

УДК 551.35 (262.5)

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.029>

| Шуйський Ю. Д.,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5308-0233>,

| Вихованець Г. В.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0373-1362>.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса

Процеси розвитку акумулятивних форм рельєфу і ґрунтоутворення на них у береговій зоні неприпливного моря

Метою цієї публікації є визначення та аналіз природних умов та розвитку ґрунтоутворення на акумулятивних формах рельєфу в береговій зоні неприпливних морів. Як приклад, використані багаторічні інструментальні вимірювання на стаціонарних ділянках в межах піщаних форм рельєфу узбережжя Чорного та Азовського морів у межах України. Складність оригінальність будови, переважання гідрогенних процесів, механічної енергії та великої швидкості змін цих форм рельєфу порушує питання: чи можуть у такому природному середовищі формуватися типові ґрунти з відповідними розрізами, профілем і родючістю, здатністю до ведення різних видів сільського господарства. Перш за все слід зазначити, що піщані прибережно-морські форми, на відміну від суходільних, утворюються гідрогенними чинниками моря. Матеріалом для них є осадові наноси, що пройшли прибережно-морську механічну диференціацію. Відтак, їх склад за походженням та гідравлічним впливом відрізняється від алювіальних, еолових, гляціальних, флювіальних та інших наносів на суходолі. Контури берегів, поперечний та поздовжній профіль цих форм можуть кардинально змінюватися протягом однієї-двох діб. При цьому хвилі сильних штормів можуть повністю змивати і перемішувати всю товщу наносів разом із рослинами, тваринами, підземними водами певного складу, накопиченнями мінеральних та органічних сполук. Одночасно вимивається гумус, і гумусовий шар не може закріпитися. Та згодом, протягом 1–2 років такі форми відновлюються в комплексі. При цьому поперечний профіль відновлюється в подібному до попереднього вигляді. Такий процес відбувається багато раз впродовж кількох десятиріч. Тому процес ґрунтоутворення завжди порушується, і утворення типових ґрунтів (педолітів включно) є практично неможливим в середовищі берегової зони морів.

Ключові слова: берегова зона; акумулятивні форми рельєфу, процеси їх утворення і розвитку; умови ґрунтоутворення.

UDC 551.35 (262.5)

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.029>

| Shuisky, Yu. D.,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5308-0233>,

| Vykhoivanetz, G. V.,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0373-1362>.

Odesa I. I. Mechnikov National University, Odesa

Evolution Processes of Accumulative Landforms and Soil Genesis in Coastal Zone of Untidal Seas

The purpose of this publication is to determine and analyze natural conditions and the development of soil formation on accumulative landforms in the coastal zone of non-tidal seas. As an example, long-term instrumental measurements were used in stationary sites within the coastal sandy forms of the Black and Azov Seas, in Ukraine. The complexity, originality of the structure, and the high rate of change of these landforms make it necessary to answer the question: can typical soils be formed in such an environment, with an appropriate profile and fertility, and the ability to conduct various types of agriculture? First of all, it should be noted that the sandy coastal-marine forms, in contrast to the upland ones, are formed by the mechanical hydrogenic factors of the sea. The building material for the forms is sedimentary sediments that have undergone coastal-marine mechanical differentiation. Consequently, their composition differs in origin and hydraulic size of alluvial, aeolian, glacial, fluvial, etc. sediment on the mainland. The contours of the searched reliefs and the transverse and longitudinal profile can change dramatically within one round the clock. At the same time, waves of strong storms can completely wash away and mix the entire

© Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., 2022.

thickness of radical sediments together with plants, animals, groundwater of a certain composition, and accumulations of mineral and organic compounds. Also, the humus is washed out, and the humus layer cannot be fixed. But then, within 1–2 years, the studied forms are restored in a complex in general. In this case, the transverse profile is restored in a similar form in total contour. This process happens many times over several decades, and centuries yet. Therefore, the process of soil formation is always disrupted and the formation of typical soils ("pedolites" inclusive) is practically impossible in the environment of the coastal zone of the seas.

