

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства  
та природокористування

Навчально-науковий інститут водного господарства та  
природооблаштування

Кафедра геології та гідрології

**01-05-192М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни

**«Фізична океанологія»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за  
освітньо-професійною програмою

«Конструктивна географія, управління водними та  
мінеральними ресурсами» спеціальності 106 «Географія»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою з якості  
ННІВГП

Протокол № 5 від 21.12.2021 р.

Методичні вказівки виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Фізична океанологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Конструктивна географія, управління водними та мінеральними ресурсами» спеціальності 106 «Географія» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Басюк Т. О. – Рівне : НУВГП, 2021. – 35 с.

Укладач: Басюк Т. О., к.геогр.н., доцент кафедри геології та гідрології.

Відповідальний за випуск: Романів О. Я., к.геогр.н., доцент, завідувач кафедри геології та гідрології.

Керівник групи забезпечення освітньої програми к.геогр.н., доцент Романів О. Я.

© Басюк Т. О., 2021

© НУВГП, 2021

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	4
<b>Практична робота 1.</b> Екологічна зональність Світового океану та континентальних водойм.....	5
<b>Практична робота 2.</b> Гідрографічні та орографічні об'єкти Світового океану.....	8
<b>Практична робота 3.</b> Обчислення коефіцієнтів водообміну і водовідновлення заплавних водойм.....	11
<b>Практична робота 4.</b> Аналіз вітрової ситуації і хвилювання в океані з використанням факсимільних карт.....	16
<b>Практична робота 5.</b> Кліматичні та гідрологічні умови Тихого та Атлантичного океану.....	18
<b>Практична робота 6.</b> Кліматичні та гідрологічні умови Індійського та Північно-Льдовитого океану.....	24
<b>Практична робота 7.</b> Морська вода, її характеристики та властивості.....	27
<b>Практична робота 8.</b> Морські хвилі. Класифікація хвиль.....	29
<b>Практична робота 9.</b> Припливи і відпливи.....	31
<b>Практична робота 10.</b> Течії в океанах і морях.....	32
<b>Рекомендована література</b> .....	33

## **Вступ**

Метою викладання дисципліни «Фізична океанологія» є формування у студентів знань про фізичні, хімічні та біологічні процеси, які відбуваються у Світовому океані; його складність і динамічність, як цілісної системи; глобальні місце та роль Світового океану в природі нашої планети. Основним завданням дисципліни «Фізична океанологія» є засвоєння у студентами підходів до вивчення складних і різносторонніх взаємозв'язків у просторах Світового океану, практичної важливості вивчення гідрологічних процесів та водних мас.

## Практична робота 1

### Екологічна зональність Світового океану та континентальних водойм

**Мета.** закріпити теоретичні знання студентів про гідросферу та екологічну зональність гідросфери.

#### Теоретична частина:

**Гідросфера** – це сукупність усіх поверхневих водних об'єктів Земної кулі, а також підземних вод, льодовиків та снігового покриву. До складу гідросфери входить також атмосферна вода, яка відіграє важливу роль у загальному кругообігу вод. Головними елементами гідросфери є *водні об'єкти* – природні або штучно створені об'єкти ландшафту чи геологічні структури, де зосереджується вода (океан, море, озеро, річка, водосховище, ставок, болото, канал, водоносний горизонт). На Світовий океан припадає 96,4 % усієї води гідросфери. Вода річок, озер та інших континентальних водойм становить усього близько 0,015 %. Майже 1,88 % води перебуває у вигляді континентального льоду, снігового покриву та в зонах вічної мерзлоти (табл. 1.1).

**Гідросфера** – це динамічна система, у якій постійно протікають фізичні, хімічні та біологічні процеси. Усі природні води Землі перебувають у безперервному кругообігу. Фізичною основою такого кругообігу є сонячна радіація, яка забезпечує нагрівання води й суші, випаровування, виникнення горизонтальних градієнтів атмосферного тиску, перенесення повітряних мас в атмосфері та водних мас в океанах, концентрування вологи в атмосфері та її випадіння у вигляді дощу й снігу, стікання води до річкових русел та до океану. Така циркуляція включає океанічну й материкову складові гідросфери.

**Океанічна циркуляція** – це повторюваний процес випаровування з поверхні океану, перенесення пари в атмосферу, її концентрування та випадіння на поверхню океану.

**Материкова циркуляція** включає випаровування з поверхні суші у тому числі й із континентальних водойм, перенесення пари із суші в атмосферу, її концентрування та випадіння на

земну поверхню. Завдяки цьому формуються поверхневий і підземний стоки води.

Океанічна й материкова циркуляція вод пов'язані між собою та забезпечують не тільки перенесення водяної пари з океану на сушу, але й із суші в океан за рахунок поверхневого та підземного стоку. Саме кругообіг води є однією з основних властивостей гідросфери, яка полягає в єдності природних вод планети.

**Екологічні зони.** Океани й моря по вертикалі та горизонталі розділяються на окремі зони. Прилегла до морського дна зона називається **бенталь**, а товща води – **пелагіаль**.

Найбільше екологічне й господарське значення має прибережна зона, або **літораль**. До літоралі належить прибережна частина мілководдя, яка поширюється в глибину моря до переходу в материковий схил на глибині близько 150–200 м. Саме тому двохсотметрову ізобату вважають межею материкової відмілини. Її ширина в середньому досягає 70 км, а її площа по всій акваторії, з урахуванням морів, становить близько 7,6 % площі Світового океану.

Літоральну зону розділяють на:

а) **супралітораль** – прибережну смугу, яка заливається водою під час високих припливів та хвильового забризкування;

б) **власне літораль (евлітораль)**, або припливно-відпливну смугу берега;

в) **мілководдя, або сублітораль**, що є нижньою межею літоралі та входить у глибину моря. Вона окреслюється поширенням фотосинтезуючих донних рослин.

Товща води, що вкриває материкову відмілину, називається **епіпелагіаль**. Материковий схил (**батіаль**), який інколи називають підводним цоколем континентів, бере свій початок у тій частині дна, яка круто змінює кут нахилу й різко заглиблюється в океан (море) до переходу в **ложе, або абісаль**. Такий злам відбувається на глибинах близько 3 км. Абісаль на глибині 6–7 км переходить в *ультраабісаль*.

**Екологічні зони континентальних водойм.**

Головними називають річки, які впадають в океани, моря або озера, а ті, що впадають у такі річки, – **притоками першого порядку**. Притоки приток першого порядку є притоками другого порядку й так далі. Головна річка разом із притоками

всіх порядків формує **річкову систему**, а площа суші, із якої до неї надходить вода, називається **водозбірною площею**. Територія водозбірної площі, що відділена вододілом від подібних площ інших річок, утворює **річковий басейн** головної річки. Річки течуть в долинах, у яких найбільш понижена частина річки формує ложе.

Поглиблення ложа, що заповнене проточною водою в меженний період, називається **корінним руслом**, або річищем. Та частина дна ложа, яка покривається водою лише під час повеней і паводків, називається заплавним руслом, або **заплатою**.

У меженний період заплавне русло розміщення вище рівня води, воно пересихає, – це **заплатна тераса**. На схилах річкової долини можна спостерігати геологічні залишки проходження річкових русел у далекому минулому. Їх називають **надзаплатними терасами**. Частину суходолу, що збігається з верхньою частиною надзаплатної тераси й вирівняною вододільною територією (плакором – від грец. *plax* – рівнина), називають **брівкою річкової долини**.

