

УДК 551.035: 627.262

Ю. Д. Шуйський¹, д-р геогр. н., проф., Давид Д. Картер², канд. географ. н., проф., Малкольм Д. Брей², канд. геогр. н., проф.

¹Одеський національний університет,
кафедра фізичної географії та природокористування
вул. Дворянська 2, Одеса, 65026, Україна

²Портсмутський університет,
кафедра географії, корпус Букінгем, Леон Террас,
Портсмут, PO1 3NE, Великобританія

УМОВИ ІСНУВАННЯ ТА ПАРАМЕТРИ АКУМУЛЯТИВНИХ ФОРМ УЗДОВЖ ПІВДЕННИХ БЕРЕГІВ ВЕЛИКОБРИТАНІЇ

Південні береги Великобританії, що відкриті до Ла-Маншу, характеризуються великим почленуванням. Тому виник складний контур берегової лінії і роздібнений підводний рельєф. Широке розповсюдження естуаріїв обумовило затримку значної частини наносів і формування гострого дефіциту дляжових наносів. Утворився відсепарований рух осадкового матеріалу: найкрупніші фракції транспортуються біля берегової лінії, а найдрібніші – на зовнішньому боці берегової зони. Дефіцит наносів обумовив утворення нечисленних і малих берегових акумулятивних форм. Вони відрізняються морфологією, динамікою, локальними умовами розвитку, а це потребує індивідуальних схем природокористування.

Ключові слова: берегова зона, абразія, акумуляція, рельєф, наноси, бухта, коса

Протягом січня 2002 р. авторами було здійснено експедиційне дослідження північних берегів протоки Ла-Манш, в межах південної частини Англії (Великобританія). Вивчені береги, що мають довжину 211 км, розташовані між пунктом Лайм-Ріджис на заході та містом Брайтон на сході, на території областей Дорсет, Хемпшир і Західний Суссекс (рис. 1). Також було досліджено суміжні із гирлом р. Екс береги в області Девон, між річками Оттер і Тін (довжина берегів 23 км).

Первинне передголоценове почленування сучасного узбережжя відбувалося тектонічними дрібненнями на окремі блоки верхніх поверхів земної кори [8]. Субмеридіанні контактні розколини між суміжними блоками локалізували розвиток руслових процесів, і уздовж цих розколин заклалися річкові долини. Після відступу четвертинного материкового льодовика з території сучасної південної Англії наприкінці плейстоцену і подальшого трансгресивного піднесення рівня Атлантичного океану, морська вода інгресувала в нижні приморські частини річкових долин. Підтоплювався складний рельєф, що супроводжувалося утворенням численних піщаних та галькових банок (відмілин).