Keywords: *coastal zone, accumulative landforms, genesis & development processes, soil genesis & evolution.*

Вступ та мета дослідження

Природні риси та структура водного шару і донних осадових Світового океану, а також берегової зони на контакті «суходіл-океан», не мають рис типової педосфери, властивої для суходолу [1, с. 288; 2–4]. Як і товща вод чи дно морів та океанів, природна система берегової зони істотно відрізняється від природної системи ландшафтів суходолу. Пропонуємо системи берегової зони, на відміну від суходільних, називати «аквашафтами», у Світовому океані — «талассогенами» [6, с. 81].

Особливу складність має берегова зона, в межах якої виявлено риси суходолу, океану та перехідні між ними як результат актив-

ної взаємодії. Для України як морської важливо встановити, чи можливе утворення ґрунтів у межах фізико-географічної системи берегової зони Чорного та Азовського морів. Чи притаманний їм типовий ґрунтовий покрив? Саме цим визначається мета дослідження. Актуальність теми зростає у зв'язку з активним господарським освоєнням берегів Чорного та Азовського морів у межах України. Але для цього часто відсутня необхідна інформація про природні структури та динаміку берегової зони та їх зміни в умовах підвищеного антропогенного впливу для обґрунтування господарських заходів.

Методи дослідження

Слід зазначити, що більшість акумулятивних форм прибережно-морського рельєфу є піщаними, відповідно до природної історії морського узбережжя [4]. Понад 55 % прибережно-морських форм рельєфу, що є акумулятивними, складені пісками та алевритами. Саме вони мають найважливіше господарське значення і викликають найбільший інтерес у колах природокористувачів. Автори вже багато років використовують методику стаціонарних

інструментальних досліджень, що ґрунтується на основах теорії берегознавства і геоморфології [4]. Нині є реальна можливість зіставити отримані матеріали для виявлення трендів і природних закономірностей розвитку прибережно-морських піщаних форм рельєфу. Це є обов'язковою та необхідною умовою для розроблення прогнозу розвитку природних і забудованих прибережно-морських кіс, барів, пересипів, терас.

Виклад основного матеріалу

Характерними за генезисом, будовою, морфологією та динамікою є піщані пересипи на узбережжі, наприклад, лиманного чи лопатевого типу із характерним профілем (рис. 1). Вони розвиваються за відомими закономірностями [4, 7]. Виникає питання: чи зумовлюють ці закономірності утворення будь-яких форм ґрунтів — від елементарних до повнорозвинуваних різноманітних? Слід враховувати, що акумулятивні форми прибережно-морського рельєфу («аквашафтне» середовище берегової зони морів) утворюються впродовж тривалого часу

і без перерви під впливом безперервного надходження наносів від різних джерел: алювіального, абразійного, еолового, біогенного тощо. Також практично безперервним є надходження механічної енергії великих морських хвиль різного типу, що є провідним джерелом енергії, на відміну від енергетичних джерел в складі ландшафтів та талассогенів. Висота 6–8 м над рівнем моря не є перешкодою на будь-якому пересипу під час сильних штормів, які бувають до 2–3 разів на рік у різних частинах акваторії Чорного моря (рис. 2). Механізми постачан-

