

УДК 551.482.6

**О. В. Давидов**<sup>1</sup>, канд. геогр. наук, доц., **Т. М. Крючкова**<sup>1</sup>, асист.,  
**О. М. Роскос**<sup>2</sup>, асп.

<sup>1</sup>Херсонський державний університет,  
кафедра геоecології та географії,  
вул. 40 Років Жовтня, 27, Херсон-13, 73013, Україна

<sup>2</sup>Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
кафедра фізичної географії та природокористування,  
вул. Дворянська, 2, Одеса-82, 65082, Україна

## СУЧАСНИЙ ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ЗАТОКИ СИВАШ ЯК ДОМІНУЮЧИЙ ФАКТОР РОЗВИТКУ БЕРЕГОВОЇ СМУГИ

Антропогенна діяльність на узбережжі Чорного та Азовського морів України призводить до суттєвих змін в розвитку природного середовища. Суттєвого антропогенного впливу зазнала берегова смуга затоки Сиваш. Основним видом діяльності є сільське господарство, рибальство, хімічна промисловість і будівництво дамб. Серед дамб затоки Сиваш найбільш сильно змінили гідрологічний режим Кутаранська та Біюк-Найманська. Наслідком цього є нерівномірний і відмінний розвиток різних частин берегової зони Сивашу.

**Ключові слова:** затока Сиваш, берегова смуга, дамба, гідрологія, згони, нагони, присухи.

### Вступ

Антропогенна діяльність, в межах будь-якої ділянки узбережжя Світового океану, призводить до суттєвих змін в розвитку природного середовища, порушуючи рівновагу між його окремими елементами. На сьогоднішній день в межах берегової зони морів, що омивають Україну, антропогенна діяльність має також суттєве поширення. Її вплив часто не враховується, і майже ніколи не розглядається як важливий чинник розвитку берегової смуги затоки Сиваш. Виходячи з цього, дана тема цієї статті є *актуальною*. Серед усіх видів антропогенної діяльності домінує берегозахисне будівництво, що найбільшого поширення набуло вздовж берегів регулярного хвильового розвитку. Для берегових територій мілинних заток Чорного та Азовського морів домінуючим видом антропогенної діяльності є сільське господарство.

В межах берегової смуги затоки-лагуни Сиваш антропогенна діяльність виражена у вигляді будівництва різноманітних гідротехнічних споруд, які трансформують гідрологічний режим затоки. Серед подібних споруд найбільшого поширення набули дамби та шлюзово-насосні станції [4]. Ступінь впливу антропогенних чинників на берегову смугу в різних частинах затоки неоднаковий. У зв'язку з цим *метою* роботи є аналіз закономірностей поширення та розвитку берегової смуги в різних частинах затоки-лагуни Сиваш. Відповідно треба зазначити, що *об'єктом нашого дослідження* є найвелика в Україні лагуна Сиваш, що поєднується вузькою протокою з Азовським морем. *Предметом дослідження* виступає визначення закономірностей впливу гідрологічного режиму лагуни на природу берегів та на хід природокористування.

Серед дамб затоки Сиваш найбільш сильно змінили гідрологічний режим Кутаранська та Біюк-Найманська. Кутаранська дамба розташована між мисами Кутара та Джангара. Вона відокремлює від центральної частини затоки західну, перетворюючи її на водойму, в якій рівень води підтримується штучно на відповідній висоті. Біюк-Найманська дамба розташована між південно-західною частиною півострова Чонгар та південним материковим узбережжям затоки, в межах Джанкойського району. Вона відокремлює центральну від східної частини затоки. Оцінка впливу споруд на природу затоки обумовлює важливе *практичне значення* цієї статті.

### Фактичний матеріал та методи дослідження

Дослідження особливостей берегової смуги затоки Сиваш (рис. 1) проведені 2005–2008 роках під час експедиційних робіт на 12 ділянках в районі Західного, Центрального, Східного та Південного Сиваша. При цьому застосовувалися маршрутно-експедиційні, картографічні, порівняльно-географічні, аналітичні, геоморфологічні методи дослідження. Використовувався метод систематизації отриманої інформації. Використовувалися також результати дослідження Арабатської Стрелки [6].