Річки поділяють на **гірські**, які характеризуються швидкою течією та вузькими долинами, і **рівнинні** – із повільнішою течією й широкими терасовими долинами. У рівнинних річок русло, як правило, звивисте або розділене на рукави. У гірських річок воно більш спрямлене, із наявністю водоспадів та порогів, які утворюються внаслідок завалів камінням і підмитими деревами.

У поперечному перетині річки від одного берега до другого виділяються зони: прибережна (*рипаль*), середня (*медіаль*) та ділянка, яка характеризується найбільшою течією, – *стрижень*. Це динамічна вісь потоку води, вона може перебувати посередині річки при прямолінійному нерозгалуженому руслі або наблизитися до одного з берегів відповідно до вигинів русла. Морфометричні особливості річкових систем та режим їхньої водності мають велике екологічне значення. Вони визначають умови існування гідробіонтів різних трофічних рівнів. Для них характерне досить значне біорізноманіття, обумовлене екологічним розчленуванням річкових систем. Для рипалі характерна наявність заростей вищих водних рослин, серед яких живе велика кількість водних тварин. У відкритій

зоні річки, де висока швидкість води, видове різноманіття гідробіонтів та їх чисельність бідніші, оскільки вони зносяться потоком води.

Кількість води, яка переноситься річкою за певний період часу, характеризує *водність* річки, а об'єм води, що протікає через «живий» переріз потоку (площина, обмежена знизу профілем русла, а зверху – водною поверхнею) в одиниці часу ( $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $\text{дм}^3/\text{с}$ ), – *витрати* води. Швидкість течії поступово спадає від витоків до гирла.

У напрямку від витоків до гирла річка має поздовжню зональність. Потік поділяють на верхню, середню й нижню течії. У місцях упадіння річки в море утворюються значні площі мілководь, які формують *дельту*, або вузькі морські затоки – *естуарії*.

Рівень води, її гідрохімічний режим, швидкість течії, прозорість, наявність поверхневого стоку, характер ґрунтів та інші абіотичні чинники визначають особливості формування населення річкових екосистем.

### **Практична частина:**

**Завдання 1.** Опишіть схему кругообігу води.

**Завдання 2.** Охарактеризуйте екологічні зони океанів (будь-який на вибір)

**Завдання 3.** Охарактеризуйте екологічну зональність континентальних водойм.

### **Практична робота 2**

#### **Гідрографічні та орографічні об'єкти Світового океану**

**Мета.** вивчити основні гідрографічні та орографічні об'єкти Світового океану, знати показувати їх на карті.

**Завдання.** Позначити на карті основні об'єкти Світового океану.



## Атлантичний океан

**Хребти:** Рейк'янес, Північно-Атлантичний, Китовий, ПівденноАтлантичний, Південно-Антильський, плато Роколл, Блейк; височини: Бермудська, Сьєрра-Леоне, Ріу-Гранді, Сеара, Мод.

**Улоговини:** Західно-Європейська, Лабрадорська, Іберійська, ПівнічноАмериканська, Канарська, Зеленого мису, Гвіанська, Сьєрра-Леоне, Гвінейська, Бразильська, Ангольська, Аргентинська, Капська, Агульяс, Південно-Антильська, Африкано-Антарктична, Венесуельська.

**Глибоководні жолоби:** Пуерто-Ріканський, Еллінський, ПівденноСандвічев.

**Розломи:** Рейк'янес, Романш, Атлантис, Віма, Чейн, Сан-Паулу, Вознесіння, Св. Єлени.

**Моря:** Чорне, Азовське, Середземне, Егейське, Іонічне, Адріатичне, Тірренське, Північне, Балтійське, Мармурове, Карибське, Саргасове, Лабрадорське, Ірландське, Лігурійське.

**Затоки:** Ла-Плата, Сан-Матіас, Сан-Хорхе, Гвінейська, Біскайська, Фінська, Ботанічна, Рижська, Біафра, Бенін, Брістольська, Кардиган, Кадиська, Валенська, Венеціанська, Таранто, Генуезька, Мексиканська, Гудзонова, Св. Лаврентія, Мен, Кампече, Гондураська, Венесуельська, Панамська, Москітос.

**Протоки:** Каттегат, Скагерак, Босфор, Гібралтарська, Ла-Манш, Північна, Св. Георга, Па-де-Кале, Мессинська, Тунніська, Керчинська, Девісова, Гудзонова, Флоридська, Мона, Дрейка, Магелланова, Юкатанська.

## Індійський океан

**Хребти:** Аравійсько-Індійський, Мальдівський, Маскаренський, Мадагаскарський, Мозамбіцький, Центрально-Індійський, Західно-Індійський, Африкансько-Антарктичний, Східно-Індійський, Західно-Австралійський, Кергелен; плато Крозе, Австрало-Антарктичне підняття; височини Агульяс і Мілл.

**Улоговини:** Аравійська, Сомалійська, Центральна, Кокосова, ЗахідноАвстралійська, Натураліста, Південно-Австралійська, Маскаренська, Мадагаскарська, Мозамбіцька, Крозе, Австрало-Антарктична.

**Глибоководні жолоби:** Чагос, Східно-Індійський, Зондський, Тиморський, Обі, Балійська депресія.

**Розломи:** Оуен, Діамантина.

**Моря:** Аравійське, Червоне, Андаманське, Арафурське, Тиморське, Саву, Лаккадівське.

**Затоки:** Перська, Оманська, Аденська, Бенгальська, Велика Австралійська, Жозеф-Бонапарт, Кач, Манарська, Камбейська, Мартабан (Моутама), Кувейт, Сіамська.

**Протоки:** Мозамбіцька, Грейт-Чаннен, Полкська, Бассова, Ормузька, Десятого градусу, Ментавай, Малаккська, Зондська, Баб-ель-Мандебська.

### **Тихий океан**

**Хребти:** Південно-Тихоокеанське, Східно-Тихоокеанське підняття; Гавайський, Імператорські гори, Макуорі, Наска, Карнегі, Кокос; височина Шацького; гори Маркус-Неккер (Уейк); підняття Альбатрос, Галапагоське, Чілійське; Новозеландське плато.

**Котловини:** Північно-Західна, Північно-Східна, Філіпінська, Центральна, Фіджійська, Тасманова, Південна, Белінзгаузена, Гватемальська, Панамська, Перуанська, Чілійська.

**Глибоководні жолоби:** Алеутський, Курило-Камчатський, Ідзу-Бонінський, Нансейський, Маріанський, Філіпінський, Тонга, Кермадек, ЦентральноАмериканський, Перуанський, Чілійський.

**Розломи:** Мендосіно, Клареон, Кліпертон.

**Моря:** Банда, Яванське, Пд-Китайське, Сулавесі, Коралове, Фіджі, Тасманове, Жовте, Японське, Охотське, Берінгове, Філіпінське, Молукське, Новогвінейське, Росса, Серам, Сулу, Соломонове, Коро, Флорес.

