

УДК 551.35

Шуйський Ю. Д. \*, д-р геогр. наук, професор,  
Шварц М. Л. \*\*, канд. геол.-мін. наук, професор,

Теріч Т. А. \*\*, канд. геогр. наук, професор

\* Одеський національний університет,  
кафедра фізичної географії і природокористування,  
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна;

\*\* Західний Вашингтонський університет,  
кафедра геології та географії,  
Беллінгхем, 98225, шт. Вашингтон, США

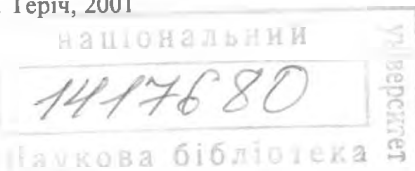
## МОРФОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ НА БЕРЕГАХ ТИХОГО ОКЕАНУ В ШТАТІ ВАШИНГТОН (США)

Води Тихого океану омивають береги штату Вашингтон (США) уздовж 4296 км. Суттєво більша частина цих берегів представлена внутрішньою системою бухт, заток і малих проток. Вона отримала узагальнену назву П'юджет Саунд, де, разом із берегами протоки Хуан де-Фука, довжина берегової лінії дорівнює 3782 км (88%). Зовнішні береги, які відкриваються безпосередньо до океану, є динамічними і різноманітними. В межах зовнішньої частини визначено 3 берегові райони: а) піщаний акумулятивний, б) абразійний з великими пляжами вздовж підсхилків кліфів, в) абразійний почленований, звивистий. Наведені та проаналізовані морфодинамічні характеристики зовнішнього океанічного берега.

**Ключові слова:** морфодинаміка, абразія, акумуляція, районування, океанські береги, США.

Протягом майже 4 місяців виконувалися експедиційні роботи в межах узбережжя Тихого океану в штаті Вашингтон (США), лабораторна та аналітична обробка фактичного експедиційного матеріалу за участю авторів. Ці дослідження дозволили визначити провідні морфодинамічні риси вивчених океанічних берегів та закономірності їх розвитку. Деякі риси були показані в попередній роботі для всіх Тихоокеанських берегів [2], а в цій статті йдеться більш детально і лише про частину, що розташована в межах штату Вашингтон (рис. 1).

Загальна довжина берегів штату дорівнює 4296 км. Вони поділяються на три частини: а) внутрішні низькоенергетичні береги материка та островів в межах басейну П'юджет-Саунд; б) північний берег п-ова Олімпік, що омивається водами протоки Хуан де-Фука; в) західний високоенергетичний, що безпосередньо є відкритим до Тихого океану. Саме ця остання частина і розглядається тут нами. Ці береги характеризуються найпростішими рисами. Більшість берегової лінії зазнає абразійного руйнування і відступу із швидкістю до 1 м/рік, а подекуди — навіть 2-3 м/рік [5, 7]. Повсюдно простежується загальний дефіцит наносів, який зростає в північному напрямку. Більшість берегової зони відчуває вплив наносів з р. Колумбія (рис. 2). Тут же найсильнішим є хвильовий вплив: вітри та хвилі