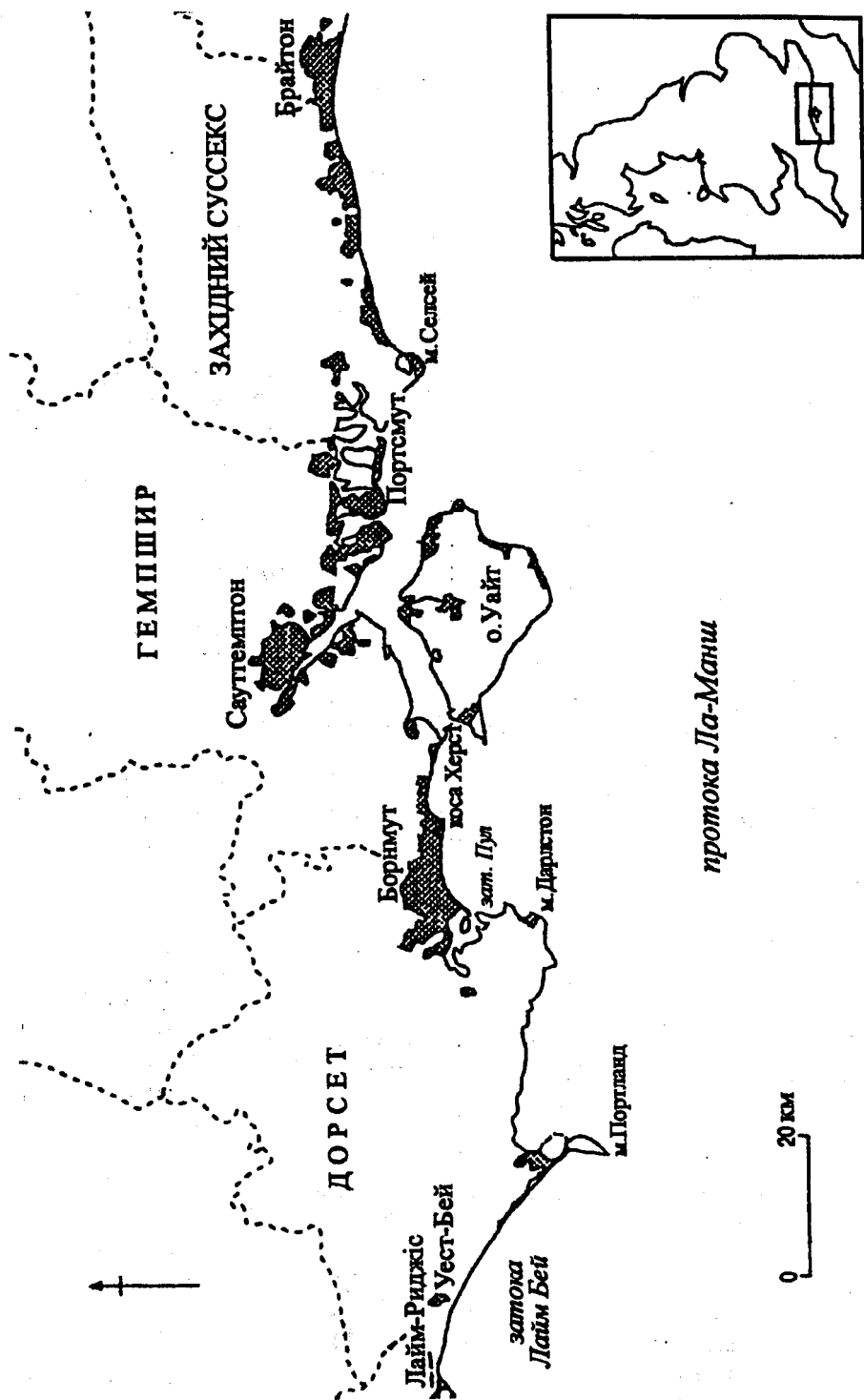


Рис. 1. Загальний вигляд центральної частини південного узбережжя Англії (Великобританія) (географічне розташування показано в правому нижньому куті). Замальованими є урбанізовані території.

Між затоками, що формувалися під впливом інгресії, розповсюдилися корінні висуванці. Позитивні структури утворили острови та обмілинні банки на дні Ла-Маншу (рис. 2). Берегова лінія району досліджень стала надто складною [1, 3, 5, 6].

Та від кінця плейстоцену і протягом голоцену, особливо із стабілізацією рівня океану, відбулася помітна активізація процесів вирівнювання контурів берегової лінії [4]. Завдяки потужному вивітрюванню, великій кількості атмосферних опадів та короткому терміну морозного періоду, вельми інтенсивного розвитку зазнали процеси ерозії та площинного змиву осадкових продуктів вивітрювання. Осадковий матеріал, що при цьому утворювався, заповнював негативні форми корінного рельєфу та численні бухти і затоки. Одночасно корінні миси, висуванці та залишинці зазнали впливу хвильової абразії. Абразійні осадки теж беруть участь в нарощуванні берегів [4, 6]. Тому процес вирівнювання супроводжувався утворенням плейстоценово-голоценової прибережної алювіально-делювіальної рівнини (тераси), зараз вона має ширину від 300 до 6500 м.