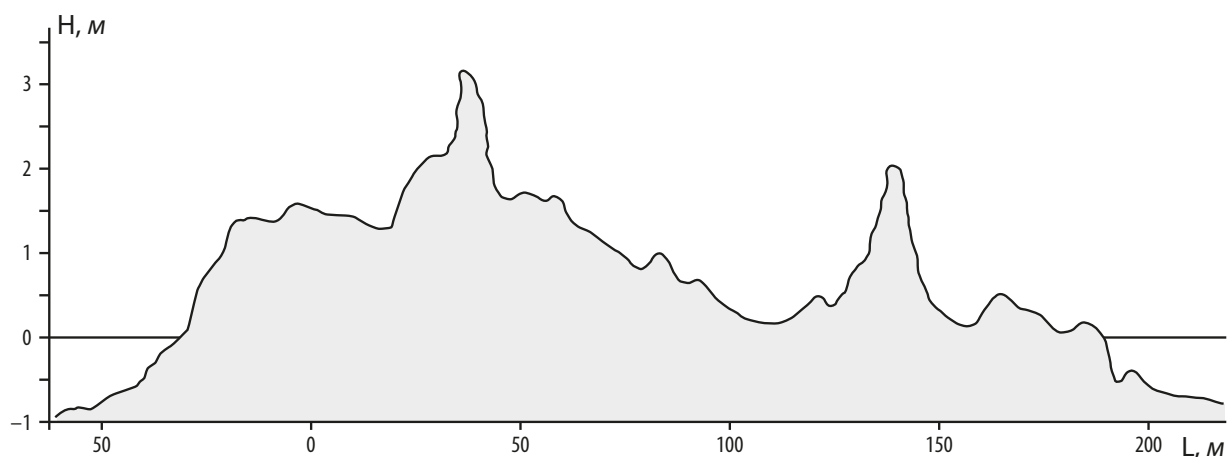


Рис. 1. Типовий профіль (праворуч лінія рівня моря, ліворуч — невеликого озера) на ділянці розпорошення піщаного уздовжберегового потоку наносів на південній частині пересипу Сасик, де немає істотного антропогенного навантаження на берегову систему Чорного моря (автор — Г. В. Вихованець).



Рис. 2. Приклад дії штормового заплеску на початку лютого 2021 р. в Одеській затоці Чорного моря

ня наносів утворюють уздовжбереговий потік і поперечні міграції наносів [4, 5], суто особливі явища і саме для берегової зони. Саме вони дуже важливі для утворення рельєфу та динаміки піщаних кіс, барів, пересипів. Отже, в цьому разі потрібно враховувати постачання наносів не тільки з підводного схилу на берег. Уздовжбереговий потік приносить від суміжних джерел різноманітний осадовий матеріал,

який переробляється хвилями в наноси та осідає на прибережному дні акумулятивної форми. З прибережного дна наноси рухаються на берегові форми у поперечних переміщеннях прямих хвильових імпульсів.

Такі механізми під час дії вітрових хвилювань завжди призводять до великої рухливості пляжів, пересипів, кіс, барів, річкових дельт тощо [7–8]. Протягом одного-двох

