

УДК 551.351; 552.5

DOI: 10.18524/2303–9914.2021.1(38).234714

Г. С. Педан¹, канд. геол. наук, доцент**С. В. Кадурін**¹, канд. геол. наук, доцент**К. П. Андрєєва**¹, аспірантка**О. В. Драгомирецька**², науковий співробітник¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

кафедра інженерної геології і гідрогеології

²Державна установа «Відділення гідроакустики

Інституту геофізики імені С. І. Субботіна НАН України»

Шампанський пров., 2, Одеса, 65058, Україна

pedangalina3@gmail.com

ЛІТОЛОГІЯ ТА ГІДРОДИНАМІКА ПІДВОДНОЇ ЧАСТИНИ ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ

Виявлені особливості рельєфу ділянки досліджень. Виділені і охарактеризовані основні літологічні типи донних відкладів в зоні хвильового впливу. Проаналізований процес диференціації основних літологічних типів за площею. Побудовані схеми розподілу статистичних характеристик гранулометричного складу. На їх основі виділені зони з різною гідродинамічною активністю.

Ключові слова: Чорне моря, Одеське узбережжя, донні відклади, гідродинаміка, літологія, гранулометричний склад.

ВСТУП

Особливістю берегової зони моря є інтенсивність процесів переміщення уламкового матеріалу та його активна диференціація, що зумовлено гідродинамічними факторами, такими як морські течії та хвилювання. Між діями різних факторів складається рухлива динамічна рівновага і формується певний режим. Головною складовою цієї динамічної рівноваги, з інженерної точки зору, є бюджет уламкового матеріалу на підводному схилі і пляжі, який сприяє гасінню енергії хвилювання.

Питанню літодинаміки підводних схилів морів присвячені численні роботи (Айбулатов, 1966; Долотов, 1989; Зенкович, 1960; Невеский, 1967; Шуйский, 1986). Гранулометричний аналіз є важливим видом дослідження літодинаміки. Він визначає інші особливості наносів, такі як фізичні властивості, мінеральний склад, інженерно-геологічні умови. Результати обробки даних, отриманих шляхом аналізу гранулометричного складу, несуть інформацію про умови формування і локалізацію донних відкладів. Дослідження режиму наносів є важливим для розробки заходів, пов'язаних із захистом берегів від розмиву (*Руководство по Методам*, 1975).

Ділянка досліджень представляє собою абразійну терасу, яка є підводним продовженням зсувного схилу. З боку берега вона обмежена хвилеломом, який є елементом комплексу берегозахисних споруд. Таким чином, в балансі наносів підводного схилу практично виключена важлива складова – надходження уламкового матеріалу з надводної частини абразійно-зсувного схилу.

Берегозахисні споруди, які експлуатуються більше 50 років, змінили гідродинамічний режим акваторії. Детальний аналіз сучасного осадконакопичення та літодинамічних особливостей підводного схилу з метою виявлення різних літологічних зон, а також визначення напрямків переміщення осадового матеріалу є актуальними. Вони мають як фундаментальне, так і прикладне значення.

Мета роботи – виявити літологічні особливості розподілу типів донних відкладів, які є індикаторами різної гідродинамічної активності, на укріпленій ділянці Одеського узбережжя в районі мису Малий Фонтан. Об'єктом дослідження є донні відклади на абразійній терасі. Предметом дослідження є літологічні типи донних відкладів. Відповідно до основної мети необхідно виконати наступні завдання:

- охарактеризувати рельєф морського дна;
- на підставі випробування виділити основні літологічні типи донних відкладів;
- виконати аналіз основних статистичних характеристик;
- виділити зони з різною гідродинамічною активністю, які мають відображення в літологічному складі донних відкладів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В якості матеріалів для даної роботи були використані польові дослідження, які проводилися влітку 2019 р. в прибережній зоні між гідробіологічною станцією Одеського національного університету імені І. І. Мечникова та мисом Малий Фонтан (рис. 1).

Протяжність ділянки вздовж берега становить близько 1000 м. Три промірних профіля виконувались ехолотним вимірюванням перпендикулярно до берегової лінії на 1200 м вбік моря до глибини 18 м. За допомогою дночерпака – ковша було відібрано 35 проб з верхнього шару донних відкладів. Місцезнаходження точок відбору проб визначено за допомогою GPS.

