорв знаходяться живі організми; при плануванні економічної діяльності в межах відповідного регіону та задля екологічного виховання молоді.

Апробація результатів дослідження. Матеріали представленої кваліфікаційної роботи були апробовані під час Міжнародних науково-практичних семінарів кафедри географії та екології, факультету біології, географії та екології, Херсонського державного університету.

За матеріалами проведеного дослідження, підготовлена до друку стаття «Природоохоронне значення прорв берегової системи Тендра - Джарилгач». Оприлюднення відповідної статті буде у найближчому номері «Наукових записок Херсонського відділу Українського географічного товариства».

Структура роботи. Загальний об'єм роботи – 40 сторінок. В структурі роботи виділяється зміст, вступ, чотири розділи, висновки та список використаних джерел.

Вступ. У зазначеній частині представленої кваліфікаційної роботи, наведена її актуальність, визначені мета та завдання, а також об'єкт та предмет дослідження. Проаналізовані методи дослідження та визначення напрямки їх застосування, наведена наукова новизна та практичне значення, а також результати апробації матеріалів роботи.

Розділ 1. В цьому розділі визначений та представлений понятійний апарат дослідження, проаналізовано просторове поширення прорв та їх генетичне та еволюційне різноманіття.

Розділ 2. У зазначеному розділі проаналізовані методичні особливості проведеного дослідження.

Розділ 3. Відповідний розділ присвячений природним особливостям, генетичному та еволюційному різноманіттю прорв розташованих в межах берегової системи Тендра – Джарилгач.

Розділ 4. У представленому розділі визначено та описано природоохоронне значення прорв берегової системи Тендра - Джарилгач.

Висновки. В межах відповідної структурної складової роботи, наведені основні результати представленого дослідження.

Список використаних джерел складається з 45 літературних ресурсів.

РОЗДІЛ 1

ПРОРВИ ЯК СКЛАДНІ ФОРМИ БЕРЕГОВОГО РЕЛЬЄФУ

1.1 Поняття про прорви та їх географічне поширення

Існує декілька варіантів визначень поняття «прорви». У фаховій науковій літературі, поняття прорва, найчастіше зустрічається в описах берегових акумулятивних форм, таких як коса, стрілка або береговий бар.

За словником І. С. Щукіна, «прорва – це місце розмиву піщаної коси» [44]. Більш розкриті визначення надається в термінологічному довіднику В. П. Зенковича і Б. А. Попова: «прорва – це вузька протока, яка веде з моря в лагуну через береговий бар або в бухту через пересип, в деяких випадках утворюється в результаті часткового розмиву вільної акумулятивної форми; вони найбільш розповсюджені в припливних морях, іноді в безприпливних» [28].

В англійськомовній фаховій літературі, подібні утворення отримали назву – «inlet» [1, 2, 4, 5, 10, 11]. Узагальнення наведених визначень, дозволяє стверджувати, що «inlet» представляють собою короткі вузькі водні шляхи, що з'єднують бухту, лагуну або іншу водойму з відкритими акваторіями [15].

У відповідній кваліфікаційній роботі, під прорвами ми розуміємо тимчасову протоку, яка формується у напрямку з моря в лагуну (бухту, лиман) і навпаки перетинаючи тіло берегової акумулятивної форми [43].

Прорви є важливими елементами берегових систем, вони мають важливу роль у еволюції бар'єрних систем, саме вони забезпечують обмін водними масами та наносами, між суміжними акваторіями. Кількісні та якісні параметри прорв природно контролюються, адже

вони знаходяться в рівновазі з об'ємами води, які щодня надходять і виходять через них [6, 41].

Як правило, прорви виникають в межах берегової акумулятивної форми, внаслідок проявлення сильних штормів. Відповідні утворення, періодично виникають та певний період часу функціонують, але в більшості випадків швидко закриваються [35]. А також є ті, що виникли давно і періодично виникають на одному і тому самому місці. Вони з'являються та функціонують на місцях давніх вузьких річкових водотоків.

Існують різноманітні способи утворення прорв. Насамперед, утворення прорв зумовлено проявленням штормового хвилювання, що супроводжується згінно-нагінними коливаннями у суміжних акваторіях. Також формування прорв може бути зумовлено впливом річкового потоку на берегові акумулятивні форми [21].

Прорва представляє собою складну форму рельєфу, в структурі якої виділяються три основні морфологічні елементи: канал, фронтальна та тильна дельти (рисунок 1.1). Канал розділяє сусідні ділянки прорваної акумулятивної форми, в його межах можуть виділятися головний канал та крайові канали стоку.



Рис. 1.1 – Морфологічні елементи прорви.

Площа каналу прямо пропорційна обсягу води, який проходить через нього. Відповідно, при зменшенні обсягу води зменшиться і канал. При збільшенні потужності водного потоку прорва буде розширюватися та поглиблюватися. Процес розширення та закриття прорви також залежить від кількості піщаного матеріалу, який переноситься вздовж берегу [13]. В залежності від хвильового режиму, пісок, що транспортується між частинами бар'єру, може проходити по бічній частині прорви. Піщані фракції переміщуються вздовж пляжу та підводного схилу паралельно берегової лінії. В умовах коли піщані породи досягають прорви під час штормів, вони пересуваються через основний канал і осідає в межах тильної дельти. Морфологія прорви залежить від кількості піску, що рухався вздовж берегу та хвильової енергії. В залежності від кута наближення хвиль, і обсягів піщаного матеріалу, що рухається вздовж берега, зі сторони висхідної течії прорви може акумулювати пісок, в той час як зі сторони низхідної течії розвивається ерозія.

1.2 Понятійний апарат з теми дослідження

Для досягнення основної мети дослідження, необхідно сформулювати уявлення про основні поняття. Нами були проаналізовані наступні поняття:

Акумуляція (accretion, aggradation, accumulation) – стосовно берегової зони акумуляція являє собою накопичення наносів на березі або на підводному береговому схилі [27]. На певній ділянці акумуляція відбувається у разі надходження більшої кількості наносів, відносно тієї, що може бути винесена з неї за даних енергетичних умов (позитивне накопичення наносів). Це стосується як захопленого, так і завислого матеріалу.

Акумулятивний берег (Accretional, aggradational, accumulative shore) утворюється внаслідок накопичення прибережно-морських наносів вище рівня моря. Може бути сформований за допомогою акумуляції матеріалу, що надходив у прибічну зону з дна моря, тобто, з підводного схилу, що надходить уздовж берега з потоком наносів, що приноситься в берегову зону іншими, не хвильовими процесами (наприклад, алювіальними, еоловими та ін) [33].

Акумулятивні берегові форми (Aggradational features, accumulative forms) форми рельєфу берегової зони, що утворюються внаслідок накопичення прибережно-морських наносів на певній ділянці берегової зони, що надходять шляхом поздовжнього або поперечного переміщення. Іноді називаються наносними формами. За будовою та контурами можна розрізнити акумулятивні берегові форми як прості, подвійні (з подвійним джерелом надходження наносів) та складні [50, 51]; залежно від джерел та процесів надходження наносів – прості та полігенетичні. Залежно від топографічної ситуації, що сприяє падінню ємності потоку наносів, елементарні (прості) акумулятивні берегові форми виникають: 1) при заповненні вхідного кута контуру берега; 2) при обгинанні виступу берега; 3) при зовнішньому блокуванні берега; 4) на бічних сторонах вузьких заток (ріасів, фіордів та ін.) [29].