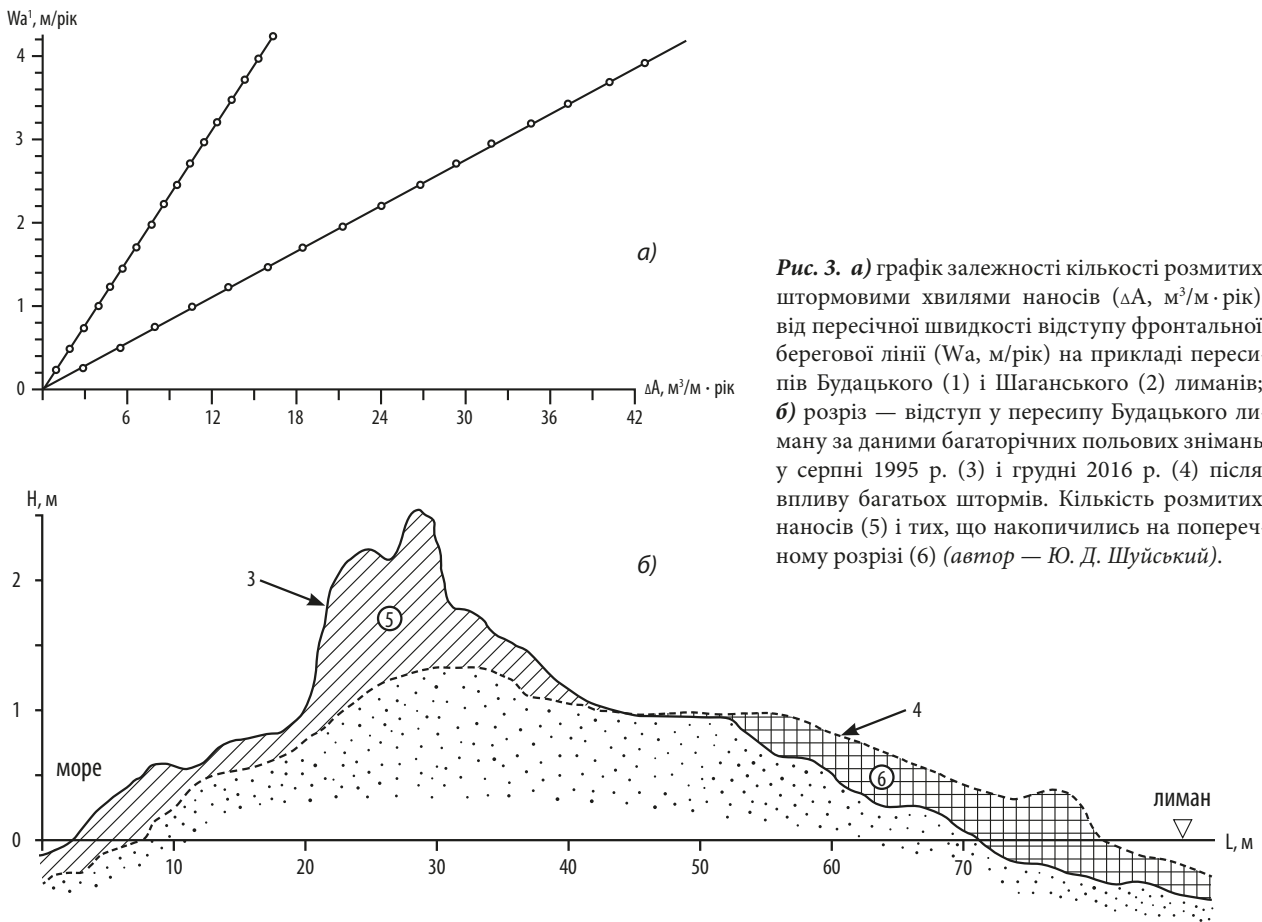


Рис. 3. а) графік залежності кількості розмитих штормовими хвилями наносів (ΔA , м³/м · рік), від середньої швидкості відступу фронтальної берегової лінії (W_a , м/рік) на прикладі пересипів Будацького (1) і Шаганського (2) лиманів; б) розріз — відступ у пересипу Будацького лиману за даними багаторічних польових знімачів у серпні 1995 р. (3) і грудні 2016 р. (4) після впливу багатьох штормів. Кількість розмитих наносів (5) і тих, що накопичилися на поперечному розрізі (6) (автор — Ю. Д. Шуйський).

тижнів горизонтальні деформації можуть становити десятки метрів, а вертикальні деформації — кілька метрів (рис. 3). Поверхня названих форм може затоплюватися морською водою, а поперечний профіль — розмиватися. На ньому всі показані нерівності на поверхні розмиваються разом із знищенням рослинності, тварин, розчинів, структури шару наносів, що накопичилися, в тому числі й разом із органічними сполуками, які забезпечують родючість, як показано на схемі (рис. 3 б, 5 і 6).

