

УДК 551.3.31 (262.5)

Г. В. Вихованець, канд. геогр. н., доцент
Одеський національний університет
Кафедра фізичної географії і природокористування
Вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КОЕФІЦІЄНТ СПІВВІДНОШЕННЯ ЯК ПОКАЖЧИК ЕОЛОВОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ НА ПІЩАНИХ БЕРЕГАХ МОРІВ

Нами був запропонований новий показник складу наносів на піщаних берегах морів, і він був названий коефіцієнтом співвідношення. Його визначення виходило з винайденого висновку, що на піщаних берегах провідниками є дві фракції: 0,1-0,25 мм і 0,25-0,5 мм. На пляжах їх вміст дорівнює 30-60%, а в межах суміжних еолових кучугурів може перевищувати 90-95%. Тому запропонований коефіцієнт виражається як відношення: $K_{\text{соот}} = 0,1-0,25 / 0,25-0,5$. Він допомагає визначити напрямок уздовжберегових потоків наносів, оцінити параметри складу наносів, характеризувати процес еолової диференціації наносів берегової зони.

Ключові слова: берегова зона, наноси, хвильові процеси, еолові процеси, еолодинаміка, береговий рельєф.

Для берегової зони всіх морів взагалі характерним є розповсюдження відносно великих уламків гірських порід, що становлять провідну частку наносів прибережно-морського генезису. Одночасно вони виявляються добре відсортованими, за формою — близькими сферичним, а за затиранням відносяться до добре відшліфованих. Оскільки майже 55% прибережно-морських наносів Світового океану є піщаними, то саме піщані береги викликають найбільший інтерес з точки зору природокористування. Особливої важливості набувають еолові процеси; вони щільно взаємодіють з хвильовими, багато в чому визначають стійкість акумулятивних форм рельєфу, сприяють формуванню ландшафтної структури цих форм тощо. До того ж еолові процеси є фактором диференціації прибережно-морських наносів і побудови еолових відкладів, які мають суттєві відмінності від власно хвильових відкладів.

Як було визначено раніше [3], диференціація вихідного первинного осадкового матеріалу з різних джерел живлення в береговій зоні починається з первинної механічної дезінтеграції уламків гірських порід. Згодом дезінтегрований матеріал відчуває хвильову сепарацію за гідравлічною великістю. Відтак, формуються пляжові («пляжоутворюючі») наноси, з певними параметрами. Визначення наносів відбувається за показниками таких параметрів, як великість, форма і затирання зерна, пересічний діаметр, коефіцієнт сортування, процент провідної фракції та фракцій 1,0 мм, вміст легких та важких мінералів,

тощо. Проходження всіх стадій процесу диференціації вихідних первинних осадків веде до гідрогенного накопичення акумулятивних форм, в першу чергу — пляжів. Пляжі та більш крупні акумулятивні форми (бари, коси, тераси, полігенні пересипи та ін.) розповсюджені також в береговій зоні Чорного і Азовського морів у межах України, — вздовж майже 25 % довжини берегової лінії нашої країни.

Саме піщаний пляж є осередком найактивнішого впливу з боку вітрів і джерелом живлення еолових форм рельєфу на берегах морів. Вітровий потік впливає на поверхню пляжу, приводить до руху зерна наносів, формує вітропіщаний потік, який змінює рельєф пляжів, транспортує певну кількість наносів і будує систему еолових форм берегового рельєфу та шари еолових відкладів [1, 2, 4]. Отже, вітропіщаний потік створює особливий механізм розподілу наносів на піщаних берегах, що обумовлює, в низці інших, також і процес еолової диференціації пляжових наносів. Саме цей процес складає різницю між пляжовими наносами і наносами в складі еолового рельєфу. Показники такої різниці представляються літодинамічними параметрами, що вказані вище. Та одночасно нами тут пропонується принципово новий параметр, який раніше не був відомий і не використовувався. Ми дали йому назву «*коефіцієнт співвідношення*», який відкадровує співвідношення між максимально важливими окремими фракціями великості наносів.

З цією метою нами був проаналізований фракційний склад багатьох взірців, що відбиралися на піщаних формах різного класу і типу на берегах різних морів. На Азовському морі — це коси Федотова і Бердянська, бар Арабатська Стрелка, на Чорному морі — в межах 22-х ділянок (коси Тендрівська, Джарилгач, Кінбурнська, пересипи Бурнас, Шагани, Будацький тощо), на Середземному морі в Туреччині, Албанії, Італії, на Північному морі в Данії, Німеччині, Голландії, Бельгії, на Балтійському морі в Польщі, Росії, Литві та багатьох інших. Загально було проаналізовано близько 450 взірців, отриманих як автором, так і іншими дослідниками. На кожній ділянці отримувалося від 5 до 11 взірців, подекуди — більше. В цій роботі використовуються пересічні значення для пляжів і еолового пасма окремо і разом, відповідно до характеру аналізу взірців.