**Затоки:** Карпентрія, Порт-Філіп, Чендравасіх, Пегасус, Кентербері, Пленті, Хок, Торессова, Шеліхова, Андирська,

Карагинська, Сахалінська, СхідноКорейська, Західно-Корейська, Бакбо, Ляодинська, Бохайвань, Сіамська, Аляска, Каліфорнійська, Брістольська, Теуантепек, Фонсека.

**Протоки:** Кука, Макасарська, Вату-Іра, Тайванська, Корейська, Татарська, Лаперуза, Цугару, Берінгова, Крузенштерна, Карімата, Сингапурська, Амуқта, Магелланова, Дрейка.

### **Північно-Льодовитий океан**

**Хребти:** Кніповича, Мона, Гаккеля, Ломоносова, Менделєєва, Чукотське підняття, жолоб Св. Анни, жолоб Монна.

**Улоговини:** Нансена, Амундсена, Макарова, Підводників, Канадська, Норвезька, Лофотенська.

**Затоки:** Амундсена, Бутія, Чеська губа, Печорська губа, Онежська губа, Обська губа, Байдарацька губа, Єнісейська, Гданська, Фокс-Бейсін, Мелвіл.

**Протоки:** Датська, Карські Ворота, Вількіцького, Лаптевих, Лонга, МакКлур, Ланкастер, Маточкін Шар, Поморська, Югорський шар, Шокольського, Сміт, Вікторія.

## **Практична робота 3**

**Обчислення коефіцієнтів водообміну і водовідновлення заплавних водойм**

**Мета.** ознайомитися з типами водообміну, проточністю водойм та перемішуванням вод.

### **Теоретична частина:**

Водообмін у водоймищах поділяється на зовнішній і внутрішній. Зовнішній водообмін – заміна вод, що знаходяться у водоймі, на нові, такі, що надходять ззовні. Внутрішній водообмін здійснюється в самій водоймі різними видами руху (течія, хвилювання, перемішування) шляхом переміщення об'ємів води з однієї ділянки або шару водойми в іншій.

*Зовнішній водообмін.* Зовнішній водообмін спостерігається в стічних озерах, що живляться річкою, водосховищах на річках, у лиманах і т.д. З тими водами, що надходять у водойми, або витікають із них, переміщуються наноси, розчинені речовини, а часто й планктон. Тому чим активніший водообмін, тим швидше можуть змінюватися фізико – хімічні властивості водойми. Проте не всі води водойми мають однакову інтенсивність водообміну. Наприклад, глибокі частини водосховищ обмінюватимуть свої води швидше, ніж вода застійних ділянок – плесо й затоки. Води верхніх шарів озер частіше обмінюються, ніж води глибоких шарів. Існує поняття *коефіцієнта водообміну*. Він визначає інтенсивність зміни маси води водосховищ за певний проміжок часу.

При інтенсивному водообміні зі значним транзитом через малі водосховища й озера разом із транзитом проходять завислі й розчинені речовини, а при сповільненому водообміні для великих водойм переважає акумуляція вод із речовинами, що містяться в них.

Таким чином, по інтенсивності водообміну розрізняються групи водних об'єктів:

1. *Транзитна група* (річки й значна частина малих водосховищ добового регулювання) з інтенсивним водообміном. Їхній коефіцієнт водообміну складає більше 100.

2. *Транзитно-акумулятивна група* – проточні озера, крупні й середні водосховища добового й тижневого регулювання (Київське, Канівське, Дніпродзержинське, Запорізьке водосховища),  $k$  змінюється від 100 до 4. Транзит тут відіграє основну роль, але дає себе знати акумуляція.

3. *Акумулятивно-транзитна група* – стічні озера зі сповільненим водообміном, водосховища сезонного, річного регулювання мають  $k$  від 0,1 до 4 (Кременчуцьке і Каховське водосховища). Тут спостерігається акумуляція води й речовин, а транзит має другорядне значення.

4. *Акумулятивна водойма* – Світовий океан. Його повний водообмін 2500 років.

Характеристики водообміну змінюються по довжині водосховищ – максимальний водообмін спостерігається в зоні

виклинювання підпору, найменший – у найширшій частині водосховища.

У гідроекологічних процесах певну роль відіграє чинник *проточності водоймищ*. Під проточністю розуміють середню швидкість перебігу води у водосховищі за певний проміжок часу. Коефіцієнт водообміну не може врахувати швидкості течії, оскільки він не враховує морфологічні особливості чаші озера або водосховища. Так, якщо ширину водосховища збільшити в декілька разів (не змінюючи його загального об'єму), то при одному й тому ж коефіцієнті водообміну це водосховище перетвориться на об'єкт акумулятивний, але швидкість течії його вод зменшиться, а активізується осад зважених наносів. Це приведе до збільшенні прозорості води і зросте біологічна продуктивність у водоймі. Критерії проточності.

Средньобагаторічний об'єм водосховища можна пов'язати зі середньобагаторічним об'ємом сезонного регулювання стоку  $W_c$ :

*Внутрішній водообмін*. Внутрішній водообмін пов'язаний із переміщенням і змішуванням водних мас у самій водоймі. Він може бути пов'язаний як із зовнішнім водообміном і водним балансом, так і з перемішуванням (горизонтальним і вертикальним турбулентним обміном).

Переміщення об'ємів пов'язане зі стічними течіями, надходженням води від попусків і т.д. Турбулентне перемішування виникає за рахунок вітрохвильових *явищ і течій* (стічних і вітрових). За інтенсивністю внутрішнього водообміну визначають коефіцієнти горизонтального й вертикального турбулентного обміну, які розраховуються по характеристиках хвиль, течій.

Коефіцієнт горизонтального обміну у верхньому шарі водосховищ змінюється від 0,  $14 \times 10^6$  до  $1,9 \times 10^6$  г/(см·с), а вертикального (в поверхневому шарі) від 30–35 г/(см·с) при вітрі 5 м/с, до 200–250 г/(см·с) при вітрі 20 м/с. Турбулентне перемішування зменшується із глибиною.

*Перемішування вод*. Перемішування вод відноситься до одного з найважливіших, з екологічного погляду, елементів внутрішньоводоймної динаміки. Виділяють 2 види

перемішування – молекулярне й молярне. *Молекулярне* відбувається за рахунок неоднорідності нагріву водної товщі. Воно має мале значення для вирівнювання полів течій, температур, розчинених речовин, інших компонентів. *Молярне* перемішування грає основну роль у цих процесах на річках і водоймищах. Цей вид перемішування відбувається під дією нерегульованого турбулентного руху води, яких може з'явитися під дією термічних причин (*конвективне перемішування*) або динамічними (*вимушена конвекція*). *Конвективне перемішування* виникає при нестійкій температурній стратифікації у водоймах у другій половині літа при охолодженні води. У зонах водойми, де рух води сповільнений, цей вид перемішування є вирішальним для вирівнювання фізичних і хімічних характеристик вод у просторі водойми. Особливо велике значення має це для глибоких ділянок водойми і зон мілководдя, що не мають активного водообміну з основною частиною водосховища, або захищених від вітру. *Динамічне (турбулентне) перемішування* (турбулентна дифузія) пов'язане з наявністю при різних видах руху води вертикальних і горизонтальних градієнтів швидкості. Це найбільш дієвий чинник впливу на водні маси, суспензії, розчин, газ, біологічні об'єкти водоймища й водотоків. Можна виділити такі головні напрями впливу турбулентної дифузії на процеси фотосинтезу:

1. Посилюється обмін між зоною живлення клітини організмів і навколишнім середовищем – під впливом турбулентності вони більш рівномірно розсіваються у воді, ослаблюється їхня конкуренція, посилюється фотосинтез.