При цьому відповідно і кардинально змінюється склад наносів [8]. Поверхневий шар (5) зникає, а шар змитих та перемішаних наносів (6) утворюється і закріплюється. Отже, дуже швидко виникають дві різні фації як різні середовища, природні комплекси. Як приклад, можна нагадати про вертикальні та горизонтальні зміни піщаних кіс Джарилгач і Тендрівська на Чорному морі, та Обігочної, Бердянської, Федотової кіс, бару Арабатська Стрілка на Азовському морі тощо [8]. Багато названих акумулятивних форм можуть змінитися на десятки метрів протягом 1–2 років, а їх висота може бути більшою чи меншою 1–5 м протягом тих самих 1–2 років під

впливом осадового матеріалу, який принципово відрізняється від решти.

Натурні спостереження на названих піщаних формах рельєфу показали, що в подальшому, після сильного штормового розмиву, первинний поперечний профіль (рис. 1) відновлюються, і при цьому самі пересипи чи бари зміщуються в бік суходолу. Разом із відступом берегової лінії моря нарощується лиманна (лагунна) берегова лінія (4 на рис. 3). Провідне значення має відновлення пляжу та еолових пасом, які можуть нарощуватися до 0,05–0,17 м/міс. За цих умов на поверхні та в поверхневому шарі піску пристосувалися особливі асоціації рослин та тварин [1, 8], особливий режим діє для вод у поверхневому шарі піщаних відкладів (у т. ч. так звані верховодки). Під впливом наступних слабких та помірних вітрів сплиятлимих напрямів і повторюваності формуються пасма та кучугури еолових форм, що є складовим та невід'ємним елементом всієї акумулятивної форми. Ці кучугури підтримують існування кіс, барів, пересипів під час і після дії штормів. До впливу сильних штормів також пристосувалися живі організми, на відміну від інших природних

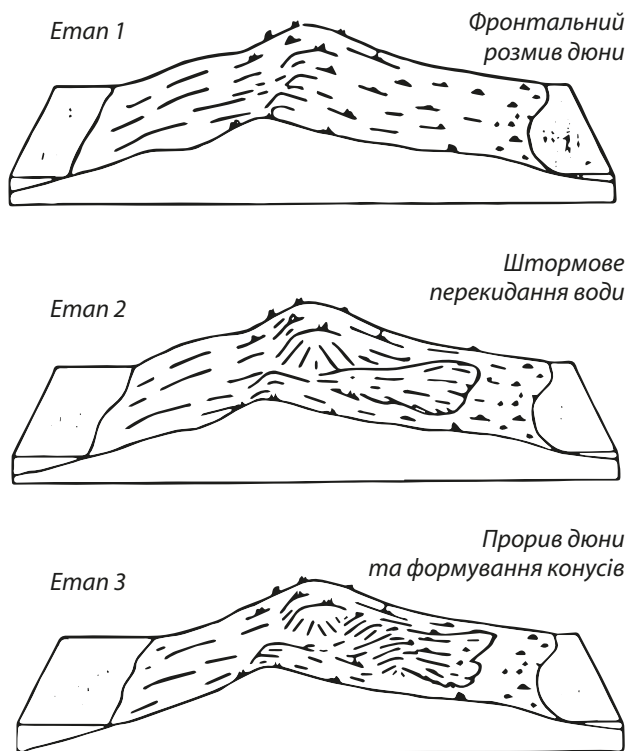


Рис. 4. Схема формування та зміщення берегової дюни в умовах прориву її пасма штормовими хвилями на берегових барах океанічного піщаного берега. Стадії зміни: 1 — хвильове підризування підсхилку дюни; 2 — прорив штормовими хвилями; 3 — формування піщаного штормового конуса на тильній стороні бару (з роботи Г. В. Вихованець [8])

середовищ. Наприклад, молюски *Mya arenaria* і *Donax trunculus* мешкають в піщаній товщі, а під час шторму знаходяться на поверхні прибережного дна, де фільтрують воду і використовують корисні речовини. Та під час штормового впливу сильних хвиль протягом десятка хвилин вони занурюються в товщу наносів і так уникають ушкоджень. Але одночасно висувають на поверхню спеціальний сифон, через який дихають і продовжують харчуватися. Інші молюски-фільтратори, наприклад *Mytilaster tinealus* і *Mytilus galloprovinciales* — закріплюються на скельній природній поверхні чи на гідротехнічних спорудах так міцно і тривало, що їх не можуть відірвати найсильніші хвилі. На пересипи викидаються мушлі, як правило, лише ушкоджених та хворих екземплярів. У межах наземних ландшафтів такі живі істоти не мешкають і не входять до природних комплексів. Це демонструє унікальність і неповторність берегової зони морів.