Виявилося, що найбільшою великістю ($Md = 0,35-0,45$ мм) та найменшою відсортваністю ($S_0 = 1,70-4,50$) характеризуються піщані пляжі навколо лінії зрізу. Зокрема, на Чорному морі на пересипу Алібей навколо лінії зрізу присутні всі 10 базових фракцій, але провідними виявилися тільки дві: 0,1–0,25 мм (вміст 39,52 %) та 0,25–0,5 мм (вміст 23,37 %). Аналогічна ситуація була знайдена на пересипу Шагани (відповідно 26,17 % і 31,60 %), на Будацькому пересипу (відповідно 19,40 % і 49,30 %), на центральній ділянці морської окрайки Кінбурнського п-ова (13,94 % і 43,63 %), а на вузькій частині коси Джарилгач — 28,88 % і 36,71 %.

Повсюдно на всіх вивчених піщаних берегах присутні всі 10 базових фракцій, хоча не завжди із суттєвою присутністю. Щодо еолового

пасма, то в його межах кількість цих фракцій завжди є меншою, найчастіше – лише 4-5 фракцій (від $< 0,1$ до 2 мм). На більшості ділянок вміст провідних фракцій є підвищеним. Це взагалі відбивається на вмісті сумарної кількості обох фракцій.

Заслужовують на увагу пересічні значення найпоширенених базових фракцій в цілому на всій ділянці, з пляжем і еоловим пасмом включно. Зокрема, на березі Балтійського моря, на пересипу Віслінської лагуни біля сел. Криниця (Польща) вміст однієї з провідних фракцій 0,1–0,25 мм на пересіку пляжу та дюнного пасма становить 16,91 %, а другої з провідних фракції 0,25–0,5 мм — 56,05 % (сумарно 72,96 %). Там же, на Балтійському узбережжі, на ділянці пересипу лагуни Леба (Польща) вміст дорівнює відповідно 29,62 % і 60,04 % (сумарно 89,66 %), а на Куршській косі (Росія) — 22,95 % і 68,71 % (сумарно 91,66 %). На північно-східному піщаному березі Середземного моря (Туреччина), близько гирла р. Гёксу перевагу мають ті ж провідні фракції – відповідно 14,55 % і 46,20 % (60,75 %), а в гирлі гірської річки Ердемлі – 31,07% і 52,43% (83,50 %). Аналогічні кількості склалися також на океанічному березі, наприклад на ділянці Оушен-Сіті на Атлантичному узбережжі (штат Мериленд, США) — там вони становлять 27,77 % і 66,55 % (94,32 %), на терасі на південь від гирла р. Луари (Біскайське узбережжя Франції) відповідно 57,81 % і 36,71% (94,52%), а у відкритій затоці Буревісник з океанічного боку о. Ітуруп (Курільські о-ви, Росія) — 28,13 % і 63,22 % (91,35 %).

Отже, представлений перелік можна продовжити. Але і наведених прикладів досить, щоб засвідчити: на піщаних берегах Світового океану (крайньою мірою — в Північній півкулі) повсюдно перевагу мають дві фракції наносів — середньозернистий (0,25–0,5 мм) і дрібнозернистий (0,1–0,25 мм) пісок. Їх сумарний вміст може бути від 35–40 % до 80–95 % на різних ділянках. Причому, таке становище лідера зберігається і на нього лише несуттєво впливають неотектонічні рухи узбережжя, гірський чи рівнинний рельєф, крутість підводного схилу, джерела живлення наносами, хвильовий режим, тип піщаної акумулятивної форми. Цей висновок висловлюється вперше, а має він велике значення для розуміння літодинамічних процесів у береговій зоні морів, Чорного — включно.

