

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ  
„ДОВГОСТРОКОВІ ГІДРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ”

«Затверджено»  
на засіданні методичної ради  
гідрометеорологічного інституту  
Протокол №\_\_ від «\_\_»\_\_\_\_\_2011р.  
Голова комісії \_\_\_\_\_ Єхніч М.П.

«Затверджено»  
На засіданні кафедри океанології  
та морського природокористування  
Протокол №\_\_ від «\_\_»\_\_\_\_\_2011р.  
Зав. каф. \_\_\_\_\_ проф. Михайлов В.І.

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни „Довгострокові гідрологічні прогнози” для студентів 5 курсу денної форми навчання за спеціальністю „Океанологія”/ укл. Гаврилюк Р.В.- Одеса: ОДЕКУ, 2011р.- 35 с. укр. мова.

## Зміст

Передмова.....	3
<b>Практична робота №1 «Виявлення циклів різної тривалості в багаторічних коливаннях температури води в океані.».....</b>	<b>4</b>
1. Загальні відомості.....	4
2. Завдання.....	5
2.1. Виявлення близько дворічного циклу в коливаннях температури води в північній частині Атлантичного океану.....	5
2.2 Виявлення циклів більшої тривалості в коливаннях температури води.....	6
<b>Практична робота №2. «Довгостроковий прогноз середньомісячної температури води в північній частині Атлантичного океану».....</b>	<b>15</b>
1. Загальна частина.....	15
2. Метод довгострокового прогнозу температури води в північній частині Атлантичного океану.....	17
3. Прогностичні рівняння методу довгострокового прогнозу температури води.....	22
3.1 Прогноз середньосезонної температури води з завчасністю 2 місяці....	22
3.2 Прогноз середньосезонної температури води з завчасністю від 2 місяців до одного року.....	23
3.3 Прогноз середньосезонної температури води з завчасністю від одного до двох років.....	24
4. Завдання.....	28
Література.....	35

## Передмова.

Практичні роботи з дисципліни „Довгострокові гідрологічні прогнози ” виконуються з метою закріплення студентами знань щодо теоретичної частини курсу, практичного ознайомлення з методами обробки інформації та методами прогнозу елементів режиму моря з великою завчасністю.

Метою виконання першої роботи є виявлення циклів різної тривалості в багаторічних коливаннях температури води в океані. Дані спостережень задаються в різних районах океану (з різними гідрологічними умовами) та різних сезонах року. Після виконання роботи студент повинен порівняти між собою результати розрахунків та зробити висновки.

Друга робота є більш об'ємною в порівнянні з першою. Метою роботи є ознайомлення з теоретичними основами довгострокових прогнозів температури води в океані та практичне використання одного з методів. Розглядається метод прогнозу з завчасністю від 2-х місяців до 2-х років для північної частини Атлантичного океану.

Студент повинен виконати розрахунки прогнозів за різними схемами (з різною завчасністю), оцінити її виправданість, порівняти результати та зробити висновки.

До кожної роботи, яка виконується, складається пояснювальна записка що повинна відображати такі розділи:

1. Завдання роботи.
2. Теоретичне обґрунтування роботи з використанням знань з лекційного курсу та літературних джерел.
3. Метод розрахунку з наданням розрахункових формул.
4. Порядок проведення розрахунків та їх результати.
5. Аналіз результатів роботи та висновки.
6. Список літератури.

Пояснювальну записку необхідно скласти згідно з вимогами ДОСТ, оформити охайно, супроводжувати ілюстрованим матеріалом у вигляді креслень, таблиць або графіків, як того вимагає завдання.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №1.

### ВИЯВЛЕННЯ ЦИКЛІВ РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ В БАГАТОРІЧНИХ КОЛИВАННЯХ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ В ОКЕАНІ.

#### 1. Загальні відомості

Довгострокові морські прогнози мають завчасність від одного місяця до декількох років. В моделях довгострокових морських прогнозів урахуються в першу чергу довгоперіодні коливання елементів режиму моря. Саме довгоперіодні коливання відображають мінливість зовнішніх факторів - загальної циркуляції атмосфери, сил космічного та геофізичного походження та інш., а також свідчать про циклічність гідрометеорологічних процесів, що відноситься до фундаментальних закономірностей природи.

