

СЕКЦІЯ 2  
ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 551.03(477.72)"2019/2021"

DOI <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2021-15-4>

Давидов О.В.,  
кандидат географічних наук, доцент  
Херсонський державний університет  
*svobodny.polet2012@gmail.com*  
ORCID: 0000-0003-2144-9627

Чаус В.Б.,  
начальник науково-дослідного відділу  
Національний природний парк «Білобережжя Святослава»  
*nppbs@ukr.net*  
ORCID: 0000-0001-9907-041X

Онойко Ю.Ю.,  
кандидат географічних наук, доцент  
Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка  
*onoiko0904@ua.fm*  
ORCID: 0000-0002-3311-7200

Роскос О.М.,  
вчитель-методист вищої категорії  
Одеський приватний ліцей «КРОК»  
*roskos81alex@gmail.com*  
ORCID: 0000-0002-8456-0608

Сімченко С.В.,  
аспірант кафедри географії та екології  
Херсонський державний університет  
*ssvat88@gmail.com*  
ORCID: 0000-0003-4973-2301

**МОНІТОРИНГ МОРФОДИНАМІКИ БЕРЕГОВОГО БАР'ЄРУ  
«КРИЛАТИЙ МИС» КІНБУРНЬСЬКА-ПОКРОВСЬКА-ДОВГИЙ  
(ЗА 2019–2021 РОКИ)**

Берегова система Кінбурнська-Покровська-Довгий розташована у північно-західній частині Чорного моря. За морфологічними рисами вона належить до «крилатих мисів», а за гідродинамічними є береговим бар'єром. Розташовані за бар'єром водойми включені до водно-болотних угідь міжнародного значення, що мають велику природоохоронну цінність.

Фронтальна частина бар'єру розвивається в умовах активного впливу хвильового фактору, який зумовлює сезонні та багаторічні морфодинамічні зміни. При домінуванні деструктивних



процесів можливе часткове або повне руйнування бар'єру, що може призвести до знищення унікальних властивостей відокремлених водойм.

Із метою визначення сучасного стану берегової зони та попередження негативних наслідків проявлення деструктивних процесів нами започаткований моніторинг морфодинамічних процесів у межах досліджуваної берегової системи.

Протяжність берегової системи Кінбурнська-Покровська-Довгий складає близько 35 км. Уздовж фронту системи нами було закладено 7 стаціонарних реперних ділянок для моніторингу морфодинамічних процесів. Розташування системи реперів зумовлено структурно-морфологічними та динамічними особливостями берегової зони системи. У межах реперних ділянок щорічно здійснюється повторне нівелювання берегової зони для визначення кількісних параметрів динаміки. Паралельно до нівелювання щорічно нами проводиться GPS-трекінг (фіксація) положення берегової смуги, що дозволяє визначити її динамічні тенденції. З метою формування достовірного уявлення про тенденції розвитку берегів відповідної системи упродовж багаторічного періоду нами проведено аналіз архівного картографічного матеріалу, аерофото та супутникових знімків різних років.

Аналіз отриманого матеріалу дозволяє нам стверджувати, що за період спостережень уздовж фронту системи панівними є деструктивні процеси, але, на певних етапах розвитку, вони періодично змінюються акумулятивними процесами. Щодо кількісних параметрів динаміки берегів, то вони мають суттєві відмінності між окремими стаціонарними ділянками.

Розроблена система стаціонарних ділянок, GPS-трекінг (фіксація) берегової смуги, проведений аналіз картографічного, аерофото та супутникових знімків дає нам підстави вважати, що результати проведених досліджень є достовірними.

**Ключові слова:** берегова система, «крилатий мис», береговий бар'єр, коса, береговий бар, уступ розмиву.

#### **Davydov O.V., Chaus V.B., Onoiko Yu.Iu., Roskos O.M., Simchenko S.V. MONITORING OF MORPHODYNAMICS OF THE COASTAL BARRIER “WINGED FORELAND” KINBURNS’KA-POKROVS’KA-DOVGY (DURING 2019–2021)**

The coastal system of Kinburns’ka-Pokrovs’ka-Dovgy is located in the northwestern part of the Black Sea. Morphologically, it belongs to the “winged forelands”, and hydrodynamically it is a kind of coastal barrier. Behind barrier-based reservoirs are wetlands of international importance that are of significant conservation value.

The front part of the barrier develops under the active influence of the wave factor, which causes seasonal and perennial morphodynamic changes. Under conditions of prevailing destructive processes, partial or complete destruction of the barrier is possible, which can lead to the destruction of the unique properties of isolated reservoirs.

In order to determine the current state of the coastal zone and prevent the negative consequences of destructive processes, we monitor morphodynamic processes within the studied coastal system.

The length of the coastal system of Kinburns’ka-Pokrovs’ka-Dovgy is about 35 km. Along the front of the system we laid 7 stationary reference sites for monitoring morphodynamic processes. The location of the system of benchmarks is due to the structural-morphological and dynamic features of the coastal zone of the system. Within the reference areas, the leveling (transverse profiles) of the coastal zone is repeated annually to determine the quantitative parameters of the dynamics. In parallel with the leveling, we annually perform GPS-tracking (fixation) of the metric parameters of the coastal strip. This allows you to determine the dynamic trends of the coastline. In order to form a reliable idea of the trends in the development of the shores of the system for many years, we conducted an analysis of archival cartographic material and satellite (aerial) images of different years.

The analysis of the obtained material allows us to state that during the observation period along the front of the system destructive processes are dominant, but, at certain stages of development, they are periodically replaced by accumulative processes. Regarding the quantitative parameters of the shore dynamics, they have significant differences between individual stationary areas.

A system of stationary areas, GPS-tracking (fixation) of the coastal strip, analysis of cartographic and aerial photographs of satellite images have been developed, which allows us to consider the results of the research reliable.