Акумулятивний виступ пляжу (наволок) (Aggradational foreland, Cuspate foreland) акумулятивна форма, що приєдналася, часто утворюється на ділянці блокування або при обгинанні потоком наносів виступу берега. Якщо відношення довжини акумулятивної форми до величини її основи більше одиниці, то дана форма є косою або стрілкою, якщо дорівнює одиниці або менше – наволоком. Наволок трикутних обрисів зазвичай утворюється на ділянці конвергенції двох потоків наносів [39].

Береговий бар (береговий бар'єр) Barrier beach (barrier island) – надводна акумулятивна форма (смуга наносів), утворена при їх

поперечному переміщенні з подальшою акумуляцією [42]. Берегові бари бувають витягнуті вздовж рівного або розчленованого берега на відстані до сотень кілометрів і відокремлюють від моря вузьку акваторію лагуни. Берегові бари найбільш поширені і є найбільшими береговими акумулятивними формами, зазвичай складені матеріалом донного походження [42].

Коса (Spit) вузька надводна висунута в акваторію смуга наносів; акумулятивні форми із групи вільних. Коси можуть бути поділені на прості, подвійні та складні. Прості коси утворюються на ділянці, де відбувається падіння енергії хвиль внаслідок зміни експозиції берега, його зовнішнього блокування або інших причин, що перешкоджають подальшому переміщенню наносів, що надходять до даної ділянки. Подвійні коси утворюються на місці зустрічі двох потоків наносів. Складні коси (compound spits) характеризуються одночасною чи послідовною у часі участю різних чинників у їх утворенні. Характерною особливістю складних кіс, особливо якщо надходження наносів для їх утворення пов'язане з сусідньою абразійною ділянкою берега, є гачкоподібні утворення (hooks), які зазвичай є реліктами минулих стадій розвитку коси.

Коси Азовського типу (Spit of Azov types) характеризуються двостороннім харчуванням та асиметричним контуром, який формується в умови дуже малого кута $\varphi^\circ \approx 15-35^\circ$. Такі коси зазвичай формуються групами, а не поодиночці, мають назву ділянки узбережжя Азовського моря, де вони є найбільш типовими, зміщуються у бік дії вздовжберегового потоку хвильової енергії протягом тривалого періоду [26].

Лагуни (Lagoon) – 1) акваторія, відокремлена від моря береговим або острівним баром і витягнута у напрямку загального простягання берега. Внутрішні береги подовженої лагуни можуть еволюціонувати за специфічними закономірностями (Зенкович, 1952). Береговий бар, що

відокремлює лагуну від моря, у певних умовах виявляє тенденцію насуватися на лагуну. Цьому сприяє відносно занурення узбережжя [36]. Переміщення бару відбувається шляхом перекидання матеріалу з морської сторони на берегову прибіяну потоком (overwash) або при неодноразових міграціях проранів. Води лагуни відрізняються від морських або більшою (в умовах аридного клімату), або меншою солоністю, застійним гідрологічним режимом, підвищеним вмістом органічної речовини.

Перелив прибіяного потоку (перехльостування хвиль) (Overwash) через тіло вільних і акумулятивних форм може відбуватися при сильних штормах і служить тим механізмом, який призводить до їхнього спільного зсуву в бік берега. Перелив прибіяного потоку докладно вивчений на східному березі США. У вітчизняній літературі іноді застосовується термін перехльостування хвиль [40].

Пересип (Barrier spit (bar) відокремлює від моря лиман або вершину затоки будь-якого походження. Генетично може являти собою береговий бар, форму, що утворилася в результаті блокування берега, або косу, що досягла в ході зростання своїм дистальним закінченням протилежного берега затоки. Складні пересипи, як і складні перейми, зазвичай складаються з кількох систем різновікових берегових валів і можуть включати релікти колишніх лагун, а також генетично інші елементи суші [14].

Прорва (проран, прохід) (Inlet (sound, strait) – протока, що веде з моря в лагуну через береговий бар або в бухту через пересип. Прорви (inlet або sound) бувають постійні та тимчасові. Вони є протоками різної ширини і глибини крізь пересипи лиманів і лагун. По постійним відбувається стік у море досить великих річок, які впадають у берегові водойми, кількість річкової води перешкоджає занесення проривів. Якщо ж у лимани та лагуни впадають дрібні річки, нездатні підтримувати прорви, то останні є тимчасовими, заносяться та

забезпечують наявність суцільного пересипу. Прорви бувають зазвичай піщаними та гравійно-гальковими [18].

Стрілка (Arrow-shaped spits, Pointed spits) Симетрична вільна акумулятивна берегова форма двостороннього живлення, далеко висунута в акваторію. Іноді термін стрілка неправильно застосовується до інших акумулятивних форм (наприклад, Арабатська стрілка в Азовському морі), так само як справжні С. називаються косами. Типові приклади стрілок – Довга коса (Азовське море), Коса Чапліна (Берінгове море) [19].

Томболо (перейми) (Tombolo) берегова акумулятивна форма, що з'єднує колишній острів з корінним берегом або два острови між собою. Розрізняють прості і складні петейми Останні зазвичай складаються з декількох смуг суші, що мають різний генезис і нерідко різний склад наносів, що їх складають (Зенкович, 1943, 1962). Найчастіше наростають від корінного берега в результаті блокування, але іноді формуються з продуктів руйнування острова [24]. Перейма (італ. – томболо) (tombolo) – берегова акумулятивна форма рельєфу, яка з'єднує острів з материком або з іншими островами (форма зовнішнього блокування).

Канал прорви – представляє собою негативну форму рельєфу, різної складності, яка перетинає тіло бар'єра і, по суті, представляє собою тимчасову протоку. Формування русла каналу відбувається в умовах різних гідродинамічних ситуацій, коли інтенсивний штормовий вплив супроводжується метеорологічними коливаннями рівня вод в сполучених водоймах (Davydov, Karaliunas, 2022) [8].

Фронтальна дельта – тимчасове пісчано-черепашкове мілководдя, різних форм, що формується перед входом в русло прорви зі сторони моря.

Тильна дельта являє собою стійке на багаторічному етапі, проте дуже динамічне мілководдя, що формується на поверхні підводного схилу, з тильної частини бар'єру напроти прорви.

1.3 Коротка історія дослідження прорв

З часів епохи Великих географічних відкриттів прорви стали ключовими об'єктами для здійснення мореплавства між відкритими водами Світового океану та акваторіями островів і берегових ділянок, захищених морськими акумулятивними формами [3, 29].

Дослідження прорв в контексті структурних частин бар'єрних берегових систем предметно почалося із середини ХХ ст., в основі яких лежала гіпотеза про значні нафтові поклади в межах бар'єрних островів. З огляду на це, найбільш активно та детально проводилися дослідження прорв на берегах припливно-відпливних морів та океанів – у фокусі опинилися берегові зони Північної Америки, Південної Америки, Австралії, та Західної Європи. Вагомий вклад у вивчення прорв внесли Robert A. Morton, Richard H. Allen, Hayes M. O. [13], David J. Mallinson [6], Fitzgerald D. M. [9, 10] та інші [7, 12, 16].