На поверхні барів, кіс, пересипів після хвилювань відновлюються насамперед трав'янисті рослини: пануючими видами є *Stipa borysphenica*,

Artemisia marschalliana, *Leymus sabulosus*, *Spartina pontica*, *Melilotus albus*, *Arenaria zozii*, *Chrysopogon gryllus* на різних ділянках. Їхнє насіння в умовах формування досить повно опріснених вод у середовищі шару піску швидко проростає [6–8]. З'являється рослинний покрив. А такі трав'яні перешкоди на поверхні пляжу повного профілю під час еолових зміщень наносів є сприятливими для швидкого утворення та подальшого зростання первинних піщаних горбочків. У подальшому вони є початком еолових пасом, що закріплюють стійкість кіс, барів, пересипів.

Будь-яке антропогенне порушення цих природних процесів (забудова будинками, готелями, шляхами, бетонними блоками, перегони на квадроциклах, інші впливи на рельєф і трав'яний покрив) призводить до занепаду акумулятивних форм берегової зони Чорного та Азовського морів, включно до їх катастрофічного розмиву і загибелі унікальних природних комплексів. Така ситуація порушує низку міжнародних хартій та постанов, які були підписані Україною.

Отже, сильні шторми згладжують поверхневий рельєф (рис. 1–2), а переріз набуває форми «пляжу повного профілю». У такому разі ключове значення мало формування та переміщення берегової дюни в умовах прориву її кучугурного пасма штормовими хвилями на барах, пересипах, косах. Провідними стадіями таких змін є: 1 — хвильове підризування підсхилку дюни; 2 — проривання штормовими хвилями; 3 — формування піщаного штормового конуса на тильному боці бара (рис. 4). На схемі відображено найрозповсюдженішу на неприпливних піщаних берегах ситуацію. На ній видно процес довготермінового відступу берегової лінії моря та довготермінового синхронного нарощування тильного берега (лиману чи лагуни різних типів). Як результат, позаду такого пляжу повного профілю уворюються «конуси виносу» морського накатного потоку у вигляді виступів, що вриваються в акваторію лиману (лагуни, ріасу, фіорду тощо), а переміщення берегової лінії, про що було раніше сказано, підтримує ширину та висоту піщаної акумулятивної форми (рис. 3). Відтак, вся форма акумулятивного рельєфу пересувається в бік суходолу.

Жодна природна система на суходолі та у шарі води чи на дні відкритого океану не має описаних природних систем, включно генезису, морфології та динаміки рельєфу, складу наносів, форми субстрату, рослинності, тварин, значень рН, режиму підземних вод та інших, що діють у комплексі, який історично склався.

Штормове перероблення означає, що практично увесь поверхневий піщаний (піщано-чурпковий, буває — піщано-гравійний) шар, разом із рослинами і тваринами перемішується у вигляді суцільної змішаної маси, разом із хвильовим потоком скидається в лиман (лагуну, озеро, ріас, фіорд тощо) на тиловий бік прибережно-морської піщаної форми. Цьому сприяють великі запаси хвильової енергії, як показано на прикладі шторму зимою 2021 р. (рис. 2). За фізико-географічних умов узбережжів Чорного та Азовського морів структура цієї форми може відтворитися протягом року, але найчастіше — протягом 2–3 років. За умови, що за ці роки не повториться наступний дуже сильний шторм. Якщо так, то буде діяти природний механізм перерозподілу наносів, відповідно до розробленої графічної моделі [1, с. 239].