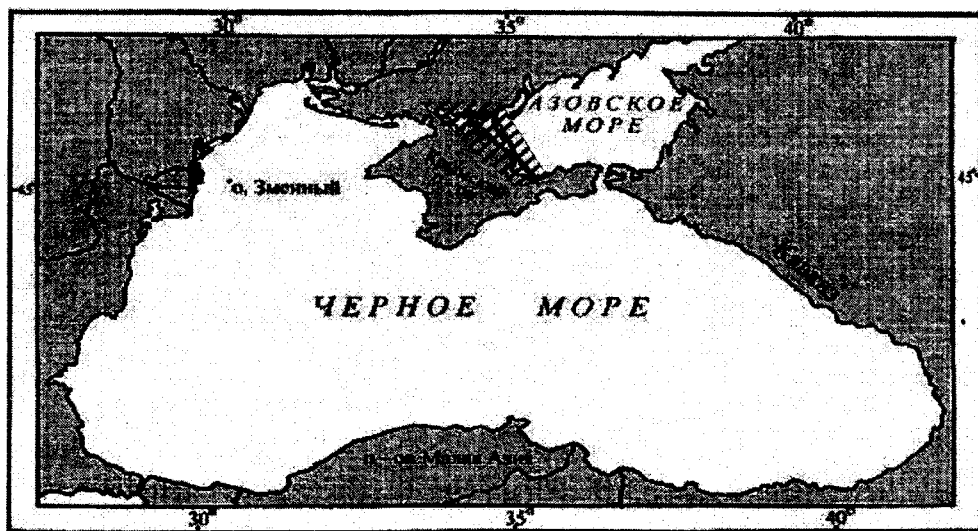


Рис. 1. Місце району дослідження (позначене заштрихованим чотирикутником) між Арабатською Стрелкою і Перекопським перешийком

Для дослідження характерних особливостей берегової смуги на типових ділянках берегу Західного, Центрального, Східного та Південного Сиваша були закладені геоботанічні пересіки (рис. 2). На кривій кожного пересіку до уваги брались такі показники: видове різноманіття, проективне вкриття, особливості морфології. Профіль поверхні був отриманий під час нівелювання. До базових ділянок ми відносили будь-які добре виражені зміни в морфології поверхні берегової смуги. Загальна довжина кожного з пересіків, в залежності від геоморфологічних умов та поширення рослинних організмів, знаходилась в межах від 70 до 300 м (рис. 3).

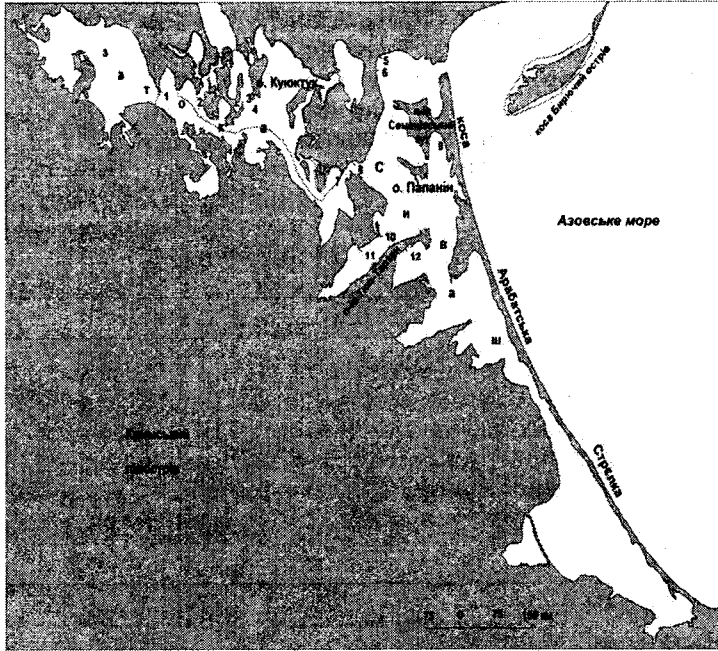


Рис. 2. Картохема затока Сиваш із зазначеними точками-станціями: 1. Західно-Строганівська; 2. Східно-Строганівська; 3. Кутаранська; 4. Чурюкська; 5. Чобітокська; 6. Чонгарська – абразійна; 7. Чонгарська – акумулятивна; 8. Яснополянська; 9. Орловська; 10. Щастливцевська; 11. Тургенєвська; 12. Медведівська

