

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 532.593.7: 551.3 (262.5)

DOI: 10.18524/2303–9914.2023.1(42). 282231

Г. В. Вихованець, д. геогр.н., проф.,
Л. В. Орган, старший викладач,
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії, природокористування
і геоінформаційних технологій,
Одеса, 65082, Україна
physgeo_onu@ukr.net

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРУ НА ЧОРНОМОРСЬКЕ УЗБЕРЕЖЖЯ В МЕЖАХ ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ

Одеське узбережжя Чорного моря є класичним, еталонним в галузі геоморфології. Тут проявляються всі природні риси приморського зсувного процесу. Тому воно потребує бездоганного знання всіх його деталей для оптимального антропогенного впливу, для запобігання будь-яких ушкоджень. В роботі аналізується стисла історія боротьби людини із силами природи на морському узбережжі. Досвід боротьби підказав шляхи припинення давнього руйнування та втрат міської території. В результаті поширився складний антропогенний рельєф та відкрилися подальші можливості збереження морського берегу Одеси.

Ключові слова: антропогенний фактор, зсувні береги, Одеське узбережжя, забудова, порушення стійкості, наслідки, перспективи.

ВСТУП

Місто Одеса є центром великої промислово-портової агломерації на північно-західному узбережжі Чорного моря, між мисом Карабуш та мисом Санжейським. До моменту заснування морського порту та міста чорноморські береги та лимани майже завжди існували в природному стані, окрім локальних малих ділянок розташування тимчасових рибальських, військових, мандрівних стоянок, на що детально вказували Боплан та Тунманн (Beauplan, 1660; Tunmann, 1784). Але від кінця XVIII століття почалися перші забудови та перетворення природних схилів, що стало суттєво змінювати навколишню природу узбережжя та приморського суходолу, бо *«історія забудови Одеси є історією боротьби із абразійними зсувами»*. Ці та багато інших авторів (А. М. Дранніков, Г. М. Зуб, Є. Є. Кітран, Н. А. Хренніков, І. Я. Яцько та ін.) засвідчили про загальний вигляд, морфологію та динаміку природних берегових зсувів в період до кінця 40-х років XX ст. Саме наслідки антропогенного впливу та їх роз-

гляд, аналіз та сучасне становище на Одеському узбережжі Чорного моря є метою цієї роботи.

Для досягнення мети роботи були вирішені певні завдання. По-перше, розглянути стислу історію природного стану узбережжя, для співставлень із сучасною забудовою. По-друге, проаналізувати послідовність забудови. По-третє, розглянути та оцінити берегозахисну забудову досліджених берегів. По-четверте, здійснити аналіз сучасного стану абразійно-зсувного типу Одеського узбережжя Чорного моря. Висновки роботи мають важливе практичне значення у напрямку рекреаційної географії та виявлення антропогенного морфогенезу, перетворення природної прибережно-морської системи, загальної оптимізації селітебного природокористування.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В краєзнавчих публікаціях знаходимо відомості про оцінку природних ресурсів сучасного Одеського узбережжя протягом Середніх століть. Автори підкреслюють наявність великих зсувів, реальне існування пересипів Куяльницького, Хаджибейського, Сухого лиманів за геологічними та палеогеографічними даними, дію ручаїв-водотоків по тальвегам великих балок (зокрема, Чабанської, Водяної, Люстдорфської, Санжейської). Впритул до кінця 40-х років XX століття узбережні схили з типовими класичними зсувами були переважно природними, ширина східів дорівнювала від 200 до 900 м. Схили були переважно терасовані, налічували до 6 терас, можна було часто зустріти підводні вали витискування на суміжному дні (рис. 1).

Лева більшість схилів експонована назустріч активному сонячному сяйву та дії пануючих вітрів, які під час штормів уволожують берегові схили частинками солоної води. Рельєф дуже динамічний, відрізняється фаціальною строкатістю, що в більшості випадків сильно гальмує ґрунтоутворення (Beauplan, 1660, в перекладі А. Устрякова; Tunmann, 1784, в перекладі Н. Ерн-



Рис. 1. Природні зсуви на березі Чорного моря до часу надмірного втручання антропогенного фактору: А – на південь від м. Великий Фонтан, висота схилу до 50 м (50-ті роки XX ст.); Б – між Вел. Аджалицьким та Сичавським лиманами на схід від Одеської затоки (фото 2019 р.).

ста). Фактори формування та розвитку приморських зсувів зазнали еволюційної сталості, їх комплексний вплив зазнав системності. Все це обумовило застосування індивідуальної методики дослідження до кожної частини даного узбережжя.

До того ж, для кожної ділянки натурального Одеського берега були виконані індивідуальні виміри, розрахунки та обґрунтування. Ці виміри надали натуральну інформацію про морфологію кліфів та бенчів на 13 ділянках. Для кожної ділянки розраховувались хвилюєнергетичні характеристики, розташування та тип берегохисної споруди, режим розпорошення хвильової енергії на підводному хвилеламаі та навколо бун та траверсів, лінійні та об'ємні величини штучних пляжів, можливі втрати наносів по кожному із 35 пляжів та багато іншого уздовж майже 13 км довжини морського берегу (рис. 2). Така методика була побудована на підставі законів географічної локальності та навколишнього впливу природних компонентів (Shuisky, 2003).