Особливості природного формування та розвитку акумулятивних форм рельєфу у береговій зоні моря дають підстави зробити висновок, що в описаних умовах суцільної, регулярної та дуже активної хвильової переробки неможливе утворення справжнього ґрунту, із всіма рисами ґрунтового шару. Питання про початкове формування ґрунтів проаналізував І. П. Герасимов [2–3]. У наукову практику він адаптував поняття «педоліт», як седиментаційний горизонт, який побудований ґрунтовим матеріалом (перевідкладені ґрунти, педоседименти).

Спеціально цьому питанню була присвячена кандидатська дисертація Р. М. Пайзуллаєвої [3], в якій авторка на прикладі каспійського

узбережжя стверджує, що педоліти — це ґрунтові утворення, представлені деструктивною частиною «ґрунтового покриву під впливом морських потоків» [3], що несуть на собі чіткі ознаки типового ґрунтоутворення. Але на піщаних формах у береговій зоні Чорного та Азовського морів ґрунтові утворення, ґрунтовий матеріал, а особливо, ґрунтові покриви, зокрема під впливом невідомо яких «морських потоків» у межах смуги трансформації та руйнівної діяльності морських хвиль, неможливі, зважаючи на викладені вище процеси горизонтальних та вертикальних деформацій форм рельєфу та складу наносів. Спочатку має сформуватися ґрунт, а вже потім його залишки опинилися б у складі піщаної товщі пересипів, барів, кіс, тощо. Та від початку свого утворення ці форми рельєфу не є середовищем для утворення педолітів. Відтак, проблематично встановити механізм пересування та відкладення частинок цього утворення в складі акумулятивних форм.

Допускаємо можливе скидання ґрунтового матеріалу з деяких активних кліфів, особливо з берегів лиманів. Але поки що не має відповідних результатів. Справа не тільки у відповідному становищі акумулятивних піщаних форм. Формування педолітів може мати істотне значення на абразійних берегах, на припливних та вітрових присухах, у дельтах річок, на берегах лиманів, лагун, каланків, бодденів тощо. Але тут склалися зовсім інші природні процеси формування, що потребує спеціальних натурних досліджень у майбутньому.

Висновки

Зазначимо, що піщані форми рельєфу типового прибережно-морського генезису розвиваються під впливом механічної енергії штормових хвиль, хвильових течій, відповідних коливань рівня води. Вони під впливом синоптичних чинників є надзвичайно динамічними порівняно з формами алювіального, гляціального, карстового, делювіального походження. До такої рухливості пристосувалися і всі інші складові прибережно-морського природного комплексу, а саме — рослини і тварини, склад наносів, хімічні процеси, формування підземних вод, значення рН тощо.

Будь-яке антропогенне втручання в хід і механізми розвитку названих форм берегового рельєфу призводить до порушення літодинамічного обміну наносами, а відтак — до втрат наносів,

посилення їх дефіцитності, зменшення розмірів захисних пляжів і берегових піщаних кучугур. Такий нестійкий рельєф є небезпечним не тільки у контексті збереження форм, субстрату для живих організмів, а й для зведених будівель і господарських об'єктів.

Стан піщаних форм рельєфу берегової зони Чорного та Азовського морів у межах України, як і берегів загалом, потребує регулярних досліджень, які нині перебувають в занепаді через зниження державного забезпечення географічної підготовки фахівців-берегознавців. Відсутність кваліфікованого природного обґрунтування призводить до порушення структури і погіршення якості природних ресурсів, до втрати унікальних природних систем у країні.

