



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ  
ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«Методи та засоби  
гідрометеорологічних вимірювань (в океанах і морях)»  
для студентів 1-го року денної/заочної форми навчання  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні групи забезпечення  
спеціальності  
протокол № 6  
від « 24 » грудня 2021 року  
Голова групи  Жакірзанова Ж.Р.

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні кафедри океанології та  
морського природокористування  
протокол № 8  
від « 1 » грудня 2021 року  
Зав. кафедрою  Берлінський М.А.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ  
ЗАВДАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«Методи та засоби  
гідрометеорологічних вимірювань (в океанах і морях)»  
для студентів 1-го року денної/заочної форми навчання  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні групи забезпечення  
спеціальності  
протокол №   6    
від « 24 »    грудня 2021 року

Одеса, 2021

Методичні вказівки до виконання практичних завдань з дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (в океанах і морях)» для студентів 1 курсу спеціальності 103 «Науки про Землю» денної/заочної форми навчання, освітня програма «Гідрометеорологія», рівень вищої освіти – бакалавр / Укладач: П'ятакова В.Ф. – Одеса, ОДЕКУ, 2021. – 24 с., укр. мова

## ЗМІСТ

Передмова .....	5
Практична робота №1	
Розрахунок навантажень на східчастий трос .....	6
Практична робота №2	
Розрахунок плавучості притопленої буйкової станції .....	10
Практична робота №3	
Обробка спостережень за рівнем моря .....	13
Практична робота №4	
Порівняльний аналіз T,S – характеристик вод в різних районах Світового океану .....	17
Список рекомендованої літератури.....	23
Додаток.....	24

## Передмова

**Мета дисципліни.** Основною метою вивчення дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань (в океанах і морях)» є засвоєння сучасних методів та приладів для виконання різного роду вимірювань та спостережень за елементами гідрологічного режиму океанів та морів, змінами їх характеристик в просторі та часі. Увага приділяється питанням організації, проведення і обробки результатів вимірювань та спостережень за різними характеристиками гідрологічного режиму у морях і океанах.

**Метою методичних вказівок** є закріплення бакалаврами знань, отриманих при вивченні теоретичних розділів дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань»(розділ "в океанах і морях").

В методичних вказівках подано основні теоретичні положення по темах практичних робіт, подано приклади розрахунків та питання для самоконтролю.

Студент отримує індивідуальні вихідні дані у викладача перед початком занять.

По результатам розрахунків оформлюється загальний звіт.

В результаті виконання практичних завдань студенти повинні отримати такі **знання**: обладнання океанографічних суден, основні види океанологічних вимірювань, таких як вимірювання рівнів води, її температури та солоності, вимірювання швидкостей течій, визначення витрат води, спостереження за хвилюванням, комплексні океанологічні дослідження

Студенти повинні отримати такі **вміння**: виконувати вимірювання основних гідрологічних характеристик морської води та вміти аналізувати зміни їх показників, одержати уявлення про особливості польових і камеральних океанологічних робіт.

Практичні завдання, які виконуються під час занять, складають один змістовний модуль і оцінюються у відповідності до Силабусу з дисципліни «Методи та засоби гідрометеорологічних вимірювань».

Для виконання практичних завдань студентам надаються вихідні дані, які наводяться в додатках.

**Програма практичних модулів** з дисципліни складається з:

ЗМ-П1 «Первинна обробка та розрахунки даних океанологічних спостережень» (60 балів) (15 за кожну роботу), з них по 10 балів – оформлений звіт по результатах виконання розрахунків (обов'язковий) та по 5 балів – усне опитування під час захисту практичного модулю.

## Практична робота №1

### Розрахунок навантажень на східчастий трос

Мета роботи - визначити мінімальний діаметр тросу, що можна використовувати для виміру океанологічних характеристик при заданих гідрометеорологічних умовах.

#### *Загальні теоретичні положення.*

Тросами (канатами) називаються вироби з ниток рослинних та штучних волокон або із сталевих дротів. За матеріалом, використаним для виготовлення, троси поділяються на рослинні, синтетичні, сталеві та комбіновані, а за способом виготовлення - на виті (кручені), невиті та плетені.

При виборі троса для роботи у конкретних умовах керуються його експлуатаційними якостями, що визначаються фізико-механічними характеристиками троса. Найважливішими з них є міцність, гнучкість та еластичність.

Міцність троса – здатність його витримувати навантаження на розтяг. Вона залежить від матеріалу, конструкції, способу виготовлення та товщини троса. Остання вимірюється в міліметрах: рослинних та синтетичних тросів – за довжиною їх кола, сталевих – за діаметром. Міцність є основним критерієм оцінки будь-якого троса, призначеного для роботи у сильно напруженому стані.

Розрізняють розривну та робочу міцність троса.

Розривна міцність троса визначається тим найменшим навантаженням, за якого він починає руйнуватися. Це навантаження  $R$  називається розривним зусиллям. Його чисельне значення у ньютонах зазначено у державних стандартах і може бути нараховане приблизно за формулами.

Для рослинних та синтетичних тросів:

$$R = fC^2, \quad (1.1)$$

для сталевих тросів:

$$R' = fd^2, \quad (1.2)$$

де  $f$ -емпіричний коефіцієнт;

$C$  - Довжина кола перерізу троса, мм;

$d$  – діаметр троса, мм.

При розрахунку розривного зусилля для рослинних тросів приймають такі значення емпіричного коефіцієнта: для манільської - 0,65; для прядив'яного більного - 0,6; для прядив'яного смоленного - 0,5; для сизальського - 0,4.

Робоча міцність троса визначається тим найбільшим навантаженням, за якого він може працювати в конкретних умовах тривалий час без порушення цілості окремих елементів та всього троса. Це навантаження називається допустимим зусиллям. Його значення в Ньютонах встановлюється з певним запасом міцності:

$$P = R/k, \quad (1.3)$$

де  $R$  - розривне зусилля, Н;

$k$  - коефіцієнт запасу міцності, що вибирається в залежності від призначення та умов експлуатації троса (більшість суднових тросів має коефіцієнт запасу міцності рівним 6).

Гнучкість троса - здатність його згинатися без порушення структури та втрати міцності. Чим більша гнучкість троса, тим зручніше та безпечніше працювати з ним.

Еластичність (пружність) троса - здатність його подовжуватися при розтягуванні та приймати початкові розміри без залишкових деформацій після зняття навантаження. Еластичні троси є оптимальними в умовах застосування динамічних навантажень.

