

УДК 504(262.5)

О.С. Антонюк

Ужгородський національний університет, 88000, Ужгород, вул. Університетська, 14,
kseniampr@i.ua

ОСОБЛИВОСТІ АБРАЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА УКРАЇНСЬКИХ БЕРЕГАХ АЗОВСЬКОГО МОРЯ

Визначено основні фактори, які впливають на інтенсивність абразійних процесів в межах українських берегів Азовського моря. Визначено основні зони акумуляції та розмиву в межах узбережжя. Виокремлено основні типи берегових кліфів та зазначено їх основні характеристики. На основі виділення кліфів, аналізу берегоутворюючих порід та основних абразійних факторів встановлено інтенсивність проходження абразійних процесів на різних ділянках Азовського узбережжя в межах України.

Ключові слова: абразія, акумуляція, транзит, седиментаційний матеріал, вздовжбереговий потік, кліф, пересип.

Аналіз останніх публікацій.

Матеріалами для досліджень абразійних процесів послужили результати дослідження морських колонок, відібраних експедиціями державного університету Ростова-на-Дону в 1959-1963 рр. та Інститутом океанології АН СРСР в 1959-1961 рр. (В.А.Мамікіна, Ю.П.Хрустальов 1965 рр.) Порівняння батиметричних карт за період з 1803 по 1956 р. дозволило з достатньою точністю визначити зони акумуляції та сталого розмиву і підійти до визначення річної швидкості донної абразії. Важливі дослідження з вивчення формування акумулятивних форм Азовського моря проводилися Одеським університетом (Ю.Д.Шуйський, Г.В.Вихованець 1984,1998,1999,2001рр.)

Постановка завдання. Характер сучасного осадонакопичення Азовського моря вивчений досить повно із різних точок зору. Найбільш детально висвітлені питання надходження седиментаційного матеріалу, особливості складу донних відкладів, роль біологічних і хімічних процесів в накопиченні морських утворень, середньорічні швидкості осадонакопичення за методом балансу і т. д. Однак наявність вихідних даних по абразії та акумуляції визначає розбіжність отриманих авторами результатів. Дана робота ставить за мету відзначити нерівномірність сучасного осадоутворення на українських берегах Азовського моря і

дати кількісну характеристику абразійним і акумулятивним процесам.

Виклад основного матеріалу.

Швидкість та динаміка абразійно-акумулятивних процесів залежить від ряду факторів: літодинамічних, геологічних, гідрологічних, еолових і т.д. Лише комплексне вивчення впливу цих факторів на узбережжя може дати об'єктивні показники динаміки розвитку абразійних та акумулятивних форм. Порівняння батиметричних карт за період з 1803 по 1956 рр. дозволило з достатньою точністю визначити зони акумуляції та сталого розмиву в межах Азовського басейну і підійти до визначення річної швидкості донної абразії. Зміна глибин, виявлена порівнянням батиметричних карт, визначається розміром накопичення седиментаційного матеріалу або величиною розмиву за останні 150 років, зміною рівня Світового океану за цей період і швидкістю сучасних тектонічних рухів. Величина сучасних тектонічних рухів визначалася геолого-геоморфологічним методом за глибиною залягання поверхні континентальних лесовидних суглинків і коректувалася даними повторного нівелювання. Проведені розрахунки дозволили скласти карту (рис.1), де чітко простежуються: область інтенсивної акумуляції, зона транзиту матеріалу і слабкої акумуляції, зона стійкого розмиву.