Камеральна обробка вихідного матеріалу була виконана в Проблемній науково-дослідній лабораторії інженерної геології узбережжя моря, водосховищ та гірських схилів Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Гранулометричний аналіз великих фракцій ґрунтів був виконаний шляхом просіювання крізь стандартний набір сит, алеврито-пелітових – піпетковим методом відповідно до (ГОСТ 12536–79. *Ґрунти*, 1979; Петелин, 1967). Одночасно визначалася вологість методом висушування при температурі 105⁰С, щільність мінеральної частини (питома вага) – пікнометричним



Рис. 1. Карта- схема району досліджень

1 – ділянка досліджень

методом. Виділялись наступні гранулометричні фракції: псефітові (діаметр > 10 мм, 10–5 мм, 5–3 мм, 3–2 мм); псамітові (діаметр 2–1 мм, 1–0,5 мм, 0,5–0,25 мм, 0,25–0,1 мм, 0,1–0,05 мм) та алевритові (діаметр 0,05–0,01 мм, 0,01–0,005 мм, 0,005–0,002 мм). Проводилась гранулометрична класифікація, тобто виділення різних літологічних типів ґрунтів за співвідношенням основних гранулометричних фракцій.

Результати аналізів піддавалися стандартній статистичній обробці в програмі Excel і Statistica. Для побудови схем підводного рельєфу та розподілу статистичних характеристик використовувалась програма Golden Software Surfer.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як відомо, рельєф і характеристика глибини визначають динамічну обстановку, характер та інтенсивність диференціації донних процесів і відповідно типи донних відкладів (Леонт'єв, 1961; Лонгинов, 1963). Особливості будови рельєфу морського дна представлені на рисунку 2.

Прибережна частина є більш крутою. Різкий перепад глибин в районі хвилелому до ізобати 10 м пояснюється присутністю гряд скелястих виступів, які є слідами древніх зсувів. Наявність реліктів древніх зсувів на абразійній терасі описана в роботі (Козлова, Черкез, Ботнар, Газетов & Снігирев, 2017). На рис. 3 представлена модель рельєфу морського дна. Вона підтверджує наявність валу, який різко обривається в бік хвилелому, розтягнутий в глибину і має грядовий характер. Модель заснована на використанні значень рангу рельєфу у ковзаючому вікні розміром 7*7 пікселів.

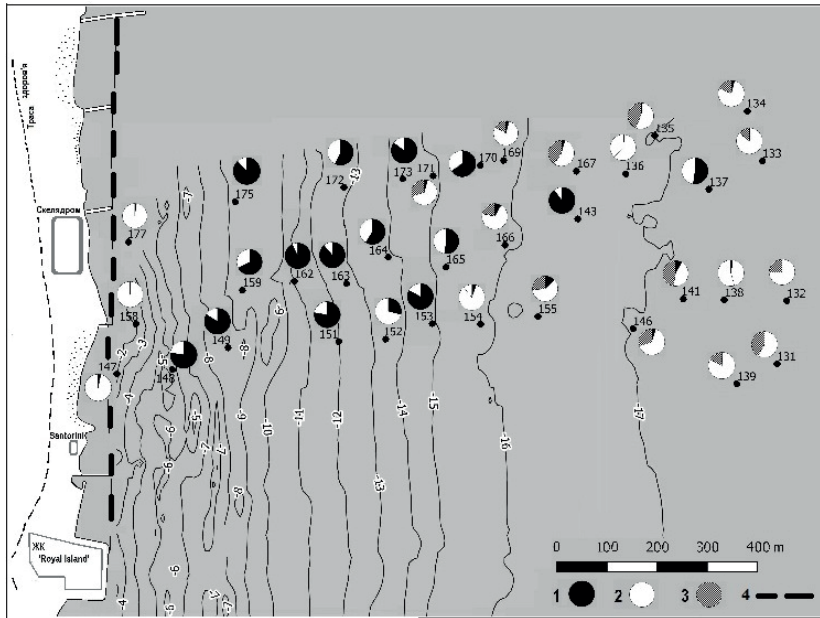


Рис. 2. Карта рельєфу дна та розподілу гранулометричних фракцій донних відкладів на ділянці досліджень

1 – псефітові (діаметр > 2 мм); 2 – піщані (діаметр 2–0,05 мм); 3 – алевритові (діаметр < 0,05 мм); 4 – хвилелом