Навантаження всякого троса зростає в міру збільшення довжини витравленої його частини. Тому в довгих тросах вага сильно зростає й стає рівною або перевершує корисне навантаження. Виникає необхідність збільшувати перетин троса, отчого він стає ще більш важким. Тому вигідніше застосовувати троси змінного перетину, що зменшуються від верхнього кінця до нижнього таким чином, щоб при вертикальному положенні троса напруга у всіх перетинах його було постійним. Щоб трос задовольняв цій умові, перетин його повинен мінятися за логарифмічним законом, що вимагає поступової зміни перетину дротів у тросі. Але в цей час такі троси не виготовляються, тому замість конічних тросів застосовують східчасті, тобто троси, що складаються з декількох шматків різного діаметра.

### **Розрахунок міцності троса.**

Розрахунок міцності троса провадиться по формулі:

$$A \geq kP, \quad (1.4)$$

де  $A$  - розривне зусилля троса, кг;

$P$  - сумарне робоче навантаження на трос, кг;

$k$  - коефіцієнт запасу міцності.

Розривне зусилля троса і його вага приводиться в таблицях ДЕСТ на троси. Однак варто мати на увазі, що вага троса, наведена в таблицях ДЕСТ, дається для повітря, тому необхідно враховувати втрату його ваги у воді за законом Архімеда й зменшити вагу троса в порівнянні зі значеннями, що приводять у таблицях, на 12.8%.

Робоче навантаження  $P$  можна прийняти рівним

$$P = P1 + P2 + P3 + P4 + P5, \quad (1.5)$$

де  $P1$  – вага вантажу, що піднімає тросом, (у воді);

$P2$  – власна вага витравленої частини троса у воді;

$P3$  – тертя троса й підвішених до нього приладів об воду;

$P4$  – збільшення навантаження при хитавиці судна;

$P5$  – натяг троса, що створюється при дрейфі судна (або внаслідок течії, якщо судно не на якорі).

Розрахункова формула для  $P3$ :

$$P3 = 0.00018LW^2, \quad (1.6)$$

де  $L$  - довжина витравленої частини троса, м;

$W$  - швидкість підйому троса, м/с

При хитавиці судна залежно від довжини троса, числа підвішених до нього приладів і сили хвилювання збільшення навантаження  $P4$  коливається в межах від 0 до 125 кг. Однак експериментальної формули для обчислення  $P4$  поки не знайдено.

Вплив течії або дрейфу на натяг троса  $P5$  характеризується гідродинамічним (лобовим) опором троса. Гідродинамічний опір одного погонного метра троса визначається формулою:

$$R = N_x V^2 d \sin^2 \alpha, \quad (1.7)$$

де  $N_x$  – коефіцієнт лобового опору троса;

$V$  - швидкість потоку (течії), м/с;

$d$  - діаметр троса, м;

$\alpha$  - кут зустрічі троса з потоком.

Величина  $N_x$  змінюється в межах від 0.55 до 0.8 і для гідрологічного троса приймається рівної 0.6. Для того, щоб визначити гідродинамічний опір усього троса необхідний опір одного метра помножити на довжину троса.

$$P5 = R L. \quad (1.8)$$



## Вихідні дані

Вага одного батометра БМ-48 (у повітрі) - 5.3 кг.

Коефіцієнт запасу міцності - 2.

Інші необхідні дані наведені в таблиці 1 у додатку А, індивідуально для кожного варіанта.

## Порядок виконання роботи

1. Підрахувати кількість приладів, які необхідно використати при даній глибині вимірів. Прилади повинні перебувати на стандартних горизонтах спостережень. Для батометрів це горизонти 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000 метрів.
2. Визначити вагу всіх приладів у воді. Для цього вагу приладів у повітрі необхідно зменшити на 12.8%.
3. Визначити довжину троса, що необхідно опустити за борт при заданій глибині в точні спостережень.
4. Вибрати трос довільного діаметра і визначити його вагу при розрахованій довжині тросу.
5. Розрахувати навантаження  $P_3$  по формулі (1.6).
6. Розрахувати навантаження  $P_5$  по формулах (1.6) і (1.7)
7. Знайти сумарне навантаження по формулі (1.5).
8. Умножити сумарне навантаження по коефіцієнт запасу міцності.
9. Порівняти отриману величину із величиною розривного зусилля для обраного троса (таблиця 2 у додатку). Якщо отримана величина більше розривного зусилля або набагато менше її, повторити пп. 4-9 із тросом іншого діаметру.

## Питання для самоперевірки

1. З яких матеріалів може бути виконаний трос для гідрологічних робіт?
2. Яка конструкція металевого гідрологічного тросу?
3. Які навантаження діють на занурений у воду трос?

## Практична робота №2

### Розрахунок плавучості притопленої буйкової станції

Мета роботи – навчитись розраховувати навантаження на поверхневу буйкову станцію; вміти розраховувати плавучість зануреної буйкової станції.

#### *Загальні теоретичні положення*

Одним з найбільш поширених в океанографічних дослідження пристроєм є заглиблений буй, який застосовують у найрізноманітніших галузях знань і технологій (таких, наприклад, як метеорологія, океанологія, геофізика, підводна геологія і т.д).

У більшості застосувань до заглибленого буя пред'являється одна істотна вимога: він повинен по можливості витримувати потрібну величину заглиблення під поверхнею океану для того, щоб, по-перше, його бортова апаратура працювала в межах заданого глибинного шару, і, по-друге, щоб він сам не зруйнувався при занадто великому заглибленні під дією надмірного гідростатичного тиску. Як правило, зростання заглиблення буя відбувається внаслідок збільшеної швидкості течії або ж і через змінення профілю швидкостей.

Встановлена в морі автономна буйкова станція (АБС) крім власної ваги схильна до впливу вітру, хвиль і течій, що створюють гідродинамічні і механічні навантаження на її складові частини. Перед постановою буйкової станції необхідно приблизно розрахувати ці навантаження, щоб зробити станцію спроможною витримати їхню дію. Водночас необхідно домагатися і розумних запасів міцності – порядку 15%. Проте одержати вичерпані дані по впливу вітру на підводну частину буя, розрахувати силові навантаження хвиль на буй і визначити динамічні сили, що виникають при обтіканні троса, не маючи точних даних про розподіл швидкостей течії по вертикалі – від поверхні до дна, у даний час дуже важко. Тому існуюча методика розрахунку є орієнтовною, причому, як правило, із збільшенням глибин у місці постановки АБС похибки зростають.