Прорви в межах берегових зон безприпливних морів досліджувалися в рамках загального дослідження берегових систем. Специфіка їх вивчення полягає у тому, що в межах берегів безприпливних морів прорви є наслідками штормового хвилювання, а тому вивчені вони дуже фрагментарно [18, 67]. Цьому сприяє той факт, що відповідні прорви утворюються в небезпечних, для проведення польових досліджень, умовах і досить швидко закриваються, аби можна було прослідкувати їх еволюцію. Однак, технологічні можливості останніх десятиліть дали поштовх активізації формування уявлень про походження та розвиток прорв безприпливних морів, що відображено в працях таких дослідників як Зенкович В.П. [26, 27, 28, 29], Шуйський Ю.Д. [33, 39, 40, 41], Котовський І.М. [31], Давидов О.В. [20, 22, 23], Горячкін Ю.М. [19], та інших.

1.4 Генетичне різноманіття прорв

Штормові прорви. Утворення цього типу прорв зумовлено активним впливом шторму на дистальну і переддистальну частини акумулятивного утворення, при сукупності проявлення зменшення потужності вздовжберегових наносів і звуження акумулятивного тіла. В місцях переплескування під час шторму в межах звужених ділянок і будуть формуватися прорви (рисунок 1.2). Відповідний тип прорв має короткостроковий характер – більшість з них досить швидко затягуються наносами [25].



Рис. 1.2 – Прорви штормового генезису: а – г – Бакальська коса (Чорне море); д – ж – Обитічна коса (Азовське море).

Нагінно-штормові прорви. Цей тип прорв формується у звужених частинах тіла акумулятивного утворення і залежить від висоти хвилювання під час шторму. Формування нагінно-штормової прорви починається з швидкого розмиву підводного схилу штормовим прибоєм і, як наслідок, зменшення ширини окремих ділянок берегової форми рельєфу. Цей процес настільки сильний, що здатен руйнувати рослинний покрив, формуючи незначні промоїни. Після цього

формується дельта виносу (рисунок 1.3). Морфометрія подібних прорв прямо залежна від висоти штормових хвиль – чим вищі хвилі, тим ширшою і глибшою буде прорва. Нагінно-штормові прорви середньострокові за своїм існуванням і закриваються при збільшенні динаміки вздовжберегових наносів та зменшенні активності хвильових процесів [24].

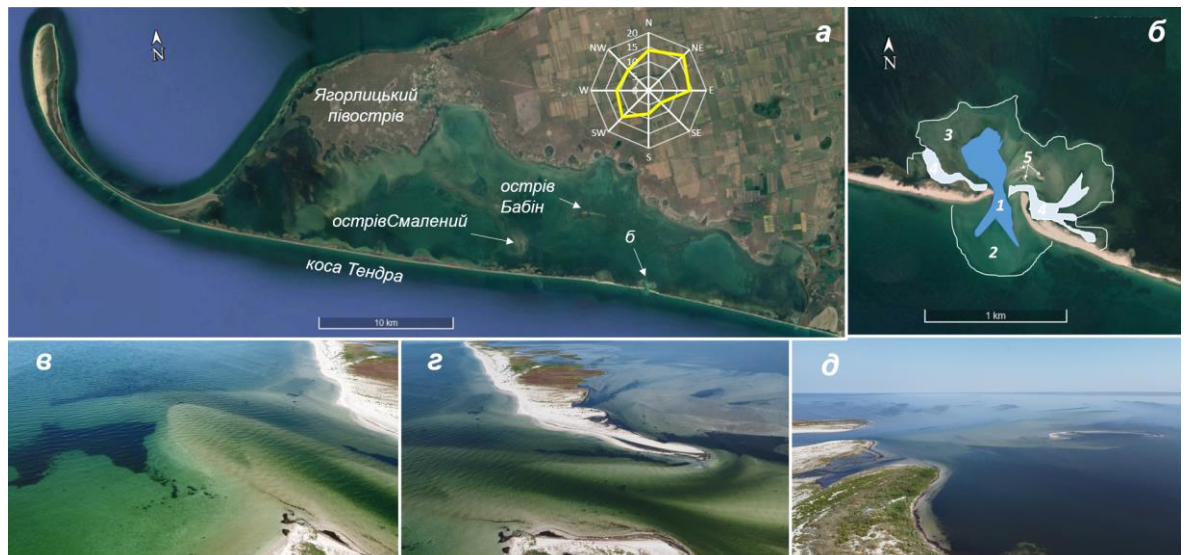


Рис. 1.3 – Нагінно-штормові прорви коси Тендра: а – просторове розташування; б – морфологічні елементи: 1 – основний канал; 2 – фронтальна дельта; 3 – тильна дельта; 4 – канали стоку; 5 – острова.

Нагінно-напірні прорви. Відповідні прорви утворюються внаслідок катастрофічного штормового нагону в акваторії затоки, під дією штормових хвиль з фронтальної сторони. Нагінно-напірної прорви формуються, як правило, в прикореневій частині акумулятивних утворень. При достатньо сильному штормовому напорі хвиль, нагінні води переливаються у відкрите море в межах прикореневої частини тіла акумулятивного утворення. Відповідний тип прорв виникає всього за кілька годин під дією значних деструктивних сил штормових переливів, але їх функціонування може тривати кілька років (рисунок 1.4.) [30].

Напорно-річкові прориви. Відповідні прорви характерні для гирл малих річок, як приклад, річки північного узбережжя Азовського моря: Берда та Обіточна, а також Білосарайка, Кільтичія, Лазоватка та інші, що

характеризуються значними сезонними відмінностями гідрологічного режиму.