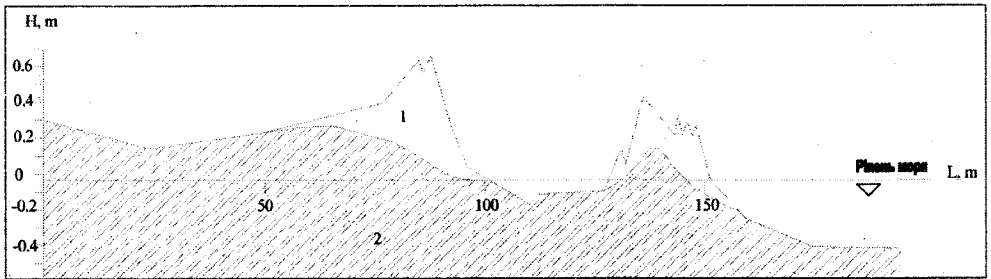


Рис. 3. Пересік №10 на Східному Сиваші півострів Джанкой (поблизу с. Турінево). Геологічні характеристики: 1 – пісок і чурупка; 2 – глини щільні та суглинок

### Результати досліджень та їх аналіз

На сьогоднішній день затока Сиваш складається з чотирьох частин (рис. 4), які відокремлені одна від одної природними утвореннями та гідротехнічними спорудами. Від моря вона відокремлена черепашково-піщаним пересипом, що сам по собі утворює складну природну систему [3, 6]. Лише неширока протока з'єднує море з лагуною. Саме це зумовлює різноманіття гідрологічних та, як наслідок, гідрохімічних умов у межах затоки. Відповідно ці умови є визначальними для формування специфічних особливостей розвитку берегової смуги затоки.

Саме тому аналіз впливу гідрологічних особливостей різних частин затоки Сиваш на особливості розвитку берегової смуги і було визнано провідною метою польових досліджень, які були проведені за участю авторів у 2005–2007 роках.