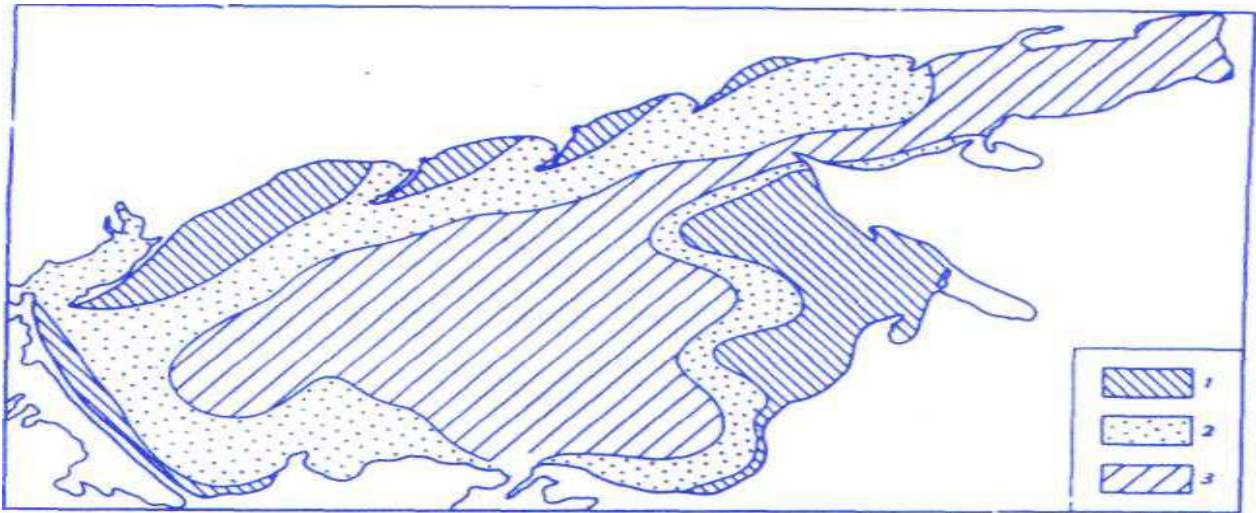


Рис. 1. Области акумуляції і розмиву (за результатами порівняння батиметричних карт 1803 і 1956 рр.) [2]

1 - зона стійкого розмиву; 2 - зона транзиту матеріалу і слабкої акумуляції; 3 - область інтенсивної акумуляції.

Райони найбільшої акумуляції розташовані у східній частині Таганрозької затоки, де осідає винесений річкою Дон завислий матеріал, і в центральній частині водойми. Ця область в основному приурочена до Азово-Кубанського і Індоло-Кубанського прогинів і характеризувалася інтенсивним опусканням у четвертинний і голоценовий періоди [2]. Територіально вона збігається з найменш активною гідродинамічною зоною. Незважаючи на інтенсивні сучасні

низхідні тектонічні рухи (3-5 мм / рік), глибина водойми за останні півтора століття в центральній частині значно зменшилися. Зменшення глибин на 1,4 м обумовлено інтенсивним надходженням седиментаційного матеріалу у новоазовський етап розвитку басейну. Тут відкладалася потужна товща відкладів (більше 5 м), представлена ритмічним чергуванням прошарків глинистого мулу і ракуші (рис. 2).

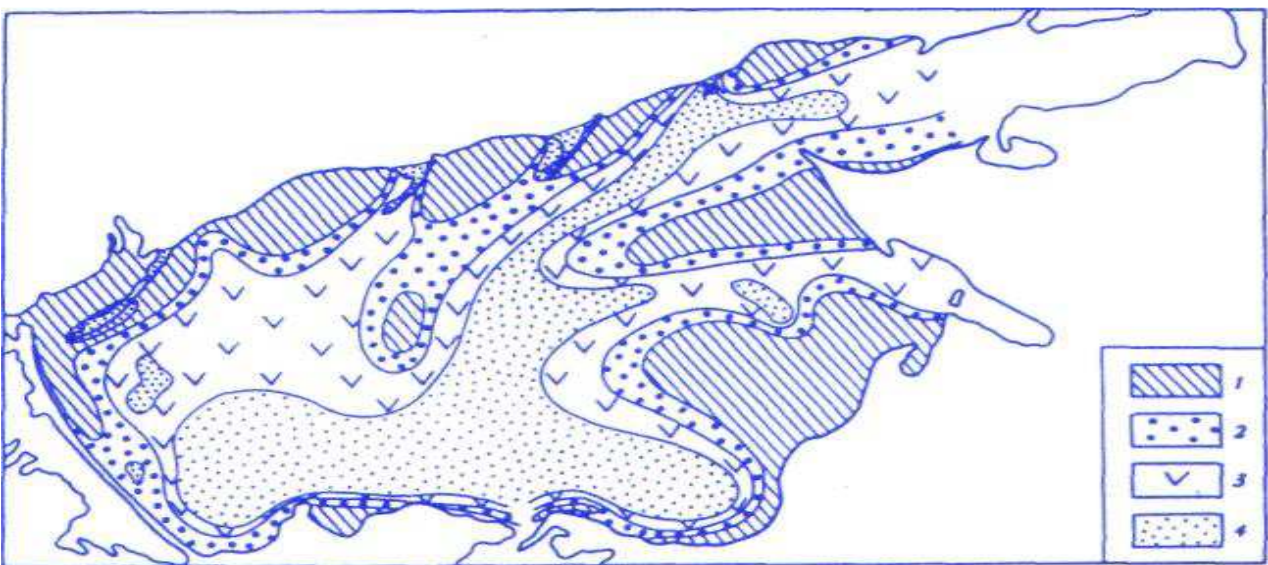


Рис. 2. Потужності новоазовських відкладів (м)[2]

1- від 0 до 1 м.; 2 - від 1 до 2 м.; 3 - від 2 до 3 м.; 4 - більше 3 м.