2. Посилення фотосинтезу планктону за рахунок його переміщення під впливом турбулентних струмів у вертикальному напрямі із зон із великою кількістю живильних речовин, де ними запасуються початкові продукти біосинтезу, у бік поверхневих освітлених шарів води, що мають світлову енергію.

3. Посилюється біосинтез за рахунок зміни світлових і “темнових” реакцій при перенесенні клітини у глибоких водоймищах поперемінно з освітленої в затемнену зону. Правда,

ослаблення продукційних процесів може спостерігатися при переміщенні кліток у шари з несприятливими для фотосинтезу умовами.

Для водойми перемішування вод – один із найважливіших, в екологічному відношенні, чинників внутрішньоводної динаміки. Перемішування буває *термічним* (конвективним) і *динамічним* (вимушена конвекція). Конвективне перемішування виникає при нестійкій температурній стратифікації. Найсильніше воно виражене в другій половині літа – при охолодженні водних мас із поверхні. Це приводить до вирівнювання хімічних, біологічних, фізичних характеристик вод у просторі – для ділянок різких змін глибини. Динамічне перемішування пов'язане з наявністю вертикальних і горизонтальних градієнтів швидкості. При цьому слід пам'ятати про походження турбулентності рухів. Вони походять від нестійких великомасштабних течій у водоймі (великомасштабна турбулентність) або генеруються поверхневими хвилями, вихорами Ленгмюра й ін.

### Практична частина:

**Завдання 1.** Заповнити табл. 1 «Інтенсивність водообміну групи водних об'єктів».

Таблиця 1

Група водних об'єктів	Назва водного об'єкта	Коефіцієнт водообміну

**Завдання 2.** Ознайомитися з процесом перемішування водних мас та заповнити табл. 2.

Таблиця 2

Вид перемішування	Характеристика процесів перемішування

**Завдання 3.** Охарактеризуйте гідроекологічне значення перемішування природних вод.

### Практична робота 4

#### Аналіз вітрової ситуації і хвилювання в океані з використанням факсимільних карт

**Мета.** дати уявлення про факсиміальні карти полів хвилювання.

#### Теоретична частина:

**Повторюваність і забезпеченість хвилювання.** Реальні вітрові хвилі відрізняються різноманітністю своїх характеристик. При різних умовах формування хвилювання - швидкості вітру, тривалості його дії, розгону хвиль - спостерігаються хвилі від початкових, які формуються до максимальних. Однак спостереження показують, що існують статистичні закономірності в розмаїтті характеристик хвиль.

Найпростіший статистичний аналіз різноманітності хвиль полягає у визначенні повторюваності і забезпеченості елементів хвиль в точці при певних параметрах вітру, а також в заданому районі за тривалі проміжки часу.

Повторюваність хвилювання - ймовірність появи хвилі певних розмірів (висота, довжина, період) із загального числа спостережень.



Для практичних завдань використовується багаторічна повторюваність хвилювання тієї чи іншої висоти в певному районі океану на різні місяці або сезони року.

Окремі хвилі в зоні сильного шторму можуть досягати значно більших розмірів, ніж їх середні значення. Так в Північній Атлантиці при вітрі 20 м / с спостерігалися хвилі висотою 15-20 м.

**Факсимільні карти полів хвилювання.** Практика показує, що визначальний вплив на швидкість і безпеку в морі або океані більшою мірою надає хвилювання, а не вітер, що викликає його. Так, наприклад більшість типів суден при висоті хвиль 5-7 м втрачають до 50% швидкості. Звідси випливає, що для судноводіння важливо знати, які висоти хвиль будуть спостерігатися на шляху прямування. Цю інформацію дають факсимільні карти полів хвилювання, на яких дають або цифрові дані про висоту хвиль (в метрах або футах), напрямок руху хвиль (вказують стрілкою), періоди хвиль в секунду і інші відомості або поля хвилювання - ізолінії рівних висот хвиль з позначенням областей з максимальними (max) і мінімальними (min) їх значеннями. На картах можуть бути приведені одночасно цифрові дані і ізолінії рівних висот хвиль.

Крім фактичних карт хвилювання, передають і прогностичні карти на 12, 24 і 36 год вперед.

### **Практична частина:**

**Завдання .** Дати відповіді на питання:

1. Причини виникнення вітру. Що таке баричний градієнт?
2. Які сили впливають на характеристику баричного градієнта?
3. Що таке геострофічних і градієнтний вітер?
4. У чому полягають процеси хвилювання в океані?
5. Якими елементами характеризуються хвилі?
7. Які основні фактори, що впливають на зміну елементів хвиль у відкритому морі?
8. Які статистичні закономірності визначають взаємозв'язок параметрів вітру і хвилювання?
9. Які особливості вітрового хвилювання в прибережній зоні?

## Практична робота 5

### Кліматичні та гідрологічні умови Тихого та Атлантичного океану

#### Теоретична частина:

Розглянемо основні баричні системи, що визначають метеорологічні умови (вітрову діяльність, атмосферні опади, температуру повітря), а також гідрологічний режим поверхневих вод (системи течій, температуру поверхневих і підповерхневих вод, солоність) Тихого океану протягом року. Перш за все, це приекваторіальних депресія (зона затишшя), дещо розширена в бік північної півкулі. Особливо це виражено влітку північної півкулі, коли над сильно нагрітої Євразією встановлюється велика і глибока баричний депресія з центром у басейні р.Інд. У бік цієї депресії спрямовуються потоки вологонестійчого повітря з боку субтропічних центрів високого тиску як північного, так і південної півкулі. Більшу частину північної половини Тихого океану в цей час займає Северотіхоокеанській максимум, на південній та східній периферії якого дмуть мусони в бік Євразії. З ними пов'язані рясні опади, кількість яких зростає на південь. Другий мусонний потік рухається з південної півкулі, з боку прітропічного пояси високого тиску. На північному заході діє ослаблений західний перенос у бік Північної Америки.

У південній півкулі, де в цей час зима, сильні західні вітри, що переносять повітря помірних широт, охоплюють акваторії всіх трьох океанів на південь від паралелі  $40^{\circ}$  пд.ш. майже до берегів Антарктиди, де їх змінюють східні і південно-східні вітри, що дмуть з боку материка. Західний перенесення діє в цих широтах південної півкулі і в літній час, але з меншою силою. Для зимових же умов в цих широтах характерні рясні опади, штормові вітри, високі хвилі. При великій кількості айсбергів і плавучих морських льодів подорож у цій частині Світового океану загрожує великими небезпеками. Недаремно здавна ці широти мореплавці називають «ревучим сорокові».

На відповідних широтах в північній півкулі панівним атмосферним процесом також є західний перенос, але через те що ця частина Тихого океану з півночі, заходу і сходу замкнута сушею, взимку там складається дещо інша метеорологічна ситуація, ніж у південній півкулі. З західним перенесенням на океан надходить холодний і сухий континентальний повітря з боку Євразії. Він втягується в замкнуту систему Алеутського мінімуму, що формується над північною частиною Тихого океану, трансформується і південно-західними вітрами виноситься до берегів Північної Америки, залишаючи рясні опади у прибережній зоні і на схилах Кордильєр Аляски і Канади.