Така структура морських берегів сприяє строкатому розповсюдженню гірських порід, яким притаманні різні фізико-механічні властивості. Породи представлені переважно юрськими та крейдяними глинами, пісками, вапняками, пісковиками, льодовиковими та алювіально-делювіальними осадковими відкладами плейстоцен-голоцену. Відповідно, багато ділянок є абразійними (рис. 2), з добре вираженими кліфами різних типів, різними є швидкості абразії. Як і повсюдно, абразійні процеси щільно пов'язані з хвилюєнергетичним потенціалом прибережних вод та кількістю наносів у береговій зоні. Висота кліфів має широкий спектр значень — від 5 м (зокрема, біля Іст Виттерінг та Богнор-Ріджіс в Західному Суссексі) до 160 м (зокрема, в межах Вестон-Кліфф та Кокс-Кліфф, Південний Девон).

Найчастіше в скілах високих кліфів розвиваються зсуви, подекуди — велетенські, а берег відступає стрибкоподібно, як і на берегах інших країн та морів. Коли висота кліфів перевищує 80 м, то швидкість абразії є меншою за 0,5 м/рік. Скельні тверді кліфи будь-якої висоти зазнають відступу з мінімальними швидкостями ($< 0,2$ м/рік), а максимальні швидкості бувають в умовах розповсюдження піщаних і глинистих осадкових порід. Зокрема, в Блек Вен та в Стоунборо, де висота кліфів є 160 м і 140 м, вони складені юрськими глинами і мергелями з піщаними прошарками, в 1900–1984 рр. пересічні швидкості абразії сягали відповідно 0,38 м/рік і 0,40 м/рік [6]. Близько Чармута в 1887–1987 рр. пересічна швидкість відступу зсувного кліфу, що складений юрськими пісковиками, вапняками і глинами, дорівнювала 0,43 м/рік.

На прикладі берегів областей Дорсет і Західний Суссекс (рис. 1) виміри в 160 пунктах засвідчили, що різним чином розвиваються верхня окрайка та підсхилок скельних зсувних кліфів, зокрема — складених крейдяними вапняками [7]. В 28 % випадків верхня окрайка відступає на 0,05 м/рік, а дуже рідко — на величину більше 1 м/рік.