Область слабкої акумуляції (глибина 6-10 м), величина якої в Новоазовський час склала від 1 до 3 м, відповідає зоні вітрових течій, що оточують море. У ново азовських відкладах черепашки черевоногих молюсків і пластинчатожаберних іноді слабо окатані і роздріблені, що говорить про механічний вплив. Основними видами молюсків є *Ostrea edulis*, *Chlamys glabra*, *Mutilus galloprovincialis*, *Loripes lacteus* та ін.. Аналогічний комплекс фауни зустрічався на косі Федотовій і Арабатській стрілці. При цьому кількість знайдених устричних форм збільшується зі сходу на захід, досягаючи максимального значення в північній частині Арабатської стрілки. При незначних потужностях новоазовських відкладів або при їх повній відсутності в зоні стійкого розмиву створюються сприятливі умови для механічного та хімічного руйнування гірських порід. Розчиненню і розмоканню четвертинних відкладів, а подекуди і утворення тут мінеральних сполук, може сприяти хімічний вплив води, кисню, вуглекислот і органічних кислот на грунт морського дна. Придонні води берегової зони Азовського моря зазвичай насичені киснем, тут панують окислювальні умови, і лише на окремих ділянках у придонних шарах спостерігається сірководневе зараження і переважає відновне середовище. Розглянемо детальніше літодинамічні умови, що характеризують області малих глибин. У береговій зоні на глибинах 3-5 м утворення бенчу та динаміка насосів визначаються:

1) формуванням деякого об'єму матеріалу абразії за рахунок діяльності прибіжний потоку в приурізівній зоні;

2) переміщенням частинок більше 0,05 мм (крупнозернистих алевритів, піску, гравію, черепашки, продуктів руйнування гірських порід берегових обривів і розмиву кіс) вздовж берега сумарною дією прибіжний потоку і вздовжберегових хвильових течій (максимальні швидкості цих течій досягають 1-2 м / сек, чого достатньо для транспортування крупнозернистого матеріалу наносів);

3) переміщенням частинок менше 0,05 мм від берега і відкладенням їх у зонах слабкої та інтенсивної акумуляції.

На глибинах більше 5 м в зоні донної абразії матеріал переміщується коливальними хвильовими рухами і переміщається вздовжбереговими течіями, які охоплюють всю товщу води. Наявність на дні швидкостей течії 0,2 м / сек визначає інтенсивніше переміщення не тільки глинистого матеріалу, але і черепашки розміром до 15 мм. В результаті відбувається перемішування мулистого-черепашкових сучасних утворень, що мають у цій зоні незначну потужність (до 0,5 м). Тонка фракція переноситься вздовжбереговими течіями, а велика, переважно ракуша, переміщується до берега вздовжбереговими і поперечними потоками. Наявні в нашому розпорядженні матеріали дозволяють висвітлити не тільки якісну сторону процесів осадконакопичення у береговій зоні, а й дати деякі їх кількісні характеристики для донної і берегової абразії та акумуляції.

Проведений розрахунок за результатами порівняння батиметричних карт 1803-1956 рр. вперше зафіксував значне надходження седиментаційного матеріалу за рахунок руйнування гірських порід дна. Середньорічна величина надходження матеріалу за рахунок донної абразії за останні півтора століття склала 15,38 млн. т. Зони стійкого розмиву охоплюють в даний час і області з потужністю новоазовських відкладів більше 1 м. На цих ділянках давніші утворення не піддаються механічному впливу хвиль і течій. Тут в основному відбувається перенесення сучасних відкладів, продукти руйнування яких не повинні враховуватися в загальному балансі надходження седиментаційного матеріалу у водойму. Отже, кількість матеріалу, що надходить за рахунок руйнування більш давніх, ніж новоазовські, відкладів складе 11,16 млн. т. Інтенсивний розмив берегів і дна можна пояснити наступними палеогеографічними умовами. Отже, можна припускати, що першопричиною початку акумуляції стала нерівномірність тектонічних коливань на

