

Шуйський Ю. Д., д.геогр.н., професор
Муркалов О. Б., к.геогр.н., доцент
Орган Л. В., ст. викладач
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова,
кафедра фізичної географії,
природокористування і
геоінформаційних технологій,
вул. Дворянська 2, Одеса-82, Україна
physgeo_onu@ukr.net

ПРО ФОРМУВАННЯ ШТУЧНИХ ПІЩАНИХ ПЛЯЖІВ НА БЕРЕГАХ ЧОРНОГО МОРЯ

Берегова зона неприпливних морів, в тому числі Чорного та Азовського, зазнає розвитку під впливом механічної гідрогенної енергії, переважно вітрових хвиль та хвильових течій. Прибережно-морське поле енергії в осередку її дисипації на прибережних обмілинах має надзвичайно велику напругу. Тому в береговій зоні руйнуються будь-які найстійкіші гірські породи. При цьому утворюються абразійні процеси, якими виробляються абразійні форми рельєфу: кліфи (надводні форми) та бенчі (підводні форми). Глобальна довжина абразійних берегів Світового океану становить майже 65 % від загальної. На Чорному морі вони дорівнюють 47,7 %, а на Азовському - 22,6 %, на Балтійському - 20,1 %, на Охотському - 44,8 % тощо. Відтак, тема нашої роботи є актуальною.

Абразійні береги зазнають значного руйнування. Значущими швидкостями абразії та відступу кліфів різних динамічних типів (вимірюються від $\geq 0,1$ м/рік) характеризуються загально ≈ 45 % довжини берегів Світового океану та на морях, що тут вказані. Пересічні максимуми становлять до 6-7 м/рік протягом десятків років [6]. Це призводить до господарських втрат. Природним захистом абразійних форм в різних фізико-географічних умовах є пляжі (неповного профілю), в тому числі піщані, вздовж підсхилку активного кліфу та на підводному схилі. Природа гідрогенного механічного енергетичного процесу така, що хвильова енергія витрачається по двох напрямках: а) для переробки пляжових наносів; б) для абразійного руйнування кліфів та бенчів. Причому - одночасно. Виявлене правило [5, 6]: чим більше хвильової енергії витрачається для механічно-

диференційної переробки наносів хвильового поля, тим менше енергії витрачається для абразійного руйнування берегів, і навпаки, чим менше енергії витрачається для переробки наносів, тим більше енергії задіяно на абразію кліфів та бенчів й на руйнівний відступ берегів. На цьому правилі, що було обгрунтовано та поформульовано Ю. Д. Шуйським ще в 1973 р. [7], побудоване вживання штучних пляжів, також і піщаних, особливо в умовах природного та антропогенного впливу. Відтак, підвищена інтенсивність хвильової енергії активізує переробку наносів, а це практично *завжди* веде до втрат маси пляжового піску. Будь-яке зниження енергетичної напруги обумовлює зниження динамічності пляжів та наносорушійної спроможності хвильових потоків, веде до збереження та накопичення пляжів. Ця закономірність була нами названа «*правилом Шуйського*». Таким чином, для збереження штучних пляжів та їх берегозахисної спроможності (економії кількості відсипаних наносів) особливо важливим є зниження хвильової напруги. Саме для цього застосовуються комбіновані споруди - пасивні та активні в комплексі разом із пляжовими відсипами на відповідних ділянках.

В низці випадків, в умовах дуже послабленого хвильового режиму та міліних підводних схилів ($i_5 = 0,007-0,011$), з випуклою формою кривої профілю, створюються штучні піщані пляжі. Прикладом є відомий піщаний пляж в суттєво закритій Геледжицькій бухті [1]. Цей «пляж» майже не перероблюється хвилями, а тому є фактично піщаною нединамічною терасою, яка не промивається морською водою та накопичує забруднюючі речовини в умовах сильного антропогенного впливу (рис. 1). Зміни берегової лінії викликані підживленнями уламковим матеріалом, але не хвильовою переробкою. Його довготермінові спостереження довели, що він в цілому мало відповідає генетичному поняттю «*пляж*» [3, 6].