**Key words:** coastal system, “winged foreland”, coastal barrier, spit, shore bar, ledge of erosion.

**Постановка проблеми.** Уздовж берегів Світового океану швидкими темпами впроваджується менеджмент берегової зони, реалізація якого неможлива без повноцінної інформації про поточний стан берегів. На початку XXI століття розвиток берегів відбувається в умовах підйому рівня Світового океану, що зумовлює активізацію берегових процесів та супроводжується просторовими змінами берегової смуги. Найбільші динамічні зміни спостерігається вздовж берегів акумулятивних систем, саме тому проведення в їх межах моніторингу морфодинамічних змін є дуже важливим.

Береговий бар'єр Кінбурнська-Покровська-Довгий розташований у північно-західній частині Чорного моря, витягнувшись уздовж фронту Кінбурнського півострова (Давидов, 2019 а; Давидов 2021). У морфогенетичному плані досліджуване утворення представляє собою «крилатий мис», у складі якого виділяють чотири структурно-морфологічні елементи (Зенкович, 1960; Підгородецький, 1965; Шуйский, 1999; Давидов, 2019 б).

За гідродинамічним значенням досліджувана система – типовий береговий бар'єр, який розмежовує другорядні мілководні водойми з відкритими морськими акваторіями та захищає їх від впливу морського хвилювання (Davis, Fitzgerald, 2004; Haslett, 2009; Encyclopedia, 2010; Moore, Murray, 2018). Відповідний бар'єр виконує важливу берегозахисну функцію, захищаючи від активного руйнування корінні береги Дніпровсько-Бузького лиману та Ягорлицької затоки (Зенкович, 1960; Давидов, 2008).

Як відомо (Davis, Fitzgerald, 2004; Haslett, 2009; Moore, Murray, 2018), берегові бар'єри обумовлюють у межах відокремлених водойм специфічні умови розвитку, які зумовлюють поширення водних екосистем зі значною біопродуктивністю. Відокремлена досліджуваним бар'єром Ягорлицька затока належить до водно-болотних угідь міжнародного значення та занесена до Рамсарського списку (Стойловський, 2003).

Фронтальна частина берегових бар'єрів розвивається в умовах інтенсивного впливу хвильового фактору, саме тому в їх межах проявляються активні сезонні та багаторічні морфодинамічні зміни. В умовах сучасних клі-

матичних змін та підйому рівня Світового океану, береги бар'єрів зазнають трансформації, яка істотно впливає на ефективність їх берегозахисної функції. Активізація деструктивних процесів уздовж фронту бар'єрів, може призвести до їх розмиву та деградації, що, у свою чергу, спричинить знищення водних екосистем мілководних ізольованих водойм.

Ураховуючи такі закономірності еволюції берегових бар'єрів, упроваджений моніторинг морфодинамічних змін в береговій зоні «крилатого мису» Кінбурнська-Покровська-Довгий дозволить нам визначити загальні тенденції еволюції та попередити можливі негативні наслідки.

**Постановка завдання.** Мета дослідження полягає в організації та проведенні моніторингу берегової системи Кінбурнська-Покровська-Довгий для визначення загальних тенденцій її розвитку та отримання кількісних параметрів морфодинамічних процесів.

Для досягнення поставленої мети нами були сформульовані такі завдання:

- 1) проаналізувати архівні, картографічні та аерофото матеріали для визначення багаторічної динамічної тенденції розвитку берегової системи;
- 2) проаналізувати матеріали GPS – трекінгу (фіксації) берегової смуги вздовж всього фронту берегової системи, для визначення динамічних тенденцій за період 2019–2021 рр.;
- 3) проаналізувати матеріали повторних геодезичних зйомок в межах стаціонарних реперних ділянок для визначення кількісних параметрів динаміки;
- 4) проаналізувати загальні тенденції та кількісні параметри морфодинамічних процесів берегової системи для прогнозування її подальшого розвитку.

*Об'єктом дослідження* є берегова зона бар'єрної системи Кінбурнська-Покровська-Довгий. *Предметом дослідження* є динаміка берегової зони досліджуваної системи та їх просторові особливості.

Дослідження морфодинаміки берегової зони бар'єрної системи Кінбурнська-Покровська-Довгий відбувалось під час науково-дослідницьких експедицій та лабораторних досліджень, які проводились співробітниками Херсонського державного університету, Національного природного парку «Білобережжя



Святослава», Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова та Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Під час науково-дослідницької експедиції, у серпні 2019 року, вздовж усього фронту системи було закладено 7 реперних стаціонарних ділянок (рис. 1 а). Координати кожного реперу було зафіксовано за допомогою GPS приймача Garmin eTrex 10 (рис. 1 в). В межах закладених ділянок, за допомогою оптичного нівеліру GEO-FENNELFAL 32, щороку проводилась повторна зйомка (рис. 1 б).

Одночасно з проведенням повторної зйомки у межах стаціонарних реперних ділянок вздовж усього контуру берегової смуги здійснювалась її GPS фіксація. Порівняльний аналіз даних, отриманих під час фіксації берегової смуги та матеріалів картографічного аналізу, дозволяє визначати загальні тенденції розвитку берегу (Давидов, Сімченко 2019).

Закладена система стаціонарних реперних ділянок та щорічний GPS-трекінг берегової смуги надають нам можливість проводити багаторічний моніторинг морфодинаміки берегової зони та отримувати достовірні результати.

**Аналіз матеріалів попередніх досліджень та проведеного моніторингу.** У межах досліджуваної системи виділяється чотири структурно-морфологічних елементи, кожен з яких характеризується певною специфікою проявлення морфодинамічних процесів: а) Кінбурнська коса; б) Фронтальний берег або «лобище»; в) Фронт Покровського півострова, Суха коса та береговий бар «Загреба»;

г) Покровський півострів, Камбальна коса, острови Круглий та Довгий (Кривульченко, 2016; Давидов, 2019 а; 2021).