схід і захід від зони розломів. Коси почали формуватися на опущених блоках перед блоками, які відчували незначне підняття. На початку Новоазовської трансгресії Азовське море представляло мілководну водойму з глибинами не більше 8-10 м і багату донним життям. Біогенний і грубозернистий теригенний матеріал, який надходив в берегову зону, визначив активне зростання кіс в подальшому. В результаті підвищення рівня і низхідних тектонічних рухів відбулося поглиблення водойми, що обумовило скорочення площ виносу біогенного матеріалу.

Основною причиною розвитку сучасних абразійних процесів на берегах Чорного та Азовського морів – це їх затоплення, що виникло як результат голоценової трансгресії моря. Саме завдяки великим похілам берегів та підводних схилів на даних ділянках розвиваються процеси абразії. При цьому, не зважаючи на значне поширення абразійних ділянок та значні швидкості абразії, досить велика кількість наносів, що змиваються у берегову зону не припиняють руйнацію берегів. Даний процес пояснюється тим, що абразуються в основному глинисті породи, які постачають лише кілька відсотків наносів хвильового поля, або нестійкі карбонатні породи, що підлягають інтенсивному стиранню на 15-25%.

Найчастіше, абразія проявляється там, де берегова лінія перетинає антиклінальні структури верхнього шару осадових порід, який виявляється пов'язаним із лініями радіальних переносів, або приуроченим до вододілів між ерозійними зниженнями.

За даними досліджень на берегах морів, було виділено основні типи активних кліфів узбереж. Детальніше сконцентруємося на основних типах кліфів Азовського моря (рис.3). Тип 1 представлений абразійно-обвальними ділянками берега та розвивається у глинистих породах поблизу м. Бурнас., та на деяких ділянках Тендрівської, Джарилгацької, Перекопської, Каламітської, Феодосійської, Арабатської та Таганрозької заток. Висота кліфів даного типу зазвичай становить 12-15м, рідше сягає 20 м. Виникнення таких кліфів пов'язане з відносно однорідною товщею складу порід берега, які за ступенем опору абразії відносяться до IV класу (Леонт'єв, 1961). Вплив прибірного потоку на підніжжя кліфу здійснюється під час будь якого хвилювання, а також періодично при достатній величині нагонів (на берегах з вітровою осушкою). Обвальні кліфи першого типу характеризуються високими швидкостями відступання – до 5-8 м/рік та більше.

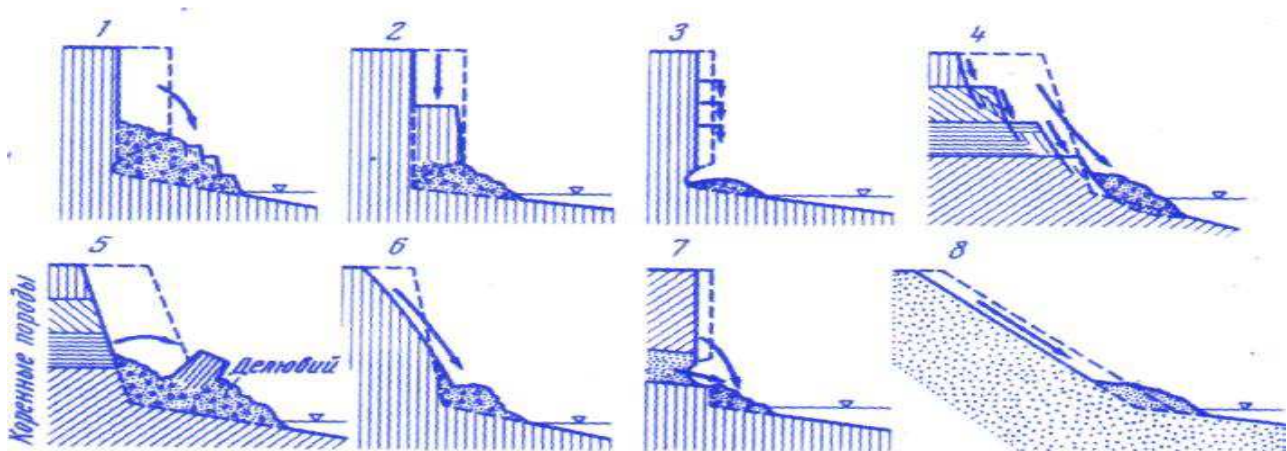


Рис.3 Схема типів берегових схилів на берегах Чорного та Азовського морів (в межах України) [3]