Системи вітрів, водообмін, особливості рельєфу дна океану, положення континентів і обриси їхніх берегів впливають на формування поверхневих течій океану, а ті, у свою чергу, визначають багато особливостей гідрологічного режиму. У Тихому океані при його великих розмірах в межах внутрітропічного простору існує потужна система течій, що породжуються пасатні вітри північної та південної півкуль. У відповідності з напрямком руху пасатів уздовж звернених до екватора околиць Северотіхоокеанського і Південнотіхоокеанського максимумів течії ці пересуваються зі сходу на захід, досягаючи завширшки понад 2000 км. Північне пасатні протягом направляється від берегів Центральної Америки до Філіппінські острови, де розділяється на дві гілки. Південна частково розтікається по міжострівне морів і частково живить що йде уздовж екватора і на північ від нього поверхневе межпасатное протитечія, просувається до Центральноамериканського перешийку. Північна, потужніша гілку Північного пасатної течії прямує до острова Тайвань, а потім входить в Східно-Китайське море, оминаючи зі сходу Японські острови, дає початок потужній системі теплих течій північній частині Тихого океану: ця течія Куросіо, або Японське, що рухається зі швидкістю від 25 до 80 см / с. Біля острова Кюсю Куросіо розгалужується, і одна з гілок входить в Японське море під назвою Цусимская течії, інша виходить в океан і слід уздовж східних берегів Японії, поки у 40 ° пн.ш.

його не відтісняє на схід холодне Курило-Камчатський протитечя, або Ойясіо. Продовження Куросіо на схід називається дрейфом Куросіо, а потім - Північно-Тихоокеанським течією, яка направляєтся до берегів Північної Америки зі швидкістю 25-50 см / с. У східній частині Тихого океану на північ від 40-й паралелі Північно-Тихоокеанський протягом розгалужується на тепле Аляскінського, що прямує до берегів Південної Аляски, і холодне Каліфорнійське течії. Останнє, слідуючи уздовж берегів материка, на південь від тропіка вливається в Північне пасатні протягом, замикаючи північний кругообіг Тихого океану.

На більшій частині акваторії Тихого океану до півночі від екватора переважають високі температури поверхневих вод. Цьому сприяє велика ширина океану в межтропіческом просторі, а також система течій, які виносять теплі води Північного пасатної течії на північ уздовж берегів Євразії і сусідніх з нею островів.

Північне пасатні протягом весь рік несе води з температурою 25 ... 29 ° С. Висока температура поверхневих вод (приблизно до глибини 700 м) зберігається в межах Куросіо майже до 40 ° пн.ш. (+27 ... +28 ° С в серпні і до 20 ° С в лютому), а також в межах Північно-Тихоокеанського течії (+18 ... +23 ° С в серпні і +7 ... +16 ° С в лютому). Істотне охолоджувальне вплив на північний схід Євразії аж до півночі Японських островів надає зароджується в Беринговому море холодне Камчатському-Курильські течію, яка взимку посилюється холодними водами, що надходять із Охотського моря. Рік від року потужність його сильно коливається залежно від суворості зим в Беринговому та Охотському морях. Район Курильських островів і острова Хоккайдо - один з небагатьох в північній частині Тихого океану, де взимку бувають льоди. У 40 ° пн.ш. при зустрічі з плином Куросіо Курильські протягом занурюється на глибину і вливається в Північно-Тихоокеанський. Загалом температура вод північній частині Тихого океану вище, ніж у південній на тих же широтах (5 ... 8 ° С в серпні в Беринговому протоці). Це частково пояснюється обмеженим водообміну з Північним Льодовитим океаном через поріг в Беринговому протоці.

Південне пасатні протягом рухається вздовж екватора від берегів Південної Америки на захід і навіть заходить в північну півкулю приблизно до  $5^{\circ}$  пн.ш. У районі Молуккських островів воно розгалужується: основна маса води разом з Північним Пасатною плином входить в систему Межпасатного протитечія, а інша гілка проникає в Коралове море і, просуваючись вздовж берега Австралії, утворює тепле Східно-Австралійська течія, що біля берегів острова Тасманія вливається протягом Західних вітрів. Температура поверхні води в Південному Пасатною течією становить  $22 \dots 28^{\circ} \text{C}$ , у Східно-Австралійському взимку з півночі на південь змінюється від  $20$  до  $11^{\circ} \text{C}$ , влітку - від  $26$  до  $15^{\circ} \text{C}$ .

Циркумпольярної Антарктична, або протягом Західних вітрів, входить в Тихий океан на південь від Австралії та Нової Зеландії і рухається в субширотне напрямку до берегів Південної Америки, де основна його гілку відхиляється на північ і, проходячи вздовж узбережжя Чилі і Перу під назвою Перуанської течії, повертає на захід, вливаючись в Південне пасатні, і замикає Кругообіг південної половини Тихого океану. Перуанський течія несе відносно холодні води і знижує температуру повітря над океаном і в західних узбережжя Південної Америки майже до екватора до  $15 \dots 20^{\circ} \text{C}$ .

***Різноманітність кліматичних умов на поверхні Атлантичного океану*** визначається його великий меридіональної протяжністю і циркуляції повітряних мас під впливом чотирьох головних атмосферних центрів: гренландського і Антарктичного максимумів, Ісландського і Антарктичного мінімумів. Крім того, в субтропіках постійно діють два антициклону: Азорський і Південно-Атлантичний. Сильний вплив на клімат роблять сезонні зимові антициклони: Канадський, Азіатський, Південно-Африканський і Південно-Американський. Найбільший вплив на температурний режим Атлантичного океану надає не тільки його велика меридіональна протяжність, але і водообмін з Північним Льодовитим океаном, морями Антарктики і Середземним морем. Для поверхневих вод характерний їх поступове охолодження в міру віддалення від екватора до високих широт,

хоча наявність потужних течій обумовлює значні відхилення від зональних температурних режимів.

Потужними носіями теплової енергії виступають кругові поверхневі течії, що розташувалися по обидві сторони від екватора: такі, наприклад, Північне і Південне пасатні течії. Холодні води несе Канарська течія, а також протягом Західних Вітрів. В Атлантичному океані існує кілька ярусів глибоководних течій. Температура поверхневих вод на екваторі влітку (у серпні на півночі, в лютому на півдні) —  $26^{\circ}\text{C}$ , а взимку (лютий на півночі, серпень на півдні) —  $27^{\circ}\text{C}$ . На  $60^{\circ}$  с.ш. — Від  $0^{\circ}\text{C}$  біля берегів Північної Америки до  $7^{\circ}\text{C}$  на сході, а на  $60^{\circ}$  пд.ш. —  $1^{\circ}\text{C}$ . Середній показник —  $16,5^{\circ}\text{C}$ . Найбільша солоність поверхневих вод у відкритому океані спостерігається на екваторі — 38‰ (максимум у Середземному морі — 39‰), у решті кліматичних зонах вона на 1-3‰ нижче. Середній показник солоності становить 35,4‰.