**Виклад основного матеріалу. Кінбурнська коса,** як берегова акумулятивна форма, представляє собою північно-західну частину Кінбурнського півострова. За морфогенетичними рисами вона визначається як стрілка, що зумовлено її формуванням в умовах взаємодії двох протилежних за спрямуванням вздовжберегових потоків наносів (Зенкович, 1960; Шуйський, 1999). У морфодинамічному відношенні Кінбурнська коса є найбільш активною складовою частиною берегової системи, в її межах мають місце активні зміни, як у поперечному, так і повздовжньому напрямках.

За матеріалами Ю.Д. Шуйського, упродовж періоду з 1954 до 1996 рр., представлена коса повільно збільшувала свої розміри та висувалась в бік Кінбурнської протоки, з середньою швидкістю близько 9,5 м/рік, уздовж всього фронту коси мав місце розмив зі швидкістю близько 1,8 м/рік (Шуйський, 1999).

А.І. Кривульченко вважає, що найбільша динаміка Кінбурнської коси має місце в межах її оголовку або «дзиндику». Відповідна складова частина зазнає постійних морфометричних змін, її тіло зменшується або збільшується в розмірах, а також періодично розгортається в різних напрямках, по поверхні підводної мілини. Частина коси, яка простягається від району Нижніх кучугур до затопленої бетонної румунської баржі, має значно меншу динаміку (Кривульченко, 2016).

Проведений нами аналіз космічних знімків Кінбурнської коси дозволяє стверджувати,



**Рис. 1. Методологія дослідження: а – розташування стаціонарних реперів; б – оптичний нівелір для геодезичної зйомки; в – GPS приймач (фото Давидова О.В.).**

що впродовж останніх двадцяти років домінує тенденція до активного відступу фронту коси, зменшення її оголовку та його зміщення в бік лиману. Проведені розрахунки вказують, що з 2000 до 2014 року загальна швидкість відступу фронтального берегу не перевищувала 1 м/рік. Оголовок змістився в бік лиману на 105-125 м. З 2015 до 2019 рік фронт коси відступав зі швидкістю від 2 до 3 м/рік, а дистанція пересування оголовку становила 25 – 30 м.

Проведений нами GPS-трекінг берегової смуги дав змогу визначити, що за період спостережень динамічні тенденції в береговій зоні набули певних змін. Насамперед, з 2020 р. вздовж всього фронту коси спостерігалася стабілізація положення берегової смуги, а протягом 2021 р. відбулося її висування в бік моря.

За період з 2019 до 2020 р.р. оголовок коси зазнав суттєвого розмиву, на його місці сформувалася значна за розміром мілина, при цьому «дзиндзик» у цей час був спрямований у бік лиману, що є свідченням пануючого впливу фактору морського хвилювання. З 2020 до 2021 р. ситуація змінилася, оголовок коси суттєво збільшився, а його крайня частина спрямована у бік моря, що є свідченням домінуючого впливу річкової течії та хвиль лиману.

Кінбурнська коса має важливе стратегічне та природоохоронне значення, вона також є об'єктом інтенсивного рекреаційного викори-

стання та районом високої динамічної активності берегових процесів. Саме тому вздовж її контуру для визначення кількісних параметрів динаміки нами було закладено чотири стаціонарні реперні ділянки.

Стаціонарна реперна ділянка № 1 розташована в районі крайньої частини оголовку Кінбурнської коси біля старої бетонної баржі (рис. 2 а, рис. 2 б). Після встановлення та GPS-фіксації реперу влітку 2019 року взимку наступного року він був розмитий та втрачений, але відновлений влітку 2020 р.

За результатами повторних зйомок, у межах реперної ділянки ми визначили кількісні параметри динаміки оголовку. Впродовж періоду з 2019 по 2020 рр. фронт оголовку зазнав зміщення в бік лиману на 10,35 м, при цьому відстань від реперу до дистального мису зменшилась з 261,8 м до 70,19 м, «дзиндзик» був спрямований у північно-східному напрямку (рис. 2 а, рис. 2 в).

З 2020 до 2021 р. в межах оголовку панували акумулятивні процеси, за таких умов берегова смуга зазнала зміщення в бік моря на 15,4 м, при цьому спостерігалася висування дистального мису в напрямку протоки, з 70,19 м до 189,14 м (від реперу), «дзиндзик» же був спрямований на північний-захід.

Стаціонарна реперна ділянка № 2 розташована в найбільш вузькому місці дистальної частини Кінбурнської коси, поблизу світлового

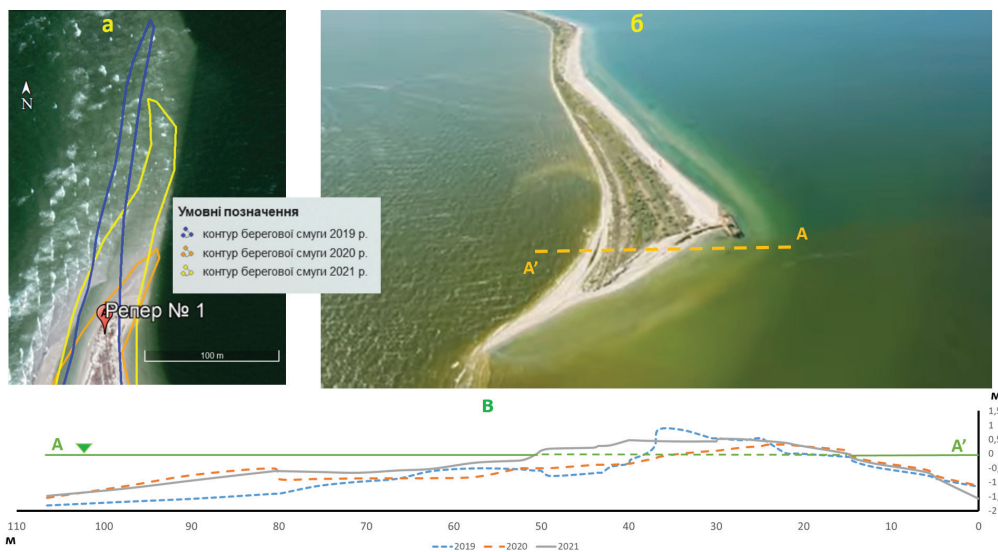


Рис. 2. Морфодинамічні тенденції берегової смуги в межах оголовку Кінбурнської коси. Буквами позначені: а – розташування реперу № 1 та динаміка берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – напрямок закладання багаторічного морфодинамічного профілю (А-А') (фото В. Бровко); в – морфодинамічний профіль.