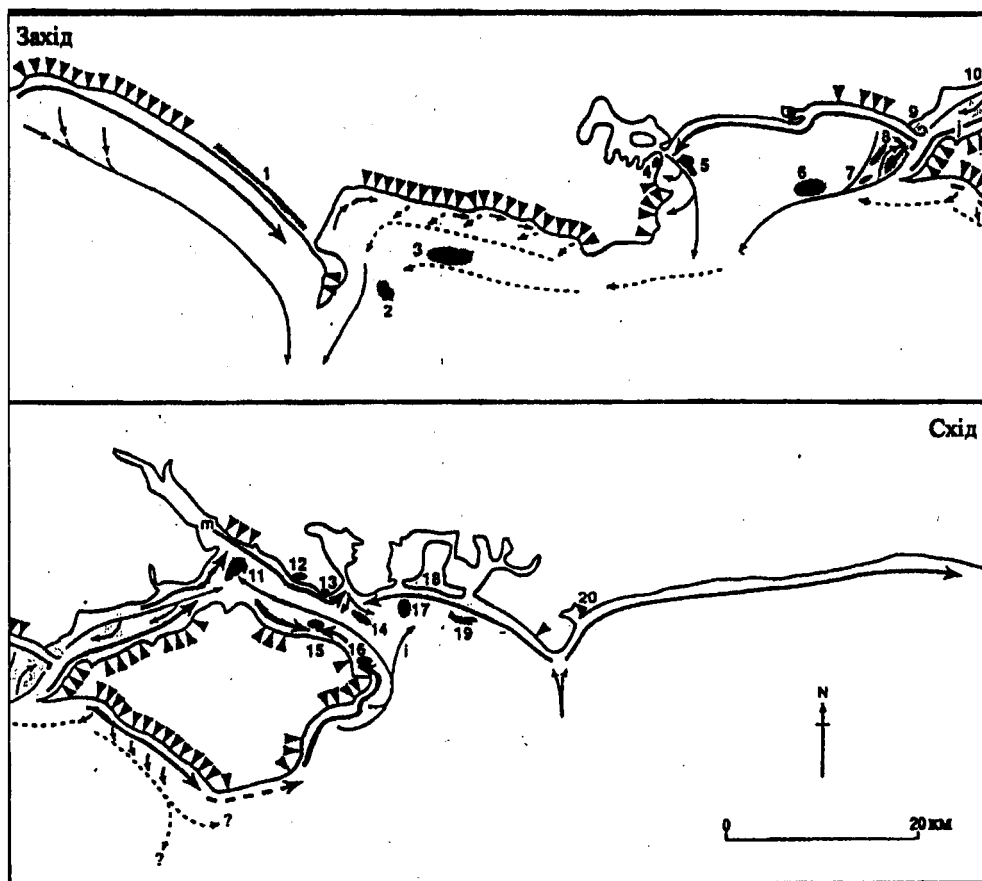


Рис. 2. Західна і східна частини вивченого узбережжя на півдні Англії.

Товста суцільна лінія – вздовжберегові потоки наносів під впливом хвильового руху з великим і помірним натиском, товста переривчаста лінія – те ж, з несуттєвим натиском. Тонка суцільна лінія – траси руху великої і помірної кількості завислих наносів під впливом припливних і вітрових течій, тонка переривчаста лінія – те ж, з рухом несуттєвої кількості. Підводні (банки) та берегові акумулятивні форми рельєфу (затемнені плями): 1 – пляж Чезіл; 2 – Шамплс; 3 – банка Лулворт; 4 – тераса на півострові Південний Хейвен; 5 – піщана банка Хук; 6 – банка західний Дофін; 7 – банка східний Дофін; 8 – банка Шінглз; 9 – коса Херст; 10 – банка Солент; 11 – Бремблз; 12 – Браундаун; 13 – коса Сенд і банка Гамільтон; 14 – Хорс і Дін Сенд; 15 – піщана банка Ріде; 16 – бар Врембідж; 17 – Іст Віннер; 18 – тераса Ганнер; 19 – припливна дельта Чечістер; 20 – коса Пегам.

Підсхилок відступає на 15–30 % швидше. Найповільніші швидкості абразії (0,01–0,11 м/рік) виявлені у високих кліфів, з терасованим пересіком і делювіальним шлейфом уздовж підсхилку. Найшвидшого відступу зазнають пересіки тих зсувних вапнякових кліфів, які перекриті палеоген-неогеновими (третинними) пісками та глинами (пересічно 0,36 м/рік) і які мають велику крутість ($> 75^\circ$), пряму форму і є вирівняними (пересічно 0,32 м/рік). Виявляється добра залежність швидкостей абразії від геологічної будови і від ширини берегового схилу, але не простежується зв'язок з висотою кліфу. Суттєве розповсюдження мають процеси затирання наносів і поверхні бенчів. Показово, що численні звали, зсуви та осиплення бувають майже виключно зимою, під час дії особливо сильних та тривалих штормів. Протягом решти часу руйнування кліфів є несуттєвим.

Невеликі швидкості притаманні також і низьким кліфам, які представлені навіть пухкими осадковими глинистими та піщаними породами неоген-антропогену. Провідна причина — це вони захищені обмілинами, островами та береговими висуванцями від потужної дії морських штормових хвиль. Та коли такі ділянки не є захищеними, підлягають частому, активному впливу штормів і вітрових нагонів, то абразійний відступ може бути вкрай швидким. За приклад може слугувати зсувний берег в районі Лайм-Ріджис, який відкритий дії сильних штормів і складений пісками та суглинками плейстоцену. Там пересічна швидкість абразії становила 2,24 м/рік в 1958–1988 рр. [1, 6]. А на ділянці Бектон на березі затоки Крайстчёрч швидкість була 2,14 м/рік в 1958–1993 рр. Всі ці результати свідчать про щільну залежність швидкостей абразії від будови і фізико-механічних властивостей гірських порід у першу чергу, а також від сили впливу морських хвиль та копіння наносів у береговій зоні вивченого регіону, як і взагалі в Світовому океані.

Відтак, звертаємо увагу на важливі умови: почленованість контурів берегів, широке розповсюдження мулястих і піщаних присух, наявність багатьох седиментаційних пасток, інтенсивний вплив припливів з їх інжекційним ефектом і компенсаційними властивостями, залягання глинистих і скельних карбонатних порід на вивченому узбережжі обумовили гострий дефіцит пляжоутворних наносів [2, 3, 5, 9].