References [Література]

1. Modern Global Changing of Earth Environment, in 2th. Vol. 2, Edited N. S. Kasimov & R. K. Klige, 203–305. [In Russian]. [Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х т. Т. 2 // Отв. ред. Н. С. Касимов, Р. К. Клиге: Гл. 10 «Преобразование ландшафтов и изменения в педосфере». Москва, 2006. С. 203–305].
2. Mikhailov, I. S. (2015). Theoretical basis by I. P. Gerasimov about soil processes in different natural zones. *Bulletin Soil Institute by V. V. Dokuchayev, Issue 81*, 107–123. [In Russian].
[Михайлов И. С. Учение И. П. Герасимова об элементарных почвенных процессах и его реализация в различных природных зонах // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. Вып. 81. С. 107–123.]
3. Payzullayeva, R. M. (2005). Soil diversity and its significance for soil defense within littoral landscapes of Tersko-Kumskaya plain. *Thesis PhD on biology sciences*. Makhachkala, 19 p. [In Russian].
[Пайзуллаева Р. М. Почвенное разнообразие и его значение в охране почв приморских ландшафтов Терско-Кумской низменности. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2005. 19 с.]
4. Shuisky, Yu. D. (2018). History Evolution and Methodology of Coastal Sciences. Odesa, 448 p. [In Russian].
[Шуйский Ю. Д. История развития и методология береговедения. Одеса, 2018. 448 с.]
5. Shuisky, Yu. D. (2019). On natural systems within different environments of Global geographical cover. *International Scientific & Practical Conference “Modern Directions of Physical Geography Development, the Aspects of Science and Education.”* Edited by E. Ermolovich. 294–299. [In Russian].
[Шуйский Ю. Д. К вопросу о природных системах в разных средах географической оболочки Земли. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты». Минск, 2019. С. 294–299].
6. Shuisky, Yu. D., Vykhoanets, G.V., Gyzhko, L.V. & Yurash A. S. (2021). About possibility of soil forming within accumulative relief forms of the coastal zone in nontidal seas. *International Scientific & Practical Conference dedicated to the 50th anniversary of the Problem Research Laboratory of Geography of Soils and Protection of the Soil Cover of the Black Earth Zone “Soil science and geography science and practice — current problems today.” Odesa*, 21–26. [In Ukrainian].
[Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В., Гижко Л. В., Юраш А. С. Про можливість ґрунтоутворення на акумулятивних формах рельєфу в береговій зоні неприпливного моря // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю Проблемної наук.-дослід. лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву чорноземної зони «Ґрунтознавчо-географічна наука і практика — актуальні проблеми сьогодення». Одеса: Вид-во ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2021. С. 21–26.]
7. Shuisky, Yu. D., & Vykhoanets, G.V. (2011). Nature of the Near Black Sea Limans. Odesa, 276 p. [In Russian].
[Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В. Природа причерноморских лиманов. Одеса, 2011. 276 с.]
8. Vykhoanetz, G.V. (2003). Aeolian process within Sea coast. Odesa, 360 p. [In Russian].
[Выхованец Г. В. Эоловый процесс на морском берегу. Одеса, 2003. 360 с.]
9. Shuisky, Yu. D. (2000). Types of the World Ocean Coasts. Odesa, 480 p. [In Ukrainian].
[Шуйський Ю. Д. Типи берегів Світового океану. Одеса, 2000. 480 с.]
10. Shuisky, Yu. D. (2021). About concept forming of “landscape cover” of the World in Physical Geography. *Herald of Mechnikov's National University. Geography & Geology Seria. Vol. 26. 1 (38)*. 81–93.

Стаття надійшла до редакції 08.03.2022

For citation [Для цитування]

Шуйський Ю. Д. Вихованець Г. В. Процеси розвитку акумулятивних форм рельєфу і ґрунтоутворення на них у береговій зоні неприпливного моря // Укр. геогр. журн. 2022. № 3. С. 29–35. [Українською мовою]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.029>

Shuisky, Yu. D., & Vykhoanetz, G. V. (2022). Evolution Processes of Accumulative Landforms and Soil Genesis in Coastal Zone of Untidal Seas. *Ukr. Geogr. Zh.*, 2 : 29–35. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.029>