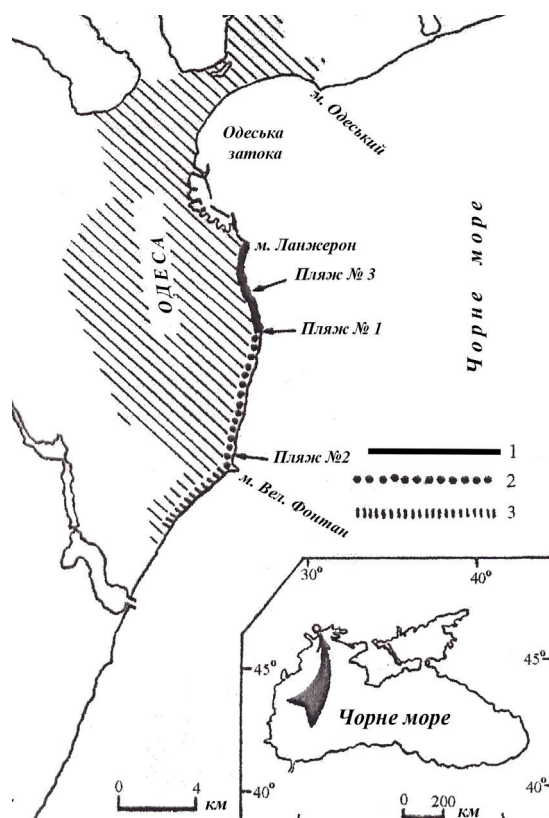


Рис. 2. Схема розташування Одеського узбережжя Чорного моря (загальний фрагмент знизу, праворуч). Окремі черги берегозахисту: 1 – перша; 2 – друга; 3 – третя. Розташування узбережжя показано чорною стрілкою на вивисці.

Як основні, застосовувалися дві провідні групи прибережно-морських досліджень: маршрутно-експедиційна та стаціонарна. Їх камеральна обробка включала застосування методів картографічних, графічного моделювання, математичної статистики, географічного порівнювання, водного та решетового аналізу, геоморфологічного нівелювання та ін. Для співставлень використовувалися матеріали Ю. Д. Шуйського, І. П. Зелінського, Д. Я. Бертмана, А. Р. Шувалова, А. В. Кіселіса та ін.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Результати наших досліджень ґрунтуються на підставі сумісних описів сучасного узбережжя на різних ділянках від селища Фонтанка на сході до мису Санжейського у напрямку південного заходу. Тут панують абразійно-зсувні морські береги, із власними генетичними особливостями, властивостями та динамікою (Шуйський, 2000, с. 339–353).

Стисла історія забудови берегів. На підставі випробувань та помилок всі дослідники застерігали проти провокаційних та ризикових дій на зсувах. Під впливом зостережень та довготермінових геолого-геоморфологічних досліджень накопичувався необхідний матеріал. Дослідники визнали, що при забудові Чорноморського зсувного узбережжя треба було урахувати три провідні причини. Основною вважалася дія хвильової абразії кліфів та прилеглої частини підводного схилу. Друга причина – це циркуляція підземних вод та режим її накопичення на поверхні шарів утримання води. Третя – це геологічний фактор, який утворює своєрідний розріз шарів осадових порід, що перемежаються, за роботами Г. Н. Аксентьева, Л. Б. Розовського, Г. І. Гончара, І. П. Зелінського та їх послідовників. Були встановлені пересічні швидкості абразії берегових кліфів. На різних ділянках вони становили від 0,29 до 1,17 м/рік, а максимум прийшовся на фланги мису Великий Фонтан – трохи більше 2 м/рік під час півторних інструментальних зйомок в умовах природних берегів.

Велике значення надавалося дослідженням пляжів як засобу природного захисту берегів від абразії. Для цього був використаний висновок геологів М. Д. Сидоренка та І. Я. Яцька про петрографічний склад наносів на Австрійському пляжі Одеського порту та пересипів Хаджибейського та Куяльницького лиманів у вершині Одеської затоки. За їх даними, ці акумулятивні форми жилилися трасою уздовжберегового потоку наносів від пересипу Будацького та Дністровського лиманів, де підводні джерела осадів мали величезні концентрації т.з. «карпатської гальки», надійного літологічного індикатора. Ця галька зустрічалася і на одеських пересипах. Із цього вони вважали, що потік рухає наноси від Будацького пересипу до Одеської затоки, також і за схемою В. П. Зенковича. Такий висновок змусив ретельно досліджувати режим уздовжберегового потоку наносів та наслідки його впливу.