**Рис. 3.** Динамічні тенденції в береговій зоні дистальної частини Кінбурнської коси. Буквами позначені: а – розташування реперу № 2 та динаміка берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – напрямок закладання багаторічного морфодинамічного профілю (В – В') (фото В. Бровко); в – морфодинамічний профіль.

знаку (рис. 3 б). Повторні зйомки, в межах відповідної ділянки, дозволили нам визначити параметри динаміки берегу в районі дисталі. З 2019 по 2020 рр. вздовж фронту дисталі коси зафіксовано активну акумуляцію, яка спричинила висунення берегової смуги в бік моря на 31,2 м. У 2020 та 2021 рр. виявлена тенденція сповільнилась, швидкість наростання берегу складала 6,8 м/рік (рис. 3 в).

Стационарна реперна ділянка № 3 розташована в середній частині коси поблизу залишків валу Кінбурнської фортеці (рис. 4 а). В її межах берег має типові акумулятивні риси та характеризується певною стабілізацією (рис. 4 б).

В 2020 р. берегова смуга, у порівнянні з 2019 р., змістилася в бік суходолу на 1,3 м, а у 2021 р. вона висунулася в бік моря на 3,45 м (рис. 4 в). Таким чином, у межах наведеної реперної ділянки берег знаходився у стані динамічної рівноваги за період досліджень.

Стационарна реперна ділянка № 4 розташована в районі притулення прикореневої частини Кінбурнської коси до Нижніх кучугур Фронтального берегу півострова (рис. 5 а, рис 5 б).

Упродовж періоду з 2019 до 2020 р. в районі представленої реперної ділянки берегова смуга висунулася в бік моря на 5,83 м. З 2020 до 2021 р. берегова смуга відступила на 4,91 м (рис. 5 в), але у порівнянні з 2019 роком вона змістилася в бік суходолу на 1,3 м.

**Фронтальний берег, або «лобище»** представляє собою центральну складову досліджу-

ваної системи, в межах якої до берегової зони виходять еолові морфоскульптурні комплекси Кінбурнської арили (Кривульченко, 2016). За матеріалами попередніх досліджень, в береговій зоні «лобища» описані активні піщані кліфи з висотами до 2,5 м (місцями – до 5,5 м). Загальна довжина кліфів – 3,2 км, при середній швидкості розмиву від 0,8 до 2,8 м/рік (Шуйський, 1999).

Аналіз архівних космічних знімків та матеріалів картографічних сервісів, дозволив нам визначити, що за останні двадцять років тенденції розвитку берегової смуги не були односпрямовані та кілька разів змінювали свій характер. У період з 2004 до 2014 р. в межах берегової зони панували деструктивні процеси, що спричинило відступ берегової смуги, вздовж усього фронту. Починаючи з 2015 року, в межах Фронтального берегу системи домінували акумулятивні процеси, внаслідок чого берегова смуга висунулася в бік моря, на певних ділянках досягнувши навіть положення 2004 р.

За результатами проведених польових досліджень упродовж 2019–2021 рр. були отримані матеріали, що свідчать про домінування вздовж контуру Фронтального берегу деструктивних процесів. Водночас вздовж контуру даного берегу існують певні хронологічні особливості прояву динамічних тенденцій. Так, у південній частині фронтального берегу впродовж 2019–2020 рр. спостерігалася певна

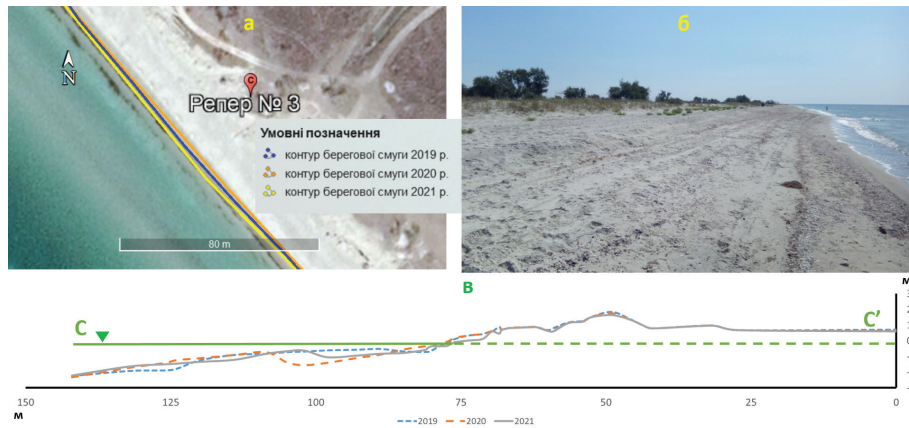


Рис. 4. Динамічні тенденції в береговій зоні середньої частини Кінбурнської коси. Буквами позначені: а – розташування реперу № 3 та динаміка берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – риси берегової зони в районі досліджуваної ділянки (фото О. Роскос); в – морфодинамічний профіль.