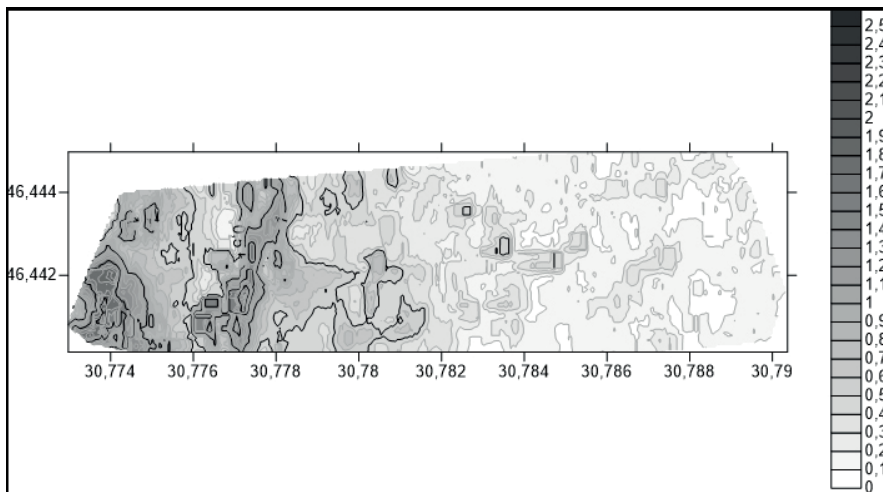


Рис. 3. Модель рангових значень рельєфу морського дна

Аналіз лабораторних досліджень показав, що в береговій зоні розповсюджені різні в літологічному відношенні відклади (рис. 2). Їх різноманітність можна звести до 7 основних типів (табл. 1).

Таблиця 1

Літологічні типи донних відкладів

№ п/п	Літологічний тип відкладів	% від загальної кількості проб	Медіанний діаметр, мм	Коефіцієнт сортування
1	Піски дріброзернисті, добре відсортовані	3	0,19	1,45
2	Піски дрібнозернисті алевритисті, добре відсортовані	40	0,07	1,50
3	Піски дрібнозернисті алевритисті з домішкою черепашкового детриту, середньовідсортовані	3	0,07	1,49
4	Піски середньозернисті, добре відсортовані	3	0,38	1,34
5	Піски крупнозернисті з домішкою черепашкового детриту, середньовідсортовані	3	0,75	3,35
6	Черепашковий детрит з гравієм, галькою та піском, добре та середньовідсортований	42	6,81	2,13
7	Алеврит крупнозернистий з піском, добре відсортований	6	0,05	2,0

Кожний тип донних відкладів характеризується своїми особливостями гранулометричного складу, ступенем однорідності та відсортованості.

Поперечна до урізу гранулометрична диференціація уламкового матеріалу виражена досить чітко. Виділені типи утворюють окремі зони, які змінюються по нормалі до берегової лінії. Найбільш вираженими є межі розповсюдження зони пісків та зони черепашкового детриту. Зону пісків можна поділити на підзону пісків добре відсортованих, яка простежується вздовж хвилелому, та підзону пісків алевритистих у глибоководній частині області дослідження. Накопичення піщаного матеріалу поблизу хвилелому з боку моря пояснюється потраплянням цього матеріалу з пляжу за межі хвилелому під час сильних штормів. У його складі домінує середньо- та дрібнозернистий пісок (в середньому 46% та 44% відповідно) з домішкою крупнозернистого (4–17%). Частина черепашкового детриту з гравієм та галькою псефітового розміру складає 1–3%. Ця інформація підтверджує висновок, що для пляжів західної частини Одеського узбережжя в межах укріпленого берега характерними є гідродинамічні процеси, які обумовлюють накопичення саме середньо- та дрібнозернистих пісків (Федорончук, Снигирева & Сучков, 2015).

На глибинах від 4 м до 15 м знаходиться зона накопичення переважно черепашкового матеріалу з включенням гальки та гравію карбонатного складу та піску, невеликі площі псефітових фракцій зустрічаються і на глибині 17 м. Велика кількість детриту і раковин моллюсків свідчить про їх важливу роль в донному живленні підводного схилу. Мориста частина області дослідження зайнята підзоною пісків алевритистих. Із збільшенням глибин зростає вміст алевриту. Кількість проб, що представлені черепашковим детритом та пісками становить відповідно 42% та 52% від загальної кількості досліджених проб, і тільки 6% проб представлені алевритом.

Діаграми кривих розподілу та кумулятивних кривих, які були побудовані за результатами аналізу, дозволяють виділити їх типи. Кожна крива відповідає відібраній пробі. За кривими розподілу видно, що в дрібно- і середньозернистих піщаних відкладах значно виділяється один пік, інші виражені слабше (рис. 4).