На просторах Атлантики представлені всі кліматичні пояси планети. Для тропічних широт характерні незначні сезонні коливання температури (середній показник —  $20^{\circ}\text{C}$ ) і рясні опади. На північ і південь від тропіків розташовані субекваторіальні пояса з помітнішими сезонними (від  $10^{\circ}\text{C}$  взимку до  $20^{\circ}\text{C}$  влітку) і добовими коливаннями температур, опади тут випадають переважно влітку. Часте явище в субекваторіальній зоні — тропічні урагани. В цих атмосферних вихорах швидкість вітру досягає декількох сотень кілометрів на годину. Найпотужніші тропічні урагани лютують у Карибському басейні: наприклад, в Мексиканській затоці і на островах Вест-Індії. Вест-Індії тропічні урагани формуються в західній частині океану в районі  $10-15^{\circ}$  пн.ш. і переміщуються до Азорських островів та Ірландії. Далі на північ і південь слідує зони субтропіків, де в самому холодному місяці температура знижується до  $10^{\circ}\text{C}$ , а взимку холодні повітряні маси з полярних областей низького тиску приносять рясні опади. У помірних широтах середня температура самого теплого місяця тримається в межах  $10-15^{\circ}\text{C}$ , а самого холодного  $-10^{\circ}\text{C}$ . Тут також відзначають значні добові перепади температур. Для помірного поясу характерні досить

рівномірно які протягом року опади (близько 1 000 мм), досягаючи максимуму в осінньо-зимовий період, і часті люті шторми, за що південні помірні широти прозвані «ревучими сороковими». Ізотерма 10 ° С визначає кордону Північного і Південного приполярних поясів. У Північній півкулі ця межа проходить в широкій смузі між 50 ° пн.ш. (Лабрадор) і 70 ° пн.ш. (узбережжя Північної Норвегії). У Південній півкулі Приполярна зона починається ближче до екватора — приблизно 45-50 ° пд.ш. Найнижча температура (-34 ° С) була зареєстрована в морі Уедделла.

Водні маси і течії Гідрологічний режим зумовлюється в основному кліматом. Течії, викликані атмосферною циркуляцією, утворюють складну систему руху поверхневого шару вод Атлантичного океану. Завдяки пасатам виникають Північна та Південна Екваторіальні течії, які мають західний напрям. Далі, у тропіках і помірних широтах вони утворюють кільця антициклонального кругообігу. Складовою частиною кільця в Північній півкулі є теплі течії Антилська та Гольфстрім. Відгалуження Гольфстріму утворює Канарську холодну течію. На північному заході в Атлантичний океан вливаються холодні течії Східно-Гренландська та Лабрадорська. Береги Бразилії омиває однойменна тепла течія. Відхиляючись на схід, вона вливається в дрейфову течію Західних Вітрів. Біля південно-західних берегів Африки її північне відгалуження утворює холодну Бенгельську течію.

Водні маси і течії З течіями зв'язаний розподіл температур води. В Північній півкулі завдяки Гольфстріму температури води значно вищі, ніж у Південній, де позначається охолоджуючий вплив Антарктиди. Розподіл температур води в цілому аналогічний розподілу температур повітря. Пересічна солоність Атлантичного океану 35,4%. Найвища солоність спостерігається в тропічних та субтропічних широтах обох півкуль, де мало опадів та велике випаровування. З глибиною температура води знижується, солоність води зменшується. В придонному шарі температура води від 0 до +2°, солоність 34,6 — 34,9%. В широких межах змінюється амплітуда припливів у Атлантичному океані. У відкритому океані вона не перевищує 1

м. У затоці Фанді відомі припливи до 18 м, які є максимальними для світового океану. Лід у вигляді берегового припаю відомий тільки в Антарктиді. Більше поширена плавуча крига морського та континентального походження, яка може запливати у середні широти.

Водні маси та течії До Атлантичного океану впадають: Амазонка, Дніпро, Дон, Дунай, Конго, ріка Св. Лаврентія, Маккензі, Міссісіпі, Нігер, Ніл, Оріноко, Парана, Рейн та інші, віддаючи разом близько 60% маси материкових вод, що стікають до світового океану.

### **Практична частина:**

**Завдання 1.** На контурній карті підпишіть:

- основні кліматичні пояси та розфарбуйте їх;
- підпишіть назви перехідних кліматичних поясів, але не розфарбовуйте;

**Завдання 2.** Скласти порівняльну таблицю і здійснити опис для кліматичних та гідрологічних умов Тихого та Атлантичного океанів

**Завдання 3.** Поясніть, в чому полягає різниця між основними та перехідними кліматичними поясами.

### **Практична робота 6**

#### **Кліматичні та гідрологічні умови Індійського та Північно-Льодовитого океану**

#### **Теоретична частина:**

Важливою особливістю природи Індійського океану є **мусонні вітри** та утворена ними **Мусонна течія**, яка змінює свій напрям за сезонами. Частими є урагани, особливо біля острова Мадагаскар. Практично вся територія Індії знаходиться в субекваторіальному поясі. Дощі в Індії приносить проникаючий з боку Індійського океану літній мусон, який посилюється на



початку червня на західному узбережжі і приблизно в середині червня на східному узбережжі — в Бенгалії. При проходженні над Аравійським морем і Бенгальською затокою мусони насичуються вологою і рухаються над Індією в північно-західному напрямку.

Найбільшою мірою мусонний клімат виражений на узбережжі Аравійського моря. У найхолодніший період (з грудня по лютий) середня мінімальна температура повітря становить  $+19+21^{\circ}\text{C}$ , середня максимальна  $+28+30^{\circ}\text{C}$  градусів. У цей же період випадає найменша кількість опадів. Самий жаркий час — з травня по червень, коли середня максимальна температура складає  $+30+33^{\circ}\text{C}$ . Найхолоднішими є води на півдні океану, де відбувається вплив Антарктиди. Тут трапляються айсберги.

На клімат Індійського океану активно впливає величезний материк Євразія, з яким пов'язана мусонна циркуляція. Під її впливом перебувають також поверхневі води океану, які періодично змінюють свій напрям руху.

Взимку материк значно охолоджується, тут формується область високого атмосферного тиску. Звідси потужний потік повітря рухається на південь, де над теплим океаном тиск знижений. Так утворюються зимові мусони, які переносять в океан сухе і прохолодне повітря. Влітку суходіл швидко прогрівається, і атмосферний тиск над ним відповідно знижується. Виникає літній мусон, який переносить з океану на материк дуже тепле вологе морське повітря.

Така атмосферна циркуляція змушує водні маси на півночі Індійського океану також змінювати напрями свого руху двічі за рік. Морські течії утворюють тут так званий мусонний кругообіг: Південна Пасатна течія, біля берегів Африки — Сомалійська течія і Мусонна течія, що прямує вздовж узбережжя Євразії. (Знайдіть ці течії на картах атласу.) Півроку води в такому кругообігу рухаються за годинниковою стрілкою, а наступні півроку — проти неї.

Літні мусони настільки потужні, що зганяють біля берегів Африки поверхневі теплі води. Їхнє місце займають порівняно

холодні води, які піднімаються з глибин океану. Ось чому Сомалійська течія улітку холодна.

У південній частині Індійського океану циркуляція повітряних і водних мас приблизно така сама, як і на півдні Атлантичного та Тихого океанів. Морські течії тут рухаються проти годинникової стрілки, утворюючи величезний кругообіг.