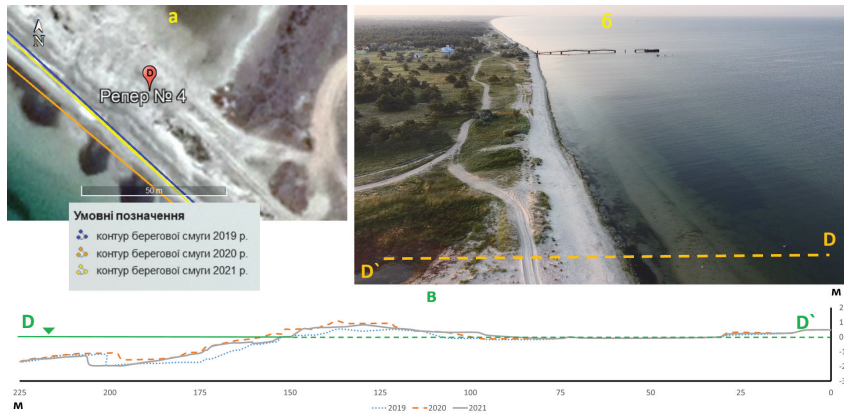


Рис. 5. Динамічні тенденції в береговій зоні прикореневої частини Кінбурнської коси. Буквами позначені: а – розташування реперу № 4 та динаміка берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – напрямок закладання багаторічного морфодинамічного профілю (D – D') (фото О. Давидова); в – морфодинамічний профіль.

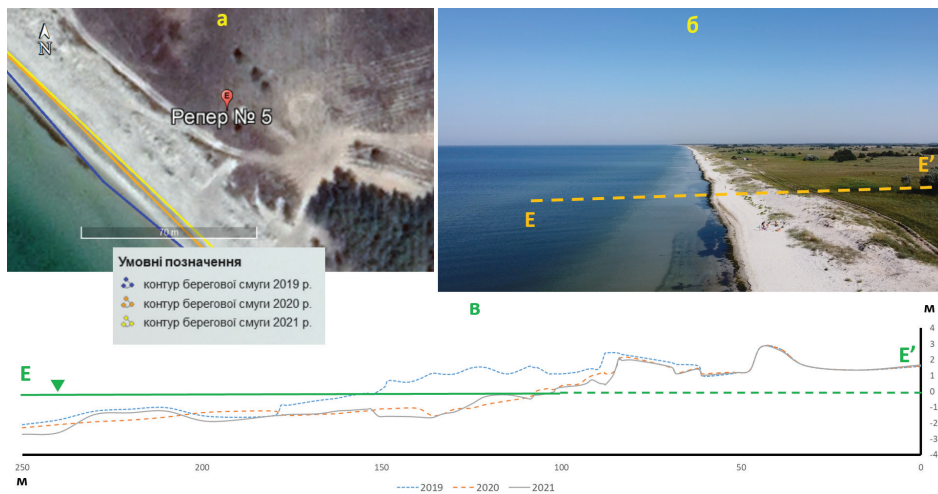


Рис. 6. Динамічні тенденції в береговій зоні центральної частини Фронтального берегу. Буквами позначені: а – розташування реперу № 5 та динаміка берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – напрямок закладання багаторічного морфодинамічного профілю (E – E') (фото О. Давидова); в – морфодинамічний профіль.



стабілізація берегової смуги, а форми рельєфу розмивного генезису були відсутні. Починаючи з 2020 року посилюється відступ берегової смуги, а вздовж берегу з'явилися уступи розмиву, як в межах пляжу, так і еолових комплексів.

Уздовж центральної частини фронтального берега деструктивні процеси мали місце з 2019 по 2020 р., саме в цей час берегова смуга відступала, а в межах берегової зони мали місце уступи розмиву. З 2020 до 2021 р. наведена динаміка суттєво уповільнилась, положення берегової смуги стабілізувалось, а вздовж уступів розмиву сформувалися еолові пагорби.

Стационарна реперна ділянка № 5 розташована в центральній частині «лобища», в 100 м північніше рекреаційного пункту «Сосновий Бір» (рис. 6 а). Матеріали повторних зйомок дозволили визначити, що в районі досліджуваної ділянки домінують деструктивні процеси, але їх інтенсивність поступово уповільнюється. З 2019 до 2020 рр. в межах берегової зони відбувався катастрофічний розмив, швидкість якого була в межах від 6,75 до 7,05 м, з 2020 р. зазначена тенденція уповільнилась та складала 1,5-2,36 м (рис 6 а, в).

Стационарна реперна ділянка № 6 розташована в південній частині Фронтального берегу, в районі «Ковалівського пляжу» (рис. 7 а, рис. 7 б).

За весь період спостережень в районі відповідної ділянки мали прояв деструктивні процеси. В період з 2019 до 2020 р., берегова смуга відступила в бік суходолу на 3,36 м, а з 2020 до 2021 р. швидкість розмиву прискорила до 3,92 м (рис. 7 а, рис. 7 в).

**Фронт Покровського півострова, Суха коса та береговий бар «Загреба»** являють собою активну, південно-східну структурно-морфологічну складову частину системи, в межах якої впродовж багаторічного етапу переважають акумулятивні процеси. Досліджуване утворення є підводним баром (Зенкович, 1980), який приєднався до фронту Покровського півострова та поступово перетворюється на береговий бар.

Аналіз регіональних картографічних матеріалів, космічних знімків різного часу та опитування місцевих жителів дозволяє нам стверджувати, що трансформація підводного бару почалася у першій половині ХХ ст. Процес трансформації не мав односпрямованого харак-

теру: до початку 80-х років минулого століття акумулятивні процеси та формування надводної частини бару періодично змінювались процесами розмиву. Домінування акумуляції та поступове висунення надводної частини бару в бік моря почалося після потужного шторму 1981 року. Саме після цього явища активно розвивається надводна акумулятивна форма Суха коса (Кривульченко, 2016).

Еволюція даної форми характеризується прогресуючим збільшенням метричних параметрів та активним висуненням його тіла в південно-східному напрямку. За матеріалами GPS-трекінгу (фіксації) берегової смуги упродовж періоду з 2019 до 2021 рр., тіло коси витягнулося на 140 м в бік моря (рис. 8 а).