Одночасно з наведених прикладів можна бачити, що на багатьох ділянках піщаних акумулятивних форм берегового рельєфу більшим вмістом характеризується фракція середньозернистого піску 0,25–0,5 мм. Наприклад, на Чорному морі на пересипу Сасик на частку цієї фракції припадає 48,58 %, на південному фланзі Кінбурну 43,63 %, а на північному фланзі 25,03 %. На цих же ділянках вміст другої провідної фракції 0,1–0,25 мм дорівнює відповідно 31,83 %, 13,94 % і 17,81 %. На Біскайському узбережжі Франції на ділянці Лесабль д'Олон вміст провідної середньозернистої фракції піску сягає 49,94 % (другорядної 39,20 %), на ділянці Сен Жан де Мон — 65,19 % (другорядної 33,23 %). На Самбійській притульній ділянці

Віслинської коси (Балтійське море, Росія) значення становлять відповідно 84,62 % і 10,18 %. Отже, сотні взірців на багатьох пляжах і в складі еолових форм показують перевагу середньозернистої піщаної фракції 0,25–0,5 мм.

Але, за даними розгляду певного ряду ділянок перевага вмісту фракції 0,25–0,5 мм буває не завжди і не повсюдно. Взірцювання на берегах Північного моря в Голландії в районах Брескенс, Гарлем и о. Тексель показало перевагу саме дрібнозернистого піску (фракція 0,1–0,25 мм), вміст якого на різних ділянках коливається від 58,07 % до 80,35 %, в той час, як вміст іншої провідної фракції 0,25–0,5 мм дорівнює тільки від 24,21 % до 37,92 %. Така ж картина виявлена на нечисленних ділянках Сасицького пересипу, Кінбурну і району гирла р. Луари. Провідною фракцією, що лідирує, виявилась 0,1–0,25 мм також на ділянках пересипу лагуни Рінгкёбінг (пересічно 50,79 %), коси Скаллінген (пересічно 57,22 %), на барі Рёмё (пересічно 53,23 %) на узбережжі Північного моря (Данія), а вміст другорядної фракції 0,25–0,5 мм сягав відповідно 37,29 %, 24,33 % і 17,43 %. Та, незважаючи на зміну місцями, і в наведених тут прикладах обидві фракції лишаються домінуючими, такими, що в цілому представляють майже всю масу осадового матеріалу в складі піщаних акумулятивних форм берегової зони морів. Цю ознаку можна вважати як найсприятливішу для розвитку вітропіщаного потоку та формування еолового рельєфу на морських берегах.

Відтак, співвідношення названих двох провідних фракцій має бути закономірним, універсальним, певною мірою має характеризувати пляжові та еолові наноси. В цьому зв'язку нами запропонований літодинамічний показник, параметр, сенс якого – у співставленні виявлених вище двох провідних фракцій наносів, які є лідерами в породоутворенні («коефіцієнт співвідношення» K_{coom}). Він представлений відношенням дрібної з провідних фракції до крупної: $K_{\text{coom}} = 0,1-0,25 / 0,25-0,5$. Оскільки таке відношення змінюється на піщаних берегах від пляжу до еолових форм і зворотно, а пляж є головним джерелом еолових наносів [1, 3], то даний коефіцієнт був нами розрахований для кожного з цих двох фаціальних осередків.

Виявилось, що на узбережжі Чорного моря на Терновській терасі на пляжі $K_{\text{coom}} = 1,24$; а на еоловому пасмі – 0,56 (пересічно на обох елементах 0,62). На Бурнаському пересипу коефіцієнт становить 0,77 (максимально 1,39) на пляжі і 0,52 (максимально 0,85) в складі еолових форм. На Алібейському пересипу відповідні значення дорівнюють 1,62 і 0,57; на пересипу Сасик 1,10 і 0,36; а на Жебріянській косі 1,01 і 0,34. Отже, в районі між Одеською затокою і дельтою Дунаю яскраво бачиться різниця між наносами пляжовими та еоловими за параметром співвідношення. До того можна помітити стійку тенденцію до зменшення значень коефіцієнту від ділянки започаткування до ділянки розпорошення вздовжберегового потоку наносів як на пляжі, так, відповідно, і в межах пасма еолових форм берегового рельєфу. Наведені величини коефіцієнту можна вважати типовими,

як показують приклади на піщаних берегах інших морів, які наведені вище в цій роботі. Але ми вважаємо, що порівняння є репрезентативними в тих випадках, коли візрцювання виконувалося в межах дії одних і тих же джерел живлення наносами.

Фракційний склад наносів в обох фаціальних осередках засвідчив, що виявлене зменшення відбувається переважно за рахунок тільки підвищення вмісту фракції 0,25–0,5 мм., іноді – під впливом також одночасного зменшення кількості фракції 0,1–0,25 мм. До того ж, як можна бачити, вздовж берегів Чорного моря від Одеської заток в бік Дунаю розповсюджується потік наносів, а тому стійка зміна $K_{\text{соот}}$ в тому ж напрямку є показником напрямку вздовжберегового потоку наносів.