Питання про наявність циклів різної тривалості в коливаннях елементів режиму моря, зокрема і температури води в океані, розглядаються в багатьох наукових роботах. Такими циклами є річний та напіврічний цикли, близько дворічний цикл, а також цикли більшої тривалості. Природа циклів обумовлена різними причинами. Річний (сезонний) цикл в коливаннях температури води пояснюється річним ходом сонячної радіації. Напіврічний цикл обумовлен декількома причинами - припливною силою Сонця, аналогічним циклом в коливаннях радіаційного балансу, процесами нерівномірного нагріву та охолодження діяльного шару океану впродовж року.

Колівання температури води з більш - менш правильним дворічним періодом виявляється в океані достатньо добре. Аналогічні коливання виявлені в метеорологічних процесах. На думку вчених причиною близькодворічних коливань є власні коливання системи океан – атмосфера Землі.

Крім дворічного циклу в багаторічних коливаннях виявляються також цикли від 2-х до 3,4 років, 4-5 років, 6-7 років, цикл близький до 11 років, цикли від 12-21 року, а також вікові цикли.

Реальність циклічних коливань великої тривалості пояснюється впливом на океанічні та атмосферні процеси сил космічного та геофізичного походження: сонячної активності, довгоперіодного місячного припливу, руху полюсів та коливаннями швидкості обертання Землі.

Наявність циклів різної тривалості використовується в методах довгострокових прогнозів.

Для вивчення циклів різної тривалості та вивчення закономірностей мінливості елементів режиму моря використовуються методи математичної обробки інформації: кореляційно - спектральний та гармонічний аналіз даних спостережень.

Для виявлення циклу близького до 2 –х років в коливаннях температури води можна скористатися простим та зручним методом, не виконуючи розрахунки кореляційно – спектральних характеристик.

Якщо припустити, що близько дворічний цикл існує в коливаннях температури води в океані, то середні аномалії, розраховані для парних та непарних років (за багаторічний період спостережень) повинні бути однакові. Якщо цього не спостерігається, різниця між середніми аномаліями для парних та непарних років показує наявність циклу, близького до двох років. Внесок таких коливань в багаторічні коливання можна оцінити, якщо порівняти різницю середніх аномалій з дисперсією температури за весь період спостережень.

Для виявлення циклів різної тривалості використовують також методи згладжування результатів спостережень. Існують різні фільтри для приглушення одних коливань та підсилення інших. Найпростішим методом згладжування є ковзне осереднення даних спостережень за окремі інтервали часу.

Звичайно використовують такі інтервали: 3-х річне, 5-ти річне, або 11-ті річне ковзне осереднення відхилень від норми (аномалій) гідрометелементів.

Такі прості процедури дозволяють оцінити наявність окремих циклів та виявити тенденції в багаторічних коливаннях гідрометелементів.

## 2. Завдання.

### 2.1. Виявлення близько дворічного циклу в коливаннях температури води в північній частині Атлантичного океану.

За даними температури води в двох пятиградусних трапеціях (кожному студенту окремо) в різні сезони року за багаторічний період спостережень (табл.1) виконати розрахунки:

а) середнього значення аномалії та дисперсії температури води (для двох трапецій окремо кожному студенту) в різні сезони року за формулами:

$$\bar{t}_j = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (1)$$

$$\Delta t_{ij} = t_i - \bar{t}_j \quad (2)$$

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_{ij}^2}{n} \quad (3), \text{ де}$$

$t_i$  - значення температури води в кожному році;

$i=1...n$  – кількість років спостережень

$j=1-4$  кількість сезонів

б) середніх значень аномалії температури води для парних  $\overline{\Delta t_n}$  та непарних  $\overline{\Delta t_n}$  років (для двох трапецій) в різні сезони;

в) різниці  $\overline{\Delta t_n} - \overline{\Delta t_n}$  між середніми значеннями аномалій температури води в парні та непарні роки, та порівняти її з дисперсією температури за весь період спостережень. Виразити різницю в відсотках (приймавши дисперсію за 100 відсотків).

Порівняти результати розрахунків в різних трапеціях та різних сезонах та зробити висновки.