Довготермінові інструментальні дослідження штучних пляжів та інших берегозахисних споруд виконуються регулярно і давно кафедрою фізичної географії, природокористування та ГІС-технологій ОНУ імені І. І. Мечникова, вже протягом майже 70 років [2, 7]. Спочатку досліджувався бунний захист, також пасивний захист, сгодом - комбінації пляжів, бун та хвилеламів, потім - вільні незамежовані пляжі, як піщані, так і гравійно-галькові [3, 4, 5]. Нами

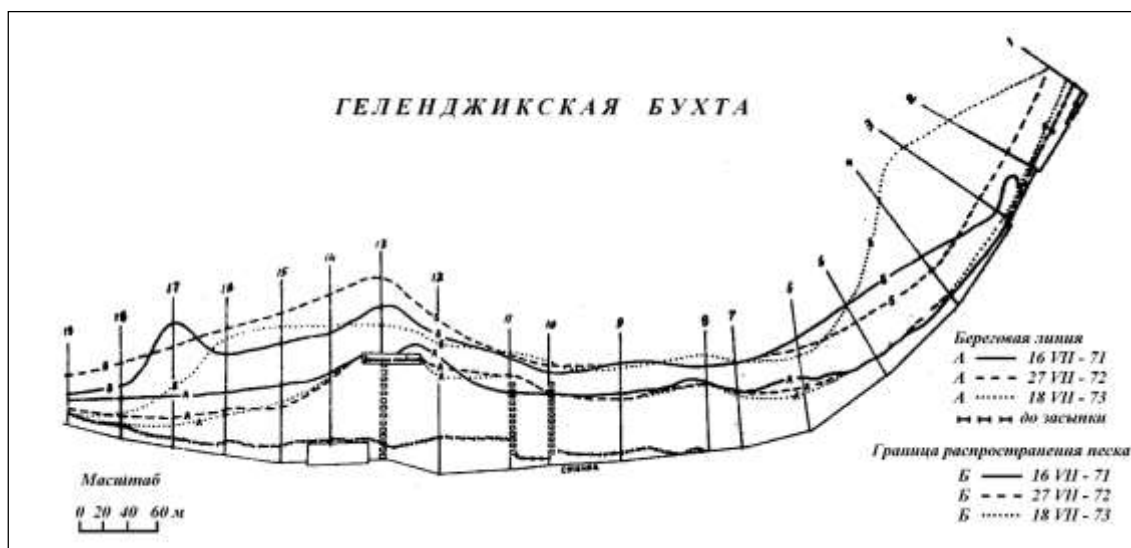


Рис. 1. Изменение береговой линии и поля песков в первый период существования пляжа (за материалами Н. А. Айбулатова и др. [1])

встановлено [3, 5], що мінімальні втрати пляжового піску, навіть на незамежованих пляжах, можуть бути сягнуті застосуванням оптимальної форми відсипу та із відповідним складом наносів (рис. 2). Був розроблений комплексний фізико-географічний підхід до вибору місця розташування, величини та форми відсипу, складу наносів, вибору режиму розвитку пляжу.

При цьому ми виходим з концепції, що пляжі формуються в середовищі активної дії штормових накатів, процесів дисипації хвильової механічної енергії. Тому реальний пляж вважаємо рухливим, якщо хвильова переробка не веде до швидкого розмиву. Такий пляж є динамічно стабільним, в ньому пісок перемивається та регулярно «оздоровлюється». Сьогодні ми визначаємо чотири провідні технічно-природні засоби захисту абразійних берегів від руйнування:

А) пасивний засіб за допомогою мурів та реветментів різних типів та кам'яних накидів (в т. ч. фігурних). Вони розраховані на опір дуже твердих гірських порід силі вітрових хвиль. При цьому такий опір швидко переборюється, і перемога на боці хвиль;

Б) пасивно-активний засіб за допомогою берегових форм-аналогів, ґрунтується на спроможності окремих динамічних форм берегового рельєфу гасити хвильову енергію і не допускати її до абразійних ділянок;



Рис. 2. Необмежований спорудами вільний штучний піщаний пляж, довжиною 400 м, що захищає територію міста Чорноморськ від дії абразії. Потребує регулярного підживлення. Можна бачити терасованість нижньої частини надводного кліфу (фото Ю. Д. Шуйського в грудні 2016 р.)

*В) засіб активного берегозахисту є багатогалузевим, ґрунтується на створенні таких гідротехнічних споруд, які «провокують» накопичення наносів до меж повного блокування підсхилку активних кліфів і припинення абразії, руйнування берегової території, до втрат забудови. Захист ділянок розмиву на завітрянному боці штучних перешкод може бути за схемою «*by passing*»;*

Г) засіб створення штучних пляжів (в тому числі «вільних, не обмежованих гідротехнічними спорудами») як відповідь на гострий дефіцит наносів і на відсутність належних розмірів пляжів (або їх штучного знищення). Відтак, береги насичуються наносами, які доставляються транспортом в необхідній кількості. В результаті основна кількість хвильової енергії починає витрачатися на переробку наносів, а не на руйнування абразійного рельєфу, відповідно до правила Шуйського.