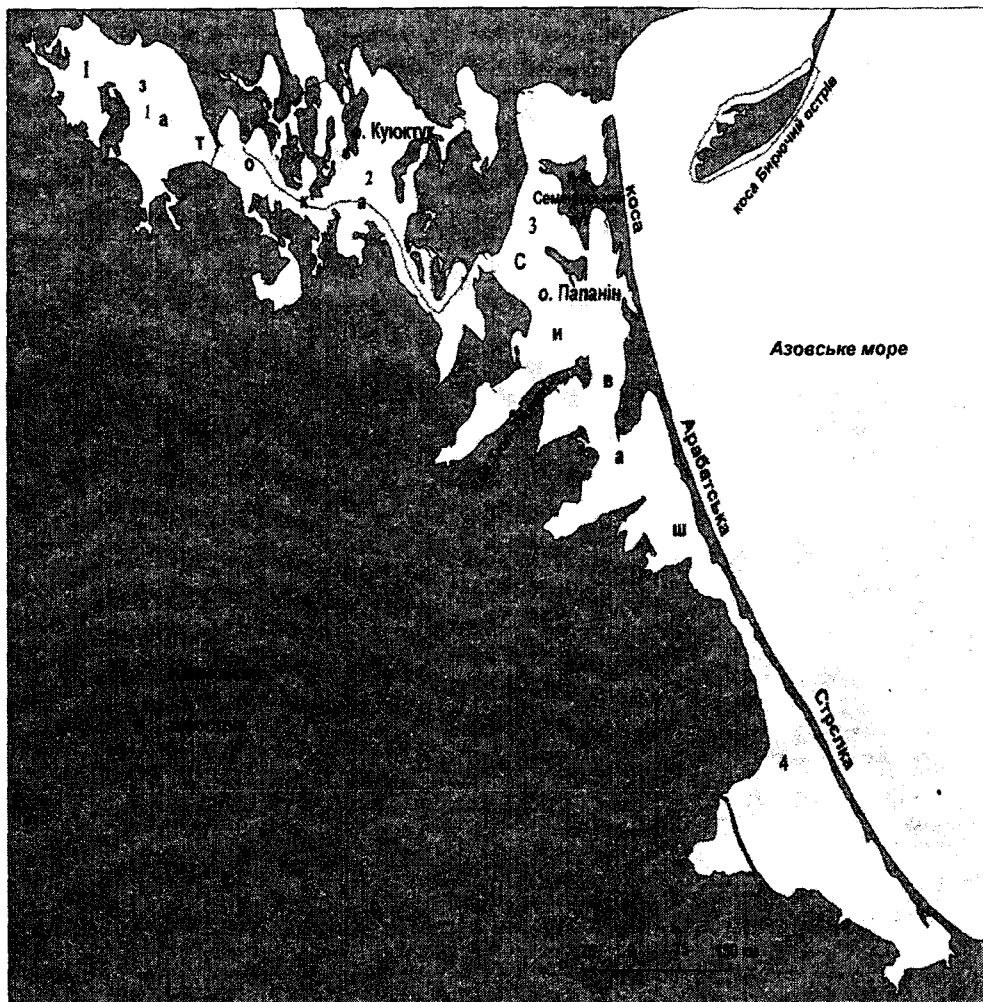


Рис. 4. Складові частини затоки Сиваш: 1 - Західна; 2 – Центральна; 3 – Східна; 4 – Південна

Природна гідрологічна особливість затоки Сиваш характеризується насамперед власним хвильовим режимом, притаманний лише цій лагуні, з її глибинами, експозицією по відношенню до напрямку дії вітру, довжиною розбігу вітру. І цей режим не пов'язаний з відповідним режимом Азовського моря. Хвильовий режим затоки послаблений, це пов'язано, насамперед, із загальною мілководністю затоки та незначною площею акваторій, що не дозволяє розвиватися значним за розмірами хвилям [2].

Саме тому, в розвитку берегової зони затоки, найбільшого значення набули негідрогенні фактори розвитку. Першість правлять згонові-нагонові коливання

рівня води в лагуні. Серед інших нехвильових факторів розвитку важливе значення також мають процеси хімічного осадконакопичення у західній та центральній частинах затоки (рис. 5) та фітогенний фактор у східній частині затоки (рис. 6). Слід зауважити, що величина впливу хомогенного фактору прямо пропорційна просторовим та часовим відмінностям концентрації солі у воді затоки [1]. Концентрація солі у воді Сивашу залежить від його живлення водами Азовського моря, притоку прісної води із суходолу (води річок, артезіанських свердловин), випадання атмосферних опадів та величини випаровування. Вплив цих факторів на концентрацію солі у воді затоки в різних її частинах нерівнозначний, що суттєвою мірою зумовлено характером водообміну між ними. Так, концентрація солі у воді східної та південної частин Сивашу більшою мірою залежить від його водообміну з Азовським морем та притоку прісних вод із суходолу. На динаміку концентрації солі у воді західної та центральній частин Сивашу впливає величина випаровування та режим випадіння атмосферних опадів на відповідній території.