Кількісні параметри динаміки берегу визначалися нами в межах стаціонарної реперної ділянки № 7, яка розташована на поверхні Сухої коси, неподалік від зони її з'єднання з тілом Покровського півострова (рис. 9 а, рис. 9 б).

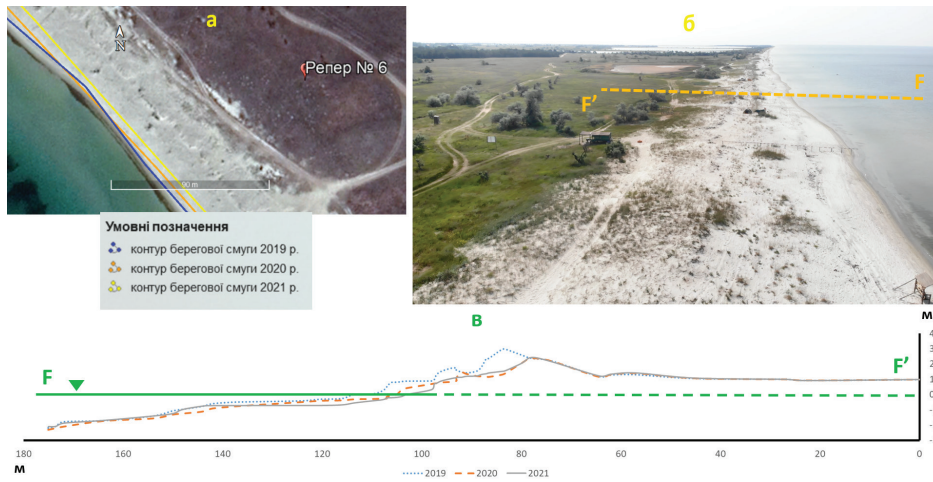
Проведений нами динамічний аналіз матеріалів польових досліджень, дозволяє стверджувати, що з 2019 до 2020 р. вздовж фронту коси домінували процеси акумуляції, внаслідок яких відбулось висунення її фронту в бік моря на 3,97 м, але при цьому істотного видовження її дисталі не було. Водночас у 2021 р. фронт коси відступив у порівнянні з 2020 р. на 6,42 м, а дисталь коси при цьому істотно витягнулась.

**Покровський півострів, Камбальна коса, острови Круглий та Довгий** утворюють реліктову, південно-східну, структурно-морфологічну складову досліджуваної системи. В роботах В.П. Зенковича (Зенкович, 1960; 1962). динамічні умови району даної складової описуються як активні, з домінуванням деструктивних процесів з фронтального боку та акумулятивних з тильного.

Проведений нами аналіз космічних знімків, а також результати опитування місцевих мешканців вказують на те, що вже понад тридцять років динамічність берегових процесів в районі досліджуваної складової зумовлені бар'єрним ефектом Сухої коси та підводного бару «Загреба».

Під час польових досліджень, в березні та серпні 2019 р., був проведений морфологічний аналіз берегової зони островів Круглий та Довгий. За результатами аналізу біло визна-





**Рис. 7.** Динамічні тенденції в береговій зоні південної частини Фронтального берегу. Буквами позначені: а – розташування реперу № 6 та динаміка берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – напрямок закладання багаторічного морфодинамічного профілю (F-F') (фото Кас'янова Є.); в – морфодинамічний профіль.



**Рис. 8.** Морфодинамічні та морфологічні особливості дистальної частини Сухої коси. Буквами позначені: а – контури берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – генерації дистальної частини; в – зовнішній вигляд оголовку (фото Давидова О.В.).

чено, що вздовж фронтального берегу острову Довгий поширені пляжі неповного профілю, піщані та дернові уступи розмиву. У межах центральної частини морського боку острова мають місце сліди хвильового підрізання берегових валів та періодичне проникнення морських вод до міжвалових знижень (рис. 11 в). Формування перелічених форм берегового рельєфу відбувається в умовах домінування деструктивних процесів розвитку.

Проведений нами порівняльний аналіз розташування фронту берегової смуги острова Довгий на космічному знімку (2018 р.) із сервісу Google Earth, з матеріалами GPS – фіксації (2019 р), дозволяє стверджувати, що вздовж

більшої довжини фронту острова проявляються негативні тенденції. Найбільші негативні тенденції характерні для оголовку острова або «галки». За свідченнями місцевих мешканців, активний розмив оголовку проявляється з початку 80-х років ХХ століття. У 2019 р. в межах оголовку незначний пляж повного профілю переходив у потужну міліну, довжина якої біля 500 м (рис. 11 ж).

У межах берегів острова Круглий та Камбальної коси активні динамічні тенденції виявлені не були, що, на наш погляд, зумовлено блокуючим ефектом тіла Сухої коси та підводного бару «Загреба». Унаслідок проявлення відповідного ефекту берегова зона представ-