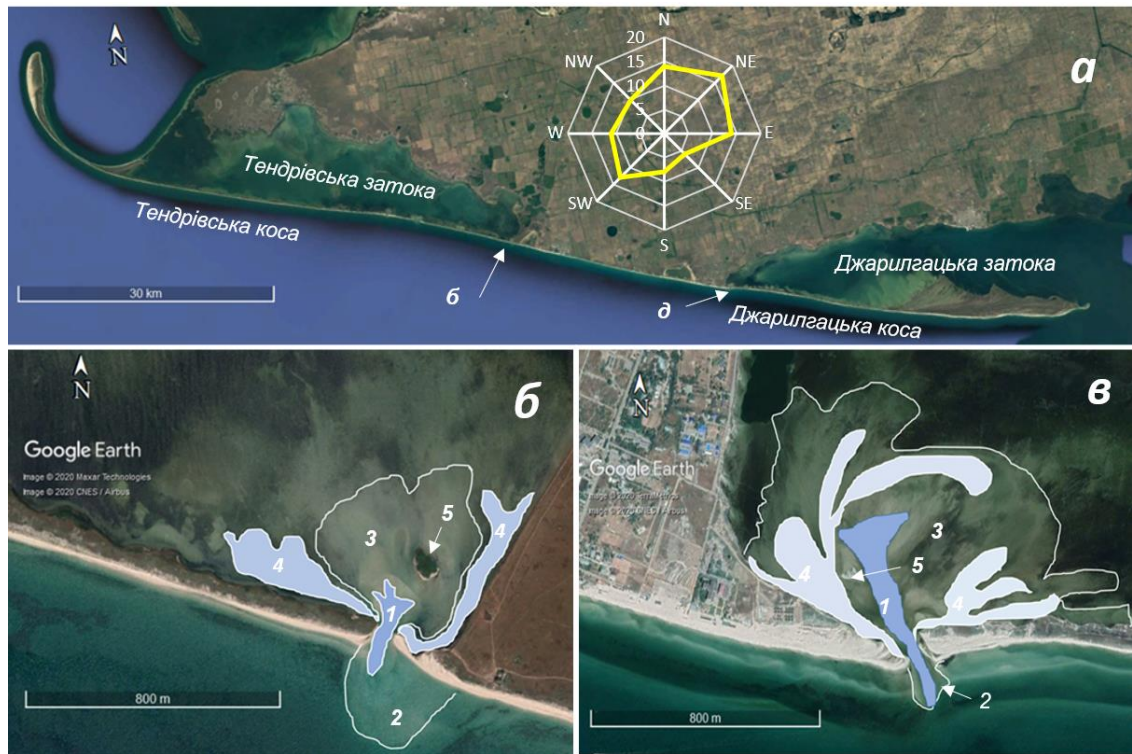


Рис. 1.4 – Нагінно-напорні прорви: а – просторове розташування в межах системи Тендра-Джарилгач; б – Потієвська прорва та її морфологічні елементи; в – Лазурненська прорва та її морфологічні елементи: 1 – основний канал; 2 – фронтальна дельта; 3 – тильна дельта; 4 – канали стоку; 5 – дельтові острова.

Пересипі малих річок Приазов'я розвиваються в умовах активного впливу на їх фронтальний бік морських хвиль, метеорологічних коливань рівня і вздовж берегового руху наносів. Тому протягом тривалого часу ці утворення являють собою цілі берегові форми, де провалля відсутні або представлені змивами. Процес утворення прорв такого типу відбувається під впливом потужного тиску руслового потоку на тильну сторону пересипі, що може бути викликано проливними дощами або активним таненням снігу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вивчення природних особливостей прорв використовувався комплексний підхід, в якому застосовувалися польові, дистанційні та лабораторні методи дослідження.

2.1 Польові дослідження

Польові дослідження узбережжя морів надають широкі можливості для вивчення берегових форм рельєфу. Проведення аналізу взаємного розташування берегових форм, їхніх геометричних характеристик і форми берегової лінії надає важливі дані для розкриття недавньої історії розвитку узбережжя і пояснення його сучасної динаміки.

Вивчення поперечних профілів берегової зони надає можливість отримати інформацію про вертикальні зміни рівня моря – про стабілізацію, підняття або зниження рівня узбережжя. Дослідження конфігурації акумулятивних форм та їхньої орієнтації передусім дає переконливі дані про напрямок переміщення наносів і зміну темпів їх накопичення.

Під час польових досліджень здійснено просторову фіксацію (за допомогою GPS-приймача Garmin eTrex 10) розташування берегів і основного ложа прорв, а також прилеглих островів і зовнішніх контурів мілководдя. Такий тип досліджень дозволяє відстежувати просторові та еволюційні тенденції функціонування прорв.

Для моніторингу загальних динамічних тенденцій розвитку досліджуваного бар'єру уздовж усього фронтального узбережжя зафіксовано положення прибійно-еолового валу. У 2019 році на

ключових ділянках цих бар'єрів було закладено систему стаціонарних реперів, на місці яких двічі на рік (весною та восени) проводилась геоморфологічна зйомка (за допомогою рівня GEO-FENNELFAL 32). Здійснюється вздовж узбережжя.

Під час польових досліджень для фіксації просторових та морфологічних особливостей провалля їх фотографували та знімали на відео за допомогою дрона (квадрокоптер DJI mini 2). У межах ложа провалля та прилеглого мілководдя проведено підводне дослідження з метою вивчення його морфології та літологічної будови.

2.2 Дистанційні дослідження

Дослідження рельєфу морських берегів та прибережного мілководдя виконують за допомогою аерофотозйомки та аналізу супутникових знімків, що дозволяє отримати значну кількість інформації про їх стан і динаміку з часом.

Останні роки відзначається широке застосування супутникових знімків для вивчення рельєфу та процесів берегової зони. Використання різних спектральних зон дозволяє отримати різноманітні дані – починаючи від радіаційного фону і закінчуючи задернованістю, а повторна зйомка з певною періодичністю дасть необхідну інформацію про розвиток досліджуваного об'єкту у часі та допоможе встановити напрямок його еволюції.

Масове переміщення наносів грає важливу роль у зміні рельєфу берегів, і вивчення цього процесу є ключовим для розуміння морфодинаміки. Що ж стосується визначення літодинаміки – тут буде більш результативним широкий комплекс методів, які є у суміжних науках, і підходить під вирішення геоморфологічних завдань та цілей.

Під час лабораторних досліджень проаналізовано фото- та відеозаписи, картографічні матеріали та супутникові знімки (Corona, Landsat-1, Landsat-4, за період з 1964 по 2023 роки). За результатами геоморфологічної зйомки побудовано поперечні профілі прорви.

РОЗДІЛ 3

ПРОРВИ БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА-ДЖАРИЛГАЧ

3.1 Загальні риси берегової системи

Берегова система Тендра-Джарилгач сформувалася в межах північно-західної частини Чорного моря, і відноситься до Дніпровсько-Каркінітської лопатевої берегової області. Відповідна вздовжберегова літодинамічна система протягується з північного західного напрямку на південний схід, довжиною приблизно 130 км (рисунок 3.1).



Рис. 3.1 – Географічне положення берегової системи Тендра-Джарилгач (розроблено на базі ресурсу Google Earth).

Морфологічно в межах берегової системи Тендра-Джарилгач виділяють три частини (рисунок 3.2): 1) Тендрівська коса – велика морська акумулятивна форма, загальна площа якої складає близько 38 км², довжина 65-68 км, ширина від 0,2 км до 1,8 км, максимальна висота досягає +2,5 м (рисунок 3.2, А); 2) корінний берег, розташований між прикореневими частинами акумулятивних форм, довжиною 18 км, в

межах якого поширені абразійні кліфи з максимальною висотою до +2,0 м, та два пересипи озер Кефальне та Вустрічне (рисунок 3.2, Б, 1 і 2 відповідно); 3) коса-острів Джарилгач – найбільша морська акумулятивна форма Чорного моря, площею приблизно 62 км², максимальна довжина 43 км, ширина від 0,2 км до 5,0 км, при максимальній висоті +2,8 м (рисунок 3.2, В) [32, 34].



Рис. 3.2 – Морфографічна будова берегової системи Тендра-Джарилгач: А – коса Тендра; Б – корінний берег; В – коса-острів Джарилгач; 1 – оз. Кефальне; 2 – оз. Вустрічне (розроблено на базі ресурсу Google Earth).