#### **Розрахунок тиску вітру на плаваючий на поверхні буй**

Сила дії вітру на плаваючий буй обчислюється по формулі

$$R_B = C_B \frac{\rho_B V_B^2}{2} S_H, \quad (2.1)$$

де -  $C_B$  - коефіцієнт лобового опору надводної частини буя;

$\rho_B$  - щільність повітря, кг/м<sup>3</sup>;

$V_B$  - швидкість вітру, м/с;

$S_H$  - площа поперечного перетину надводної частини буя, м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт  $C_B$  залежить від форми буя і від швидкості потоку, що його обтікає. Для практичних розрахунків формулу (1.1) можна декілька спростити, помітивши, що для повітря  $\rho_B/2 = 0,063$ , і обравши для буя циліндричної форму  $C_B = 1,2$ . Тоді

$$R_B = 0,076V_B^2 S_H, \quad (2.2)$$

### ***Розрахунок тиску течії і хвиль на буй***

Навантаження  $R_x$  яке виникає унаслідок того, що буй, що стоїть на якорі, обтікається потоком, може бути розраховано по формулі, аналогічній формулі 1.1:

$$R_x = C_x \rho_x \frac{V^2}{2} S_{\Pi}, \quad (2.3)$$

де  $C_x$  - коефіцієнт опори підводної частини буя;

$\rho_x$  - щільність води;

$V$  - швидкість потоку;

$S_{\Pi}$  - площа вертикального поперечного перетину підводної частини буя.

Після підстановки відомих величин у формулу (1.3) можна записати:

$$R_x = 20,4V^2 S_{\Pi}, \quad (2.4)$$

Виникає питання про швидкість потоку  $V$ . Частки води на поверхні не тільки переміщуються течією, але також роблять орбітальні рухи, обумовлені хвилюванням. У такий спосіб можна записати:

$$V = V_m + \frac{\pi h}{\tau}, \quad (2.5)$$

де  $V_m$  - швидкість течії, м/с

$h$  - висота найбільших хвиль, м;

$\tau$  - період цих хвиль, сек.

### ***Розрахунок тиску течії на трос***

Сила тиску на туго натягнутий трос

$$R_0 = C_0 \rho_w \frac{V_m^2}{2} H d \cos \alpha, \quad (2.6)$$

де  $C_0$  - коефіцієнт лобового опору троса;

$H$  - глибина моря в місці установки буя, м;

$d$  - діаметр троса, м;

$\alpha$  - кут відхилення троса від вертикалі;

Підставивши відомі величини у формулу 1.6 і помітивши, що  $\cos \alpha = \frac{H}{L}$  (де  $L$  – довжина троса, м), запишемо:

$$R_o = 56V_m^2 d \frac{H^2}{L}. \quad (2.7)$$

### *Розрахунок плавучості буя*

Гранична вантажопідіймальність буя чисельно дорівнює вазі води, витиснутою підводною частиною буя.

$$\Pi = V_n P_w, \quad (2.8)$$

де  $\Pi$  – гранична вантажопідіймальність буя;

$V_n$  - об'єм підводної частини буя;

$P_w$  - щільність морської води.

Підтримуючий буй, що стоїть на якорі, повинен витримати вагу автономної станції, троса, приладів, а також усі прикладені навантаження, що виникають під дією вітру, хвиль і течій. таким чином, плавучість буйкової станції можна розрахувати по формулі

$$\Pi = Q + T + \sum_{i=1}^n P_i + R_x + R_o, \quad (2.9)$$

де  $\Pi$  – гранична вантажопідіймальність буя;

$Q$  – вага буя у повітрі;

$T$  - вага троса у воді;

$R$  – гідродинамічні навантаження.

### **Завдання:**

Буйкова станція збирається з окремих дисків. кожний із яких має діаметр 0,8м і висоту 0,1 м. Обчислити, скільки знадобиться таких дисків, щоб зібрана з них буйкова станція змогла витримати всі статистичні і гідродинамічні навантаження, а крім того володіла 20% запасом міцності (тобто 1/5 частина буйкової станції повинна знаходитися вище рівня моря).

### Вихідні дані

У роботі необхідно використовувати вихідні дані і результати розрахунків попереднього завдання, а крім того потрібно знати такі параметри:

$$V_B = 20 \text{ м/с};$$

$$h = 5;$$

$$\tau = 8 \text{ с};$$

$$\rho_w = 1,02 \text{ г/см}^3;$$

$$\rho_{\text{пін}} (\text{щільність пінопласту}) = 0,15 \text{ г/см}^3.$$

### Порядок виконання

1. Підставити всі відомі параметри в рівняння 2.9;
2. Вирішити рівняння 2.9 щодо невідомої величини  $H_6$  – висоти буйкової станції;
3. Визначити потрібну кількість дисків

### Питання для самоперевірки

1. Які навантаження діють на поверхневу буйкову станцію?
2. Які навантаження діють на занурену буйкову станцію?
3. Як розраховується необхідна вага якоря?
4. З якого матеріалу зроблені буйкові станції?
5. Які такелажні пристрої використовуються при постановці буйкової станції?

### Практична робота №3

#### Обробка спостережень за рівнем моря

Мета роботи – оволодіти статистичними способами обробки стандартних рівневих спостережень, вміти проводити первинну обробку спостережень за рівнем моря.

#### *Загальні теоретичні положення*

Зміна рівня в морі відбувається під впливом цілого ряду факторів. Основні з них: припливообразуючі сили, материковий стік, випаровування, осадки, атмосферний тиск і вітер. У природі складна система руху водяних мас звичайно виникає в результаті дії усіх цих сил, створюючи, таким чином, сумарні коливання рівня. Періодичні коливання рівня, викликані припливообразуючими силами, вивчені достатньо добре. По цьому питанню є велика література, у якій вказується, як розраховувати ці коливання на великий період уперед. Для практичних цілей (наприклад, для мореплавання) регулярно видають спеціальні таблиці щоденних значень рівня, а також

моменти наступу повних і малих вод у всіх портах земної кулі. Істотні підйоми і падіння рівня за рахунок випарування й осадків спостерігаються, в основному, в ізольованих або майже ізольованих басейнах (затока Кара-Богаз-Гол, Червоне море), а що викликаються змінами материкового стоку - поблизу гирл значних рік. Перепади рівня, причинами якого є материковий стік, осадки і випарування, мають сезонний характер і пов'язані з періодами паводків і межені, дощів і посухи.

Менше вивченими є неперіодичні коливання рівня моря. Зміни атмосферного тиску створюють статичні коливання рівня за принципом "оберненого барометра": при підвищенні атмосферного тиску на 1 мм ртутного стовпа рівень моря підвищується на 13 мм, при зниженні - навпаки. Зміни рівня за рахунок статичного ефекту можна більш чітко простежити в малорухомих баричних системах. Вплив такого ефекту, як правило, незначний, але при прямуванні глибоких циклонів, на статичне підвищення рівня накладаються коливання рівня, викликані іншими явищами. Наприклад, зниження тиску в центрі циклона призводить до підвищення рівня під ним, тобто до утворення "пагорба". При прямуванні циклона "пагорб" переміщується разом із ним, створюючи довгу хвилю. При наближенні до берега вона трансформується і викликає значні підвищення рівня.