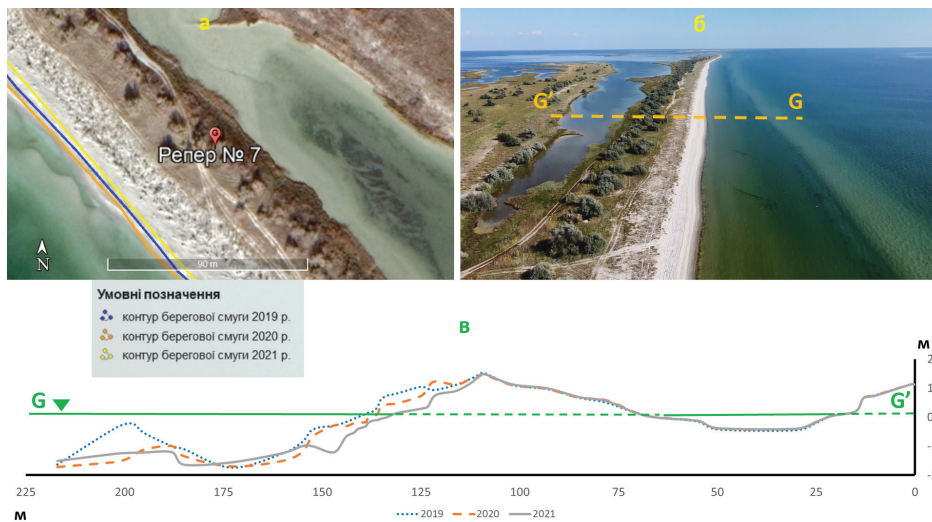


Рис. 10. Морфодинамічні тенденції розвитку берегової смуги Сухої коси (район стаціонарної реперної ділянки № 1). Буквами позначені: а – розташування реперу № 7 та контури берегової смуги упродовж 2019–2021 рр.; б – район стаціонарної ділянки та розташування профілю (G-G'); в – морфодинамічний профіль.

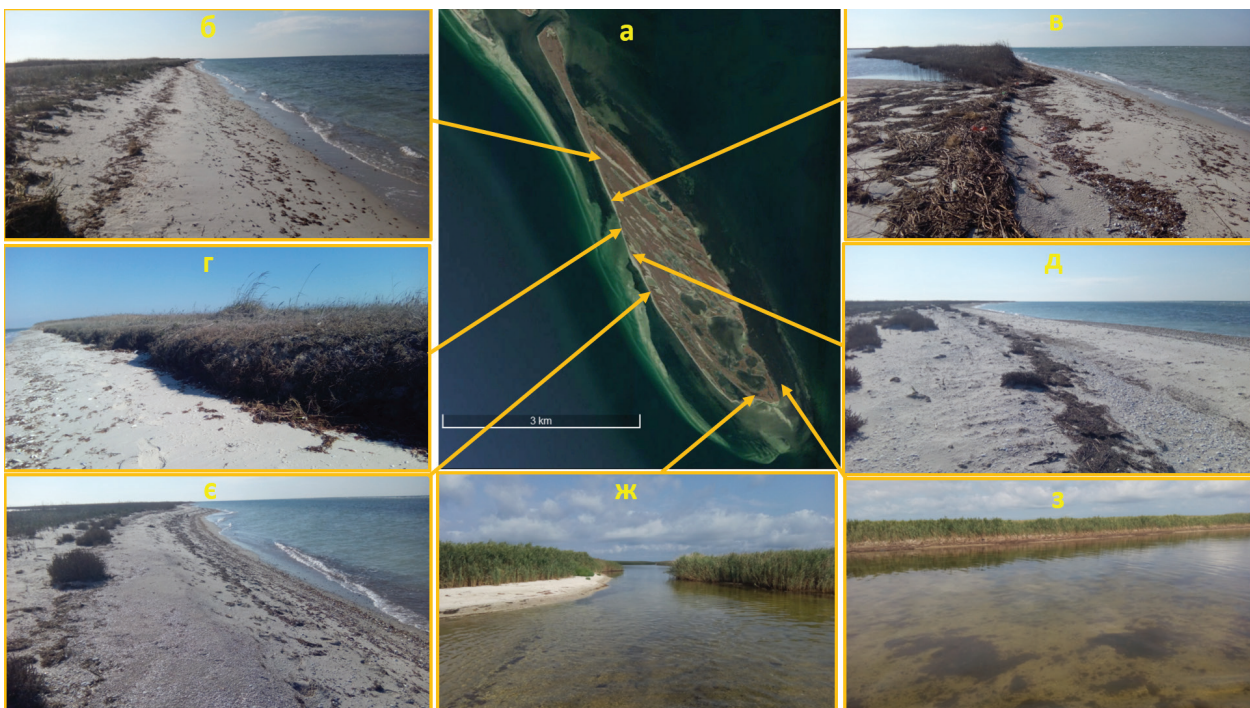


Рис. 11. Морфологічні риси берегової зони острова Довгий. Буквами позначені: а – розташування місць зйомки вздовж берегів острова; б – пляж неповного профілю; в – підрізаний вал та міжвалове зниження; г – дерновий уступ розмиву; д – пляж повного профілю; е – піщаний уступ; ж – район оголовку острова; з – тильний бік острова (фото Давидова О.В.).

лених утворень розвивається під домінуючим впливом хвиль мілководдя та синоптичних коливань рівня моря.

За результатами проведених досліджень ми дійшли таких **ВИСНОВКІВ**:

1. Уздовж фронтального берегу досліджуваної системи на багаторічному етапі домінують негативні тенденції в динаміці берегової смуги, але при цьому вони з певною періодичністю змінюються на позитивні. Динаміка оголовку

Кінбурнської коси має реверсивний характер, а Сухої – прогресуючий, з висуненням її тіла по поверхні підводного бару.

2. Уздовж фронту досліджуваної берегової системи упродовж 2019–2021 рр. мали місце динамічні тенденції, які суттєво відрізнялись за хронологічним та просторовим характером. Уздовж більшої частини довжини фронту Кінбурнської коси активно розвивалися акумулятивні процеси з пануючою тенденцією до висунення берегової смуги в бік моря. В межах оголовку коси в 2020 р. проявився дуже сильний розмив, а у 2021 р. «шпиль» відновився та досяг розмірів 2019 р. Уздовж Фронтального берегу панували незначні, але стійкі негативні тенденції, які спричинили пересування берегової смуги в бік суходолу. У межах Сухої коси позитивні тенденції упродовж 2019–2020 рр. змінилися негативними у 2020–2021 рр. Важливим є факт, що при пануванні позитивних тенденцій вздовж фронту коси відбувається стабілізація її оголовку, а за умов розвитку негативних тенденцій оголовок активно висувається в бік моря.