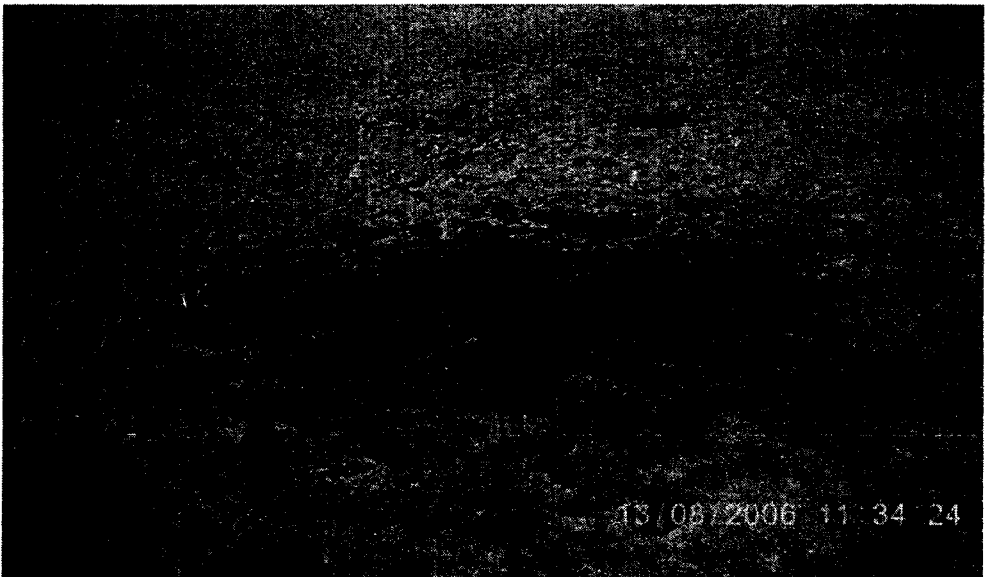


Рис. 5. Сіль як результат хімічного осадконакопичення в центральній частині затоки Сиваш

Розвиток берегової смуги затоки Сиваш насамперед залежить від частоти та амплітуди згоново-нагонових явищ, як підкреслювалося в [3]. Як відомо [3, 5], амплітуда згоново-нагонових коливань залежить від напрямку, швидкості та повторюваності вітру, від почленованості берегової лінії, глибин водойми та крутості її підводного схилу. В умовах потужної антропогенної трансформації гідрологічного режиму затоки ситуаційні амплітуди згоново-нагонових коливань зазнали суттєвих змін, але загальна характеристика розвитку цих коливань не змінилася.

У зимовий період, у межах північних та східних берегів затоки Сиваш, при домінуванні над територією вітрів північного та північно-східного напрямків з високими пересічними швидкостями (6–8 м/с в січні) спостерігаються дуже

сильні згонові явища. Відповідно південне та західне узбережжя затоки в зимовий період розвивається за умов потужних нагонів, під час яких затоплюються значні за площею низовинні прибережні ділянки. Вода може інгресувати на відстань до 6–7 км в берегові низовини широких балок та долин. Саме тому найпомітні динамічні зміни фіксуються лише вздовж південних берегів затоки, але під час проривів сильних вітрів південного та південно-західного напрямків більш динамічними стають північні береги. Навесні, влітку та восени, коли проходять на Азовське море потужні вітри південного та південно-західного напрямків, ситуація повністю змінюється. В цих вітрових ситуаціях найбільш інтенсивно змінюються північні та східні береги лагуни-затоки. Рівень може настільки підвищуватися, що починається дуже відчутна абразія кліфів.



Рис. 6. Фітогенний берег типовий для східної частини затоки Сиваш

У межах затоки Сиваш трансформація гідрологічного режиму під впливом штучного втручання в природну систему призвела до виникнення суттєвих різниць між морфологічними та динамічними особливостями вітроприсушних берегів у різних частинах. Насамперед, будівництво дамб (рис. 7) та стабілізація розмірів протоки в Азовське море і зарегулювання акваторії затоки Сиваш суттєво вплинуло на характер амплітуди згоново-нагонових коливань. Коли зберігаються умови розвитку згонів та нагонів, то рівень води в західній та центральній частинах затоки штучно підтримується на певній висоті. При формуванні згоново-нагонових коливань беруть участь обмежені об'єми води, які зосередженні в межах цих частин, а тому і не може виникнути високий нагін. Коротко кажучи, для цього не вистачає маси води.

В межах західної частини затоки рівень під впливом вітрів протягом року високий. Саме це веде до невеликих згонів, що є меншими за згони в інших частинах затоки-лагуни Сиваш. Відповідно саме тут амплітуда згоново-нагонових коливань найменша, та як наслідок площа берегів з вітровою присухом також менша у порівнянні з іншими частинами. Серед існуючих вітрових присух до-

мінують середні та високі, які затоплюються лише під час штормових нагонів з висотою більше 1,2 м над ординаром. Слід зауважити, що до створення Кутаранської дамби ця частина затоки-лагуни характеризувалася найбільшими амплітудами коливань рівня. Тоді висота нагонів могла не так вже і рідко перевищувати 2,0 м. Відповідно, в межах цієї частини затоки вітрові присухи мали значно більші площі.