## **2.2 Виявлення циклів більшої тривалості в коливаннях температури води.**

За даними аномалій температури води ( $\Delta t_{ij}$ ) в різні сезони року окремо виконати ковзне 3-річне, 5 – річне та 11- річне осереднення аномалій, а також розрахувати накопичувані суми аномалій температури за весь період спостережень.

Результати показати в графічному вигляді (для кожної трапеції окремо). Зробити висновки про наявність різних циклів та тенденціях в багаторічних коливаннях температури води в північній частині Атлантичного океану.

Таблиця 1

Температура води в 5-ти градусних трапеціях в Атлантичному океані в різні сезони року.

а)сезон –зима

Рік №№	1957	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	3,9	6,5	4,9	4,3	4,9	5,8	4,7	4,6	5,3	6,3	4,8	3,4	5,5	4,9	4,3	2,3	1,9	3,1	3,8
2	10,1	10,7	9,9	9,5	9,8	9,5	9,6	10,1	10,1	10,0	9,6	9,9	9,6	9,8	9,5	9,1	8,4	9,2	7,9
3	3,2	3,9	2,9	2,9	2,9	3,7	4,9	3,6	4,3	4,0	4,1	3,0	4,0	4,5	2,8	2,5	6,0	2,4	3,2
4	11,9	12,9	11,9	11,5	11,9	11,8	11,9	11,8	12,5	11,3	11,7	12,9	12,0	12,7	11,6	11,4	11,2	10,9	11,7
5	11,9	12,5	12,1	11,6	12,2	11,7	11,7	12,0	12,5	11,9	12,2	12,8	12,3	12,3	12,4	11,9	12,0	11,3	11,5
6	13,4	15,0	13,1	13,2	14,2	13,7	13,2,	13,7	14,6	13,6	14,7	15,0	14,5	13,7	13,8	13,4	12,6	12,1	14,3
7	13,0	13,5	13,1	12,9	13,0	12,9	12,6	13,1	13,6	13,3	13,4	13,1	12,3	12,9	12,8	13,0	12,8	13,0	13,5
8	17,7	15,7	17,5	16,1	16,4	16,0	15,8	15,8	14,3	11,0	15,2	16,0	16,5	16,4	17,4	16,3	15,6	17,0	19,4
9	15,7	16,5	15,6	17,0	16,6	15,4	15,5	15,6	16,5	16,1	16,3	15,8	15,6	15,5	15,6	15,5	15,5	15,8	15,8
10	20,7	19,3	20,6	19,7	20,2	18,8	17,9	19,4	20,1	19,6	20,1	19,8	19,5	19,5	20,3	21,3	20,9	21,1	21
11	20,2	19,0	19,4	19,6	20,1	19,8	18,8	19,1	19,7	19,3	20,2	19,4	18,8	18,9	19,5	20,	20,1	20,1	19,8
12	18,8	18,9	19,1	19,4	19,9	18,9	18,9	19,0	19	18,9	19,4	19,4	18,9	18,8	19,2	19	19,6	19,4	19,3
13	23	21,6	23,1	22,5	23,5	23	22,5	22,5	22,6	22	22,7	21,8	21,2	22,1	22,4	23	22,9	22,7	22,4
14	21,8	21,1	22	21,9	22,3	21,4	21	21,9	21,5	21,8	22	22	22,1	22,7	23,2	21,7	22,1	21,7	21,7



Продовження таблиці 1

а) Сезон – зима

Рік №№	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
1	4,5	5,8	4,9	6,0	4,4	2,3	2,9	3,1	2,6	3,0	2,0
2	9,2	9,2	9,5	9,5	8,8	9,4	10,0	9,2	2,4	10,0	8,3
3	3,0	3,0	5,0	4,5	6,0	0,3	2,2	1,6	-0,4	2,4	0,3
4	11,6	12,9	12,0	12,5	11,0	12,9	12,7	13,0	13,7	12,5	11,5
5	12,0	11,6	12,1	11,9	11,9	12,7	12,6	12,2	12,5	12,7	11,3
6	12,1	14,0	12,0	14,0	12,0	15,7	15,3	16,0	16,3	15,4	14,7
7	12,8	12,9	13,3	13,5	12,9	14,4	14,0	13,8	13,6	14,0	13,4
8	18,0	17,0	18,2	15,9	16,0	18,3	17,9	20,1	20,1	18,3	18,6
9	15,7	15,7	15,9	15,9	16,0	16,6	16,4	16,3	16,0	16,1	16,3
10	21,0	19,8	20,5	20,7	20,8	19,7	20,5	20,5	20,7	20,3	20,2
11	20,0	19,2	20,0	19,5	19,8	19,0	18,9	19,7	20,2	20,3	20,5
12	19,5	20,0	19,6	19,4	19,5	19,9	18,8	20,1	19,6	19,8	19,4
13	22,9	22,4	22,6	22,4	23,0	22,3	22,9	22,7	23,1	22,3	23,5
14	21,5	22,0	22,0	21,0	22,2	22,2	22,1	22,3	22,2	22,2	22,0