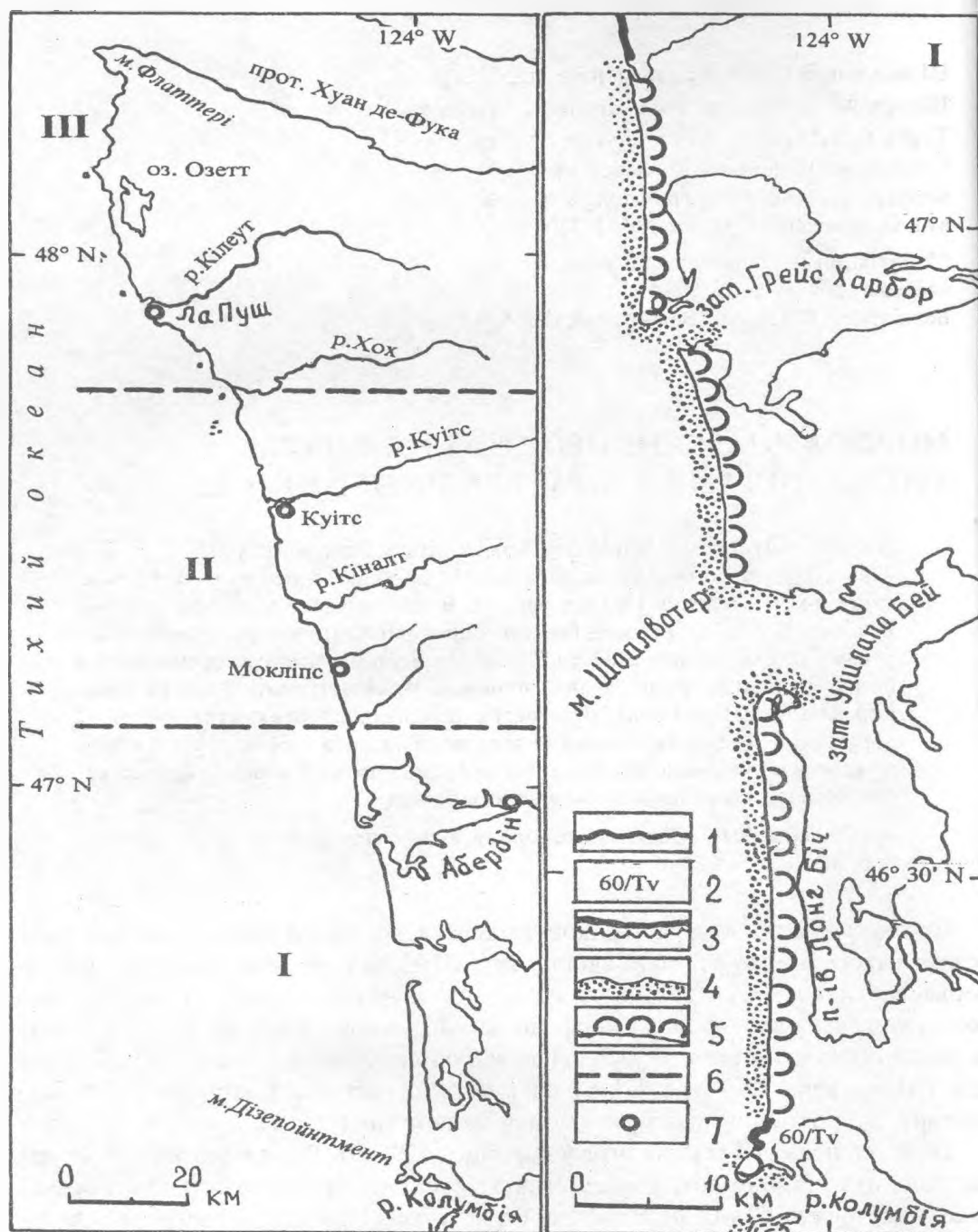


Рис. 1. Районування зовнішніх берегів штату Вашингтон (США).

Берегові райони: I — Південний; II — Центральний; III — Північний. Південний райо (I): 1 — корінні активні кліфи; 2 — висота (60 м) та геологічна будова кліфів (Tv — палеоген неогенові вулканічні породи, Tcm — того ж віку континентальні та морські породи, Qgl — антропогенні гляціальні породи); 3 — сучасна абразійна тераса; 4 — пляжі; 5 — берегові форми еолового рельєфу; 6 — кордони між окремими береговими районами; 7 — населені пункти