Протягом 60-х років ХХ століття цю роботу виконав Ю. Д. Шуйський. Він представив результати в публікаціях 1966 р. та 1967 р., використовуючи всі

провідні методи відповідних досліджень. Він звернув увагу, що розміри пляжів вкрай не відповідають досить сильно насиченому бездефіцитному потоку, бо їх об'ємні величини становлять лише 2–19 м³/м, а в увігнутостях берегів – тільки 9–19 м³/м, при товщині шару лише ≤ 1 м. Такі розміри не можуть припинити підрізання зсувного підсхилку і порушення стійкості схилу. Пляжі є «кишеньковими», в межах берегових увігнутостей, між якими в море висуваються більш стійкі миси. Показовим є найкрупніший на цих берегах пляж на південь від мису Великий Фонтан у хвильовій затіні від домінуючих штормів (рис. 3, фото 1898 р.).



Рис. 3. Притулевий тип природного піщано-галькового пляжу у хвильовій затіні на південь від природної перешкоди мису Великий Фонтан, у районі зародження Північно-західного уздовжберегового потоку наносів, Одеське абразійно-зсувне узбережжя Чорного моря (фото Германа В. Фогта, 1898 р.).

Він виник у місці розпорошення південних посувів перед природною перешкодою мису, але ширина цього пляжу сягала лише ≤ 45 м, а реальна питома кількість – до 40 м³/м, за даними Є. Є. Кітрана. Такий пляж не міг припинити абразію, бо під час штормів у секторі NE80°–SE140° величини вітрового нагону становлять більше 1 м, і пляж часто повністю затоплюється (зокрема, рис. 4). Такі пляжі не можуть бути захисними повною мірою. Недарма на фото 1898 р. можна бачити також і кам'яні накиди проти шкідливого впливу хвиль на цей природний пляж. Одночасно північний фланг мису позбавлений будь-яких пляжів, хоча висувається в море майже на 2 км відносно загального контуру. На ділянках розпорошення потоків панує процес акумуляції та кратно крупніші пляжі.

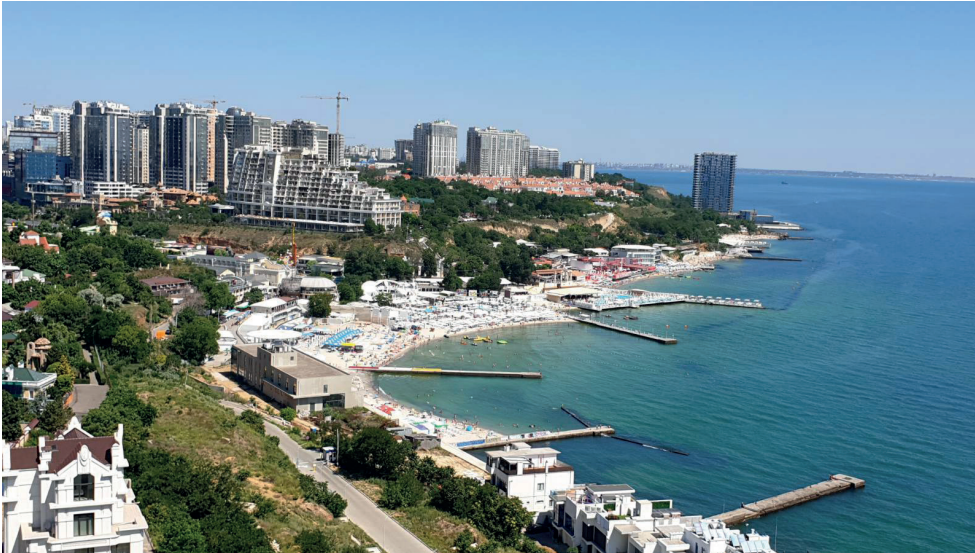


Рис. 4. Приклад типового притулевого пляжу на природній ділянці Одеського узбережжя (Чорне море). Дрібний пляж не спроможний захистити кліф від хвильової абразії

Разом із тим основні акумулятивні форми по трасі потоку розташовані на південному заході, південніше Будацького пересипу та м. Бурнас, у вигляді великих піщаних пересипів та берегових терас. Це вказує на генеральне скидання туди основної маси наносів по трасі вздовжберегового потоку протягом всього верхнього голоцену. Остаточний висновок поставив режим заносимості судноплавного каналу до порту Іллічівськ, за даними півторних зйомок протягом 7 років, коли основна частина осадів опинялася в каналі від північного боку. Це було обумовлено багаторічним трендом напрямку дії потоку хвильової енергії в умовах відповідного вітрового поля, за даними Гідрометеорологічної Обсерваторії Чорного та Азовського морів.

Проектувальники берегозахисту на Одеському узбережжі чекали, що південне відгилля потоку буде насичувати пляжі, вони будуть дуже крупними, треба тільки поставити буни. Але і ці марення були втрачені, коли й дрібні пляжі (типу зображених на рис. 3 та 4) стали розмиватися, а буни опинялися на поверхні валів витискування, або просто вигиналися та руйнувалися під впливом деформацій прилеглого підводного схилу. Ось чому було прийнято рішення про створення штучних пляжів та їх захист траверсами та хвилеламами від штормових розмивів (Шуйський, 2007; Shuisky, 1990, 2003). Матеріал для штучних пляжів стали вибирати із морського дна, із підводного кар'єру на мілководній відміліні (Одеська банка). А це зародило нові проблеми екологічного напрямку, про що сьогодні не пригадується та має бути більш детально досліджено. Сьогодні зсувні кліфи повністю забудовані берегозахисними спорудами, штучними пляжами, шляхами, висотними та малоетажними домами й т.і. (рис. 5). Це призвело до значних порушень стійкості абразійно-зсувного схилу, значних деформацій схилу, а деякі великі будинки сьогодні зазнають появи шпарин на стінах, перекосів трубопроводів, порушень вертикальності, а відтак – консервації недобудов.