Генетично літодинамічна система представляє собою трансформований береговий бар Ахіллів біг, який виник в період

середнього – пізнього голоцену, як наслідок сукупної дії хвильових і нехвильових факторів розвитку, багаторічних коливань рівня моря та тектонічних умов. Формування вздовжберегової системи Тендра-Джарилгач орієнтовно розпочалося з 2,0 до 1,6 тис. р. т., під час прояву Німфейської трансгресії [37]. Тоді відбувалося активне зміщення реліктової морської акумулятивної форми Ахіллів біг у північному напрямку, поки її центральна частина не приєдналася до виступу корінного берегу. Під час Корсунської регресії (1,6 – 1,2 тис. р. т.) [45] проявилися зміни структурного та літодинамічного характеру відповідної акумулятивної форми – перш за все, в місці приєднання реліктової акумулятивної форми до корінного берега відбулося формування абразійної ділянки, яка розділила цю форму на дві частини, і, тим самим, сприяла формуванню двох самостійних акумулятивних форм [17]. Саме в цей період одночасно зі структурними змінами відбувалися літодинамічні. Одночасно з формуванням сучасної структури під дією поперечних потоків і виділенням абразійної ділянки почали активно проявлятися вздовжберегові потоки наносів. Саме їх поява і сприяла розширенню двох акумулятивних форм у дистальних ділянках, а також їх поступовому висуненню в сторону Чорного моря. На сучасному етапі прояву трансгресії (від 1,2 тис. р. т. і до наших днів) відбулася переорієнтація всієї системи за рахунок взаємодії декількох факторів розвитку і почали формуватися її сучасні морфологічні, динамічні і літодинамічні особливості.

3.2. Генетичні особливості прорв досліджуваної берегової системи

Найбільшими прорвами берегової системи Тендра-Джарилгач є Лазурненська прорва (рисунок 3.3, А), яка відділяє материк від коси Джарилгач; Тендрівська (Потієвська) прорва (рисунок 3.3, Б), яка

з'єднує Тендрівську затоку і Чорне море. В межах Тендрівської коси є також менші прорви нагінно-штормового генезису (рисунок 3.3, В).



Рис. 3.3 – Найбільші прорви берегової системи Тендра-Джарилгач: А – Лазурненська прорва; Б – Тендрівська (Потієвська) прорва; В – прорви Тендрівської коси (розроблено на базі ресурсу Google Earth).

Аналіз історичних картографічних матеріалів за 1821, 1854, 1894 роки дозволив встановити динаміку обох прорв. Отож, у 1821 році відкритою була лише прорва в східній частині Тендрівської коси, у той час як Джарилгацька прорва була закрита (рисунок 3.4). Станом на 1854 рік відкрилися дрібні прорви, розчленовуючи акумулятивне тіло на кілька малих островів в приматериковій частині коси, формуючи невеликий архіпелаг (рисунок 3.5). У 1894 р. загальна ситуація залишається стабільною, за винятком кількох ділянок Тендрівської коси, де продовжують розвиватися явища розмиву рис (рисунок 3.6).



Рис.3.4 – Стан берегової системи Тендра-Джарилгач у 1821 р.



Рис. 3.5 – Стан берегової системи Тендра-Джарилгач у 1854 р.



Рис. 3.6 – Стан берегової системи Тендра-Джарилгач у 1894 р.

Генетичні особливості всіх тимчасових прорв ми досліджували на прикладі Лазурненської прорви, оскільки, в більшості вони були випадків зумовлені впливом нагонових вод на тильний бік Джарилгацької коси (Правоторов, 1966; Davydov, Karaliunas, 2022). Наведена гідродинамічна ситуація проявляється за умов розвитку над регіоном затоки вітрів східного та північно-східного напрямків. Просторові та морфологічні риси берегів затоки, за умов проявлення представлених вітрів, зумовлюють підвищення рівня у її кутовій частині. В той же час, в межах прилеглої частини Каркінітської затоки, наведені вітри зумовлюють зниження рівня. За таких умов, хвильова обробка тильної частини коси та різниця у рівнях між розташованими поряд водоймами, призводить до утворення прориви.

Важливим є факт, що формування інших ефемерних проток, розташованих східніше, зумовлено штормовими нагонами та інтенсивною хвильовою обробкою фронтального берегу коси (Шуйський, Вихованець, 1999). Наведені процеси, мали місце в межах Джарилгацької коси на початку та у середині ХХ століття, але за останні тридцять років вони не проявлялись.

Над акваторією Джарилгацької затоки, вітровий режим та пов'язані з ним згоново-нагонові коливання, характеризуються діаметрально протилежними сезонними спрямуваннями. В холодний період року панують вітри східного та північно-східного напрямків, які викликають підвищення рівня затоки в районі прорви. В теплий період, навпаки, панують західні та південно-західні вітри, що сприяють активізації хвильової обробки вздовж фронтального берегу бар'єру та зумовлюють зниженню рівня затоки, а районі прорви.

В цьому контексті, гідродинамічна ситуація у холодний період зумовлює активізацію водообміну через прорву, що спричиняє збільшення її параметрів (ширини та глибини). В теплий період, активізується вздовжбереговий транспорт наносів, який сприяє формуванню вторинних кос, що зменшує параметри прорви, а іноді може навіть її закрити.

3.3. Еволюційні особливості прорв досліджуваної берегової системи

Найбільш стійкі та довго функціонуючі прорви утворюються в межах вузької (бар'єрної) частини Тендровської коси. Проведений нами аналіз картографічного матеріалу району Тендри, за період з 1865 по 1966 рр., дозволяє нам стверджувати, що за цей час, навпроти острова Смалений, була сформована, функціонувала і активно зміщувалась у східному напрямку однойменна прорва. Час існування прорви був 20-25 років, при цьому її ширина досягала 600 м, а максимальна глибина становила 4,5 м. Слід зазначити, що при проведенні досліджень у 2020 році, на місці прорви ми виявили розширення, представлене реліктовими береговими валами та лагунними озерами.

Аналіз картографічного матеріалу та регіональних космічних знімків за останні 55 років дозволив нам зафіксувати формування на початку

70-х років ХХ століття, нової прорви навпроти острова Бабин. Утворена прорва, функціонувала, еволюціонувала та активно мігрувала у східному напрямку, протягом майже 50 років, до моменту остаточного закриття у 2019 році. Слід зазначити, що закриття Бабинської прорви, на наш погляд, було спровоковано відкриттям нової прорви в районі Залізного знаку, що призвело до перерозподілу потоку водних мас між суміжними водоймищами.

На наш погляд дуже важливим є питання про причини виникнення прорв у цій частині Тендри і ми розглянемо його на прикладі відкриття прорви в районі Залізного знаку. У період з 2000 по 2013 рік, в 3-х кілометрах на схід від Бабинської прорви, що існувала, вздовж фронтального берега Тендри виявлявся стійкий, багаторічний розмив. Це призводило до зменшення ширини акумулятивної форми, поглиблення підводного схилу та активізації хвильового переплескування та згодом до прориву тіла коси у 2013 році.