Колівання рівня, викликані безпосередньо дією вітру, називають згонно-нагонними. Ці коливання особливо значні в прибережних мілководних районах. Підвищення рівня вище або зниження його нижче критичних оцінок відносять до небезпечних й особливо небезпечних явищ. Розмір згону або нагону визначають швидкістю і напрямком дрейфової прибережної течії, що, у свою чергу, залежить від параметрів вітрового потоку, тривалості дії вітру, а також глибини моря й орографії.

***Розрахунок повторювальності і забезпеченості рівня.*** Повторювальність і забезпеченість є статистичними характеристиками розподілу висот рівня. Повторювальністю називається можливість улучення висот рівня у визначений інтервал за аналізований проміжок часу. У математичній статистиці поняттю "повторювальність" відповідає поняття "щільність розподілу".

Забезпеченість характеризує, наскільки часто за аналізований проміжок часу висоти рівня були вище або відповідали висотам рівня даного інтервалу. Аналогічне поняття математичної статистики - "функція розподілу".

Для обчислення повторювальності весь діапазон змін рівня розбивається на інтервали по 10 см кожний. З всього обсягу даних вибираються випадки, коли значення рівня потрапляє в перший інтервал, потім випадки, коли значення рівня потрапляє в другий інтервал, і т.д. Значення повторювальності для кожного інтервалу розраховується як відношення числа випадків влучення в інтервал до загального числа значень у ряду даних. Отримане відношення множать на 100, тобто виражають його у відсотках і записують у таблицю. Забезпеченість, як і повторювальність,

виражають у відсотках стосовно загального числа значень у ряду даних. Природно, що для інтервалу з найвищими значеннями висот рівня значення забезпеченості буде збігатися зі значенням повторювальності, а для інтервалу з найбільш низькими значеннями рівня забезпеченість дорівнює 100%.

Результати розрахунків наносять на графік. Графік повторювальності являє собою ряд прямокутників, ширина яких відповідає обраним інтервалам, а довжина - значенню повторювальності для кожного інтервалу. Значення забезпеченості завдають на той же графік, причому відносять їх до нижніх меж інтервалів. При побудові графіків звичайно користуються такими масштабами: горизонтальним - 1см - 5%, вертикальним - 1 см - 10 см рівня. Приклад упорядкування таблиці повторювальності і забезпеченості висот рівня приведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Приклад розрахунку повторювальності та забезпеченості висот рівня моря

Інтервали рівня	Повторювальність		Забезпеченість	
	Число випадків	%	Число випадків	%
501-510	5	2.1	5	2.1
491-500	67	27.9	72	30.0
481-490	139	58.0	211	88.0
471-480	20	8.3	231	96.3
461-470	9	3.7	240	100.0

Виділення ефективних напрямків вітру (із погляду згонно-нагонних явищ). Вітер – одна з головних причин неперіодичних коливань рівня моря. Задачу визначення напрямку вітру, при якому відбуваються згони і нагони рівня, можна вирішити декількома засобами. Особливо наочна картина ефективності дій вітрів різноманітних напрямків може бути отримана за допомогою побудови кругової діаграми значень рівня (H), осереднених для різноманітних напрямків вітру. Приклад такої діаграми показаний на рис. 3.1. Відхилення побудованої фігури в ту або іншу сторону від окружності характеризують ефективність вітру відповідного напрямку. Области згонів і нагонів відзначені різноманітним штрихуванням.

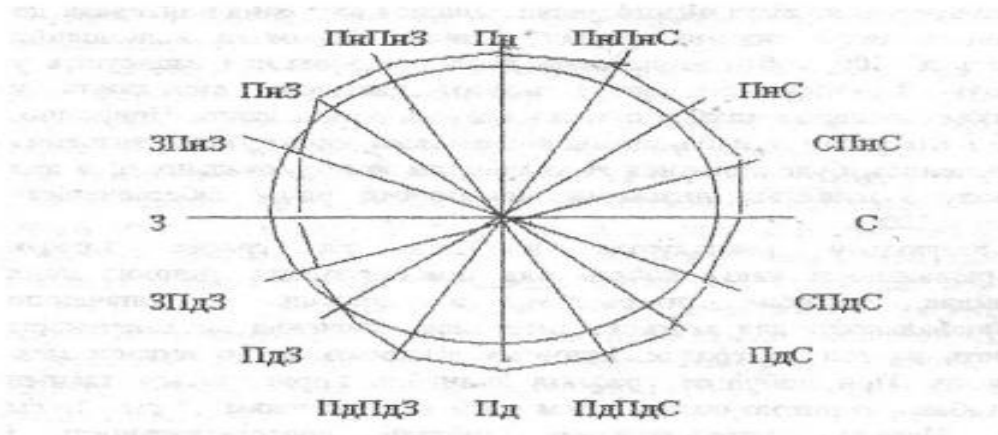


Рис.3.1 Діаграма значень рівня, осереднених по напрямках вітру

### Завдання

1. Розрахувати повторювальність і забезпеченість значень рівня за зазначений період часу
2. Виділити ефективні напрямки вітру (із погляду згонно-нагонних явищ) за цей же проміжок часу.

### Вихідні дані

Таблиці спостережень висот рівня і характеристик вітру наведені в таблицях 3.1 – 3.5 у додатку Б, індивідуально для кожного варіанта.

### Порядок виконання

1. Виписати значення рівня і характеристик вітру за зазначений викладачем період часу.
2. Побудувати графік тимчасового ходу коливань рівня за досліджуваний період
3. Визначити максимальне, мінімальне та середнє значення рівня за досліджуваний період
4. Весь діапазон змін рівня розбити на інтервали по 10 см кожний.
5. Розрахувати таблицю повторювальності і забезпеченості висот рівня.
6. Побудувати графіки повторювальності і забезпеченості висот рівня.
7. Дані спостережень над рівнем згрупувати відповідно до напрямку вітру по 16 румбам
8. Підрахувати середні значення рівня для кожного з напрямків
9. Провести окружність довільного діаметру, що надалі буде відповідати середньому рівню моря за досліджуваний період. З центру окружності розмітити румби, аналогічно розмітці на рис. 3.1



10. Розраховані в п. 8 середні значення рівня по кожному румбу в довільно обраному масштабі завдати на діаграму
11. Провести узагальнений аналіз всіх отриманих результат.

Робота може бути виконана на ПК за допомогою стандартної програми EXCEL.

### **Питання для самоперевірки**

1. Від якої поверхні відлічується рівень моря?
2. Які сили впливають на коливання рівня моря?
3. Що таке повторюваність та забезпеченість рівня моря?
4. Що таке «апвелінг»?
5. Як можна розрахувати середній рівень моря на даній станції, використовуючи лише графіки повторюваності та забезпеченості рівня?