Інженерні розрахунки визначали, що названі споруди, штучні пляжі включно, будуть сприяти привантаженню схилів, не дадуть розвиватися глибоким зсувам. Але все ж епізодичні посуви відбувалися, схил зазнавав певних деформацій, що негативно відбивалося на твердих спорудах. Після ретельних досліджень підземних вод виявилось, що періодично вода концентрується на



*Рис. 5. Район Аркадійської бухти, південна межа 1-ї черги берегозахисту (рис. 2).
Дизайн вдалого проекту забудови узбережжя Чорного моря в межах території Одеси.
Показані провідні штучні споруди, в т.ч. видно темні лінії підводних хвилеламів
(вид у північному напрямку).*

водотривких поверхнях гірських порід. Це змусило запровадити сітку водознижуючих свердловин та відновити штольні відведення води, а воду скидати в море по лотках.

Берегозахисна та протизсувна забудова. Первинні засоби штучного перетворення узбережжя, багато в чому – експериментальні, були здійснені в 1959–1964 рр. Тому поряд із будівництвом, відбувалося робоче корегування забудови, із урахуванням нової наукової інформації. До поточного часу, протягом десятків років, був накопичений практичний досвід. Ще в 70-ті роки ХХ століття він був покладений в підвалини інженерних розробок для нового варіанта Генеральної Схеми протизсувних та антиабразійних засобів та розуміння інших кроків для запобігання негативних наслідків, зберігання природної цінності берегових систем різного рівня організації. Вона була остаточно складена та доповнена новими матеріалами і розрахунками в 1977 р.

Цю нову Схему почали здійснювати з 1971 р., вона мала на увазі остаточне здійснення трьох черг будівництва. Черга I передбачала захист високого абразійно-зсувного типу кліфу від м. Ланжерон до Аркадійської бухти. Черга II будувалася, із урахунками доробок на черзі I, між Аркадійською бухтою та гирлом балки Великого Фонтану; зокрема, були застосовані розкриті пляжоутримуючі басейни, внутрішні короткі буни та новий порядок укладення піщаного пляжу. Черга III передбачалася від гирла балки Великого Фонтану до Люстдорфської балки, але була здійснена тільки до південного флангу мису

Великий Фонтан (рис. 2). Кожна черга проекту була розрахована на 25 років безаварійного існування.

Басейни між бунами та хвилеламками були названі «пляжоутримуючими» чурунками (англ. *sells*). В їх межах були висипані піски із розрахунку від 70 до 150 м³/м на різних ділянках, відповідно до природних особливостей кожної. На трьох контрольних ділянках протягом 15 років після сильних хвилювань А.В. Кіселісом виконувалися нівелювання профілів та зйомка лінії берегу. Кожне становище берегової лінії виносалося на планшет, а потім обрамлялося поле кривих. Це дозволило визначити підсумковий багаторічний вплив захисних хвилеламів, які повинні були зберігати пляжі (рис. 6).

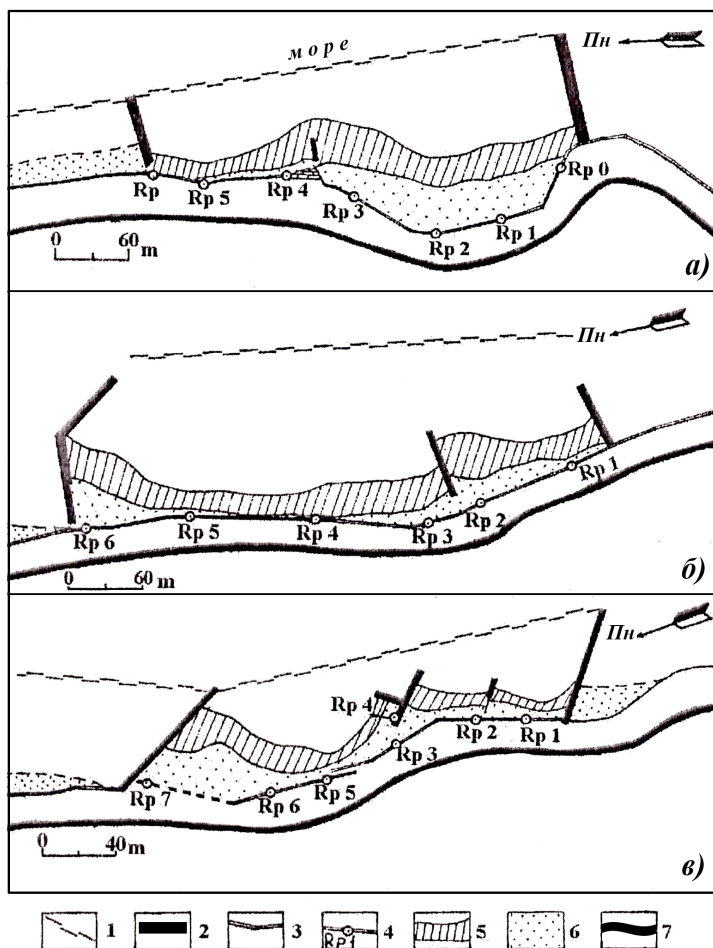


Рис. 6. Поля горизонтальних деформацій (5) експериментальних штучних пляжів (6), що поформувалися в межах Одеського протизсувного та берегозахисного комплексу протягом 15 років інструментальних досліджень на 6 профілях в кожному пляжоутримуючому басейні.