Цей дуже важливий висновок може бути підтвердженням іншим прикладом. Вздовж Балтійського берегу піщаної Куршської коси взагалі $K_{\text{соот}} = 0,04\text{--}26,14$; що відбиває різноманіття літодинамічних умов. Але для пляжів типовим є $K_{\text{соот}} > 1$. В той же час, для еолового пасма $K_{\text{соот}} < 0,5$ пересічно: дуже часто вміст фракції 0,25–0,5 мм перевищує 85%, вірець наближається до монофракційного, а коефіцієнт становить $< 0,1$. В цілому для всієї приморської поверхні Куршської коси $K_{\text{соот}} = 0,38$. На цьому загальному фоні окремі значення дорівнюють 0,66 на притульній частині коси, між притульницею та центром — 0,34; а на центральній частині — 0,16. Відтак, як і на Чорному морі, вздовж траси потоку наносів у береговій зоні відбувається генеральне зниження значень коефіцієнту. А це, в свою чергу, може слугувати одним із показників напрямку вздовжберегового потоку наносів.

Отже, коефіцієнт співвідношення є новим параметром, що характеризує піщані наноси на поверхні берегових акумулятивних форм рельєфу. Цей параметр запропонований нами вперше. Він може бути оціненим як універсальний для користування на всіх піщаних берегах Світового океану. Конкретними величинами характеризуються пляжі і пасмо еолових форм рельєфу, а порівняння цих величин дозволяє визначити характер диференціації пляжових наносів і їх перетворення в еолові наноси. Були отримані значення коефіцієнту на узбережжях, що відрізняються різними фізико-географічними умовами розвитку.

Література

1. Айбулатов Н.А. Динамика твердого вещества в шельфовой зоне. — Ленинград: Гидрометеоздат, 1990. — 271 с.
2. Выхованец Г.В. Факторы формирования ветропесчаного потока наносов на береговых аккумулятивных формах / Исследование береговой зоны морей: Гл. ред. Ю.Д. Шуйский. — Киев: Карбон Лтд, 2001. — С. 54 – 67.
3. Шуйский Ю.Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. — Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. — 240 с.
4. Carter R. W. G. Coastal Environment. — London: Academic Press, 1988. — 617 p.

Г. В. Выхованец

Одесский национальный университет,
кафедра физической географии и природопользования
ул. Дворянская 2, Одесса, 65026, Украина

КОЭФФИЦИЕНТ СООТНОШЕНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭОЛОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НА ПЕСЧАНЫХ БЕРЕГАХ МОРЕЙ

Резюме

Предложен новый показатель состава наносов, названный «коэффициентом соотношения». Анализ более 450 образцов наносов с песчаных берегов Черного, Азовского, Балтийского, Северного, Средиземного, Охотского морей показали, что в составе морских пляжей господствуют две ведущие фракции (0,1–0,25 мм и 0,25–0,5 мм), достигающие 30–60 %. Пляжи являются источником для форм эолового рельефа на морских берегах, и в составе этих форм концентрация упомянутых двух фракций может превысить 90–95 %. Поэтому предложенный коэффициент $K_{\text{соот}}$ характеризуется отношением содержания фракции 0,1–0,25 мм к содержанию фракции 0,25–0,5 мм. Он помогает определить направление вдольбереговых потоков наносов, оценить параметры состава наносов, установить процесс эоловой дифференциации наносов.

Ключевые слова: береговая зона, наносы, волновые процессы, эоловые процессы, рельеф.

G. V. Vykhovanets

Mechnikov's National University of Odessa,
Department of Physical Geography and Nature Management
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

COEFFICIENT OF CORRELATION AS A INDICATOR OF AEOLIAN DIFFERENTIATION WITHIN SANDY SEA-COASTS

Summary

New lithological indicator was proposed as characteristic of sediment composition in sandy coast of seas. Analysis of > 450 samples approximately were carried out, and its were sampled from sandy shores of the Black, Azov, Baltic, North, Mediterranean, Okhotsk Seas. The result shown, fractions 0.1–0.25 mm and 0.25–0.5 mm are dominated on beaches (30–60 %). Sea beaches are source for aeolian shore relief, and this relief contain up to 90–95 % of noted two sediment fractions. What is why correlation between noted two fraction can use for represented coefficient: $K_{\text{соот}} = 0.1-0.25 / 0.25-0.5$. $K_{\text{соот}}$ help to represent the direction of alongshore drift flows, to estimate parameters of shore sediment composition, to fix process of aeolian differentiation process.

Keywords: coastal zone, drift flows, aeolian process, relief.