Продовження таблиці 1

б) Сезон –весна

Рік №№	1957	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	4,5	8,3	4,3	4,9	5,9	4,3	5,4	4,4	5,4	6,6	5,2	3,7	5,1	4,9	5,4	3,0	4,7	4,2	5,0
2	11,0	11,1	10,4	10,0	10,8	9,6	10,0	10,1	10,8	10,1	10,6	9,5	10,5	10,3	9,9	10,7	9,4	9,4	10,2
3	2,8	4,9	2,8	3,8	3,4	4,2	3,7	3,6	4,0	4,6	5,4	2,8	3,8	6,2	4,2	3,8	3,4	2,4	1,6
4	12,5	13,5	12,0	12,0	12,3	11,7	11,8	11,5	12,7	11,7	13,4	12,8	12,6	12,5	12,7	12,2	12,7	11,2	12,4
5	12,9	13,0	12,5	12,4	12,5	12,5	12,4	12,3	13,1	12,3	13,2	12,9	13,1	13,0	12,7	12,7	13,1	11,9	12,5
6	13,9	15,2	13,8	14,0	14,4	14,2	14,6	14,0	14,7	14,0	15,9	15,2	14,5	15,3	14,6	13,7	13,2	13,0	15,6
7	14,8	14,7	14,1	14,3	15,1	14,4	14,7	14,3	15,9	14,8	15,2	14,3	14,3	14,0	14,0	14,4	14,3	13,9	14,2
8	18,9	16,9	18,8	19,4	18,3	17,3	17,6	17,8	14,4	13,1	15,8	18,8	19,4	18,9	18,7	19,4	16,2	19,0	20,8
9	16,9	16,5	16,7	17,0	17,3	16,6	17,0	17,7	17,7	17,7	16,9	16,9	16,9	16,2	16,8	16,9	16,9	16,5	16,4
10	23,1	21,3	22,1	21,7	21,2	19,6	20,8	21,4	21,9	20,9	21,0	22,1	21,8	20,0	21,4	22,0	21,8	23,5	22,5
11	21,8	20,0	20,6	20,9	20,7	19,8	19,9	20,4	20,5	20,6	20,1	20,5	20,3	20,1	19,9	20,4	20,9	21,1	20,4
12	19,8	19,1	19,9	19,9	20,2	19,6	19,5	20,2	20,4	20,1	19,7	20,5	20,6	19,6	19,7	21,0	19,7	20,5	19,5
13	23,8	23,4	23,6	23,9	24,5	22,9	23,6	23,7	23,2	23,3	23,2	23,3	23,6	23,3	23,2	23,6	23,3	23,4	23,3
14	22,5	21,6	21,6	22,4	23,2	21,9	22,4	22,8	22,7	22,4	23,2	23,2	22,5	22,5	23,2	22,3	22,5	22,6	22,3