Всі названі споруди сприяли пригруженню підсхилку зсувних кліфів. До цього ж, зсувний схил був зроблений терасованим та із пониженою крутістю. Такий підхід був найпрогресивніший на час будівництва та сприяв подальшому прогресу проти руйнувань у береговій зоні морів та океанів (Shuisky, 1990).

Від 80-х років XX століття, користуючись відносною стабільністю зсувних кліфів, почалася масова забудова схилів та прилеглого плато великими жилими будинками, з відповідними комунікаціями та засобами водопостачання та водоскиду. В таких умовах, при потенціальній вірогідності втрат води та її проникнення у відклади, все ж були побоювання щодо деформацій селітебних будівель, продовження посувів схилів та водонасищення водоопірних поверхонь осадових порід. Ці побоювання частково виправдалися після повторного терасування схилів та надмірного підсікання штучних терас під час активної забудови та інтенсивної екскавації. Негативно відбилося невчасне очищення осушувальних свердловин.

Основні результати протиабразійного захисту. Найголовнішим був результат про досить успішну роботу всього захисного комплексу протягом 25 років без великого ремонту (Шуйський, 2010). Комплекс інженерного захисту дуже складного узбережжя працював та виконував своє призначення, відповідно до мети, основних завдань, положень державних будівельних норм та правил як споруда IV класу капітальності. Разом із тим, в процесі експлуатації протиабразійних та протизсувних споруд виконувалися поточні підтримуючі ремонтні роботи. Основні побоювання відносилися до можливого сильного розмиву штучних пляжів.

Спочатку в межах 1-ї черги берегозахисту найбільших клопот завдали *бетонні споруди*, які безперервно підпадали під вплив штормових хвиль. Тиск хвильового руху та хвильових течій потягнули за собою рух дрібних уламків гірських порід, а це створювало виникнення т.з. «абразивного ефекту». Під його впливом руйнувалася поверхня хвилеламів, окремих бетонних та кам'яних блоків, віддальниць бун та траверсів. Можна було зустріти досить широкі шпарини між окремими бетонними блоками, які зміщувалися під натиском штормових хвиль. Велика рухливість піщаних наносів по них, як правило, обумовлювала виноси протитечіями зі басейнів у відкрите море. Тому втрати були відчутними. Та одночасно не це затурбувало, проблема стала іншою.

В умовах величезної маси відпочиваючих, особливо із інших міст країни, в умовах обмеженого водообміну в пляжоутримаючих басейнах склалася вельми складна санітарно-геохімічна ситуація. Тому огорожі 2-гої черги планувалася із розривами у траверсах, для підвищення водообміну басейнів із відкритим морем. Але розриви (штучні прорви) розглядалися також як причина підвищених втрат пляжового піску та зменшення площі пляжів. Нагадаємо, на той час в Радянському Союзі 1 м³ пляжового піску коштував $\approx$ \$20 США, у перерахуванні на іноземну валюту. Також знижувалася рекреаційна ємність пляжів, а це було економічно не вигідно. Було вирішено в межах 2-ї черги берегозахисту створити три експериментальних басейни із розривами для водо-

обміну. Під керівництвом Ю.Д. Шуйського (2010) були виконані відповідні роботи протягом 4 років (1971–1975 рр.). Вони показали, що загальні пересічні втрати піску склали 6% на рік, із максимумом 17% в одному із басейнів. Це дозволило планувати кількості наносів під час ремонтних підсипок на вельми динамічні пляжі.

Протягом кількох років, у контакті із морською водою тверді поверхні стінок траверсів та хвилеламів вкриваються морськими тваринами, зокрема – мідіями (*Mytilus galloprovincialis*), баянусами (*Balanus improvisus*) та мітіластером (*Mytilaster lineatus*), а також рослинами – ентераморфою (*Enteromorpha intestinalis*), кладофорою (*Cladofora cericea*) та цераніумом (*Ceranium rubrum*). Вони є дуже ефективними очищувачами морської води там, де вона активно забруднюється, зокрема, у повністю закритих пляжоутримуючих басейнах із дуже низьким водообміном і під впливом великої кількості відпочиваючих. Тому, до удержання пляжу, гідротехнічні споруди спроможні виконувати також і санітарну діяльність.