Кожний засіб в групі А-Г характеризується багатьма варіантами, в залежності від орієнтації гідротехнічних споруд та локальних фізико-географічних умов ділянок для берегозахисту. Зокрема, споруди розподіляються на поперечні та продольні. До поперечних віднесені буни, траверси, моли, що орієнтовані в напрямку моря. Продольними є хвилелами, переривчасті блокувальні споруди («переревчастий берегозахист»), прибережні штучні острови. Міксами можна вважати Т-видні траверси, в кутах яких формуються достатні накопичення пісків (рис. 3).



Рис. 3. Внешний вид Т-образной буны на западном берегу Черного моря в Румынии, в условиях умеренно-отмелого подводного склона и насыщенного вдольберегового потока наносов (фото Ю. Д. Шуйского)

Відтак, для створення штучних піщаних пляжів не можна мати надію, що пляж накопичиться природно. Треба завозити пісок із навколишніх районів суходолу, або з морського дна у необхідній кількості. В межах морської окрайки Причорноморської низовини, на суходолі піщані природні комплекси є дуже крихкими, нестійкими, вкрай вразливими, оригінальним рухливим рельєфом, з унікальними асоціаціями рослин і тварин, часто - червонокнижними. Те ж відноситься до морського дна, на якому товщі донних осадів несуть в собі бентос (черви, ракоподібні, членистоногі, молюски тощо), який є основним харчем для риб, крабів, ссавців та ін. Важливо, що

необхідної кількості пісків для штучних пляжів на приморських територіях Причорноморської низовини немає. А ті родовища, що є в наявності, - непридатні за якістю. Їх використання є неефективним. Наприклад, перекид пилюватих дрібних пісків з Одеської підводної банки на пляжі Одеського берегозахисного комплексу в кількості 460 тис. тон восени призвело до втрати половини цієї кількості наступного літа, всього протягом півроку. Це свідчить про непрофесійність тих рішень, які надавалися проектантими-будівельниками та екологами.

Список цитованої літератури: [1] Айбулатов Н. А., Кочергин А. Д., Минеев Г. Г., Косьян Р. Д. Об эволюции профиля подводного берегового склона при вдольбереговом перемещении наносов и повышении уровня моря // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня Океана: Отв. ред. Н. А. Айбулатов и С. А. Лукьянова. – М.: Изд-во Наука, 1992. – С. 39 – 57. [2] Аксентьев Г. Н. Результаты наблюдений за абразионной деятельностью Черного моря у берегов Одессы // Труды Одесского государственного университета имени И. И. Мечникова. Серия геологических и географических наук. – 1960. – Том 150. – Вып. 7. – С. 131 – 138. [3] Выхованец Г. В., Муркалов А. Б., Стоян А. А. Динамическая устойчивость размеров песчаных пляжей в береговой зоне Черного моря // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. – 2014. – Т. 19 (1). – Віп. 1. – С. 58 – 70. [4] Вихованець Г. В., Гижко Л. В., Муркалов О. Б., Юраш А. С. Про захист абразійно-обвальних берегів Чорного моря штучними пляжами (на прикладі Бурнаської ділянки) // Матеріали II Міжнародної конференції «Моделі міждисциплінарних та міжгалузевих освітньо-наукових програм». Гол. ред. В. І. Труба. – Одеса: Вид-во ОНУ, 2021. – С. 151 – 155. [5] Шуйский Ю. Д. Развитие берегозащитных сооружений на берегу Черного моря в пределах Одессы // Причорноморський Екологічний бюлетень. – 2010. – № 4 (38). – С. 45 – 79. [6] Шуйский Ю. Д. История развития и методология береговедения. – Одесса: Изд-во Астропринт, 2018. – 448 с. [7] Шуйский Ю. Д., Савченко М. И., Бертман Д. Я., Кузнецов В. П. Динамика песчаных искусственных пляжей Одесского побережья / Тезисы докладов XIII Научной Конференции по изучению морских берегов: Комиссия АН СССР по проблемам Мирового океана. – Одесса-Ялта: Изд-во ОГУ, 1973. – С. 88 - 90.