### **Практична робота №4**

#### **Порівняльний аналіз T,S – характеристик вод в різних районах Світового океану**

##### ***Загальні теоретичні положення***

Води Світового океану є чітко стратифікованими, тобто товщина води складається з окремих шарів, кожному з котрих притаманні певні властивості: швидкість, температура, солоність, концентрація розчиненого кисню, але густина нижніх шарів неодмінно збільшується, що означає сталу (стійку) стратифікацію.

Шарам води відповідають водні маси - великі об'єми води, що утворились в деяких районах (джерелах водних мас), тому мають свої особисті властивості, і переміщуються у просторі, як одне ціле. Між шарами води відбувається перемішування, утворюється зона, де вода уявляє собою суміш вод кожного з шарів в певних співвідношеннях.

Припустимо, що по вертикалі в два шари з різними температурою і солоністю, але в межах кожного шару ці властивості однакові. Позначимо шари 1 і 2, температуру  $T_1$  і  $T_2$ , солоність  $S_1$  і  $S_2$ . Якщо маси шарів однакові, то суміш матиме температуру

$$T_{зм} = \frac{T_1 + T_2}{2}, \quad (4.1)$$

СОЛОНІСТЬ

$$S_{3M} = \frac{S_1 + S_2}{2}. \quad (4.2)$$

Але у тому випадку, коли маси шарів неоднакові (а частіше усього саме так воно в океані і відбувається), то

$$T_{3M} = \frac{T_1 m_2 + T_2 m_1}{m_1 + m_2}. \quad (4.3)$$

$$S_{3M} = \frac{S_1 m_2 + S_2 m_1}{m_1 + m_2}. \quad (4.4)$$

Оскільки в океані маси шарів води дуже великі, до того ж їх і визначити важко, усі розрахунки зручно проводити для стовпчика води одиничного перерізу з висотою  $h_1$  і  $h_2$ . Маса такого стовпчика у кожному шарі чисельно буде дорівнювати  $m_1 = h_1 \rho_1$  і  $m_2 = h_2 \rho_2$ , де  $\rho_1$  і  $\rho_2$  - густина води кожного з шарів. В добутках  $h_1 \rho_1$  і  $h_2 \rho_2$  головне значення мають величини  $h_1$  і  $h_2$ , які можуть помітно відрізнятися один від другого (наприклад,  $h_1=50$  м,  $h_2=200$  м). Що ж до  $\rho_1$  і  $\rho_2$ , то вони відрізняються частіше усього лише третім або четвертим числом після коми, тому їх можна (у даному випадку) прийняти однаковими. Тоді

$$T_{3M} = \frac{T_1 h_1 + T_2 h_2}{h_1 + h_2}. \quad (4.5)$$

$$S_{3M} = \frac{S_1 h_1 + S_2 h_2}{h_1 + h_2}. \quad (4.6)$$

З цих співвідношень можна знайти співвідношення між товщиною шарів, а саме

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{T_2 - T_{3M}}{T_{3M} - T_1}. \quad (4.7)$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{S_2 - S_{3M}}{S_{3M} - S_1}. \quad (4.8)$$

Наприклад, якщо  $S_1=32.0\%$ ,  $S_2=33.0\%$ , а солоність, виміряна на границі змішування,  $S_{3M}=32.2\%$ , то  $h_1/h_2=4/1$  тобто суміш має 80% води першої водної маси і 20% другої.

На підставі двох приведених вище рівнянь можна записати слідуюче:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{T_2 - T_{3M}}{T_{3M} - T_1} = \frac{S_2 - S_{3M}}{S_{3M} - S_1}, \quad (4.9)$$

звідки можна одержати такий висновок: температура і солоність суміші пов'язані певними T.S співвідношенням

$$T_{3M} = \frac{T_1 S_2 + T_2 S_1}{S_2 - S_1} + \frac{T_2 - T_1}{S_2 - S_1} S_{3M}. \quad (4.10)$$

Перемінні тут тільки  $T_{3M}$  і  $S_{3M}$ , тобто поклавши

$$\frac{T_1 S_2 + T_2 S_1}{S_2 - S_1} = a \quad \frac{T_2 - T_1}{S_2 - S_1} = b$$

маємо відоме рівняння прямої

$$T_{3M} = a + b S_{3M}. \quad (4.11)$$

Це співвідношення показує, що кожному конкретному значенню температури змішаної води відповідає тільки єдине значення її солоності.

Зроблений висновок має наглядну графічну інтерпретацію. Оберемо систему координат, де абсциса буде солоність S, а ордината - температура T. У такій системі координат кожен з двох типів води позначиться точками  $T_1, S_1$  і  $T_2, S_2$ . Усі характеристики суміші (температура і солоність), яка б не була пропорція змішуваних типів води, будуть знаходитись на прямій, що з'єднує точки  $T_1 S_1$  і  $T_2 S_2$ . Цю пропорцію можна знайти на графіку, поділивши пряму, наприклад, на 10 рівних відрізків. Коли від точки з вимірюваною температурою і солоністю (або заданими значеннями) до точки  $T_1 S_1$  знаходиться 4 відрізка, а до точки  $T_2 S_2$  - 6 відрізків, то значить суміш має 60% води 1 і 40% води 2 (зворотна пропорційність між кількістю відрізків і відсотками водного типу).

Вище було сказано, що в океані (та й в окремих морях) у загальному випадку не два, а декілька шарів води, яким притаманні певні водні маси, тому перемішування відбувається між кожною парою шарів: 1 і 2, 2 і 3, 3 і 4, 4 і 5 і т.д..

Продукти змішування мають такі T,S - характеристики, які містяться на відрізках прямих, що з'єднують точки попарно, як показано на рис.4.1. Характеристики  $T_1 S_1$ ;  $T_2 S_2$ ;  $T_3 S_3$  і т.д. відповідають так званим ядрам водних мас, тобто серцевинам шарів, де зберігаються майже незмішані типи води. Таким чином, при наявності вимірювань від поверхні до дна на багатьох горизонтах, графік в T,S - координатах буде мати вигляд ламаної лінії. Точки перегину та кінцеві точки відповідають T,S - характеристикам ядер водних мас, а продукти змішування мають характеристики, що містяться на відрізках прямих, з'єднуючих точки перегину і кінцевої точки. Фактично в точках

перегину майже ніколи не буває кутів, цей перегин більше, або менше закруглений, бо процес змішування досягав і ядер водних мас, хоча характеристики ядер залишаються найменш трансформованими. Такі криві називаються в океанології T,S - кривими, а їх аналіз T,S - аналізом.

При побудові T,S - кривих на підставі фактичних спостережень температури і солоності на гідрологічній станції будується прямокутна система T,S - координат. В полі цих координат (найліпше на абсцисі відраховувати солоність, а на ординаті - температуру) проставляються точки з відповідними температурою та солоністю. Біля кожної точки записується глибина спостереження. Далі усі точки з'єднуються плавною лінією. Теоретично не повинно бути точок, які б відхилялись від основної кривої (якщо немає помилок в результатах спостережень). Побудовані таким чином криві дають змогу з'ясувати багато питань гідрології регіону.