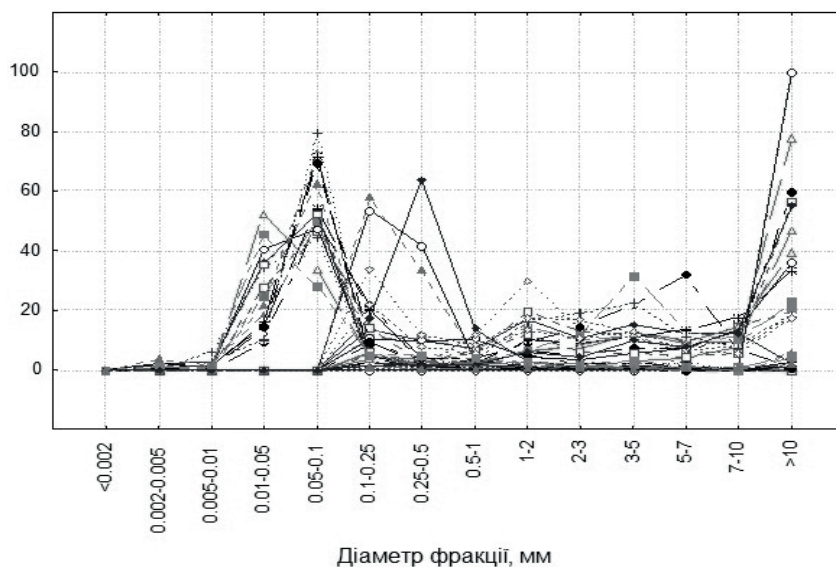


Рис. 4. Криві розподілу гранулометричних фракцій

У крупнозернистих пісків і псефітів простежується декілька піків. Різні типи кривих відповідають різним умовам формування наносів.

Кумулятивні криві відрізняються за формою, крутизною нахилу та за положенням уздовж горизонтальної осі (рис. 5).

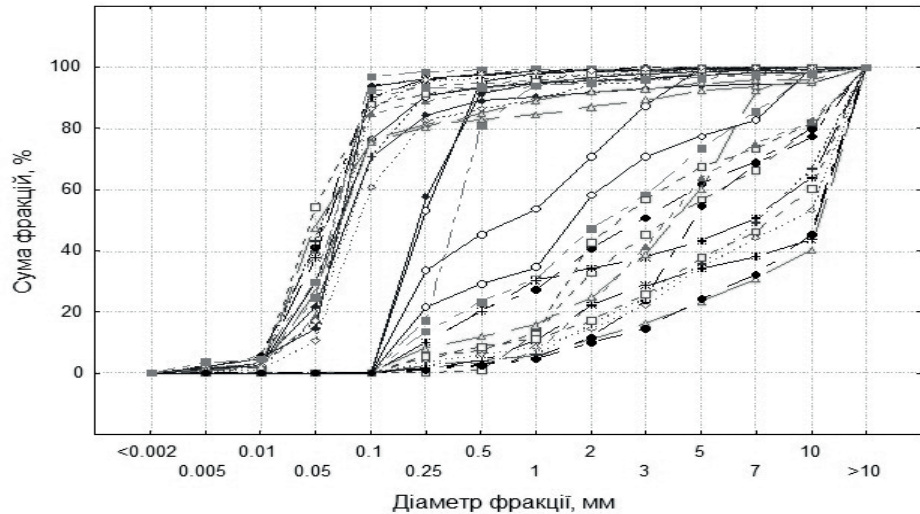


Рис. 5. Кумулятивні криві гранулометричних фракцій

Поле кумулятивних кривих наносів підводного схилу досить широке. Це вказує на строкатий за гранулометричним складом характер донних відкладів.

Характерна відсутність пелітових фракцій. Криві, що відповідають добре відсортованим дрібнозернистим піскам, знаходяться в лівій частині діаграми.

Вони мають велику крутизну та просту, не ступінчасту форму. Для псефітів характерні ступінчасті розтягнуті кумулятивні криві. У кривих середньої частини графіку практично немає різко переважаючих фракцій, що свідчить про неоднорідність відкладів за гранулометричним складом.

Із фізичних властивостей вивчалась питома вага, яка входить в основні формули, що характеризують вид та швидкість осадження, транспортування тощо (Шепард, 1976), а також природна вологість відкладів. Результати аналізу показали, що питома вага коливається в межах від $2,27 \text{ г/см}^3$ до $2,80 \text{ г/см}^3$ при середньому значенні $2,62 \text{ г/см}^3$. Показник природної вологості варіює від 23% до 166%, середнє значення 68%. Коефіцієнт варіації складає 36%, що свідчить про високу мінливість цього показника. На фоні збільшення питомої ваги ґрунта вміст води в ньому закономірно зменшується (рис. 6). Коефіцієнт кореляції значущий ($r = -0,55$).

Відомо, що характер розподілу гранулометричного складу відкладень, що формуються в даних фаціальних обстановках, зумовлений динамічними особливостями середовища седиментації (Страхов, 1954). В якості таких статистичних характеристик було використано медіанний діаметр, коефіцієнт сортування та коефіцієнт неоднорідності (Леонт'єв, 1961; Чаповський, 1975).