Часто стійкість порівняно невисоких кліфів (до 15м) зростає за рахунок наявності у розрізі берегового схилу конгломератів, піщаників (м. Лукул на берегах Каламітської затоки) або вивітрілих вапняків (деякі ділянки Керченського півострова), що впливає на динаміку берегів. Такі кліфи віднесені до 2 типу. Більш стійкі літологічні різновидності порід (3 тип за Леонтєвим, 1961) руйнуються повільніше, їх уламки довше захищають кліфи від абразії. Проте присутність у береговому схилі глинистих порід все ж призводить до високих швидкостей абразії – до 2-3 м/рік.

Найменша швидкість абразії, приблизно кілька см/рік, встановлена для 3 типу кліфів. Даний тип можна спостерігати у тих випадках, коли берег складений міцними вапняковими конгломератами, піщаниками або іншими скалистими породами, які слабо піддаються абразії. Їх міцність достатня для того, щоб навіть при наявності глибоких хвиле прибіжних ніш та гротів, розташуваних під берегом досить крутого підводного схилу (0,1 – 0,15) не виникав обвал берегу. Тому хвильова дія на підніжжя кліфу фактично не впливає, а береговий схил підлягає в основному процесам денудації. Даний тип кліфів вказує на роль геологічної будови у динаміці берега. Зустрічаються вони на окремих ділянках Керченського півострова. Кожен із виділених трьох типів берегів схилів має однакову геологічну будову по всьому вертикальному розрізі. Поява у розрізі чергувань різних літологічних формацій, разом зі збільшенням висоти берега обумовлює виникнення берегового схилу 4 та 5 типів. Дані типи схилів майже завжди приурочені до відносно приглиблених берегів, перед якими крутизна берегового схилу до глибини 5 м складає 0,03 – 0,07⁰. Результатом цього є підсилення хвильового ефекту та відсутність крупних пляжів. Дані типи берегових схилів поширені на Керченському півострові та деяких ділянках північного узбережжя Азовського моря. Висота кліфів на цих ділянках складає 30 – 50 м, подекуди до 65

м. Геологічна будова цього типу берега сприяє формуванню тут глибових зсувів та обвалів, що підсилюються хвильовою абразією і викликає постійне порушення профілю рівноваги схилів. На схилах 4 типу зсуви супроводжуються зміщенням блоків гірських порід без значного порушення їх структури та дезінтеграції на окремі уламки. Тому підніжжя схилу певний час є захищеним, до початку хвильового руйнування. Це сприяє зниженню процесів абразії, формуванню складного контура берегової лінії, та знесенню в берегову зону під впливом абразії невеликої кількості наносів хвильового поля.

На берегах Каркінітської, Джарилгацької та Уютлюцької заток, в умовах існування берегів з вітровою осушкою, формується 6 тип берегового схилу. Його особливістю є епізодична обробка хвилями берегу під час нагонів, в той час видаляється делювіальний шлейф та руйнується підніжжя берегового схилу. Суттєва роль у його розвитку належить нехвильовим факторам. Берегові схили такого типу складені глинистими породами, їх висота сягає 4-8 м, крутизна 40-50⁰, підводний схил дуже відмілий (0,001 – 0,005), а щорічна швидкість відступання сягає кількох дециметрів. Тому подібні кліфи постачають незначну кількість уламкового матеріалу, пляжі біля їх підніж відсутні, а в динаміці берега часто важливу роль відіграють морські водорослі (тостера, філофора та ін..). Подекуди на Керченському півострові, в районі мису Аджияск та у східній частині північного берегу Азовського моря біля підніжжя слабоактивних кліфів відбувається розвантаження підземних вод. Води виносять незначну кількість уламкового матеріалу, що призводить до порушення стійкості схилів та їх обвалів. Наступна серія обвалів відбувається після винесення хвилями делювію із зони підніжжя кліфу. Таким чином формується обвальний 7 тип берегового схилу. Провідну роль у його формуванні відіграють хвильові процеси, а підземні води, як не хвильовий фактор, сприяють збільшенню швидкості абразії. При

руйнуванні 6 та 7 типу берегових схилів утворюється мало матеріалу для формування наносів.