3. За результатами повторних зйомок були визначені кількісні параметри динаміки берегу в межах окремих складових. Уздовж Кінбурнської коси акумулятивні процеси проявлялися в діапазоні від 3,5 до 31,2 м/рік, процеси розмиву мали параметри від 1,3 до 10,35 м/рік. У межах Фронтального берегу проявлявся виключно розмив, швидкісний діапазон якого від 1,5 до 7,05 м/рік. Акумулятивні процеси вздовж Сухої коси проявлялися зі швидкістю біля 3,97 м/рік, а процеси розмиву в районі 6,42 м/рік. За період спостереження оголовку Сухої коси висунувся в південно-східному напрямку на 140 м.

4. Аналіз загальних тенденцій та кількісних параметрів морфодинаміки досліджуваної берегової системи дозволяє нам дійти висновку, що берегові процеси вздовж всього фронту розвиваються з певною циклічністю, при якій деструктивні етапи завжди змінюються акумулятивними. Саме тому, на нашу думку, берег досліджуваної системи знаходиться у стані динамічної рівноваги, за виключенням районів оголовку Сухої коси. У майбутньому наведена акумулятивна форма, висуваючись в бік моря, може спричинити формування єдиної південно-східної, структурно-морфологічної складової частини системи.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. 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"*. Pp. 302–327. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-15-0> (дата звернення 03.08.2021).
2. Давидов, О.В., Чаус, В.Б., Муркалов, О.Б., Роскос, О.М., Сімченко С.В. (2021). Морфологічна будова берегової зони бар'єрної системи «крилатого мису» Кінбурнська-Покровська-Довгий. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: географічні науки*. 14. С. 39–51. [Davydov, O.V., Chaus, V.B., Murkalov, O.B., Roskos, O.M., Simchenko, S.V. (2021). Morphological Conditions of the Coastal Zone of the Barrier System of «Winged Foreland» Kinburnska-Pokrovska-Dovgy. *Kherson State University Herald. Series: «Geographical Sciences»*. 14. pp. 39–51. (in Ukrainian)]. DOI 10.32999/ksu2413-7391/2019-14-5 (дата звернення 03.08.2021).
3. Зенкович В.П. (1960). Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. II (Северо-западная часть). Москва: Изд-во АН СССР. 216 с. [Zenkovich, V.P. (1960). *Morphology and dynamics of the Soviet coast of the Black Sea. T. II (North-Western part)*. Moscow: USSR Academy of Sciences. 216 p. (in Russian)].
4. Підгородецький П.Д. (1965). Морфологія і динаміка берегів Кінбурнського півострова. *Геоморфологія річкових долин України*. Київ: Наукова думка. С. 101–107. [Pidhorodets'kyu, P.D. (1965). Morphology and dynamics of the shores of the Kinburn Peninsula. *Geomorphology of river valleys of Ukraine*. Kiev: Naukova dumka. pp. 101–107. (in Ukrainian)].
5. Шуйський Ю.Д. (1999). Распределение наносов вдоль морского края Кинбурнского полуострова (Черное море). *Доклады НАН Украины*. 8. с.119–123. [Shuisky, Yu.D. (1999). Distribution of sediment along the sea edge of the Kinburn Peninsula (Black Sea). *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 8. pp. 119–123. (in Russian)].
6. Давидов О.В. (2019 б). Загальна характеристика берегової системи «крилатий мис» Кінбурнська-Покровська-Довгий. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: географічні науки*. 11. С. 95–105. [Davydov, O.V. (2019 b). General Characteristics of the Kinburnska-Pokrovska-Dovgy «Winged Foreland» Coastal System. *Kherson State University Herald. Series: «Geographical Sciences»*. 11. pp. 95–105. (in Ukrainian)]. DOI 10.32999/ksu2413-7391/2019-11-13 (дата звернення 03.08.2021).
7. Davis, R. A. Jr., Fitzgerald, D. M., (2004). *Beaches and Coasts*. Blackwell Publishing. 432 p.
8. Moore, L. J., Murray, A. B., (2018). *Barrier Dynamics and Response to Changing Climate*. Springer. 395 p.
9. Haslett, S. K. (2009). *Coastal Systems*. London; NewYork: Routledge, 2009.216 p.
10. *Encyclopedia of the World's Coastal Landforms. Volume I*. Eric C. Bird Editor. (2010). 1494 p.



11. Давидов, О.В., Василевська, Я.В. (2008). Акумулятивні форми Херсонської області як природний берегозахистний бар'єр. *Причорноморський екологічний бюлетень*. № 1(27). Одеса : ОНУ ім. І.І. Мечникова. С. 94–99. [Davydov, OV, Vasilevskaya, Ya.V. (2008). Accumulative forms of Kherson region as a natural coastal barrier. *Black Sea Ecological Bulletin*. № 1 (27). Odessa: ONU named after II Mechnikov. with. 94–99. (in Ukrainian)].

12. Стойловський В. (2003). Водно-болотные угодья Азово-Черноморского региона в системе природоохранных и управленческих решений. *Феникс*. 309 с. [Stoylovs'kiy, V. (2003). Vodno-bolotnyye ugod'ya Azovo-Chernomorskogo regiona v sisteme prirodookhrannykh i upravlencheskikh resheniy. *Feniks*. 309 s.(in Russian)].

13. Зенкович В.П. (1962). Основы учения о развитии морских берегов. Москва : АН СССР. 710 с. [Zenkovich, V.P. (1962). *Fundamentals of the study of the development of sea shores*. Moscow : USSR Academy of Sciences. 710 p. (in Russian)].

14. Кривульченко А.І. (2016). Кінбурн: ландшафти, сучасний стан та значення : монографія. Кропивницький : Центрально-Українське видавництво. 416 с. [Kryvul'chenko, A.I. (2016). *Kinburn: landscapes, current status and significance: Monograph*. Kropyvnyts'kyu: Tsentral'no-Ukrayins'keydavnytstvo. 416 p. (in Ukrainian)].

*Стаття надійшла до редакції 01.09.2021.*

*The article was received 01 September 2021.*