Причина посилення розмиву ми пов'язали з літодинамічною обстановкою по фронту Тендрівської коси. Бар'єрна система Тендра-Джарилгач є «крилатим мисом» («winged foreland»), найважливішою генетичною ознакою якого є наявність на підводному схилі зони дивергенції вздовж берегових потоків наносів.

Виникнення цих зон може бути зумовлено особливостями рефракції хвиль, уздовж фронту берега. При прояві рефракції хвильові промені можуть мати тенденцію до дивергенції або конвергенції, а це сприяє диференціації рівня водної поверхні вздовж берега і прояву різних типів прибережних течій, здатних поглиблювати окремі ділянки підводного схилу. Відповідно, місцезнаходження зони дивергенції знаходиться у прямій залежності від вітровохвильових умов у регіоні, а тому вона може зазнавати міграції вздовж берега, як протягом року, так і на багаторічному етапі. Враховуючи дані особливості, а також ґрунтуючись на матеріалах профілювання берегової зони, вздовж фронту Тендри, ми

вважаємо, що явище дивергенції потоків наносів, може бути однією з причин посилення розмиву берега та підводного схилу, та сприяти утворенню прорв на багаторічному етапі.

РОЗДІЛ 4

ПРИРОДООХОРОННЕ ЗНАЧЕННЯ ПРОРВ БЕРЕГОВОЇ СИСТЕМИ ТЕНДРА-ДЖАРИЛГАЧ

4.1. Літологічне значення прорв

Прорви відповідної берегової системи, з літологічної точки зору, відображають значимі аспекти геологічної історії та процесів, що діють у природному середовищі. Вони мають різний літологічний склад, що відображає різноманітні геологічні умови та історію формування області дослідження. З точки зору геоморфології, прорви Тендри та Джарилгача підтримують сучасні процеси ерозії, а також є індикаторами впливів кліматичних та геодинамічних факторів на формування північно-східної частини узбережжя Чорного моря. Крім того, прорви мають значний вплив на водно-болотний біотоп та біорізноманіття – вони здатні зберігати велику кількість води та органічних речовин. У прорвах накопичуються рослинні рештки, що називаються фітомасами, вони мають високу водопоглинанність і здатність утримувати воду, що створює сприятливі умови для формування боліт і багатих на водорості водойми. Крім того, фітомаси мають важливе значення для збереження органічного вуглецю і підтримання біорізноманіття у водоймищах.

В геологічному та геоморфологічному аспектах прорви відповідної берегової системи функціонують як транспортні канали для перенесення акумулятивного матеріалу з берегової зони моря до узбережжя островів, кіс та берегових барів. Пісок відкладається у вигляді дельти виносу, яку можуть задернувати болотні та галофітні рослини і значно вплинути на еволюції як конкретно прорви, так і ділянки в цілому. Це, наприклад, може сприяти утворенню осушки з подальшим формуванням унікального приморського біогеоценозу. За таких умов дельта має два

шляхи розвитку: вона або буде зазнавати активного розмиву у результаті згінно-нагінних чи штормових явищ або стабілізується і почне формувати дельтові острови. Осадові породи в каналах прорв визначатимуть різноманітність порід, що утворюватимуть пляжну систему. Варто пам'ятати, що місця виникнення нових прорв визначатиме специфіка геоморфологічних процесів як з тильної, так і з фронтальної сторони акумулятивного тіла кіс. Простежуючи динаміку місць минулих прорв, кількість матеріалу, що був винесений через них і утворився завдяки ним, можна визначити площі, які формуються і є залежними від функціонування прорв. Таким чином, прорви є важливими для еволюцій берегових бар'єрних систем та їх лиманів, утворюючи унікальне середовище існування; вони відіграють чинну роль в розвитку бар'єрних островів за умов постійного коливання рівня моря. Дельти прорв здатні переломлювати морські хвилі, тим самим змінюючи локальну прибрежну динаміку.

4.2. Гідродинамічне значення прорв

Гідродинамічне значення прорв на морських узбережжях вкладається в контекст морської геоморфології та впливає на різноманітні аспекти морського середовища та його взаємодії з сушею. Прорви можуть мати значний вплив на гідродинаміку узбережжя через різноманітні фактори, такі як припливи, хвилі, морські течії та інші морські процеси. Одним з ключових аспектів гідродинамічного значення прорв є їх вплив на морські течії та обмін води між морем та прибережними водами. Прорви можуть створювати шляхи для обміну між прибережною зонною водою та відкритим морем, що важливо для забезпечення екологічної різноманітності та життєздатності морських екосистем. Крім того, прорви можуть впливати на формування

прибережної зони та берегової лінії через їх вплив на рух підводних течій та переміщення води. Вони можуть змінювати напрямок руху хвиль та припливів, а також впливати на розміщення морських організмів та природних утворень.

В межах Гендрівської та Джарилгацької заток прорви відіграють важливе гідрологічне значення. Прісна вода материкового стоку змішується з солоною морською водою, створюючи відмінні від морських умови солоності, циркуляції течій, хімічний склад води. Це, у свою чергу відображається на організмах – рослинних і тваринних, що потребують відповідних умов. За рахунок сукупної дії зазначених факторів формується принципово нова екологічна система, яка знаходиться в хиткій рівновазі. Прорви виступають контролерами рівня солоності заток – якщо вони закриті, вода може стати недостатньо солоною для організмів, які мешкають в лимані, або навпаки – надто солоною. В обох випадках це порушить видовий склад і призведе до знищення біогеоценозу. Об'єм потоку та динаміка шторму на морі визначають часові параметри перебування води в лимані, що є важливим для біологічних систем. Постійний водообмін є необхідною умовою для підтримки комфортних умов перебування та розвитку для живих організмів. До того ж, це забезпечує транспортування мікроелементів та поживних речовин, які необхідні для розмноження риб і молюсків.

Важливо пам'ятати, що наявність прорв створює різницю у водному рівні, формуючи затоплені та відведені ділянки. Це створює сприятливі умови для зберігання води, і сприяє утворенню багатих на водорості та іншу водяну флору й фауну екосистем. Такі простори мають важливе значення для біорізноманіття і для збереження водних ресурсів. Крім того, прорви впливають на рух води та відкладення водних осадів, що допомагає у формуванні гідрологічного режиму водойм і сприяє утворенню сприятливих умов для різноманітних видів рослин і тварин.

4.3. Екологічне значення прорв

Перш за все, екологічне значення прорви полягає у водообміні, що є необхідним для живих організмів. Рух води, збагаченої киснем, циркуляція приповерхневих і донних течій, надходження потоків зоо- та фітопланктону з відкритого моря – усе це забезпечується завдяки прорвам. Також, для деякі види риб та інших морських мешканців нерестяться в захищених водах Тендрівської та Джарилгацької заток, наприклад, устриці. Відповідно до цього, прорви також є шляхами міграції дорослих особин після нересту і молодняка назад у відкрите море. Оскільки риба та молюски дуже часто займають нижні щаблі харчового ланцюга, прорви входять в ареал багатьох видів морських і водоплаваючих видів птахів, інколи, рідкісних та вразливих. На Кінбурнському півострові, Тендрівській косі та Джарилгацькій косі-острові створені різні об'єкти природно-заповідного фонду України: Чорноморський біосферний заповідник, НПП «Джарилгацький», НПП «Білобережжя Святослава», основна мета яких є збереження у недоторканому, природному, стані унікальних морських і приморських територій, та тих видів рослин і тварин, що мешкають в їх межах. Однак, варто розуміти, що загроза як геоморфологічному так і біологічному середовищам не завжди має антропогенну причину – мова про бурі та шторми. Під час відповідних метеорологічних явищ суходіл затоплюється – змінюється геоморфологічне середовище: виникають тимчасові прорви, відкриваються раніше закриті, закриваються нинішні тощо. Таким чином, водообмін через прорви сприяє поліпшенню гідрохімічного стану вод заток, перешкоджаючи процесам заболочення та замулення.