Для підзони пісків вздовж хвилелому медіана складає в середньому 0,25 мм (рис. 7).

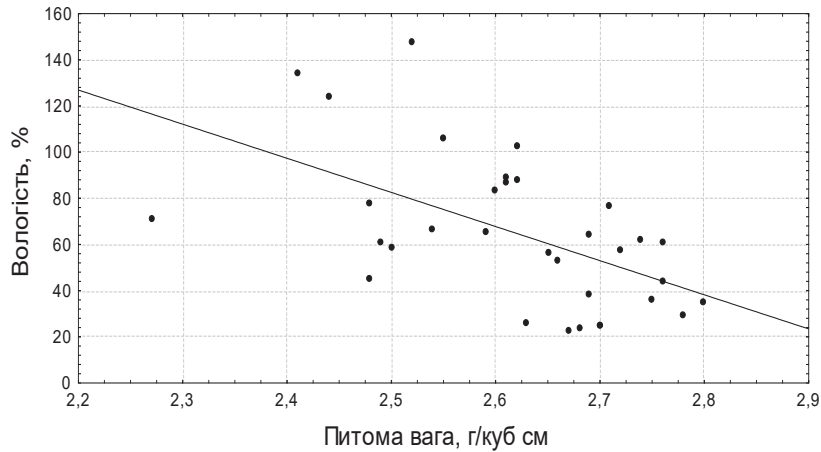


Рис. 6. Графік зв'язку вологості донних відкладів та питомої ваги

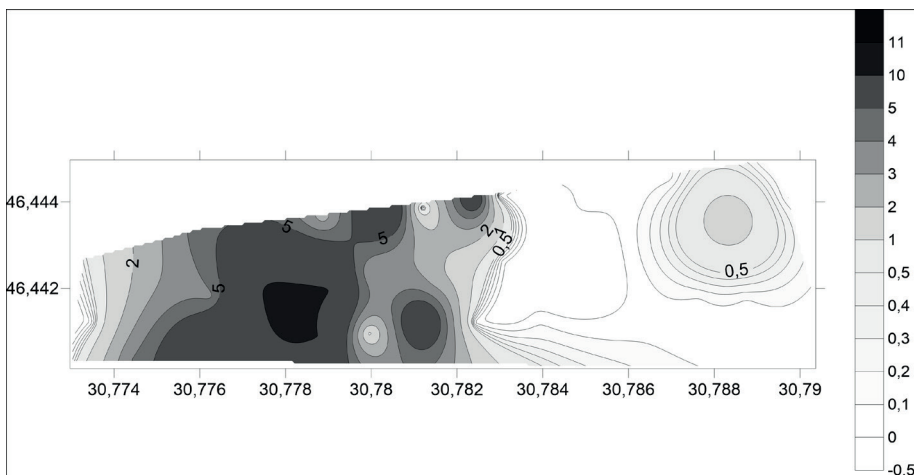


Рис. 7. Схема розподілу медіанного діаметру донних відкладів, мм

В зоні черепашкового детриту медіана змінюється в широкому інтервалі – від 2,3 мм до 10,5 мм, що вказує на високу динамічність водного середовища. Для підзони пісків алевритистих характерна медіана від 0,05 мм до 1,6 мм, що свідчить про зменшення впливу хвилювання на донні відклади в мористій частині ділянки досліджень на глибинах більше 15 м.

Ступінь сортування свідчить про тривалість динамічної обробки матеріалу, в процесі якої уламковий матеріал прагне стати монофракційним (рис. 8).