Штучні піщані пляжі є дуже динамічними, тому вони мали бути вивчені дуже ретельно. В увігнутостях берегового контуру вони повели себе досить стабільно (рис. 5). Суттєвих розмивів не відбулося навіть при відсутності хвилеламів. Інший результат проявився уздовж рівного берегу (рис. 7). Встановилася морфологічна перебудова пляжів в існуючому прибережно-морському до-вкільлі. Протягом 60–80-х років ХХ ст. багато розумників, які нічого не тямлять в берегознавстві, твердили, що від Будацького пересипу в напрямку Одеської затоки дме уздовжбереговий потік наносів, саме від півдня на північ. Розрахунки Ю.Д. Шуйського показали, що напрямок є протилежним, зворотним, за кількома надійними методами, які були застосовані. Одним із індикаторів напрямку на південь є природний пляж рис. 3. А пізніше, після створення кількох штучних пляжів уздовж вирівняного берега, почалася закономірна перебудова форми, яка також стала своєрідним індикатором напрямку руху вздовжберегового потоку наносів (рис. 7). Можна бачити, що пляжі скоротилися на власному південному (завітряному) фланзі, де розвивається вітровий нагін та підвищений хвильовий вплив. У той же час на північному (навітряному) фланзі створюється «хвильова затінь», у якій ховається основна маса пляжового піску, а відтак тут ширина та маса піску пляжу є значно більшою.

Така ж ситуація була також і на експериментальних пляжах рис. 6. Вказана перебудова супроводжується втратами піску (рис. 7). Одночасно вона вказує на південний генеральний напрямок дії Північно-західного потоку наносів, відповідно до вітрового та хвильового режиму.

Як додаток, підкреслимо, що протягом всього існування берегозахисного комплексу гідрогеологічні дослідження виконувалися Є.С. Штенгеловим, В.І. Шмуратком, І.П. Зелінським, Л.М. Шатохіною, Є.А. Черкезом, співробітниками Одеського Протизсувного управління та НДІП «УкрПівденКомунБуд». Але тут ми це питання не обговорюємо.



Рис. 7. Типові пляжі на 1-й черзі Одеського берегозахисного комплексу. Вони облямовані спорудами із усіх боків. Але за 15 років більше половини піску було винесено за межі пляжоутримуючого басейну (рис. 6 а).

Натурні дослідження штучних пляжів протягом десяти років дозволило встановити провідні літодинамічні закономірності в їх межах. Протягом перших років встановився склад наносів, які стали більш крупними, окатаними та ближче до округлих. Були встановлені зв'язки між шириною надводної частини штучних пляжів та їх загальною питомою кількістю, надводною та підводною (рис. 8). На протязі часу замість ведучої фракції 0,1–0,25 мм у первинному піску, на перше місце висунулася фракція 0,25–0,50 мм. У 2–4 рази підвищився вміст фракцій $\geq 1,0$ мм, але в 7–9 разів зменшився вміст пляжових фракцій $\leq 0,1$ мм. Встановилася провідна ширина пересічно 20–40 м при питомому обсязі 30–70 т/м ($\approx 50\%$). Все це дає змогу вибирати оптимальний склад пляжових наносів та понизити втрати цінного піску.

Коефіцієнт кореляції між величинами поданого графіка становив $r = 0,82$. Бачимо дуже тісний зв'язок, що дозволяє досить впевнено розраховувати кількість піску для штучних пляжів, рекреаційну площу пляжу, значення ремонтних підсипань піску та їх оптимальний розмір. Зрозуміло, що сьогодні треба продовжувати інструментальні виміри в масштабах 1:500 та 1:250 на тих же профілях (рис. 6). Одночасно, це надасть можливість значно із більшою досконалістю виконувати поперечний оздоровчий кругооберт піску в кордонах окремих пляжоутримуючих басейнів, і не тільки в 1–2-х, але й у більшості, за потребами.

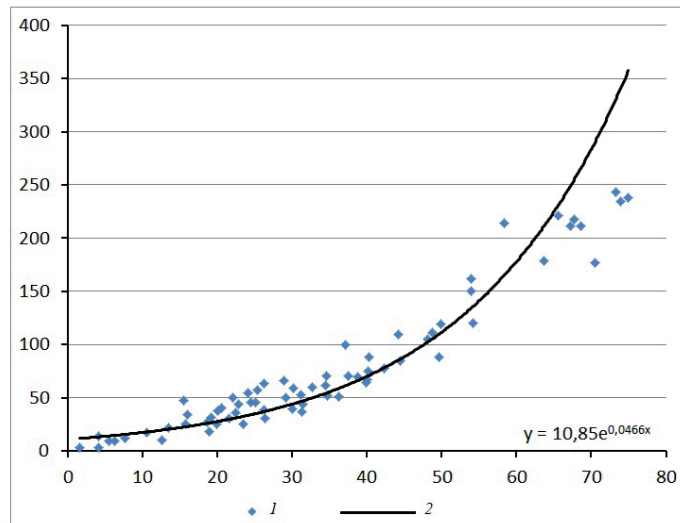


Рис. 8. Графічна модель зв'язку надводної ширини огорожених штучних піщаних пляжів, метри (вісь горизонтальна) та питомої кількості пляжового піску, т/м, у надводній та підводній частинах разом (вісь вертикальна). Верхня частина кривої є прогнозою. У нижньому правому куті бачимо математичний вигляд кривої.