## б) Сезон – весна

Рік №№	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
1	5,0	5,4	5,4	3,6	4,5	4,2	4,1	4,7	3,2	3,5	4,1
2	10,1	9,6	10,0	10,2	10,2	10,2	10,5	10,0	10,3	9,7	9,1
3	3,0	3,0	2,3	2,2	3,3	2,9	2,0	3,9	2,5	3,5	2,2
4	12,8	12,7	11,9	12,5	12,1	13,9	12,3	14,3	14,3	11,7	11,9
5	12,6	12,4	11,9	12,7	12,8	13,3	13,2	12,9	13,3	13,0	11,7
6	16,6	16,1	15,8	15,8	15,0	16,0	15,8	16,6	16,3	16,0	16,0
7	14,0	14,0	13,5	13,7	14,2	14,4	14,5	13,9	14,0	14,4	13,8
8	22,5	20,8	20,8	20,9	21,1	19,3	22,2	20,6	20,4	20,2	20,8
9	16,2	17,0	16,3	16,5	17,5	16,8	16,9	16,5	16,9	16,7	16,4
10	21,7	21,9	20,9	22,0	22,2	21,7	20,3	21,1	21,5	22,2	21,0
11	20,9	20,4	20,6	20,1	21,2	20,2	20,0	20,5	20,4	21,0	20,6
12	20,0	20,0	20,0	19,5	20,4	20,0	19,9	20,5	20,0	20,7	20,6
13	23,4	23,4	23,8	22,9	23,4	23,3	23,4	23,7	23,8	24,0	23,9
14	22,3	22,9	22,9	22,3	22,9	22,4	22,6	22,8	22,6	22,9	23,0

Продовження таблиці 1

в) Сезон –літо

Рік №№	1957	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	10,4	10,2	9,9	10,1	9,0	9,8	8,7	9,2	9,2	9,9	9,8	7,4	9,2	9,0	9,0	6,2	8,9	8,9	10,0
2	14,0	13,8	12,8	12,9	13,4	13,0	12,6	13,2	12,9	13,3	12,5	12,6	12,2	12,6	13,5	12,4	12,7	12,3	13,2
3	9,0	10,3	9,7	11,1	10,9	9,0	8,7	9,4	9,3	10,3	9,9	7,9	10,3	10,2	10,2	9,7	9,5	8,1	8,7
4	16,5	15,4	16,0	15,8	16,6	15,2	15,7	16,0	15,3	16,3	16,4	14,3	15,1	15,8	16,2	17,0	16,2	14,5	15,6
5	17,0	15,6	15,7	15,6	16,5	15,5	15,5	15,9	15,9	16,3	16,0	15,4	15,8	16,2	16,3	16,4	16,5	15,1	16,2
6	19,7	18,0	18,3	20,2	20,3	19,0	19,0	19,4	18,7	19,0	20,1	16,9	18,7	19,2	18,5	20,2	18,3	17,3	19,5
7	19,0	17,8	18,1	18,1	18,6	18,2	18,2	17,2	18,5	18,2	18,3	18,8	17,9	18,2	16,9	17,5	18,4	17,5	18,3
8	24,7	23,9	24,9	25,1	24,4	24,5	24,5	23,8	22,7	23,7	24,1	25,2	25,4	24,7	25,1	22,7	23,8	24,4	25,0
9	20,8	21,2	21,1	21,8	21,2	21,1	21,1	20,5	21,5	20,9	21,4	21,3	20,7	20,6	20,2	21,3	20,9	20,4	21,0
10	26,3	27,1	26,5	26,7	26,9	26,5	26,5	24,2	26,6	26,2	25,4	26,8	27,0	26,4	26,8	26,0	27,1	26,6	23,3
11	25,5	26,6	25,8	26,4	26,5	26,0	26,0	25,7	26,0	26,1	25,3	26,4	26,1	25,9	25,7	25,8	25,9	26,0	25,6
12	24,6	24,8	24,3	24,9	25,2	24,8	24,8	25,2	24,7	24,1	24,8	24,4	24,7	24,5	24,7	24,3	24,7	24,6	24,4
13	27,1	27,6	27,6	27,9	27,9	27,6	27,6	27,4	27,5	27,2	27,2	27,8	27,7	27,2	27,6	26,9	27,5	27,6	27,2
14	25,7	25,8	25,7	26,1	25,9	26,1	25,7	26,3	26,1	25,6	25,7	26,6	25,9	25,9	25,1	25,3	25,7	25,8	25,9