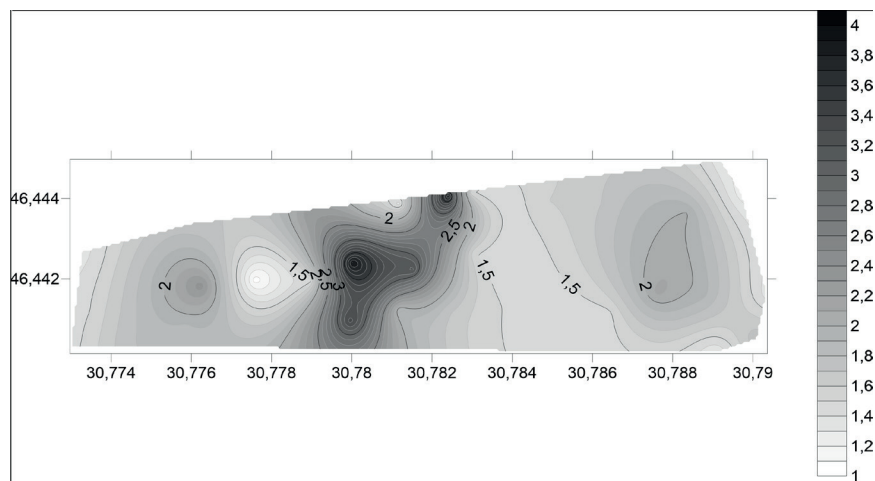


Рис. 8. Схема розподілу коефіцієнту сортування, умовні одиниці

При неодноразовому переміщенні з наносів видаляються всі частинки іншого розміру. Донні відклади, які зазнали тривалого перевідкладення, добре відсортовані. Коефіцієнт сортування пісків вздовж хвилелому дорівнює 1,45, вони є добре відсортованими. В зоні черепашкового детриту цей показник змінюється від 1,05 до 3,93, що свідчить про добру та середню відсортованість (коефіцієнт варіації 0,9). Найбільш високі значення показника приурочені до виходів скель на дні та перегинам схилу. Для пісків алевритистих коефіцієнт сортування дорівнює 1,28–3,35, коефіцієнт варіації 0,5. Таким чином, відклади в підзоні пісків алевритистих краще відсортовані, ніж черепашковий детрит.

Коефіцієнт неоднорідності також є індикатором активності гідродинамічних умов. В підзоні пісків алевритистих цей показник змінюється в межах 1,64–8,82. В підзоні берегових пісків він дорівнює 1,64–2,22, що є показником менш активних гідродинамічних умов. В зоні черепашкового детриту коефіцієнт неоднорідності змінюється від 0,36 до 36,0 (коефіцієнт варіації 8,9), що свідчить про високу гідродинамічну активність водного середовища.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз рельєфу підводного схилу показав, що прибережна частина є абразійною підводною терасою, на якій розповсюджені релікти древніх зсувів.

2. Виділено 7 основних літологічних типів донних відкладів. Найбільші площі займають піски дрібнозернисті алевритисті, добре відсортовані та черепашковий детрит з гравієм, галькою та піском, добре та середньвідсортованих.

3. Аналіз кривих розподілу та кумулятивних кривих гранулометричного складу показав, що для псефітів характерні багатoverшинні криві розподілу

і ступінчасті розтягнуті кумулятивні криві, що свідчить про неоднорідність відкладів за гранулометричним складом. Для дрібнозернистого матеріалу, який є добре відсортованим, характерні практично одновершинні криві розподілу, а кумулятивні криві мають велику крутизну і просту, не ступінчасту форму.

4. В результаті аналізу статистичних характеристик гранулометричного складу виділено три зони гідродинамічної активності, що знайшло відображення в літології донних відкладів. Зовнішня морська частина підводного схилу (глибина більше 15 м) характеризується низькою гідродинамікою та представлена добре відсортованими пісками і алевритами. Центральна частина ділянки досліджень на глибині 4–15 м, яка представлена черепашковим детритом з включенням гальки та гравію карбонатного складу, знаходиться в межах скельних виступів валу видавлювання, та є індикатором активного гідродинамічного процесу. Вал видавлювання, який є природним хвилеломом, обумовлює забурунювання та випадання з потоку наносів відкладів різного розміру. В прибережній частині на глибинах 2–4 м перед штучним хвилеломом заганяння енергії хвилювання знайшло відображення в літології донних відкладів, які представлені добре відсортованими пісками.

ПОДЯКА

Робота виконана в рамках держбюджетної теми 593 «Дослідження сучасного інженерно-геодинамічного стану дна та берегової смуги північно-західної частини Чорного моря».

Автори виражають щирю подяку завідувачому гідробіологічної станції ОНУ імені І. І. Мечникова О. О. Ковтуну, а також С. М. Шаталіну та Ю. В. Морозову за участь в морських роботах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Айбулатов Н. А. Исследование вдольберегового перемещения песчаных наносов в море. М.: Наука, 1966. 159 с.
- ГОСТ 12536–79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава [Дата введения 1980–07–01]. М.: ИПК Издательство стандартов, 1979. 18 с.
- Долотов Ю. С. Динамические обстановки прибрежно-морского рельефообразования и осадконакопления. М.: Наука, 1989. 269 с.
- Зенкович В. П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря: в 2 т. М.: Изд. АН СССР, 1960. Том II. *Северо-западная часть*. 216 с.
- Козлова Т. В., Черкез Е. А., Ботнар М. Г., Газетов Е. И., Снигирев С. М. Морфоструктурные особенности абразионно-оползневой бечки Одесского побережья Черного моря. *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*. Одеса, 2017. Т. 22, вип. 2. С. 159–171.
- Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: Изд. МГУ, 1961. 417 с.
- Лонгинов В. В. Динамика береговой зоны бесприливных морей. М.: Изд. АН СССР, 1963. 379 с.
- Невесский Е. Н. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М.: Наука, 1967. 254 с.
- Петелин В. Н. Гранулометрический анализ морских донных осадков. М.: Наука, 1967. 128 с.
- Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях / Под ред. М. И. Костяницына, Л. А. Логачева, В. П. Зенковича. М. Гидрометеоздат, 1975. 239 с.