Процеси вилучення алевро-пелітових фракцій протягом дії акумуляції в річищах та затоках естуаріїв можна представити на прикладі натурного експерименту в естуарії р. Джеймс [9]. Накопичення рідкого мулу природно становить шар з товщиною близько 0,2 м/рік. Таке явище відбувається в осередку максимальної каламутності, де концентрація завислих наносів дорівнює 0,5–0,2,5 г/л, а під впливом швидкого змулення відбувається інтенсивна седиментація з величиною 8 г·см²/рік. Відповідно, у всіх естуаріях і бухтах вивченого узбережжя накопиченню рідкого «мулу» сприяють: вертикальна стратифікація щільності суспензії, псевдопластична поведінка мулля з підвищеною глейкістю, підвищена концентрація завислих алевро-пелітових наносів, нерівномірна повторюваність та швидкість припливних течій.

Перелічені навколишні географічні умови і безпосередні причини перебудови вихідного осадкового матеріалу є провідними в процесі літодинамічної сепарації, під час якої завислі алеврито-мулясті наноси виносяться на зовнішню крайку підводного схилу. Тому на верхній частині схилу залишається підвищена кількість великих фракцій — пляжоутворних гальково-гравійних і піщаних. Інша річ, що цих фракцій небагато, відповідно до якості джерел живлення, бо натиск становить лише 15–20 тис. м³/рік навіть в найвеликих кошарках, таких наприклад, як Брайтонівська чи Чезілська [4, 6].

Літодинамічна сепарація прибережно-морських наносів спричиняє розвиток дуже цікавого явища. Воно веде до розподілу вздовжберегових шляхів руху наносів різного складу на різних глибинах. Зокрема, такого характеру розподіл був вивчений Ю. Д. Шуйським вздовж західних берегів Кримського п-ова та східного берегу о. Ітуруп (Курільський архіпелаг). На Кримських ділянках на пляжах та до глибин 1,5 м залягали і рухалися переважно гравійно-галькові наноси, а в інтервалі глибин 1,5–5,5 м — переважно пісок. Вздовж берегів Ітурупу на трьох ділянках в межах пляжів і до глибини близько 1 м переважали валунні наноси, в інтервалі 1–4 м галькові, а до глибини 9 м — пісок із домішками гальки і гравію. На вивчених ділянках узбережжя Південної Англії (рис. 1, 2), в умовах суттєвої почленованості рельєфу берегової зони, впливу дефіциту наносів та ефективної дії припливів (величина переважно 4–5 м) також проявляється аналогічна сепарація. На більшості ділянок в білязрізовій смузі (глибини до 1,0–1,5 м відносно пересічного рівня) в рух залучаються гравійно-галькові наноси. На більших глибинах (найчасто 1,5–8,5 м) переважають піски, а глибше панує рух завислих алеврито-пелітових наносів (рис. 2). Причому, активно діє процес інжекції, що «викачує» найдрібні фракції з берегової зони, як це виявлено у верхній частині шельфу Білого, Баренцева, Берінгова і Охотського морів [2]. Саме розвиток названого явища спричиняє викиди на берег у першу чергу, але за причиною дефіциту наносів — в невеликій кількості, піщані та гравійно-галькові фракції, які й витрачаються на створення акумулятивних форм.

Викладений літодинамічний механізм призвів до того, що на вивчених берегах Південної Англії акумулятивні форми (особливо піщані) є локалізованими. Їх розповсюдження має осередковий характер, а кількість їх невелика [1, 3]. Найвеликими є Чезіл-Біч (бар), коси Доуліш-Уоррен, Херст та Іст-Хед, тераса в затоці Пул. Всі вони складені добре відсортованими пляжоутворюючими пісками, яких дуже мало в складі джерел осадкового матеріалу. Тому ці акумулятивні форми взагалі малі. Певні виключення представлені гравійно-гальковою коосою Данджнесс, що пересувається в бік суходолу на 0,8–1,3 м/рік, і гальково-піщаним баром Чезіл, що відокремлює лігуну Фліт від моря і пересувається в бік суходолу із середньою швидкістю 0,1–0,2 м/рік протягом минулих 150 років.