Рис. 7. Кутаранська дамба відділяє Західний Сиваш від Східного Сиваша

В межах центральної частини затоки висота рівня води також штучно підтримується, але цей рівень не високий. Саме тому в межах цієї частини затоки, під час згонів та штилів формуються значні за площею вітрові присухи, ширина яких може перевищувати 2–3 кілометри, а подекуди — і значно більше. Незначні об'єми води та домінування протягом року згонових вітрів створюють умови для накопичення на поверхні вітрових присух шару алевриту та пеліту. Відповідно такі присухи часто мають тверду, але дуже тонку корку, що «засохла». Тому вони мають специфічну місцеву назву у мешканців навколо затоки — засухи.

В східній та південних частинах затоки Сиваш амплітуда коливання рівня здебільше залежить від природних чинників, аніж в інших частинах. Саме тому морфологічні та динамічні характеристики вітрових присух цих частин затоки зберегли природні риси. Відповідно вітроприсухні берега східної та південної частини Сивашу характеризуються рисами типових вітроприсухних берегів Чорного та Азовського морів.

Фізико-географічна специфічність вітрових присух («засух») західної та центральної частин затоки зумовлена насамперед солоністю води. В межах цих частин, одночасно з активною переробкою поверхні кліфу хвилями, під час нагонових підняття рівня відбувається активний хімічний вплив води затоки на глинисті породи берегової зони. Під час взаємодії поверхні кліфу з насиченою солями водою затоки відбувається просочування солей по мікрошпаринам в тіло кліфу. При висиханні та кристалізації солі в тілі кліфу відбувається розширення шпарин, що призводить до зниження прочності, зникнення пов'язаності агре-

гатів у породі, а відтак — до руйнування кліфів під впливом процесів денудації. Слід зауважити також, що такі шпаринні вивітрілі породи, значно швидше руйнуються штормовими хвилями — проявляється механічна абразія (рис. 8).

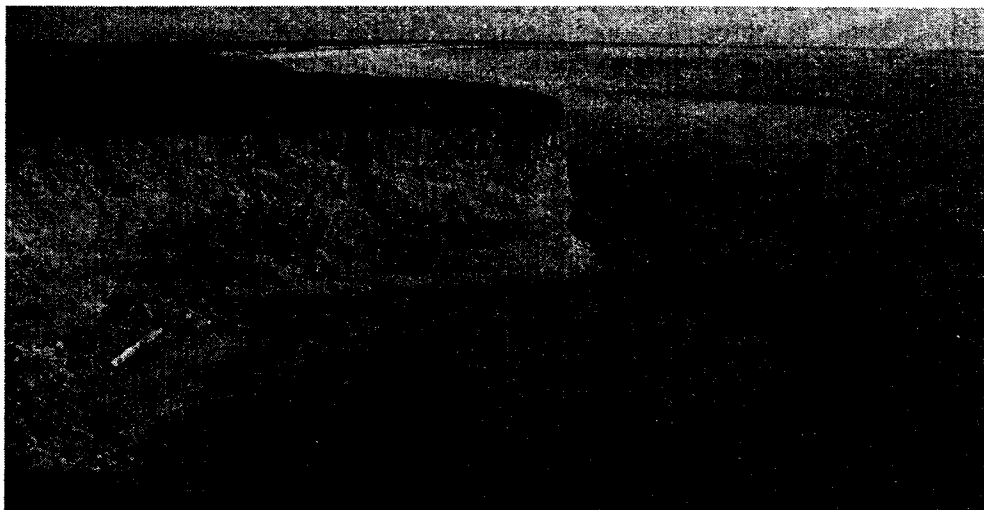


Рис. 8. Абразійно-обвальні глинисті кліфи Центрального Сивашу, що відступають під час дій вітрових нагонів. Видно глинистий бенч.

На наш погляд, поряд з механічною, проявляються також елементи хімічної абразії. Вони відрізняються характером впливу хімічної реакції лагунної води та глинистої гірської породи. Під звичайною хімічною абразією прийнято розуміти розчинення гірських порід агресивною морською водою, після чого можливе руйнування нерозчинених агрегатів та окремоостей під впливом гравітаційних процесів. Даний різновид хімічної абразії не сприяє розчиненню гірських порід, вплив хімічних процесів тут може полягати в утворенні кристалів галіту у мікрошпаринах глинистих порід. Утворення кристалів призводить до розширення цих тріщин, внаслідок чого відкривається шлях до руйнування кліфів під впливом гравітаційних або механічних абразійних процесів. Саме тому це дозволяє нам виділити про новий різновид хімічної абразії — хімічну кристалізацію під впливом солоної води лагун та лиманів.