- Страхов Н. М. Образование осадков в современных водоемах. М.: Изд. АН СССР, 1954. 791 с.
- Федорончук Н. А., Снигирева А. А., Сучков И. А. Гранулометрический состав пляжевых песков Одессы, его изменение в результате искусственного намыва пляжей и влияние на биоту. *Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України*. Київ, 2015. Том 8. С. 173–180.
- Чаповский Е. Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М.: «Недра», 1975. 304 с.
- Шепард Ф. П. Морская геология. Ленинград: Недра, 1976. 488 с.
- Шуйский Ю. Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 240 с.

REFERENCES

- Abyulatov, N. A. (1966). *Issledovanie vdolberegovogo peremeshcheniya peschanykh nanosov v more (Investigation of alongshore movement of sand deposits in the sea)*. Moscow: Nauka. [in Russian].
- GOST 12536–79. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo zernovogo i mikroagregatnogo sostava (Soils. Methods of laboratory granulometric (grain-size) and microaggregate distribution [Standard is valid with 1980–07–01]). Moscow: Izdatelstvo standartov, 1979. [in Russian].
- Dolotov, Yu. S. (1989). *Dinamicheskie obstanovki pribrezhno-morskogo relefoobrazovaniya i osadkonakopleniya (Dynamic environments of coastal-marine relief formation and sedimentation)*. Moscow: Nauka. [in Russian].
- Zenkovich, V. P. (1960). *Morfologiya i dinamika sovetskikh beregov Chernogo moray. Severo-zapadnaya chast. (Morphology and dynamics of the Soviet Black Sea coast Northwestern part)*. Vol. 2. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. [in Russian].
- Kozlova T. V., Cherkez Ye. A., Botnar M. G., Gazetov Ye. I., & Snigirev S. M. (2017). Morfostrukturnye osobennosti abrazionno-opolznevogo bencha Odesskogo poberezhya Chernogo moray (Morphostructural features of the abrasion-landslide bench of the Odessa coast of the Black Sea). *Odesa national university herald. Series Geography & Geology*, Vol. 22 (2), 159–171. [in Russian].
- Leontev, O. K. (1961). *Osnovy geomorfologii morskikh beregov. (Basics of geomorphology of sea coasts)*. Moscow: Publishing House MGU. [in Russian].
- Longinov, V. V. (1963). *Dinamika beregovoy zony besprilivnykh morey. (Dynamics of the coastal zone of tidal-free seas)*. Moscow: Publishing House Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics. [in Russian].
- Neveskiy, E. N. (1967). *Protsessy osadkoobrazovaniya v pribrezhnoy zone morya. (Sedimentation processes in the coastal zone of the sea)*. Moscow: Nauka. [in Russian].
- Petelin, V. N. (1967). Granulometricheskii analiz morskikh donnykh osadkov (Granulometric Analysis of Marine Bottom Sediments). Moscow: Nauka. [in Russian].
- Kostyanitsyna, M. I., Logacheva, L. A. & Zenkovicha, V. P. (Eds.). (1975). *Rukovodstvo po metodam issledovaniy i raschetov peremeshcheniya nanosov i dinamiki beregov pri inzhenernykh izyskaniyakh. (Guidance on research methods and calculations of sediment movement and coastal dynamics in engineering survey)*. Moscow: Gidrometeoizdat. [in Russian].
- Strakhov, N. M. (1954). *Obrazovanie osadkov v sovremennykh vodoemakh. (Precipitation formation in modern water bodies)*. Moscow: Publishing House Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics. [in Russian].
- Fedoronchuk, N.A., Snigireva, A.A., Suchkov, I.A. (2015) Granulometricheskii sostav plyazhevyykh peskov Odessyi, ego izmenenie v rezultate iskusstvennogo namyiva plyazhey i vliyanie na biotu. (Grain composition of the Odessa sand beaches, its changes as a result of beach renourishment and influence on biot). *Collection of scientific works of the IGS NAS of Ukraine*. Vol. 8, 173–180. [in Russian].
- Chapovskiy, Ye.G. (1975). *Laboratnyye raboty po gruntovedeniyu i mekhanike gruntov. (Laboratory work on ground science and ground mechanics)*. Moscow: Nedra. [in Russian].
- Shepard, F. P. (1976), *Morskaya geologiya (Sea geology)*, Leningrad: Nedra, 488 p. [in Russian].
- Shuisky, Yu. D. (1986), *Problemy issledovaniya nanosov v beregovej zone morey (Problems of sediment research in the coastal zone of the seas)*, Leningrad: Gidrometeoizdat. [in Russian].