Суттєві пересування притаманні невеликій піщаній косі Іст-Хед на східному фланзі входу в гавань Чечістер (рис. 3). Як можна бачити, наприкінці ХХ століття довжина коси дорівнює близько 1100 м, а ширина — від 100 до 450 м. На її поверхні суцільною смугою уздовж вісьової частини проходить пасмо берегових дюн, висотою до 3–6 м над пересічним рівнем моря. За даними точних геодезичних зйомок, починаючи від 1786 р., віддальниці коси описала кресент від заходу на схід, в глиб акваторії бухти на 1750 м, або з пересічною швидкістю 9,2 м/рік. Одночасно зазнає абразійного відступу суміжний кліф (2,68 м/рік протягом минулих 200 років), а разом з ним — притульниці коси Іст-Хед.

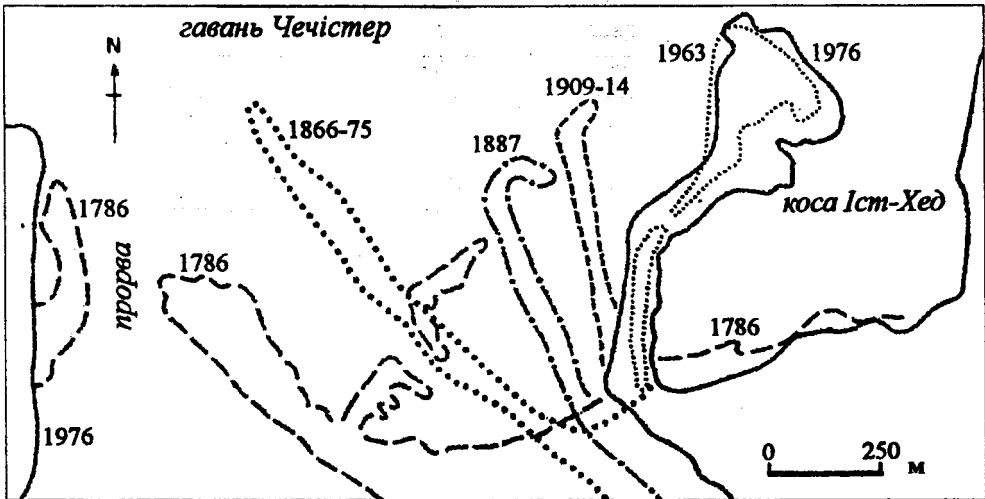


Рис. 3. Довготермінова динаміка коси Іст-Хед біля входу в гавань Чечістер.
1887 — роки тахеометричної зйомки коси.

Цікаво, що пересування названої коси в східному напрямку завжди супроводжувалося зберіганням авандюни і розмірів пляжу. Рух всієї піщаної форми відбувався імпульсивно чи поступово-зворотно. Відомі явища, коли протягом 3 років коса пересувалася в одному напрямку на 200 м, але потім поверталася трохи назад, далі знову рухалася на схід. Відтак, динаміка Іст-Хеду свідчить про стійкість і відносну сталість об'єму наносів, що є вміщеним в косі, про динамічну сталість параметрів пляжу пересічно протягом сотень років, про обов'язкове формування та зберігання пасма еолових форм.

Дещо іншим шляхом виникла і розвивається коса Доулш-Уоррен (рис. 4). Її формування було забезпечене дією вздовжберегового потоку наносів від південного заходу, від Тінмутського берега і мису Спрей-Пойнт, де велика частина кліфів руйнується, але провідна кількість наносів приходить з підводного схилу. До того ж істотні викиди алювію з р.Екс побудували припливну дельту у вигляді обширних піщано-гравійних відмілин (рис. 4). Штормові хвилі активно діють