Продовження таблиці 1

в) Сезон – літо

Рік №№	76	77	78	1979	80	81	82	83	84	85	1986
1	8,1	9,7	9,0	9,5	9,7	10,2	8,5	9,6	8,3	8,2	6,8
2	12,2	13,5	12,7	13,0	13,0	13,2	13,2	14,2	14,2	12,5	12,4
3	8,9	8,9	9,1	10,0	8,8	9,3	8,5	9,8	9,8	9,0	9,0
4	14,8	15,7	15,8	16,1	15,2	16,8	15,2	17,2	17,2	15,1	16,3
5	15,6	16,3	15,8	16,2	15,3	17,1	15,6	17,3	17,3	15,8	15,7
6	19,2	19,5	19,4	20,0	19,1	20,9	19,3	20,4	20,4	20,7	20,1
7	18,6	18,4	18,3	18,6	18,1	18,5	17,8	18,1	18,1	18,6	18,2
8	24,6	25,3	25,0	25,0	25,0	26,4	25,2	25,2	25,2	25,6	25,2
9	21,2	21,0	20,8	20,9	21,0	20,4	20,2	20,6	20,6	21,3	21,0
10	25,9	26,3	26,6	26,4	26,1	27,0	26,5	26,3	26,3	26,6	26,3
11	25,4	26,0	26,0	25,9	26,0	25,4	26,4	25,7	25,7	26,2	26,1
12	23,9	25,1	25,0	24,2	25,0	24,6	24,7	24,3	24,3	24,6	25,7
13	26,6	27,4	27,5	27,2	27,3	27,9	27,3	26,8	26,8	27,5	27,9
14	25,8	26,1	25,9	26,1	25,1	26,6	26,2	25,6	25,6	26,1	26,6

Продовження таблиці 1

г) Сезон –осінь

Рік №№	1957	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	8,3	7,8	7,9	7,8	7,9	8,8	8,0	7,9	8,1	8,4	7,4	7,4	7,4	7,7	7,6	5,8	7,2	7,2	8,8
2	12,5	13,0	11,8	11,5	11,3	11,3	11,5	11,8	11,8	11,9	11,1	11,4	11,4	11,3	11,5	11,5	12,0	11,1	11,9
3	9,6	11,0	8,7	8,7	8,4	8,8	8,0	7,3	8,3	9,3	10,0	7,8	9,0	9,5	7,8	8,0	7,5	7,7	8,8
4	15,3	15,2	14,2	14,3	14,6	13,7	14,7	14,8	14,6	14,9	15,6	14,0	14,8	14,1	15,1	14,5	14,5	14,7	15,8
5	15,2	15,4	14,0	13,8	14,0	14,1	14,4	14,9	14,6	14,7	14,8	14,3	14,7	14,5	15,8	15,4	15,4	14,1	14,8
6	18,0	18,3	17,7	17,5	17,6	16,3	18,8	17,9	18,1	18,3	19,3	16,6	18,6	17,8	17,7	15,9	16,3	15,7	18,3
7	17,5	17,8	16,5	15,9	17,1	16,6	18,7	17,3	16,1	16,7	16,1	16,7	16,5	17,2	17,4	16,1	17,1	16,5	16,3
8	22,3	21,8	23,2	21,5	22,1	20,2	22,5	20,9	21,1	22,1	21,7	22,4	22,3	22,1	23,4	20,9	21,1	21,5	22,0
9	20,2	20,1	19,4	20,1	20,2	19,4	19,7	20,2	19,5	19,8	20,4	19,5	19,5	20,0	20,1	19,2	20,0	19,8	19,8
10	24,5	24,7	25,0	23,9	24,1	22,6	23,7	24,4	24,3	24,2	24,1	24,2	24,4	24,7	24,7	24,9	24,8	24,5	25,1
11	24,1	24,1	24,7	24,4	24,3	23,1	24,3	24,3	23,9	24,2	24,2	24,3	23,8	24,1	24,4	24,6	23,9	24,5	22,3
12	23,1	23,5	23,4	24,4	23,6	23,2	23,7	23,7	23,6	23,4	23,9	23,5	23,7	23,6	23,1	23,6	23,6	23,6	23,4
13	25,9	26,2	26,5	26,3	26,2	25,8	25,7	25,7	26,3	26,1	25,9	26,1	25,9	26,0	25,8	26,5	25,7	25,6	25,2
14	25,1	25,4	25,5	27,8	25,0	25,5	25,3	25,2	25,7	25,3	25,4	25,8	25,7	25,4	25,1	25,2	25,3	25,1	25,2