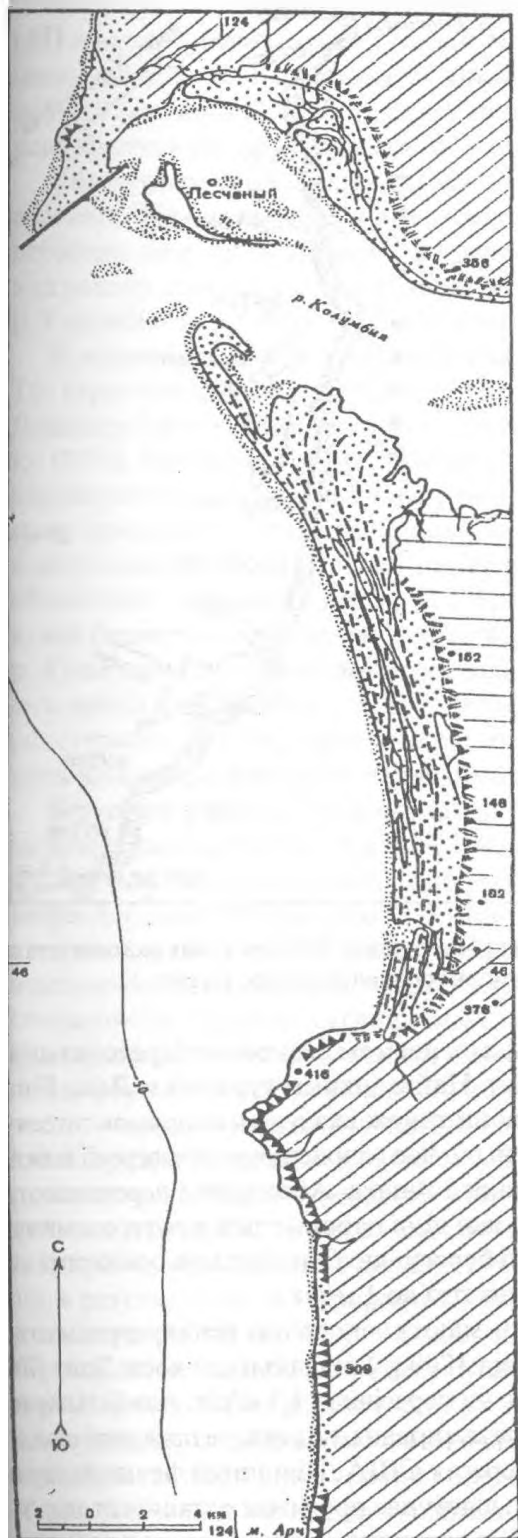


Рис. 2. Схема берегів Тихого океану в районі гирла р. Колумбія

переважають від південного заходу, хоча сильні бувають і від північного заходу; під час штормів висота хвиль майже завжди перевершує 6 м.

Від гирла р. Фрейзер (кордон з Канадою) до м. Флаттері довжина берегової лінії становить 3782 км [6]. А від м. Неах, поруч з м. Флаттері, до гирла Колумбії, увесь берег (з лиманами Грейс-Харбор і Уілапа-Бей включно) розповсюджується на 514,1 км, відповідно до розрахунків на карті масштабу 1:500000. Без лиманів довжина зовнішнього берегу сягає 274,6 км (тільки 6,4% загальної в штаті).

Відповідно загальній геоморфологічній будові берегів і дна океану між гирлом р. Колумбії та протокою Хуан де-Фука, виявилось можливим відокремити 3 берегових райони (рис. 1, 3). Вони розрізняються за загальною структурою, характером геологічної будови, за елементами берегової зони, за копіями наносів, за параметрами пляжів і складом їх наносів, за динамічними характеристиками. Багато в чому такі різниці обумовлені напрямком та натиском уздовжберегових потоків наносів [5]. Для всього берега, що аналізується, типовим є величезне різноманіття процесів і форм абразії, і разом з цим переважає тип механічної абразії.

**Береговий район I.** Він розповсюджений від гирла Колумбії на півдні до гирла невеликої річки Копаліс на півночі (рис. 1). Разом з лиманами Грейс-Харбор і Уілапа-Бей довжина берегової лінії району дорівнює 336,35 км, а без лиманів — лише 96,8 км. Взагалі, це низький піщаний берег, що в більшості складений аллювієм Колумбії. Типовою є південна гирлова коса, з чіткими береговими уздовжними валами, які орієнтовані на північ і є яскравими індикаторами напрямку вздовжберегового потоку наносів (рис. 2). Майже повсюдно