8 тип берегового схилу представлений схилами розмиву, що виникають на косах та пересипах, де проходить процес руйнування сучасних та давніх хвилеприбійних валів та еолових форм, що складені піщаним та піщано-ракушняковим матеріалом. Цей тип берегового схилу притаманний для Кінбурського півострова, Тендрівської та Джарилгацької кіс, острова Бірючий. Швидкості розмиву даних берегів складають декілька десятків см/рік і часто залежать від темпів від ступання суміжного активного кліфу, з яким динамічно пов'язані пересипи або коси. При розмиві схилів даного типу утворюється велика кількість наносів із мінімальною кількістю дрібнозему у їх складі, що постійно виноситься за межі берегової зони.

Виходячи із виділення основних типів берегового схилу на українських берегах можна розглянути конкретні значення швидкостей абразії кліфів в межах різних берегових областей Азовського моря. Перш ніж перейти до розгляду даного питання можна відмітити що дані дослідження проводилися В.П.Зенковичем (1958,1960), І.П.Курило-Кримчаком (1938), А.А.Аксьоновим (1955), Г.Н. Аксенсьєвим (1960), І.Я. Яцко (1960), І. Б. Корженевським зі співавторами(1963-1964рр), Ю.Д.Шуйським (1975). Таким чином з'ясовані швидкості абразії берегів північного Приазов'я Керченська берегова область відрізняється від інших найбільшим ступенем поширення абразії берегів, вони складають близько 80% загальної довжини берегової лінії області.

Контур берега сильно порізаний за рахунок наявності виступаючих у море мисів (Чауда, Карангат, Опук, Киз-Аул), між якими знаходяться бухто подібні ввігнутості берега. Процес формування такого контуру висвітлений в роботах В.П. Зенковича (1958) та І.Г. Губанова (1961) [4]. Тут було відмічений незначний темп абразії мисів, складених вапняками та

пісковиками, та високі швидкості відступання берегів в бухтах, де береги складені глинистими породами. Швидкість абразії мисів складає 0,01 – 0,03 м/рік. Практично не абраднуються масивні вапняки, які складають миси Опук і Казантип. Бухтові ділянки північного і східного берегів Керченського півострова є регіонами розвитку зсувів. Цьому сприяє геологічна будова берегу та високі швидкості абразії – в середньому до 1,4 – 1,8 м/рік. Абсолютний максимум сягає 16 м/рік, як взагалі на глинистих невисоких берегах. В Феодосійській затоці поблизу м.Приморське активні кліфи складені червоно-бурими неоген – четвертинними глинами, відступають зі швидкістю 0,7 м/рік. Такі ж швидкості відмічені для ділянок східніше м. Карангат.

Східніше м. Опук, на абразійно-зсувній ділянці відступання берега складало всередньому 1,48м/рік, а в районі Керчі 0,3 – 0,4 м/рік. Таким чином, складені глинистими породами береги Керченської зони, як і інші відповідні за будовою береги Чорного та Азовського морів, абраднуються зі значними швидкостями. Переважаючи тут типи кліфів – 1 та 5, підпорядковане значення мають 3, 6 та 7 типи. Для 1 та 5 типів кліфів характерні високі швидкості абразії. В Сивашській береговій області, що обрамлена на півдні бершиною арабатської затоки, а з півночі – Уютлюцької затоки, активні кліфи розвинуті лише в районі Генічеська. Тут представлені 1 та 2 типи берегових відкосів, а на арабатській стрілці трапляється 8 тип. Швидкість відступання берегів в даному районі 0,5 – 1,0 м/рік.

Північно – Азовська берегова область характеризується відносно високими темпами абразії, що коливається від 0,2 до 1.0 м/рік, сягаючи подекуди 6 – 8 м/рік. Берегові відкоси представлені в основному 1,2 та 5 типами. Решта типів, зокрема 6 та 7 зустрічаються значно рідше. На косах азовського типу зустрічаються уступи розмиву 8 типу.

Висновки. Розглянуті вище процеси та швидкості абразії берегів Азовського моря, дозволяють зробити наступні висновки. Абразійні процеси на

берегах України є провідними. Швидкості абразії коливаються у досить широких межах, але частіше всього складають 0.5 - 2,0 м\рік, максимуми в окремі роки сягають 16-20 м\рік. Швидкості абразії залежать від геологічної будови берегів, похилів підводного схилу, що визначають ступінь гідродинамічної активності прибережних вод, а також від висоти активних кліфів та виходів підземних вод біля підніжжя кліфів. Ці фактори порізно впливають на динаміку абразійних берегів, але завжди виявляється один провідний фактор для певної ділянки берега. У зв'язку з цим виділяється вісім типів надводного берегового схилу, кожен

з яких розвивається у відповідності з дією конкретного провідного фактора.