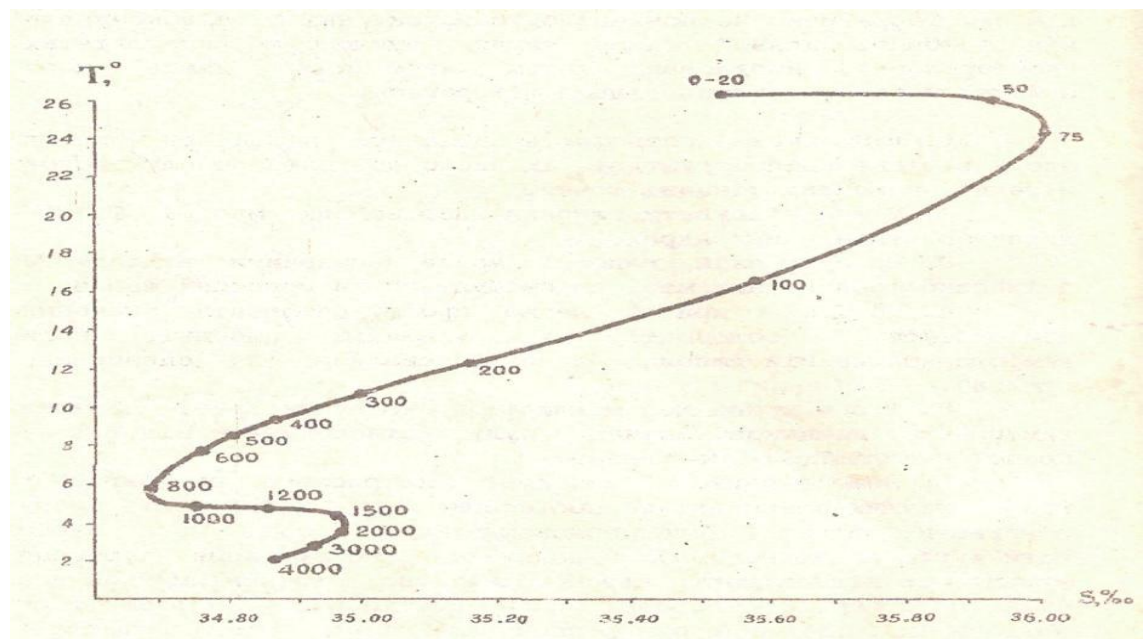


Рис.4.1 T,S – крива, побудована за даними вимірювань в тропічній зоні Атлантичного океану. Цифри вздовж кривої – глибини вимірювань

1. T,S - криві дозволяють визначити кількість водних мас у вертикальній структурі. Їх число дорівнює числу точок перегину плюс дві кінцеві точки.

2. Можна з'ясувати глибини ядер водних мас і T,S - характеристики в цих ядрах.

3. На будь-якій глибині можна визначити відсоткове співвідношення водних мас, що змішуються на границях шарів.

4. По T,S - кривій легко проінтерполювати значення температури і солоності на будь-якій глибині, коли вимірювання на цій глибині не здійснювались.

5. T,S - крива дає можливість визначити грубі помилки

вимірювань, помилкові значення будуть відхиленні від  $T,S$  - кривої в полі  $T,S$  - координат.

6. Якщо в регіоні зроблені вимірювання на багатьох гідрологічних станціях, то побудовані  $T,S$  - криві дають змогу з'ясувати, звідки і куди розповсюджуються водні маси шарів води (крім поверхневого). В напрямку розповсюдження перегини кривих, що відповідають ядрам водних мас, становитимуться все більш пологими, тобто водні маси поступово трансформуються завдяки їх змішуванню при розповсюдженні на далекі відстані від їх джерел.

### **Завдання**

1. Побудувати  $T,S$  - криві, вибравши такий масштаб по абсцисі (де зручніше відкладати значення солоності) і ординаті (температура), щоб усі горизонти помістилися на аркуші міліметрового паперу. Біля кожної точки позначити глибину спостереження (рис.4.1).

2. Визначити глибину ядра кожної з водних мас на станції.

3. Визначити  $T,S$  - індекси ядра кожної з водних мас на станції.

4. Визначити границі між водними масами (50 ~ відсоткова кількість обох водних мас).

5. Визначити товщину кожного шару води, у якому міститься та або інша водна маса.

6. Відмітити можливі помилки спостережень, якщо на  $T,S$  - кривій їх можна визначити.

7. Визначити (там, де це можливо) первинні характеристики водних мас, тобто температуру і солоність, яку кожна водна маса мала у своєму джерелі звідки вона почала рухатися.

### **Вихідні дані**

Значенням температури і солоності на гідрологічних станціях в різних районах Світового океану наведені в таблицях 4.1 – 4.5 у додатку В, індивідуально для кожного варіанта.

### **Порядок виконання**

Після того, як на аркуші міліметрового паперу нанесені в  $T,S$ -координатах усі точки, що відповідають глибинам вимірювання, усі точки треба з'єднати плавною кривою в порядку зростання глибин. На кожній кривій неодмінно з'являться точки перегину, які і відповідають ядрам

водних мас (крім поверхневої і придонної) ядрам яких відповідають кінцеві точки, якщо вимірювання робились до самого дна). Для того, щоб полегшити визначення кожної точки перегину можна провести прямі лінії вздовж відрізків кривої між точками перегину таким чином, щоб вони якомога тісніше торкались цих відрізків (тобто торкались більшості точок). Проведені прямі будуть перетинатися під деяким кутом. Значення температури і солоності в цьому куті і будуть первинними T.S - індексами водної маси (в її джерелі). Від точки перетину можна відкласти рівні відрізки і з'єднати їх прямою лінією, яка буде основою рівнобедреного трикутника. Поділивши цю основу на дві рівні частки треба з кута, протилежного основі, провести медіану. Перетин медіани з кривою визначить точку, яка відповідає ядру водної маси в районі гідрологічної станції. Чим більше T.S - індексів водної маси на станції відрізняються від її первинних індексів, тим значніше відбулася трансформація водної маси при своєму русі від свого джерела.

Одержані в результаті аналізу характеристики водних мас краще подати у вигляді таблиці (табл.4.1).

#### Питання для самоперевірки

1. Що називають «водною масою»?
2. Який метод частіше всього використовують для виділення водних мас?
3. На чому засновано метод TS-кривих?