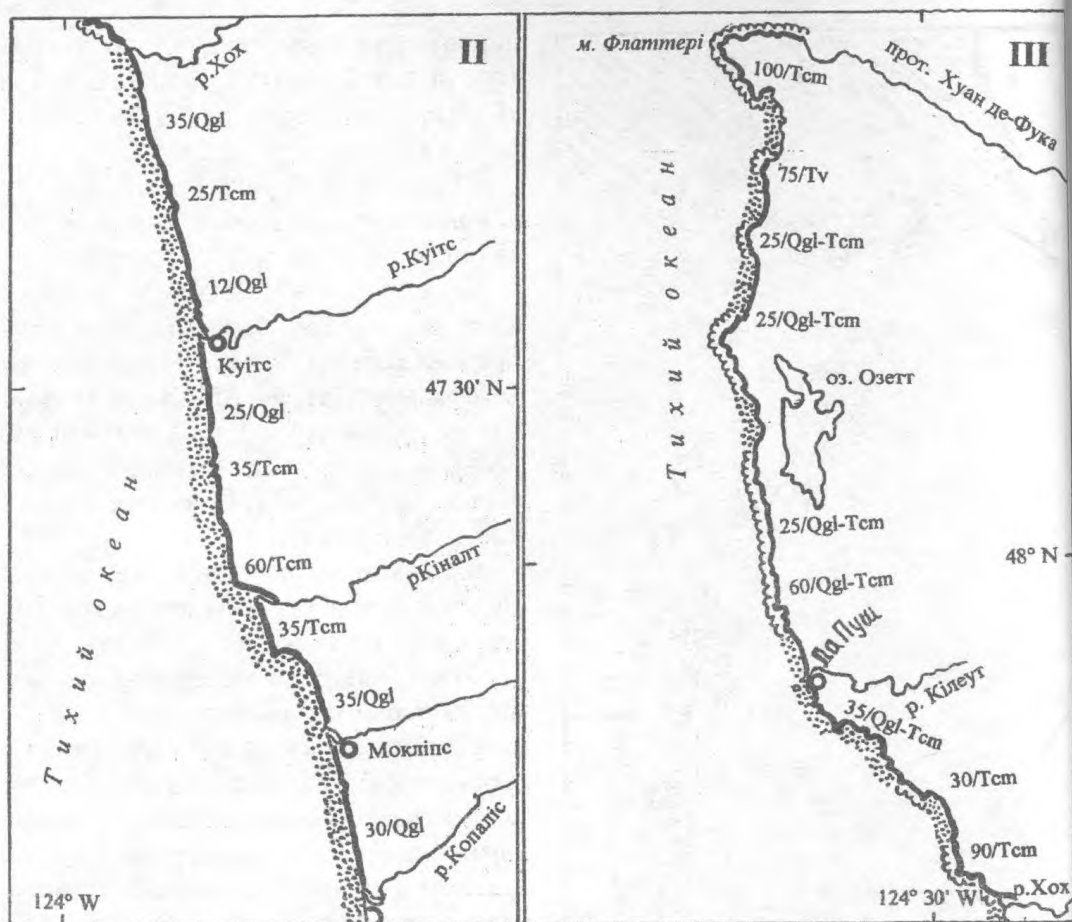


Рис. 3. Тихоокеанські береги Центрального (II) та Північного (III) берегових районів штату Вашингтон та характеристика кліфів (умовні позначення див. на рис. 1)

берег піщаний і низький, з широкими пляжами, пасмом невисоких берегових дюн на затиллі пляжів. Частина дюн є рухомою. Найвеликими тут є коси Лонг Біч і Грейс: узгоджено з гирловими формами, вони також вказують напрямок потоку наносів на північ. Обидва лимани є затоплені під час голоценової трансгресії нижні частини долин річок Уїлапа, Населль, Чехаліс і Вишка. Абсолютно переважають наноси р. Колумбія. Суттєва частина берегової лінії нарощується протягом минулих двох століть. Але майже всі фронтальні береги, що безпосередньо відкриті до океану, зазнають стійкого відступу із швидкістю до 1 м/рік.

Та разом з цим, деякі локальні ділянки мають виключно велику рухомість. Так, протягом останніх майже 200 років (від 1800 р.) віддальниці коси Лонг Біч на ділянці Ледбеттер наростилася на 2260 м, чи пересічно 11,3 м/рік. Але більшість берегових ліній відступають, причому, тут розташована ділянка, де пересічні швидкості відступу є одними з найвеликих на берегах США. Північний фланг входу в лиман Уїллапа (пункт Шоалвотер) активно відступає протягом останніх століть. Відомо, що впродовж 1887—1970 рр. загальна величина відступу становила близько 4000 м, що пересічно дорівнює 48 м/рік [2, 5-7]. Такого характеру процес має

аналогії в умовах тотожної будови берегів [3]. Наприклад, аналогічною є ситуація на вході в Березанський лиман Чорного моря, але там відступ має суттєво менші швидкості; Березанський лиман блокований Лагерною косою, що нарощується (як і коса Лонг Біч), а на надвітряному фланзі коса Кабачок зазнає сильного відступу (як це відбувається і в пункті Шоалвотер).

В береговому районі I міститься лише одна невелика ділянка (довжина 2,8 км) високого (більше 60 м) активного кліфа. Він утворює м.Дізепойнмент (рис. 1), де пересічна швидкість абразії становить 0,5 м/рік протягом 1875—1995 рр.. В межах району деякі ділянки порушені обмежувальними молами, зокрема, на вході в р. Колумбію та в лиман Грейс-Харбор [5].