Цікава ситуація спостерігається під час руйнування деяких кліфів в західній частині Сивашу. Одночасно з просочуванням, велика кількість гіперсолонної води затоки потрапляє на поверхню кліфу, де вона висихає та утворює кірку солі. Товщина цієї кірки має різноманітні характеристики як на різних ділянках, так і на однакових ділянках, але протягом року. Товщина сольової кірки на поверхні кліфу залежить від частоти повторюваності нагонів, під час яких нові порції солі мають змогу нашаруватися на вже існуючу кірку. Деякий час існування такого шару призводить до зупинення абразії на певних ділянках берегів затоки, але в подальшому збільшення її товщини за рахунок нашарування призводить до її осипання. Після осипання коркового нальоту солі на денну поверхню відкриваються глинисті породи (льос, суглинки, супіски) кліфу. Внаслідок кристалізації солі в шпаринах поверхня кліфів втрачає цілісність, підвищує шпаринність, знижує прочність порід, і тому кліфи дуже легко руйнуються під впливом як денудаційних, так і абразійних процесів.



Найбільш активно зазначений процес відбувається в другій половині літа, коли величина випаровування є максимальною для даної території, а переважаючими вітрами – південні, що зумовлюють тут часту повторюваність нагонів. При осипанні або руйнуванні таких кліфів в берегову зону потрапляють уламки галоїдних та глинистих порід. Як відомо [5], глинисті породи не є суттєвим джерелом наносів для берегової зони. Більша частина їх представлена алевритопелітовими фракціями, які накопичується на дні затоки, або під час штормових нагонів частково викидаються на поверхню середніх присух. Галоїдні уламки породи здатні бути прибережно-морськими наносами лише в межах західної та центральної частин Сивашу, де вони тривалий період можуть утворювати галоїдні пляжі. Ці пляжі існують протягом сухого та теплого періоду року, але у вологий та холодний сезони вони розчиняються дощовими та талими водами. Таким чином ми тут пропонуємо виділити такий незвичний тип «ефемерного пляжа».

На типових берегах з вітровою присухою (рис. 9) під час згонів осушується велика площа підводного схилу, внаслідок чого він починає піддаватись активній дії аеральних факторів. Взимку поверхня присухи промерзає, влітку – висихає, розтріскується та подрібнюється. Ці процеси вивітрювання порушують щільні зв'язки в структурі корінних порід, що полегшує наступну хвильову переробку поверхні підводного схилу, сприяючи активізації абразії та утворенню бенчів. В межах затоки-лагуни Сиваш саме така ситуація є характерною для вітрових присух східної та південної частин.



Рис. 9. Типовий берег Центрального Сивашу з вітровою присухою

Зовсім інша тенденція розвитку є характерною для берегів західної та центральної частин Сивашу. В межах цих частин затоки активність процесів вивітрювання на поверхні бенчів суттєво знижена, і це насамперед пов'язано із наявністю на цій поверхні товстого сольового шару. Описані раніше процеси впливу солі на глинисті породи також характерні і для підводних схилів, але тут вплив гравітаційних процесів має зовсім іншу спрямованість. Саме тому на повер-

хні підводного схилу утворюється товста корка солі (до 6–7 см), яка повністю виключає можливість його активної руйнації як процесами денудації, так і процесами абразії.

## Висновки

1. Внаслідок трансформації гідрологічного режиму затоки та як наслідок поширення вище описаних процесів розвитку берегової зони, еволюція різних частин затоки суттєво відрізняється.

2. В західній та центральній частинах затоки поступові збільшення площі акваторії супроводжуються одночасними зменшеннями глибини Сивашу. Саме такий напрямок розвитку акваторії ще більше сприяє осолоненню водойми та, як наслідок, вітроприсушні береги набувають все більших специфічних рис. Серед них найголовнішими являються специфічні вітрові присухи та затоки-засухи центральної частини та хемогенні кліфи та бенчі західної частини Сивашу.