Особливості клімату Північного Льодовитого океану визначаються полярним положенням океану. Тут формуються і панують протягом року арктичні повітряні маси. Середні температури повітря узимку знижуються до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , улітку вони близькі до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Опадів випадає дуже мало —  $100\text{—}200\text{мм}$ .

Особливості вод в океані визначаються значною мірою процесами водо- і теплообміну із сусідніми океанами. Зокрема, запас тепла у водних масах постійно підтримується завдяки припливу порівняно теплих вод з Атлантичного океану. Великий річковий стік (Об, Єнісей, Лена й ін.) також сприяє підвищенню температур і зменшенню солоності водних мас, а також створює надлишок вод і зумовлює зародження течій у поверхневому шарі від берега. Температура поверхневих вод океану здебільшого близька до температури замерзання води при цій солоності ( $-1^{\circ}\text{...}-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Тільки в субарктичних районах вона підвищується до  $+5\text{...}+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Характерною рисою океану б існування льоду впродовж року. Переважає багаторічний лід — пак — завтовшки  $2\text{—}4\text{ м}$  і більше. Улітку моря океану значною мірою звільняються від льоду.

Із Північної Атлантики у Північний Льодовитий океан під дією західних вітрів поступає потужний потік теплих вод — продовження Північноатлантичної течії, який рухається на схід. Від Чукотського і Східносибірського морів води в океані рухаються в зворотному напрямку — зі сходу на захід, утворюючи Трансарктичну течію. Вона виносить полярні води і льоди в Атлантику, в основному, через Датську протоку.

### **Практична частина:**

**Завдання 1.** На контурній карті підпишіть:

- основні кліматичні пояси та розфарбуйте їх;

- підпишіть назви перехідних кліматичних поясів, але не розфарбовуйте;

**Завдання 2.** На контурній карті Індійського океану підписати основні елементи рельєфу дна.

Улоговини: Центральна, Західноавстралійська, Аравійська;

Жолоби: Зондський (7729 м);

Підняття: Австрало-Антарктичне;

Хребти: Аравійсько-Індійський, Центральноіндійський, Західноіндійський, Східноіндійський;

Течії: Холодні: Західних Вітрів\*, Західноавстралійська, Сомалійська; Теплі: Південна Пасатна\*, Мусонна, Мадагаскарська.

**Завдання 3.** На контурній карті Північного Льодовитого океану підпишіть основні елементи рельєфу дна.

Улоговини: Канадська, Норвезька, Амундсена;

Хребти: Менделєєва, Ломоносова;

Течії: Холодні: Трансарктична; Теплі: Норвезька.

## **Практична робота 7**

### **Морська вода, її характеристики та властивості**

**Мета.** виявити вплив окремих характеристик і властивостей води Світового океану на природу Землі.

**Завдання 1.** Засвоїти основні поняття характеристики фізичних та хімічних властивостей води. Заповнити табл. 1.

Таблиця

Визначення та характеристика основних фізичних та хімічних властивостей води

Властивість		Визначення	Характеристика
1	Тепломісткість		
2	Пароутворення		
3	Льодоутворення		
4	Теплопровідність		
5	Розчинююча здатність		
6	Поверхневий натяг		
7	Прозорість		
8	Заломлення світла		
9	Поглинання світла		
10	Густина		
11	Стискуваність		
12	В'язкість		
13	Електро-провідність		
14	Теплове розширення		
15	Швидкість звуку		
16	Осмоз		

**Завдання 2.** Встановити, на процеси яких оболонок Землі найбільше впливають окремі властивості води. Заповнити таблицю (приклади заповнення наведено для такої властивості, як тепломісткість (в таблицю достатньо занести тільки ту думку, яка наведена курсивом; інші строки заповнюються аналогічно).

Властивість	Літосфера	Гідросфера	Атмосфера	Біосфера
1. Теплоємність				
2. Пароутворення				
3. Льодоутворення				
4. Теплопровідність				
5. Розчинююча здатність				
6. Поверхневий натяг				
7. Прозорість				
8. Заломлення світла				
9. Густина				
10. Стискуваність				
11. В'язкість				
12. Електропровідність				
13. Теплове розширення				
14. Швидкість звуку				
15. Осмос				

## Практична робота 8

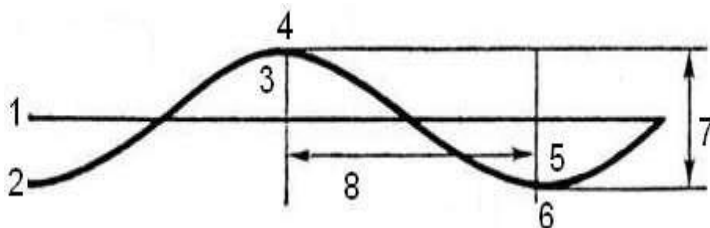
### Морські хвилі. Класифікація хвиль

**Мета.** ознайомитись з класифікаціями хвиль, елементами трохгойдальної теорії хвиль; проаналізувати миттєвий профіль океанської хвилі.

#### Практична частина:

**Завдання 1.** Ознайомитися та вивчити основні характеристики хвиль.

**Геометричні характеристики** є загальними для поступальних і стоячих хвиль; окремо виділяють характеристики тільки для поступальних. Розглянемо типовий хвильовий профіль (рис. 1).



**Рис. 1 Основні елементи хвилі. 1-7 – загальні елементи хвилі (опис наведений в тексті)**

До загальних елементів належать:

1. Середній хвильовий рівень – лінія, що перетинає хвильовий профіль так, що сумарні площі вище і нижче цієї лінії – однакові.

2. Хвильовий профіль – крива, отримана внаслідок перетинання поверхні моря вертикальною площиною в заданому напрямку (зазвичай в напрямку розповсюдження хвилі).

3. Гребінь – частина хвилі, розташована вище середнього хвильового рівня.

4. Вершина – найвища точка гребня.

5. Улоговина – частина хвилі, розташована нижче середнього хвильового рівня.

6. Підосва – найнижча точка улоговини.

7. Висота хвилі  $h$  – перевищення вершини хвилі над сусідньою підосвою на хвильовому профілі, проведене в генеральному напрямку розповсюдження хвилі.

8. Напівдовжина хвилі  $\lambda/2$ ; довжина хвилі  $\lambda$  – горизонтальна відстань між вершинами двох суміжних гребнів на хвильовому профілі, проведене в генеральному напрямку розповсюдження хвилі.

9. Крутизна хвилі  $k$  – відношення висоти хвилі до її довжини ( $k = h/\lambda$ ).

Крім того, тільки для поступальних хвиль виділяють такі елементи, як:

1. Напрямок розповсюдження хвиль, що розраховується від півночі в бік руху.

2. Фронт хвилі – лінія на плані схвильованої поверхні, що проводиться по вершинам гребеня даної хвилі.

3. Довжина гребеня хвилі – протяжність гребеня хвилі в напрямку її фронту.

4. Луч хвилі – лінія, перпендикулярна фронту хвилі в даній точці.

**Кінематичні характеристики** для правильної двомірної хвилі:

1. Період хвилі  $\tau$  – інтервал часу між проходженням двох суміжних вершин хвиль через фіксовану вертикаль.