Найбільші швидкості абразії відмічаються для ділянок поширення 1 і 2 типу берегових схилів, а найменші для 3 і 6 типів; 4, 5 та 7 типи характеризуються помірними швидкостями абразії. 8 тип схилу відступає часто в залежності від швидкостей від ступання суміжного активного кліфу. Таким чином зі збільшення ролі не хвильових факторів в розвитку берегового схилу швидкість його відступання зменшується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шнюков Е.Ф., Орловский Г.Н., Усенко В.П., Григорьев А.В., Гордиевич В.А. Геология Азовского моря. \\К.: Наукова думка, 1974. – 246с.
2. Мамыкина В.А., Хрусталеv Ю.П. Процессы абразии и аккумуляции в современном осадкообразовании на примере Азовского моря. \\К.: Наукова думка, 1976. – 233с.
3. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря. \\под ред. Р.В.Добровольской, М.: Недра, 1989. – 198с.
4. Зенкович Образование двойных баров и пересыпей, М.: Изд-во «Природа», 1958 а, №2.
5. Аксенов А.А., О биогенной аккумуляции в береговой зоне. – В.кн.: Эксперим. И теоретич.исслед. процессов береговой зоны, М.: Наука, 1965.
6. Шуйский Ю.Д. О формировании ракушечникового литификата в береговой зоне. – Вестник Москов.ун-та, география. 1965, №2.
7. Мамыкина В.А. Геологическое строение и рельеф побережья и дна Азовского моря. – В.кн.: Вопросы биогеографии Азовского моря и его бассейна., Л.:1967.
8. Мамыкина В.А., Черноусов С.Я., Артюхин Ю.В. Роль биогенного и антропогенного факторов в динамике аккумулятивных форм Азовского моря. – В.кн.: 1 съезд советских океанологов. Тезисы докладов. вып.3. Геология морей и океанов., М.: Наука, 1977.
9. Шуйский Ю.Д., Розовский Д.Б., Бертман Д.Я., Воскобойников В.Н. Процессы абразии и аккумуляции в береговой зоне моря в пределах УССР. – В.кн.: Динамика морских берегов: Тбилиси: Мецниэраба, 1976, С.116-118.
10. Шуйський Ю.Д., Ротар М.Ф. Абразія та її роль у осадкоутворенні на північно-західних берегах Чорного моря . – Геологія узбережжя і дна Чорного та азовського морів у межах УРСР, 1975, вип..8, С.58-66.

O.S.Antonyuk

Uzhgorodskiy national university, 88000, Uzhgorod, a street is University, 14

FEATURES OF UKRAINIAN ABRASION PROCESSES ON AZOV SEA COAST

Main factors which influenced on the intensity of abrasion processes within the limits of Ukrainian coast of the Azov Sea are determined. Main zones of accumulation and erosion within the limits of coast are determined. Main types of coastal cliffs are singled out and their main characteristics are indicated. Based on the allocation of cliffs, on the analysis of coastal making species and fundamental factors of abrasion, the intensity of abrasion processes passing in different parts of the coast of the Sea of Azov in Ukraine are determined.

Keywords: abrasion, accumulation, transit, sedimentary material, along coast stream, cliff, silting.

О.С.Антонюк

Ужгородский национальный университет, 88000, Ужгород, ул. Университетская, 14

ОСОБЕННОСТИ АБРАЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА УКРАИНСКИХ БЕРЕГАХ АЗОВСКОГО МОРЯ

Определены основные факторы, влияющие на интенсивность абразионных процессов в пределах украинских берегов Азовского моря. Установлены основные зоны аккумуляции и размыва в пределах побережья. Выделены основные типы береговых клифов с их характеристикой. На основе выделения клифов, анализе берегоформирующих пород и основных абразионных факторов, установлена интенсивность прохождения абразионных процессов на разных участках Азовского побережья в пределах Украины.

Ключевые слова: абразия, аккумуляция, транзит, седиментационный материал, вдольбереговой поток, клиф, пересыпь.