**Береговий район II** розташований між гирлами річок Копаліс та Хох (рис. 3 II). Тут берег суттєво вищий, ніж в районі I. Висота крутих кліфів сягає більше 65 м. Довжина берегів вимірюється 77,75 км, причому, довжина кліфів дорівнює 76,2 км (98%). Різниця є і за рисами геологічної будови: хоча у відслоненнях кліфів переважають осадкові породи гляціального походження (моренні, флювіо- і лімногляціальні), та є ще шаровані континентальні, морські та вулканічні осадкові (пісковики, сланці). Дуже поширеними є зсуви. Вплив наносів з р.Колумбія є обмеженим, переважно до гирла р.Кіналт. Майже увесь підсхилок кліфів окупований безперервним пляжем, окрім короткої ділянки на північ від місця втікання р. Кіналт. Гирлові блокуючі коси майже всіх річок в межах другого району мають орієнтацію на північ, а така морфологія відповідає загальному гідрометорологічному режиму прибережної акваторії. Названі показники свідчать про північний напрямок уздовжберегового потоку наносів.

**Береговий район III** між гирлом р.Хох і м.Неах в протоці Хуан де-Фука має загальну довжину берегової лінії 100 км (до м.Флаттері 96,3 км). Як і попередній, він має розповсюджені високі (подекуди більше 100 м) та круті кліфи. Довжина кліфів дорівнює 93,6 км, або 93,6% (окрім ділянки гирла р. Соес). Вздовж підсхилку вони складені неоген-палеогеновими пісковиками і конгломератами континентального і морського походження. Ці породи перекриті більш молодими плейстоценовими пісками, суглинками і глинами, льодовиковими породами. Район III є одним з найбільш яскравих прикладів розповсюдження різноманітних процесів, форм і елементів хвильової абразії. Абсолютно переважають круті кліфи, часто — прямовисні, з численними хвильобійними рвищами, гротами, залипинцями, арками, великою кількістю кекурів. Типовою є селективна абразія. Вторинне почленування берегового контура призвело до формування мисів, поміж якими в угнутостях та аркованих бухтах розташовуються кишенькові пляжі, подекуди — досить великих параметрів. Майже повсюдно активно діє донна абразія, в результаті чого — формуються бенчі стертя, вивірчування і виломлювання, а також численні біогенні. Як наслідок цих швидких процесів уздовж більшості берегів міститься добре виражена сучасна абразійна тераса, особливо біля м.Флаттері. Характерним є дефіцит наносів у береговій зоні.

Важливою особливістю океанічних берегів штату Вашингтон є наявність системи бухт, заток, малих проток і островів, — т.з. внутрішнього басейну П'юджет Саунд. Від океану він відокремлений п-овом Олімпія, о.Ванкувер та багатьма іншими островами, а з'єднується протокою Хуан де-Фука [2]. Провідними береговими елементами тут є численні кліфи, пляжі, коси, томболо, річкові дельти та при-

пливні присухи, що щільно взаємодіють між собою. Береги відчують сильного впливу припливів, і разом з цим формуються системою місцевих невеликих вітрових хвиль; тому одною з генетичних особливостей є перевага форм припливної дії, на відміну від відкритих океанічних берегів. Також типовою є відсутність великої довжини кліфів та високих швидкостей їх абразії (не більше 2,5 м/рік, звичайно 0,1—0,4 м/рік). Провідним джерелом прибережно-морських пляжоутворюючих наносів є численні, хоча і невеликі річки [2, 6]. Особливий (його немає на відкритих ділянках) механізм річкових скидів наносів утворюється вулканічними виверженнями [4]: під час вулканічних вибухів вузькі річкові долини на внутрішньому узбережжі та на гірських схилах заповнюються пірокластичним осадковим матеріалом. Наступне танення льодових та снігових верхівок високих вулканів набагато підвищують стікання води в річищах, а відтак — і осадкової маси. В результаті маємо надзвичайно великі надходження наносів у берегову зону. Правда, такі надходження суттєво зменшуються, коли річки втікають в лагуни, лимани та фйорди; одночасно може бути так, що в береговій зоні океану опиняються переважно завислі тонкозернисті наноси, які не є пляжоутворюючими. Отже, незалежно від абразійних надходжень, маємо суттєві копіння наносів, які сприяють появі пляжів, кіс, барів, томболо.