3. В східній та південній частинах затоки, вздовж корінних берегів, відбувається активне руйнування кліфів та поступове поглиблення бенчів. В межах тильної частини Арабатської Стрільки, навпаки, домінують процеси акумуляції за рахунок накопичення на поверхні присух мулястих відкладів, на деяких нечисленних ділянках — піщаних відкладів. Саме тому розвиток вітроприсушних берегів цих частин затоки не відрізняється від розвитку аналогічних берегів в межах обмілинних заток Чорного моря. Тому суттєвою специфічністю вони не характеризуються.

## Література

1. *Гидрохимические исследования Сиваша* / В. П. Баранник, В. А. Жоров, А. А. Безбородов, В. И. Мишарев // *Морские гидрофизические исследования*. — 1973. — № 3. — С. 173–179.
2. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР* // Отв. ред. Ф. С. Терзиев. — Черное море: Гидрометеорологические условия. — Т. 4, вып. 1. — СПб.: Гидрометгиздат, 1991. — 429 с.
3. *Зенкович В. П.* Основы учения о развитии морских берегов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 710 с.
4. *Шаргородский С. Д.* Изменение солёности рассолов Западного и восточного Сиваша в период строительства Бюок-Найманской и Кугаранской дамб // *Труды Всесоюзного института соляной промышленности*. — 1970. — №10 (24). — С. 51–61.
5. *Шуйський Ю. Д.* Типи берегів Світового океану. — Одеса: Астропринт, 2000. — 480 с.
6. *Шуйський Ю. Д.* Природа Арабатської Стрільки на восточном побережье Азовского моря // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2007. — № 4. — С. 21–31.

**А. В. Давыдов<sup>1</sup>, Т. Н. Крючкова<sup>1</sup>, А. Н. Роскос<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Херсонский государственный университет, Институт природоведения, кафедра экологии и географии, ул. 40 лет Октября, 27, Херсон-13, 73013, Украина

<sup>2</sup>Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра физической географии и природопользования, ул. Дворянская, 2, Одесса-82, 65082, Украина

## **СОВРЕМЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЗАЛИВА СИВАШ КАК ДОМИНИРУЮЩИЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ**

### **Резюме**

Антропогенная деятельность в береговой зоне Черного и Азовского морей Украины, вызывает существенные изменения в развитии окружающей среды. Значительное антропогенное влияние ощутила береговая зона залива Сиваш. Основным видом экономической деятельности — это сельское хозяйство, рыболовство, химическая промышленность и строительство дамб. Среди дамб залива Сиваш наиболее сильно изменили гидрологический режим Кутаранская и Биюк-Найманская дамбы. Следствием этого является неравномерное и различное развитие береговой зоны Сиваша.

**Ключевые слова:** залив Сиваш, береговая зона, дамба, гидрология, стоны, нагоны, осушки.

**A. V. Davydov<sup>1</sup>, T. N. Kruchkova<sup>1</sup>, A. N. Roskos<sup>2</sup>**

Geocology & Geography Department, Kherson's State University, 27, 40 Years of October St., Kherson-13, 73013, Ukraine

<sup>2</sup>Physical Geography Department, National Mechnikov's University of Odessa, 2, Dvoryanskaya St., Odessa-82, 65082, Ukraine

## **CONTEMPORARY HYDROLOGICAL REGIME IN SIVASH BAY AS A BASIC FACTOR OF THE COASTAL ZONE DEVELOPMENT**

### **Summary**

In coastal zone of the Black and Azov Seas of Ukraine anthropogenous activity did call important changes of the environment. Significant nature transformations to challenge coasts of Sivash lagoon. The main agricultural branch is grape and fruit production, other economic branches are fishing, chemical industry and dumb construction. In Sivash lagoon several dumbs (Kutaranskaya and Biyuk-Nayman for instance) change hydrological regime, hydrometeorological equilibrium of water level especially. As a result, development of Sivash coastal zone did variable and began new.

**Keywords:** Sivash bay, coastal zone, dumb, hydrology, surges, wind flat.