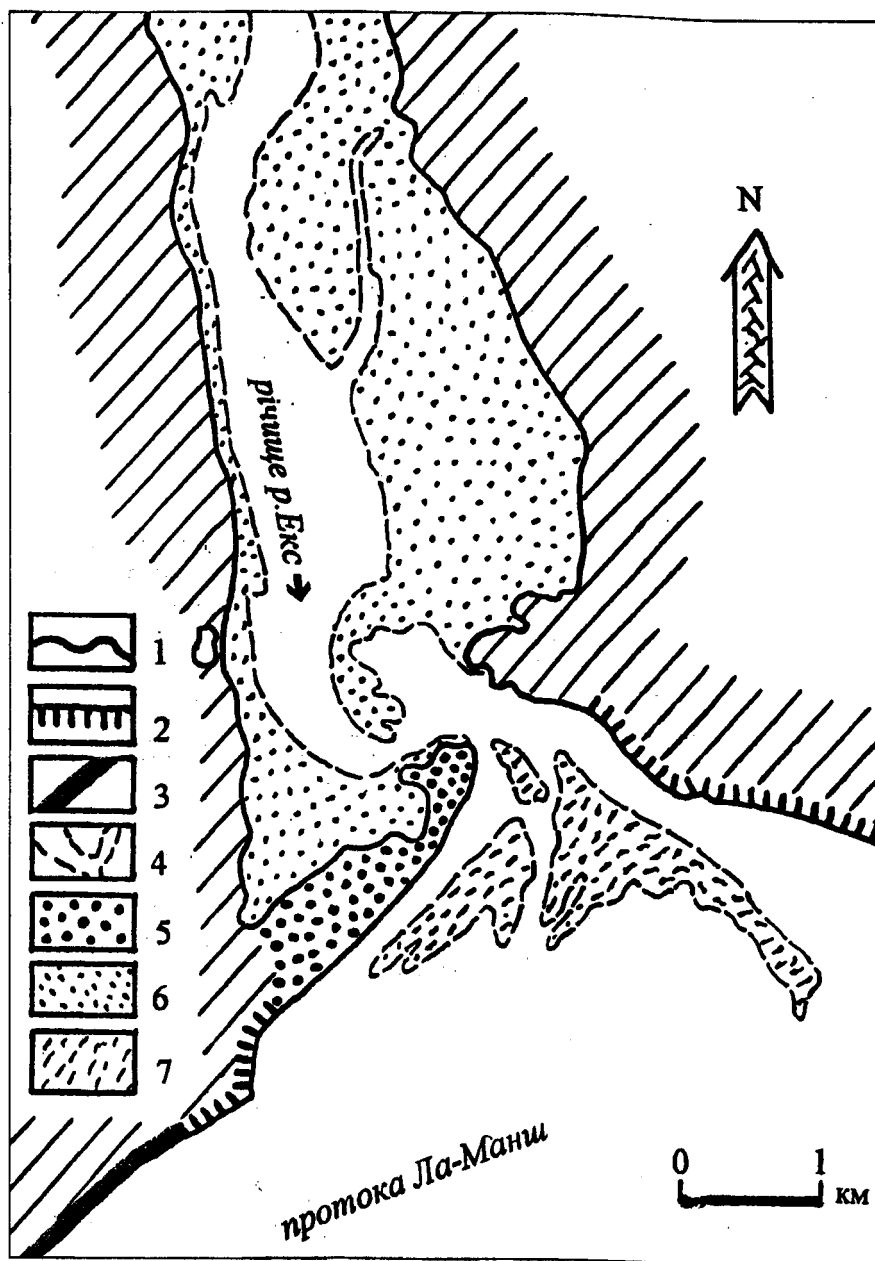


Рис. 4. Схема нижньої частини естуарію річки Екс і прилеглих берегів:
 1 - берегова лінія; 2 - абразійні кліфи; 3 - берегозахисні мури та кам'яні накиди;
 4 - канали стоку річкових і припливних вод в естуарії; 5 - коса Доуліш-Уоррен;
 6 - мулясто-піщані припливні присухи в естуарії; 7 - гирлова припливна дельта
 р. Екс, що складена піщано-гальковими агрегатами та буває в присушному стані
 під час відпливів.

на ці відмілини і постачають до берегу певну кількість піску, якого досить для підтримки існування коси Доуліш-Уоррен.