Табл.4.1 - Характеристики водних мас

№	Водна маса	Товщина шару, м	Глибина ядра, м	T,S-індекси ядра
1	Поверхнева	0 – 50	≈ 30	T=27.56°C S=35.91‰
2	Підповерхнева	50 – 400	75	T=24.90°C S=36.19‰
3	Проміжна	400 – 1200	800	T=4.54°C S=34.45‰
4	Глибинна	1200 – 3000	2000	T=3.45°C S=34.99‰
5	Донна	3000 - 4500	4500	T=1.84°C S=34.71‰

### Список рекомендованої літератури

1. Рубан І.Г. Конспект лекцій „Методи гідрометеорологічних вимірювань (в океанах і морях)”. Одеса, ОДЕКУ, 2003. 46 с.
2. Рубан І.Г. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни МГМВ (в океанах і морях)”. Одеса, ОДЕКУ, 1999. 29с.
3. Океанографические таблицы. Ленинград. 1975. 478 с.
4. Смирнов Г.В. и др. Океанология. Средства и методы океанологических исследований. М., Наука, 2005.795с.

### Додаток А

Таблиця 1. Вихідні дані до практичної роботи №1.  
Гідрометеорологічні умови при виробництві вимірів

Варіант	Глибина	W	V	P <sub>4</sub>	$\alpha$
1	3000	4,5	0,8	90	70
2	1200	4,5	0,8	80	70
3	1500	4,0	0,8	70	70
4	1800	4,0	0,8	60	70
5	2000	3,5	0,8	50	70
6	2500	3,5	0,8	40	70
7	2800	3,0	0,8	30	70
8	3000	2,5	0,8	40	70
9	3200	2,0	0,8	50	70
10	3500	1,5	0,8	40	70
11	4000	1,5	0,5	30	80
12	3000	2,0	0,5	40	80
13	2700	2,5	0,5	50	80
14	2400	2,5	0,5	60	80
15	2200	3,0	0,5	50	80
16	2000	2,5	0,5	60	80
17	1700	4,0	0,5	70	80
18	1500	4,0	0,5	80	80
19	1300	4,5	0,5	70	80
20	5000	4,5	0,5	60	80

Таблиця 2 Розривне зусилля троса конструкції ТК 6X19 (1+6+12)+1

Діаметр троса, мм	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,5	5,8	6,5	8,1	9,7	11,0
Вага 1000м троса, кг	35,5	42,9	51,0	59,8	69,3	79,6	102,5	114,5	142,5	222	319	434
Розривне зусилля, кг	553	669	795	930	1075	1240	1590	1785	2220	3570	4840	6580



## Додаток Б

Таблиця 3.1. Вихідні дані до практичної роботи №3.  
Спостереження висот рівня і характеристик вітру.

Чорноморськ 01.01.2010	Вітер			Рівень моря, см
	Напр. румбы	Швидкість		
		Середн.,м/с	Макс.,м/с	
Дата				
1	ПнЗ	1	8	493
2	С	3	8	504
3	С	8	12	505
4	СПнС	4	12	515
5	ПнЗ	1	6	497
6	ПнЗ	2	6	517
7	ПнПнЗ	5	10	498
8	З	8	13	488
9	ПнЗ	8	16	480
10	З	8	13	495
11	З	8	13	494
12	ПнС	2	13	501
13	ПнПнС	3	9	491
14	ПнПнЗ	6	11	500
15	ПнЗ	5	11	493
16	ПнПнЗ	3	11	506
17	ПнЗ	2	7	502
18	ПнПнС	1	5	509
19	СПдС	5	10	510
20	ПдПдС	4	10	520
21	Пд	10	15	519
22	ПдПдС	12	17	538
23	ПдПдС	12	17	542
24	Пд	3	17	539
25	Пд	3	8	525
26	Пд	2	6	515
27	ПнЗ	2	6	512
28	ПнЗ	2	6	510
29	ПдЗ	2	5	510
30	ПнЗ	2	5	508
31	ПнПнС	1	7	510

Таблиця 3.2. Вихідні дані до практичної роботи №3.  
Спостереження висот рівня і характеристик вітру.

Чорноморськ 01.02.2010	Вітер			Рівень моря, см
	Напр. румбы	Швидкість		
		Середн.,м/с	Макс.,м/с	
Дата				
1	ПдПдЗ	5	10	522
2	ЗПнЗ	4	8	526
3	Пд	4	8	521
4	ПнС	4	9	529
5	ПнПнЗ	14	19	507
6	ПнЗ	5	19	517
7	ПнЗ	4	11	488
8	ПнПнЗ	3	9	507
9	ПнЗ	4	9	478
10	ПнЗ	4	10	499
11	ПнЗ	8	13	470
12	ПнЗ	8	13	482
13	ПдПдС	3	13	494
14	Пд	3	7	493
15	ПдПдЗ	5	10	488
16	ПдПдС	5	10	498
17	ЗПнЗ	4	10	508
18	СПнС	3	8	509
19	ПнС	4	8	504
20	СПдС	4	9	509
21	ПдПдС	4	9	511
22	ЗПнЗ	5	10	514
23	СПдС	5	10	520
24	ПнС	8	13	532
25	ПдПдС	8	13	531
26	СПнС	5	13	523
27	ПнС	6	11	515
28	В	4	10	510

Таблиця 3.3. Вихідні дані до практичної роботи №3.  
Спостереження висот рівня і характеристик вітру.

Чорноморськ 01.03.2010	Вітер		Рівень моря, см	
	Напр. румбы	Швидкість		
		Середн., м/с		Макс., м/с
Дата				
1	ПнПнЗ	2	6	522
2	ПнЗ	6	10	526
3	ПнПнС	4	10	521
4	СПдС	3	10	529
5	ПдПдС	0	7	507
6	Пд	1	5	517
7	ПдПдС	3	8	488
8	ПдПдС	1	7	507
9	Пд	1	4	478
10	Пд	3	7	499
11	Пд	2	6	470
12	ПнЗ	2	5	482
13	ПнЗ	2	6	494
14	ПдЗ	2	6	493
15	ПнПнЗ	2	6	488
16	ПнЗ	2	6	498
17	ПнЗ	3	8	508
18	ПнЗ	4	10	509
19	ПнЗ	4	10	504
20	ПдПдС	4	8	509
21	Пд	3	8	511
22	ПдПдЗ	3	8	514
23	ПдПдС	3	9	520
24	ЗПнЗ	8	13	532
25	СПнС	10	15	531
26	ПнС	12	17	523
27	СПдС	6	11	515
28	ПдПдС	4	10	510
29	ЗПнЗ	9	17	509
30	СПдС	5	14	511
31	ЗПнЗ	1	7	510

Таблиця 3.4. Вихідні дані до практичної роботи №3.  
Спостереження висот рівня і характеристик вітру.