ВИСНОВКИ

Підвищення антропогенного тиску на природну систему узбережжя Чорного моря в межах площі Одеси змусило нас виконати додаткові дослідження Одеського берегозахисного комплексу. Він розташований між мисом Ланжерон на півночі та південним флангом мису Великий Фонтан, на протязі близько 12,5 км. Названий комплекс дуже сильно змінив берег, відбувся сильний вплив антропоморфогенезу. При цьому проектувальники та будівельники керувалися більш досконалою природною схемою розподілу наносів у сфері дії Північно-західного вздовжберегового потоку наносів.

Штучна трансформація Одеського узбережжя призвела до появи кількох видів форм антропогенного рельєфу, замість природних. Берегозахисні та інші споруди представлені надводними, внутрисхиливими та підводними, уздовжними та поперечними, позитивними та негативними, осадовими, бетонними, залізобетонними, металевими, високими, низькими різного призначення, тощо. Вони відповідають спеціальній класифікації.

Ефективність застосування гідротехнічних споруд забезпечується їх багатофункціональністю. Головною властивістю є спроможність гасити та розпорошувати енергію морських хвиль із втратою від 10% до 60%. Споруди призводять до привантаження язика зсуву, відведення ґрунтових вод, недопущення абразії підсхилків від штормового впливу, мають рекреаційне та екологічне призначення.

Хвильовий вплив на штучні піщані пляжі, на їх суттєві вертикальні та горизонтальні деформації супроводжуються втратами наносів. Хвильова переробка наносів забезпечує вироблення профілю рівноваги, що відбувається у різні стадії: первинне перетворення форми, становлення розмірів піску, дуже швидко трансформацію перші 1–3 роки та повільні зміни в часи до наступних ремонтних підсипок. При цьому размах деформацій є великим, дуже близьким до природного, незважаючи на оточуючі споруди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с.
- Шуйський Ю.Д. Провідні особливості природи приморсько-зсувного типу фізико-географічної місцевості (на прикладі північних берегів Чорного моря). *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2007. № 6. С. 27–45
- Шуйський Ю.Д. Розвиток берегозахисних споруд на березі Чорного моря у межах території Одеси. *Причорноморський Екологічний бюлетень*. 2010. № 4 (38). С. 45–79.
- Шуйський Ю.Д., Вихованець Г.В., Панкратенкова Д.О. Основні риси антропогенного впливу в береговій зоні Чорного та Азовського морів у межах України. *Український Географічний журнал*. 2019. № 1. С. 8–12
- Шуйський Ю.Д., Муркалов О.Б., Орхан Л.В. Про формування штучних піщаних пляжів на берегах Чорного моря. *Теорія і практика берегознавства та природокористування*: матеріали Міжнародної наукової конференції, присв. 80-річчю проф. Ю.Д. Шуйського (м. Одеса, 31 травня 2022 р.). Одеса, 2022. С. 16–21
- Beauplan R. P. Description d'Ukraine, qui sont plusieurs Provinces du Royaume de Pologne. Paris, 1660. 39 p.
- Shuisky Yu. D. Regularities of development of artificial sandy beaches in the coastal zone of the Black Sea. *Revista Intern. II Congreso de Ciencias del Mar en 18–22 Junio*. La Habana, Cuba, 1990. P. 201–206.
- Shuisky Yu. D. Experience of efficiency of the protective complex along the Black Sea shoreline within Odessa City territory. *Proc. Intern. Summer-School Workshop COASTAL ZONE'03*: Edited by Z. Pruszek. Gdańsk: Polish Acad. Sci. Publ., 2003. P. 309–336.
- Shuisky Yu. D. About efficiency of defense structures along the Odessa coast of the Black Sea. *Science & Education New Dimension (Hungary)*. 2017. Vol. V (13). Issue 121. P. 43–46
- Tunmann H. Die Taurische Stathalterschaft oder die Krim. Hamburg: Büsching Publ. Co., 1784. 67 p.

REFERENCES

- Shuisky, Yu. D. (2000). Typy berehiv Svitovoho okeanu (Types of shores of the oceans). Odessa: Astroprynt., 480. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2007). Providni osoblyvosti pryrody prymorsko-zsuvnoho typu fizyko-heohrafichnoi mistsevesti (na prykladi pivnichnykh berehiv Chornoho moria) (Leading features of the nature of the coastal-landslide type of physical-geographical terrain (on the example of the northern shores of the Black Sea). *Ukrainian Geographical Journal*. 6. 27–45. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D. (2010). Rozvytok berehohakhysnykh sporud na berezi Chornoho moria u mezhakh terytorii Odesy. (Development of coastal protection structures on the Black Sea coast within the territory of Odessa. *Black Sea Ecological Bulletin*. 4 (38). 45–79. [in Russian].
- Shuisky, Yu. D., Vykhovanets H. V., Pankratenkova D. O. (2019) Osnovni rysy antropohennoho vplyvu v berehovii zoni Chornoho ta Azovskoho moriv u mezhakh Ukrainy (The main features of anthropogenic impact in the coastal zone of the Black and Azov Seas within Ukraine). *Ukrainian Geographical Journal*. 1. 8–12. [in Ukrainian].
- Shuisky, Yu. D., Murkalov, O. B., Orhan, L. V. (2022). Pro formuvannia shtuchnykh pishchanykh pliazhiv na berehakh Chornoho moria (On the formation of artificial sandy beaches on the shores of the Black Sea). *Theory and practice of coastal studies and nature management: materials of the International scientific conference dedicated to the 80th anniversary of Professor Yu. D. Shuisky (Odessa, May 31, 2022)*. 16–21. [in Ukrainian].
- Beauplan, R. P. (1660). Description d'Ukraine, qui sont plusieurs Provinces du Royaume de Pologne. Paris. 39 p.
- Shuisky, Yu. D. (1990). Regularities of development of artificial sandy beaches in the coastal zone of the Black Sea. *Revista Intern. II Congreso de Ciencias del Mar en 18–22 Junio*. La Habana, Cuba. 201–206.