Названа коса блокує естуарій Ексу і утворює протоку з протилежним корінним берегом, на якому розташовано місто Ексмут. Довжина коси становить близько 2,5 км, ширина — від 120 до 480 м. Поверхня коси несе на собі пасмо берегових піщаних авантюнів, які сягають 5–8 м над пересічним рівнем моря (протоки Ла-Манш). Ширина пляжу може бути 25–30 м в стадії відновлення після будь-якого збудження. Протягом останніх десяти років довжина коси майже не змінюється. Висота періодично стає меншою, але згодом також відновлюється. Разом з цим, як і у більшості суттєво крупніших кос, відбувається пересув Доуліш-Уоррену від моря в бік суходолу. Таке характерне явище викликається стиканням із суміжним активним кліфом, який зазнає абразійного відступу, а коса прямує за ним, відповідно до закону вирівнювання рельєфу.

Може здаватися, що за морфологією естуарій Ексу є аналогічним Тілігульському лиману на узбережжі Чорного моря. Але ця аналогія поверхнева, така, що тільки привиджується. Причому, в естуарії Ексу відміни є суттєвими. До них відносяться: наявність припливів із величиною до 4,5 м і супроводжуваних припливних течій; істотно сильніші шторми з підвищеним хвильовим впливом; більші за р. Тілігул розміри р. Ексу; наявність широких піщаних, мулястих та змішаних присух; інший режим температури і солоності води; інші закономірності надходження та розподілу осадового матеріалу; наявність суцільного пересипу в південній частині Тілігульського лиману, на відміну від естуарію Ексу.

Всі перелічені тут відмінності є основними. Вони обумовлюють відповідно інші параметри біоценозів: видовий склад, ареал розповсюдження, морфологію, чисельність, біомасу, біопродуктивність як фауни, так і флори. Отже, треба вживати також і інші заходи з планування, менеджменту, організації і оптимізації природокористування (інтегральне керівництво ресурсами узбережжя моря).

Література

1. Бёрд Е. С. Ф. Изменение береговой линии: глобальный обзор. — Ленинград: Гидрометеоздат, 1990. — 255 с.
2. Медведев В. С. О морфо- и литодинамических связях между береговой зоной и собственно шельфом в приливном море // Морфолитогенез и позднечетвертичная история прибрежно-шельфовых зон / Отв. ред. А. А. Аксенов. — М.: Наука, 1978. — С. 133 – 144.
3. Bird E. C. F. England and Wales // The World's Coastline: E. Bird & M. Schwartz, eds. — New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1985. — P. 359 – 370.
4. Bray M. J., Carter D. J., Hooke J. M. Littoral cell definition and budget for Central Southern England // Jour. Coastal Res. — 1995. — V. 11. — № 2. — P. 381 – 400.
5. Bray M. J., Hooke J. M. Strategies for conserving dynamic coastal landforms // Directions in European Coastal Management: M. G. Healy & J. P. Doody, eds. — Cardigan: Samara Publ. Ltd, 1995. — P. 275 – 290.
6. Bray M. J., Hooke J. M. Prediction of soft-cliff retreat with accelerating sea-level rise // Jour. Coastal Res. — 1997. — V. 13. — № 2. — P. 453 – 467.

Y. D. Shuisky¹, D. J. Carter², M. D. Brey²

¹National Mechnikov's University,

Department of Physical Geography and Natural Management,

2, Dvoryanskaya St., Odessa, 65026, Ukraine

²University of Portsmouth,

Department of Geography,

Buckingham Building, Lion Terrace,

Portsmouth PO1 3HE, United Kingdom

CONDITION OF LOCATION AND PARAMETERS OF ACCUMULATIVE FORMS ALONG SOUTHERN SHORES OF GREAT BRITAIN

Summary

Southern coast of England within Devon, Dorset, Hampshire and West Sussex regions (250 km long almost) was studied for elaboration of integrated coastal zone management. Abrasive and accumulative relief forms are developing in condition of strong storms (gales), active tides (up to 5 m values), acute deficit of sediment, intensive evacuation of suspended sediment (aleurite and mud) to offshore bottom, solid rocks in cliff slopes, compound contour of shoreline and strong sea-bottom relief impact. Small and rare encountering sandy accumulative forms (spits, bars, terraces) located along studied coast.

Keywords: coastal zone, abrasion, accumulation, relief, alluviums, bay, bars.