Надійшла 12.06.2021

Г. С. Педан¹, канд.геол.наук, доцент

С. В. Кадурин¹, канд.геол.наук, доцент

К. П. Андреева¹, аспірантка

Е. В. Драгомирецкая², научный сотрудник

¹Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии

² Государственное учреждение «Отделение гидроакустики Института геофизики
имени С. И. Субботина Национальной Академии Наук Украины»

Шампанский пер., 2, Одесса, 65058, Украина

pedangalina3@gmail.com

ЛИТОЛОГИЯ И ГИДРОДИНАМИКА ПОДВОДНОЙ ЧАСТИ ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Выявлены особенности рельефа участка исследований. Выделены и охарактеризованы основные литологические типы донных отложений в зоне волнового воздействия. Проанализирован процесс дифференциации основных литологических типов по площади. Построены схемы распределения статистических характеристик гранулометрического состава. На их основе выделены зоны с разной гидродинамической активностью.

Ключевые слова: Черное море, Одесское побережье, донные отложения, гидродинамика, литология, гранулометрический состав.

G. S. Pedan¹

S. V. Kadurin¹

K. P. Andreeva¹

O. V. Dragomyretska²

¹Odessa I. I. Mechnikov National University,
Department of Engineering Geology and Hydrogeology

²State Institution "Hydroacoustic Branch of Institute of
Geophysics S. I. Subbotin of National Academy of Sciences of Ukraine"

Shampanskiy per, Odessa 65058, Ukraine

pedangalina3@gmail.com

LITHOLOGY AND HYDRODYNAMICS OF THE BLACK SEA ODESSA COAST UNDERWATER PART

Abstract

Problem Statement and Purpose. The results of lithological studies, including granulometric analysis, are needed to identify the conditions of sedimentation and distribution of rock fragments by size. They are an indicator of the sedimentation processes dynamic structure peculiarities. The study of the sediment regime is important for the development of measures related to the protection of shores from erosion. The aim of the work is to identify the lithological features of the bottom sediment types distribution on the protected section of the Odessa coast near Cape Maly Fontan.

Data & Methods. The materials for this work were obtained in the field research in the summer 2019 in the coastal zone between the hydrobiological station of Odessa I.I. Mechnikov National University, and Cape Malyj Fountain.

Three measuring profiles were made perpendicular to the shoreline at 1200 m towards the sea to a depth of 18 m. 35 samples were taken from the upper layer of bottom sediments.

Field samples processing was performed in the Problem Research Laboratory of Engineering Geology of the Sea Coast, Reservoirs and Mountain Slopes of Odessa I.I. Mechnikov National University.

Granulometric classification was performed. Excel, Statistica, Golden Software Surfer programs were used to process the results.

Results. Underwater relief analysis showed that the coastal part is an abrasive terrace, on which ancient landslides relics are widespread. There are 7 main lithological types of bottom sediments detected. The largest areas covered by fine-grained loamy sands and shell detritus with gravel, pebbles and sand. Analysis of distribution curves and cumulative curves of granulometric distribution showed that coarse sediments are characterized by multi-vertex distribution curves and stepwise stretched cumulative curves, which indicates the heterogeneity of sediments in granulometric distribution. For fine-grained material, which is well sorted, the distribution curves are almost single-vertex, and the cumulative curves have a large steepness and a simple, non-stepped shape.

There are three hydrodynamic detected in bottom sediments lithology according on statistical parameters of grain size. Outer marine part with depth more than 15 meters characterized by low hydrodynamic processes and presented by good-sorted sands and silt. The central part of polygon in 4–15 meters depth covered by shell detritus with gravel and pebble of carbonate rocks and connected with rocky extrusions after coastal landslides. The feature of this part is active hydrodynamic processes. The rocky extrusions presented like natural breakwater and due to waves braking and collection of different types of sediments. The coastal part in 2–4 m depth in front of constructed breakwater leads to decreasing of wave energy and sedimentation of good-sorted sands.

Keywords: Black Sea, Odessa coast, bottom sediments, hydrodynamics, lithology, granulometric distribution.