2. Швидкість розповсюдження (фазова швидкість  $c$ ) – швидкість переміщення гребеня хвилі в напрямку її розповсюдження, що визначається за короткий інтервал часу порядку періоду хвилі ( $c = \lambda / \tau$ ).

**Завдання 2.** Перенести рис. 2 у зошит. Виявити і визначити основні елементи хвиль. Максимальну і мінімальну хвилі. Виявити хвилі, які знаходяться на межі збурення.

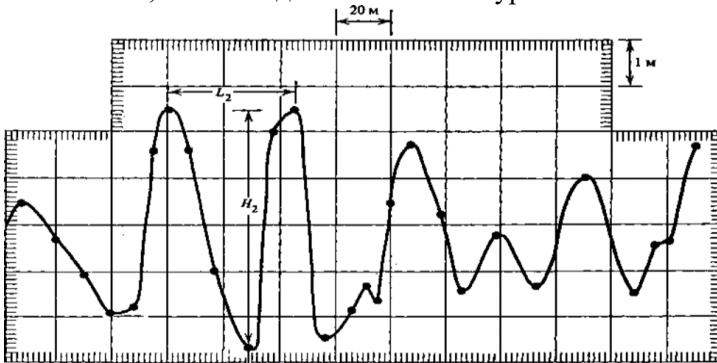


Рис. 2. Рельєф океанських поверхневих хвиль визначений шляхом інтерпретації аерофотознімків

## Практична робота 9

### Припливи і відпливи

**Мета.** ознайомитись з явищем припливів, класифікацією, основними елементами; розглянути географію припливної хвилі.

**Завдання 1.** Проаналізувати географічне розповсюдження припливів і відпливів у Світовому океанів.

**Завдання 2.** Виявити географічні місця максимальних припливів і пояснити їх причини.

**Завдання 3.** Ознайомитися із схемою добової нерівності припливів (рис2). Перемалуйте в зошит. З'ясувати різницю між півдобовими та добовими припливами.

## Практична робота 10

### Течії в океанах і морях

**Мета.** ознайомитись з різними класифікаціями морських течій; проаналізувати схему поверхневих течій Світового океану.

**Завдання 1.** На контурній карті показати поверхневі течії Світового океану.

**Завдання 2.** Пояснити існування кругообігів течій в Світовому океані; до якого класу течій належать течії, що складають ці кругообіги; розкрити вплив існуючої поверхневої циркуляції вод на природу Землі. Пояснити вплив на природу течій, які не входять до складу кругообігів.



## Рекомендована література

1. Атлантичний океан. Географія мирового океана. Л. : Наука, 1984, 590 с.
2. Канаев В. Ф., Нейман В. Г., Парин Н. В. Индийский океан / Под общ. ред. А. К. Леонтьева. М., 1979. 283 с.
3. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України. К. : Т-во «Знання», КОО, 2003. 479 с.
4. Канаев В. Ф. Рельеф дна Индийского океана. М. : Наука, 1979, 252 с.
5. Національний атлас України / голов. ред. Л. Г. Руденко. К. : ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
6. Криволицкий А. Е. Голубая планета. М., 1985. 335 с.
7. Лебедев В. Л., Айзатулин Т. А., Хайлов К. М. Океан как динамическая система. Л., 1974, 206 с.
8. Тихий океан / Под ред. О. К. Леонтьева. М., 1982, 317 с.
9. Морська доктрина України на період до 2035 року, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 2009 року № 1307 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 18 грудня 2018 року № 1108). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1307-2009-%D0%BF>
10. Физическая география материков и океанов / Под ред. А. М. Рябчикова. М. : Виш. шк., 1988, С. 494–516.
11. Северный ледовитый и Южный океаны. География Мирового океана. Л. : Наука, 1985, 482 с.
12. Физическая география Мирового океана / К. К. Марков, С. С. Сальников, Е. Е. Шведе и др. Л., 1980. 362 с.
13. Слевич С. Б. Океан: ресурсы и хозяйство. Л., 1988, 192 с.
14. Удинцев Г. Б. Рельеф и структура океанов. М., 1987, 293 с.
15. Степанов В. Н. Океаносфера. М., 1983, 270 с.
16. Шишкина О. В. Микроэлементы. Тихий океан, Т.3. В кн.: "Химия Тихого океана". М., 1966.
17. Хаин В. Е. Региональная геотектоника: Океаны. Синтез. М., 1985, 293 с.
18. Шуйський Ю. Д. Походження та історія розвитку Світового океану. Одеса : "Астропринт", 1989. 198 с.

- 19.Циргофер Л. Атлантический океан и его моря. М. : Гидрометеиздат, 1975, 167 с.
- 20.Хильчевський В. К., Дубняк С. С. Основи океанології. К. : Фітосоціоцентр, 2000.
- 21.Бессолицина Е. П. Новые географические знания и направления исследований. К. : ИД «Академперіодика», 2006. 326 с.
- 22.Білуха М. Т. Основи наукових досліджень : підручник / М. Т. Білуха. К. : Вища шк., 1997. 271 с.
- 23.Хильчевський В. К. Гідрохімія океанів і морів. К., 2003.
- 24.Богданов Д. В. Региональная физическая география Мирового океана. М., 1985, 176 с.
- 25.Бреховских Л. М. Океан и человек. Настоящее и будущее. М., 1987, 304 с.
- 26.Блон Ж. Великий час океанов. Индийский океан. М., 1983, 204 с.
- 27.Бурков В. А. Общая циркуляция Мирового океана. Л., 1980.
- 28.Волошин І. І., Чирка В. Г, Географія Світового океану : навч. посібник для вчителів серед. загальноосвіт. шк. К. : Перун, 1996.
- 29.Вплив державної морської політики України на імплементацію міжнародного морського права у сфері безпеки торговельного мореплавства: моногр. / О. О. Щипцов. Одеса: Фенікс, 2011. 226 с. (Серія «Міжнародне право»).
- 30.Географічний атлас для вчителів середньої школи. К., 2008, 120 с.
- 31.Глобальна доповідь про стан океанографії: стан справ з наукою про океан на світовому рівні: UNESCO Publishing, Paris, 2017  
URL:  
[https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\\_import\\_0c1013\\_95-11c2-4f8e-a28c-36b874dd5de3?\\_ =249373rus.pdf](https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_0c1013_95-11c2-4f8e-a28c-36b874dd5de3?_ =249373rus.pdf)
- 32.География Мирового океана / Под ред. К. К. Маркова. Л. : Наука, 1979-1985. Физическая география, 1980 ; Тихий океан, 1981; Индийский океан, 1982; Атлантический океан, 1984; Северный Ледовитый океан, 1985.

- 33.Голубая планета Океан. *Курьер ЮНЕСКО*, 1986, № 3, С. 3–38.
- 34.Егоров Н. И. Физическая океанография. Л., 1974, 454 с.
- 35.Загальна гідрологія : підручник / Левківський С. С., Хільчевський В. К., Ободовський О. Г., Будкіна Л. Г. та ін. К. : Фітосоціоцентр, 2000. С.164-178.
- 36.Ерамов Р. А. Практикум по физической географии материков. Москва, 1987. С. 5–44.
- 37.Леонтьев О. К. Физическая география мирового океана. М., 1982. 200 с.
- 38.Атлас океанов. Тихий океан. М., 1974, С.2-14, С.14-24, С.30-31, С.36-37, С.46-49.