Викладені тут матеріали морфодинамічних досліджень в береговій зоні Тихого океану (в межах штату Вашингтон, США) показали різноманіття прибережно-морських форм рельєфу, складу і кількості наносів як результат різноманітної дії умов, факторів і процесів. Запропоноване районування берегів штату Вашингтон та морфодинамічні параметри в межах кожного берегового району треба використовувати під час планування, керування та розробки природних ресурсів, реальної та адресної оптимізації природокористування. Нема заперечень, що викладений досвід вивчення та використання берегів, відповідна методика можуть бути корисними і в Україні.

## Література

1. Зенкович В. П., Иошин А. С., Каплин П. А., Медведев В. С. Берега Тихого океана. — Москва: Наука, 1967. — 375 с.
2. Шварц М. Л., Шуйский Ю. Д. Основные черты развития Тихоокеанских берегов Соединенных Штатов Америки / Проблемы развития береговой зоны. Отв. ред. Н.А.Айбулатов. — Москва: Наука, 1989. — С. 55-66.
3. Шуйський Ю. Д., Вихованець Г. В. Вплив антропогенного фактору на піщані коси в береговій зоні морів // Укр. Географіч. журнал. — 1995. — № 4. — С. 32-34.
4. Lehre A. K., Collins B. D., Dunne T. Post-eruption sediment budget for the North-Fork Toutle river drainage // *Zeitschr. Geomorphol.* — 1983. — Bd. 27. — № 46. — P. 143-163.
5. Schwartz M. L., Mahala J., Bronson H. S. Net shore drift along the Pacific coast of the Washington state // *Shore & Beach.* — 1985. — V. 53. — № 3. — P. 21-25.
6. Schwartz M. L., Terich T. A. Washington / *The World's Coastlines: Edited by E. Bird & M. Schwartz.* — New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1985. — P. 17-22.
7. Terich T. A., Schwartz M. L. A geomorphic classification of Washington Pacific coast // *Shore & Beach.* — 1981. — V. 49. — № 3. — P. 21-27.

Шуйский Ю. Д.\*, Шварц М. Л.\*\*, Терич Т. А.\*\*

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

\*\* Западный Вашингтонский университет,  
кафедра геологии и географии,  
Беллингхэм, 98225 WA, США

#### **МОРФОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА БЕРЕГАХ ТИХОГО ОКЕАНА В ШТАТЕ ВАШИНГТОН (США)**

##### **Резюме**

Берега штата Вашингтон омываются водами Тихого океана, а длина береговой линии составляет 4296 км. Основная часть этих берегов занята внутренней системой заливов, бухт и проливов, которая получила название Пьюджет Саунд; здесь длина низкоэнергетического берега равна 3782 км (88% от общей), включая и берег пролива Хуан де-Фука. Внешние берега, которые обращены к открытому океану, являются высокоэнергетическими, весьма изменчивыми и разнообразными. В их пределах выделено 3 береговых района: а) песчаный аккумулятивный, б) абразионный с крупными пляжами у подножья и в) абразионный изрезанный, расчлененный. Приведены различные динамические и морфологические характеристики внешнего океанического берега.

**Ключевые слова:** морфодинамика, абразия, аккумуляция, районирование, берега океана, США.

Shuisky Y. D.\*, Schwartz M. L.\*\*, Terich T. A.\*\*

\* National Mechnikovs University,  
Department of Physical Geography and Natural Management,  
2, Dvoryanskaya St., Odessa, 65026, Ukraine

\*\* Western Washington University,  
Geology and Geography Department,  
Bellingham, 98225 WA, USA

#### **MORPHODYNAMICS OF THE PACIFIC OCEAN COAST WITHIN WASHINGTON STATE, THE USA**

##### **Summary**

The total length of the Pacific Ocean coast within Washington State is 4296 km. The main part of the shore line concern to inner basin of Puget Sound and Juan de-Fuca Strait system of many bays, harbours and small straits, with shores of 3782 km long (88% of total). Outward shorelines of the opened Pacific Coast are most dynamic and change, various very much. Now 3 coastal regions were distinguished: a) sandy accumulative; b) abrasive with big beaches at a cliff bottom, and c) cliffy indented. Different morphologic and dynamic parameters of the outward coast were presented.

**Key words:** morphodynamic, abrasion, accretion, subdivision, ocean coast, the USA.