ВИСНОВКИ

Прорвою (або, частіше – промоїна) називають тимчасову протоку, яка формується у напрямку з моря в лагуну (бухту, лиман) і навпаки через береговий бар або косу. Прорви є важливими елементами прибережних систем через їх визначальну роль у еволюції бар'єрних островів та берегових зон; вони забезпечують обмін водними масами та наносами.

Виділяють наступні типи прорв: штормові прорви (утворення цього типу прорв зумовлено активним впливом шторму на дистальну і переддистальну частини акумулятивного утворення), нагінно-штормові прорви (цей тип прорв формується у звужених частинах тіла акумулятивного утворення і залежить від висоти хвилювання під час шторму), нагінно-напірні прорви (утворюються внаслідок катастрофічного штормового нагону в акваторії затоки, під дією штормових хвиль з фронтальної сторони) та напорно-річкові прориви (характерні для гирл малих річок Азовського басейну).

Під час польових досліджень здійснено просторову фіксацію (за допомогою GPS-приймача Garmin eTrex 10) розташування берегів і основного ложа прорв, а також прилеглих островів і зовнішніх контурів мілководдя. Такий тип досліджень дозволяє відстежувати просторові та еволюційні тенденції функціонування прорв. Для моніторингу загальних динамічних тенденцій розвитку досліджуваного бар'єру уздовж усього фронтального узбережжя зафіксовано положення прибійно-еолового валу. У 2019 році на ключових ділянках цих бар'єрів було закладено систему стаціонарних реперів, на місці яких двічі на рік (весною та восени) проводилась геоморфологічна зйомка (за допомогою рівня GEO-FENNELFAL 32). здійснюється вздовж узбережжя. Під час лабораторних досліджень проаналізовано фото- та відеозаписи,

картографічні матеріали та супутникові знімки (Corona, Landsat-1, Landsat-4, за період з 1964 по 2023 роки).

Берегова система Тендра-Джарилгач сформувалася в межах північно-західної частини Чорного моря, і відноситься до Дніпровсько-Каркінітської лопатевої берегової області. Генетичні та еволюційні особливості прорв берегової системи Тендра-Джарилгач проявляються в певній періодичності відкриття в тому ж самому місці. Це спровоковано великою різницею між рівнем мілководних заток (Тендрівською і Джарилгацькою) та морем під час штормових згонів і нагонів. Стабільність прорв та їх тривале існування забезпечують течії, які при цьому утворюються в межах відповідних ділянок. Транспортування наносів в прорвах відбувається із заходу на схід по відношенню до корінного берегу, що пояснюється рухом течій в морі. На сучасному етапі розвитку обидві прорви зменшуються. При збереженні такої динаміки зменшення прорв, може порушитися водообмін між затоками та морем і сприяти розвитку екологічно небезпечних ситуацій – інтенсивне цвітіння води, застій води, обміління акваторії заток, збільшення солоності води тощо. Станом на сьогоднішній день Тендрівська коса має дві великі прорви, Джарилгацька – одну між корінним берегом і акумулятивним тілом.

Природоохоронне значення прорв відповідної берегової системи полягає в тих геоморфологічних, гідрологічних та екологічних функціях, що впливають на формування унікальних водно-болотних угідь, які утворитися в межах відповідної території. Прорви берегової системи Тендра-Джарилгач функціонують як транспортні канали для перенесення акумулятивного матеріалу з берегової зони моря до узбережжя островів, кіс та берегових барів; впливають на морські течії та обмін води між морем та прибережними водами. Прорви створюють шляхи для обміну між прибережною зонною водою та відкритим морем, що важливо для забезпечення екологічної різноманітності та

життєздатності морських екосистем; нарешті, водообмін, який забезпечують ці утворення що є необхідним для живих організмів. Рух води, збагаченої киснем, циркуляція приповерхневих і донних течій, надходження потоків зоо- та фітопланктону з відкритого моря – усе це забезпечується завдяки прорвам Також, деякі види риб та інших морських мешканців нерестяться в захищених водах Тендрівської та Джарилгацької заток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bezerra, M., Ferreira, Ó., Pacheco, A., Freitas, M. C., Pires, R., Andrade, C. and Taborda, R., 2011. Evolution stages of an ephemeral inlet immediately after artificial opening. *Journal of Coastal Research*, SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium), 1453 – 1456.

2. Bond, J., Green, A.N., Cooper, J.A.G., Humphries, M.S., (2013). Seasonal and episodic variability in the morphodynamics of an ephemeral inlet, Zinkwazi Estuary, South Africa. *Journal of Coastal Research* 65 (sp.1), 446–451. URL: <https://doi.org/10.2112/SI65-076.1> (дата звернення 02.03.2024)

3. Buynevich, I. V., FitzGerald, D. M. (2018). Barrier Island Landforms. В C. W. Finkl & C. Makowski (Ред.), *Encyclopedia of Coastal Science* (сс. 1–10). Springer International Publishing. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-48657-4_367-1 (дата звернення 04.03.2024)

4. Buynevich, I.V., Davydov, O., 2023. Cross-sectional morphometry and georadar signature of small non-tidal inlet (prorva) channels, Black Sea, Ukraine. *Eurasian Scientific Discussions, Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference*. Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain, 214-218.

5. Cooper, J.A.G. (1990). Ephemeral stream-mouth bars at flood-breach river mouths: comparison with ebb-tidal deltas at barrier inlets. *Marine Geology* 95, 57–70.

6. David J. Mallinson, Stephen J. Culver, Stanley R. Riggs, J. P. Walsh, Dorothea Ames, and Curtis W. Smith. Past, Present and Future Inlets of the Outer Banks Barrier Islands, North Carolina. Department of Geological Sciences, Thomas Harriot College of Arts and Sciences and Institute for Coastal Science, 2008. – 28 pp.

7.Davydov, O., Buynovich, 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.

8.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. URL: <https://doi.org/10.5200/baltica.2022.2.3> (дата звернення 01.03.2024)

9.FitzGerald, D. M. (1996). Geomorphic Variability and Morphologic and Sedimentologic Controls on Tidal Inlets. *Journal of Coastal Research*, Vol. SI, № 23, 47-71.

10.FitzGerald, D.M., Buynovich, I.V., (2018). Tidal Inlets. In: Finkl C., Makowski C. (eds) *Encyclopedia of Coastal Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-48657-4_316-2 (дата звернення 26.02.2024)

11.FitzGerald, D.M., Buynovich, I.V., and Hein, C.J., (2012). Morphodynamics and facies architecture of tidal inlets and tidal deltas. In Davis, R.A., Jr. and Dalrymple, R.W., (eds.), *Principles of Tidal Sedimentology*, Springer Verlag, pp. 301-333.