Shuisky, Yu.D. (2003). Experience of efficiency of the protective complex along the Black Sea shoreline within Odessa City territory. *Proc. Intern. Summer-School Workshop COASTAL ZONE'03*: Edited by Z. Pruszek. Gdańsk: Polish Acad. Sci. Publ. 309–336.

Shuisky, Yu. D. (2017). About efficiency of defense structures along the Odessa coast of the Black Sea. *Science & Education New Dimension (Hungary)*. Vol. V (13). Issue 121. 43–46.

Tunmann H. (1784). *Die Taurische Stathalterschaft oder die Krim*. Hamburg: Büsching Publ. Co. 67 p.

Надійшла 01.06.2023

G. V. Vykhovanetz

L. V. Organ

Odesa I. I. Mechnikov National University

Department of Physical Geography, Nature Management and GIS-technologies

Champagne Lane, 2, Odessa, 65058, Ukraine

physgeo_onu@ukr.net

THE INFLUENCE OF THE ANTHROPOGENIC FACTOR ON THE BLACK SEA COAST WITHIN THE ODESSA REGION

Abstract

Problem Statement & Purpose. The city of Odessa is the center of a large industrial and port agglomeration on the northwestern coast of the Black Sea between Cape Karabush and Sanzheyskiy Cape. Until the foundation of the seaport and the city, the Black Sea shores and estuaries almost always existed in a natural state, except for local small areas located in temporary fishing, military, wandering sites. But from the end of the 18th century, the first buildings and transformations of natural slopes began, which began to significantly change the surrounding nature of the coast and coastal land, because «the history of the development of Odessa is the history of the fight against abrasion landslides». These and many other authors (A. M. Drannikov, G. M. Zub, E. E. Kitran, N. A. Khrennikov, I. Ya. Yatsko and others) testified about the general appearance, morphology and dynamics of natural coastal landslides in the period up to the end of the 40s of the XX century. It is the consequences of anthropogenic influence and their consideration, analysis and current situation on the Odessa coast of the Black Sea that is the purpose of this work.

Data & Methods. The actual materials of this work were obtained by the authors over the course of decades in the area between Capes Lanzheron and Bugovo on the Odessa coast. Buildings to protect the coast from destruction were instrumentally studied. Two leading groups of coastal marine research were used as the main ones: route-expeditionary and stationary. Their office processing included the use of cartographic, graphical modeling, mathematical statistics, geographical comparison, water and sieve analysis, geomorphological leveling, etc. For comparisons, the materials of Yu. D. Shuisky, I. P. Zelinskiy, D. Ya. Bertman, A. R. Shuvalov, A. V. Kisselis.

Results. The increase in anthropogenic pressure on the natural system of the Black Sea coast within the Odessa area forced us to carry out additional studies of the Odessa coastal defense complex. It is located between the Langeron Cape in the north and the southern flank of Bolshoy Fontan Cape, for about 12.5 km. The named complex changed the coast very much, there was a strong influence of

anthropomorphogenesis. At the same time, designers and builders were guided by a more perfect natural scheme of sediment distribution in the sphere of action of the North-West along the coastal sediment flow.

The artificial transformation of the Odessa coast has led to the emergence of several types of anthropogenic landforms instead of natural ones. Coastal protection and other structures are represented by surface, intra-slope and underwater, longitudinal and transverse, positive and negative, sedimentary, concrete, reinforced concrete, metal, high, low for various purposes, etc. They correspond to a special classification. The effectiveness of the introduction of hydraulic structures is ensured by their functionality. The main property is the ability to extinguish and disperse the energy of sea waves with a loss of 10 to 60%. The structures lead to the loading of the shear tongue, the diversion of groundwater, the prevention of abrasion of the subslopes from storm impact, and they have a recreational and ecological purpose.

Wave action on artificial sandy beaches, on their significant vertical and horizontal deformations, is accompanied by sediment loss. Wave processing of sediments provides the development of an equilibrium profile that occurs in different stages: initial transformation of the shape, formation of sand sizes, very fast transformation during the first 1–3 years and slow changes during subsequent repair backfilling. At the same time, the range of deformations is large, very close to natural, despite the surrounding structures.

Keywords: anthropogenic factor, landslides, Odessa coast, development, stability disturbance, consequences, prospects.