Чорноморськ 01.04.2010	Вітер		Рівень моря, см	
	Напр. румбы	Швидкість		
		Середн., м/с		Макс., м/с
Дата				
1	СПНС	5	10	524
2	ПНЗ	2	8	524
3	ПНЗ	2	7	510
4	ПНПНЗ	2	5	519
5	З	3	8	519
6	ПНЗ	5	10	515
7	З	8	12	512
8	З	1	12	521
9	ПНС	1	7	512
10	ПНПНС	1	4	516
11	ПНПНЗ	2	6	511
12	ПНЗ	0	8	519
13	ПНПНЗ	0	5	513
14	ПНЗ	2	3	516
15	ПНПНС	3	6	512
16	СПДС	2	5	518
17	ПдПдС	1	5	511
18	Пд	1	3	512
19	ПдПдС	1	4	511
20	ПдПдС	1	5	515
21	Пд	1	5	516
22	ПдПдЗ	3	8	515
23	ПдПдС	5	10	519
24	ЗПНЗ	2	6	516
25	СПНС	8	13	519
26	ПНС	10	15	506
27	СПДС	8	15	525
28	ПдПдС	4	13	514
29	ЗПНЗ	4	13	512
30	СПДС	8	12	509

Таблиця 3.5. Вихідні дані до практичної роботи №3.  
Спостереження висот рівня і характеристик вітру.

Чорноморськ 01.05.2010	Вітер		Рівень моря, см	
	Напр. румбы	Швидкість		
Дата			Середн.,м/с	Макс.,м/с
1	ПнЗ	0	4	508
2	ПнЗ	2	6	508
3	ПнПнЗ	3	8	504
4	З	1	8	511
5	ПнЗ	1	6	505
6	З	1	4	502
7	З	2	5	503
8	ПнС	1	5	512
9	ПнПнС	1	4	502
10	ПнПнЗ	1	3	511
11	ПнЗ	1	3	501
12	ПнПнЗ	2	4	509
13	ПнЗ	2	5	505
14	ПнПнС	5	11	512
15	СПдС	2	10	507
16	ПнПнЗ	3	7	514
17	ПнЗ	2	7	512
18	ПнПнС	4	8	507
19	СПдС	1	8	508
20	ПдПдС	1	4	509
21	Пд	0	4	510
22	ПдПдС	1	3	510
23	ПдПдС	1	5	508
24	Пд	0	4	507
25	Пд	1	4	508
26	Пд	1	3	506
27	ПнЗ	4	8	504
28	ПнЗ	2	8	508
29	ПдЗ	0	5	510
30	ПнЗ	1	5	510
31	ПнПнС	3	6	510

## Додаток В

Таблиця 4.1 Вихідні дані до практичної роботи №4  
Значенням температури і солоності на гідрологічних станціях в різних  
районах Світового океану

Атлантичний океан, ст..1

Н,м	T°, C	S, ‰
0	27,83	34,91
10	27,74	35,89
20	27,74	35,89
30	27,63	35,9
50	24,42	36,11
75	21,69	36,12
100	16,3	36,21
150	12,19	35,63
200	9,9	35,15
250	9,32	34,94
300	8,58	34,85
400	6,63	34,72
500	5,81	34,57
600	4,59	34,48
800	4,16	34,45
1000	4,32	34,56
1200	4,2	34,79
1500	3,63	34,94
2000	3,59	34,98
2500	2,98	34,92
3000	2,62	34,91
4000	2,35	34,88
4500	2,29	34,87

Таблиця 4.2 Вихідні дані до практичної роботи №4  
Значенням температури і солоності на гідрологічних станціях в різних  
районах Світового океану

Атлантичний океан, ст..2

H,м	T°, C	S, ‰
0	27,28	36,02
10	27,3	36,01
20	27,32	36,02
30	27,28	36,06
50	27,21	36,11
75	21,24	36,15
100	16,26	35,56
150	13,17	35,25
200	12,7	35,19
250	11,96	35,11
300	11,41	35,04
400	9,8	34,87
500	7,59	34,67
600	6,09	34,5
800	4,7	34,44
1000	4,35	34,55
1200	4,39	34,75
1500	4,3	34,91
2000	3,51	34,96
2500	2,91	34,92
3000	2,64	34,91
3500	2,49	34,89
4000	2,38	34,88
5000	2,2	34,86

Таблиця 4.3 Вихідні дані до практичної роботи №4  
Значенням температури і солоності на гідрологічних станціях в різних  
районах Світового океану

Карибське море

Н,м	Т°, С	S, ‰
0	27,91	36,11
20	27,84	36,17
40	27,71	36,15
60	27,51	36,17
80	26,89	36,28
100	25,95	36,45
120	25,16	36,59
140	24,23	36,7
160	23,15	36,77
180	21,81	36,77
200	20,23	36,69
220	19,23	36,62
240	18,42	36,54
260	17,71	36,45
280	17,09	36,35
300	16,58	36,24
340	14,88	35,92
380	12,8	35,59
420	11,25	35,33
460	11,11	35,31
500	10,82	35,27
540	10,12	35,15
580	9,43	35,07
620	8,91	35,03
660	8,12	34,94
700	7,34	34,83
740	6,7	34,79
820	5,8	34,82
860	5,49	34,85
900	5,26	34,87



Таблиця 4.4 Вихідні дані до практичної роботи №4  
Значенням температури і солоності на гідрологічних станціях в різних  
районах Світового океану

Південний океан, ст..1

H,м	T°, C	S, ‰
0	2,07	33,89
10	2,08	33,89
20	2,07	33,89
30	2,01	33,89
50	0,55	33,97
75	-0,99	34,07
100	-1,11	34,14
125	-0,65	34,2
150	-0,2	34,26
200	0,81	34,38
250	1,28	34,44
300	1,65	34,52
400	1,96	34,62
500	2,01	34,66
600	1,96	34,68
700	1,92	34,71
800	1,89	34,72
1000	1,71	34,73
1200	1,53	34,73
1500	1,34	34,73
2000	1,02	34,72
2500	0,72	34,71
3000	0,56	34,71
3500	0,53	34,71

Таблиця 4.5 Вихідні дані до практичної роботи №4  
Значенням температури і солоності на гідрологічних станціях в різних  
районах Світового океану

Південний океан, ст..2

H,м	T°, C	S, ‰
0	5,78	34,11
10	5,78	34,11
20	5,74	34,11
30	5,66	34,11
50	5,37	34,1
75	4,46	34,14
100	4,09	34,16
125	3,85	34,16
150	3,75	34,16
200	3,43	34,16
250	3,26	34,16
300	2,98	34,15
400	2,74	34,17
500	2,44	34,18
600	2,29	34,21
700	2,11	34,25
800	2	34,3
1000	2,41	34,47
1200	2,38	34,57
1500	2,24	34,65
2000	1,92	34,72
2500	1,57	34,72
3000	1,28	34,72