12.Gudelis, V. (1993). *Jūros krantotyros terminų žodynas*. Vilnius: Academia: 408. [In Lithuanian].

13.Hayes, M.O. and FitzGerald, D.M., 2013. Origin, Evolution, and Classification of Tidal Inlets. In: Kana, T.; Michel, J., and Voulgaris, G. (eds.), *Proceedings, Symposium in Applied Coastal Geomorphology to Honor Miles O. Hayes*, *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 69, 14–33. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

14.McBride, R. A., Anderson, J. B., Buynovich, I. V., Cleary, W., Fenster, M. S., FitzGerald, D. M., Harris, M. S., Hein, C. J., Klein, A. H. F., Liu, B., de Menezes, J. T., Pejrup, M., Riggs, S. R., Short, A. D., Stone, G. W., Wallace, D. J., & Wang, P. (2013). 10.8 Morphodynamics of Barrier Systems: A Synthesis. *B Treatise on Geomorphology* (cc. 166–244). Elsevier. URL:

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00279-7> (дата звернення 12.02.2024)

15.Seminack, C.T. and Buynovich, I.V., 2013. Sedimentological and geophysical signatures of a relict tidal inlet complex along a wave-dominated barrier: Assateague Island, Maryland. *Journal of Sedimentary Research*, 83, 132-144.

16.Stutz, M. L. and Pilkey, O. H. (2011). Open-ocean barrier islands: Global influence of climatic, oceanographic, and depositional settings. *Journal of Coastal Research*, 27(2), 207–222.

17.Борисенко, А.М. (1946). Количественный учет донной фауны Тендровского залива. Карадаг. 201 р.

18.Буданов, В.И., Ионин, А.С. (1953). Аккумулятивные формы и динамика берегов. *Природа*. № 5, 108 – 111.

19.Горячкин Ю.Н., Удовик В.Ф., Харитонова Л.В. Оценки параметров потока наносов у западного берега Бакальской косы при прохождении сильных штормов в 2007 году // *Мор. гидрофиз. журн.* - Севастополь: Морской гидрофизический институт НАН Украины, 2010, №5. - С. 42-51, 45 с.

20.Давидов О. В. Особливості еволюції вздовж берегової літодинамічної системи «Тендра-Джарилгач» в умовах антропогенного перетворення / Давидов О.В., Котовський І.Н., Роскос Н.А., Зінченко М.А. // *Науковий вісник Херсонського державного університету* – 2018. - №9. – С. 105-110.

21.Давидов О. В., Котовский И. Н. Аналіз морфогенетичних особливостей коси-острова Джарилгач. / О. В. Давидов, И. Н. Котовский, О. В. Цюмашко, А. М. Герасимчук. // *Науковий вісник Херсонського державного університету* – 2019. – С. 169-176.

22.Давидов О.В. Акумулятивні форми Херсонської області як природний берегозахистний бар'єр. *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2008. № 1(27). Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова. С. 94–99.

23. Давидов О.В. Аналіз тектонічної зумовленості геоморфологічних умов берегової зони Херсонської області. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Географічні науки. 2017. Вип. 6. С. 134–140.

24. Давидов О.В. Наслідки штормового нагону 23 березня 2007 року для розвитку берегової зони смт Лазурне // Наукові записки Херсонського відділу Українського географічного товариства. Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007. Вип. 3. С. 14–17.

25. Єрем'єв В.М. Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів / В.М. Єрем'єв, Симоненко С.В. – К.: УкрМорКартографія, 2009. – 356 с. – С. 41-42.

26. Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей \В. П. Зенкович. – М.: Государственное издательство географической литературы, 1958. – 374 с. – С. 125-133.

27. Зенкович В. П. Динамика и морфология морских берегов. Ч. I. Волновые процессы. М —Л.: Морской транспорт, 1946.

28. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962.

29. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. II (Северо-западная часть). М.: Изд-во АН СССР, 1960. 216 с.

30. Иванов Г.И. Об особенностях колебания уровня Черного моря в послеледниковое время. Водные ресурсы. 1982. № 3. С. 139–146.

31. Котовский И.Н. Морфология и динамика берегов Черного моря в пределах Херсонской области УССР : автореф. дис. ... канд. геогр. наук: спец. 11.00.04 «Геоморфология и палеогеография» / И.Н. Котовский. – К. : Ин-т географии АН Украины, 1991. – 19 с.

32. Леонтьев, О. К., Никифоров, Л.Г. (1965). О причинах планетарного распространения береговых баров. Океанология. Т. V. Вып. 4, 653 – 661 с.

33. Морская геоморфология. Терминологический справочник. Береговая зона: процессы, понятия, определения/Науч. ред. В. П. Зенковича и Б. А. Попова. — М: «Мысль», 1980. — 280 с., граф., схем., карт.

34. Правоторов И. А. О механизме «сремещения береговых баров,— Вестник МГУ, сер. географии, 1968.

35. 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.

36. Правоторов И.А. К вопросу о трансгрессивном ходе уровня за последние тысячелетия на северном лагунном побережье северо-западной части Черного моря // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей. Киев: Изд-во КГУ, 1970. Вып. 1. С. 33–41.

37. Цюмашко О. В. Сучасні умови розвитку екосистем острова Джарилгач./ О. В. Цюмашко // Наукові записки Херсонського відділу географічного товариства: збірник наукових праць. — Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2015.- Вип. 7. — С. 100-102.

38. 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.

39. Шуйский Ю.Д. Абразионные процессы в Днепровско-Каркинитской береговой области Черного моря // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана / отв. ред. Н.А. Айбулатов. Москва, 1992. С. 92–103.

40. Шуйский Ю.Д. Влияние вильных штормов на берег Черного моря в районе озера Устричное // Краєзнавство і туризм: освіта виховання,

стиль життя: Матеріали міжнар. наук.-метод.конф., Херсон, 1-3 жовтня. Київ, 1998. С. 245–247.

41.Шуйский Ю.Д. Проблема исследования баланса наносов в береговой зоне морей. Ленинград: Гидрометиздат, 1986. 240 с.

42.Шуйский Ю.Д. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в Северо-западной части Черного моря / Мин-во высш.и сред.спец. образ. УССР; Одесский гос.ун-т; Сост.: Ю.Д. Шуйський, Г.В. Вихованец. М.: Недра, 1989. 198 с.: ил.

43.Шуйський Ю.Д., Вихованець, Г.В. Про динаміку гирл, розташованих кризь берегові акумулятивні форм на узбережжі Чорного моря // Ерозія берегів Чорного і Азовського морів. Київ: Карбон-ЛТД, 1999. – С. 44–48.

44.Щукин И.С. Четырёхязычный словарь терминов по физической географии / И.С. Щукин. – Москва: Советская энциклопедия, 1980. – 327 с. – С. 364.

45.Янко-Хомбах В.В. Колебания уровня Черного моря и адаптационная стратегия древнего человека за последние 30 тысяч лет // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2011. Вып. 2. С. 61–94.