Продовження таблиці 1

г) сезон – осінь

Рік №№	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
1	7,5	8,0	7,0	8,1	7,4	9,6	7,5	8,6	5,4	7,8	7,7
2	10,8	11,7	10,4	12,0	11,1	12,0	11,0	12,1	11,8	12,2	11,2
3	10,1	6,5	6,9	7,8	8,6	8,5	5,8	5,6	7,6	8,6	6,4
4	12,4	15,5	16,5	18,0	14,6	15,7	14,9	15,5	14,5	14,5	14,4
5	13,8	14,7	15,0	15,1	14,6	15,9	14,4	15,3	15,1	14,3	14,6
6	18,6	17,7	18,0	18,0	17,7	19,8	19,7	19,6	18,3	17,9	18,0
7	16,6	17,4	17,9	17,0	16,8	18,1	17,1	18,1	17,7	18,9	17,4
8	23,0	21,2	22,0	22,0	21,8	23,5	24,1	24,4	23,2	23,3	23,2
9	19,4	20,3	20,0	20,3	19,8	20,5	20,2	20,7	20,2	21,3	19,8
10	25,0	25,0	24,1	25,0	24,4	23,7	24,7	24,9	24,6	25,7	24,7
11	23,1	24,0	22,0	25,0	24,2	23,7	24,6	24,4	24,5	25,4	24,3
12	23,5	23,5	23,8	23,9	23,6	23,8	24,0	23,7	23,8	23,7	23,6
13	26,2	26,0	26,0	26,0	26,1	25,9	26,3	26,5	26,0	26,7	26,4
14	25,3	25,3	26,0	25,9	25,4	25,7	25,8	25,5	25,4	25,9	26,7

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ СЕРЕДНЬОМІСЯЧНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ АТЛАНТИЧНОГО ОКЕАНУ.

### 1. Загальна частина.

Питання довгострокового прогнозу температури води в океані тісно пов'язано з проблемою взаємодії океану та атмосфери. Для вирішення цієї проблеми необхідні дослідження взаємодії між атмосферними процесами та циркуляцією вод, оцінка впливу потоків тепла через поверхню на тепловий стан океану та перерасподіл тепла морськими течіями та інших процесів.

Виявлення характеру взаємодії та взаємообумовленості усіх процесів, які відбуваються в атмосфері та в океані – задача вкрай важка та складна, тому вирішується зусиллями багатьох вчених.

Методи прогнозу температури води в океані розділяються на гідродинамічні та фізико – статистичні. Основою гідродинамічного підходу є інтегральна або диференціальна модель діяльного шару океану, котра може бути часткою моделі термодинамики всієї товщі океану.

Фізико – статистичні методи засновані на виявленні зв'язків між предикторами (характеристиками циркуляції атмосфери, теплообмін океану та атмосфери та інш.) та предиктантом (температура поверхні океану або її аномалія) за допомогою кореляційного та регресійного аналізу.

Перевага та недоліки кожного з методів добре відомі: для гідродинамічного прогнозу потрібні довгострокові метеорологічні прогнози, можливість яких обмежена передбачиністю метеорологічних характеристик.

В фізико - статистичних методах припускається, що між предиктантами та предикторами виявляються стійкі за деякий інтервал часу лінійні взаємозалежності. Як відомо процеси формування термічної структури верхнього шару океану є нелінійними, що потребує переурахування та уточнення прогностичних рівнянь регресії.

Незважаючи на це, фізико –статистичні методи є більш простими в порівнянні з гідродинамічними, тому вони широко використовуються в практиці.

В фізико –статистичних методах довгострокового прогнозу температури води в океані використовуються такі закономірності: послідовність розвитку гідрометеорологічних процесів та їх інерційність, термодинамічна взаємодія океану та атмосфери, наявність циклів різної тривалості в коливаннях гідрометеорологічних елементів.

Послідовність розвитку гідрометеорологічних процесів проявляється в тому що наступне перетворення теплового стану моря підготовляється



сукупністю різних факторів за тривалий попередній період часу на обширному просторі. Теплова та динамічна інерція водних мас проявляється як збереження морем установленого стану.

Термодинамічна взаємодія океану та атмосфери суттєво залежить від пори року. Випаровування з поверхні моря та турбулентний теплообмін досягають найбільших величин в холодну пору року, найменших - в теплу. Найбільша кількість тепла від Сонця поглинається океаном в теплий період року, найменша – в холодний. Влітку океан є мало активним, тепло переважно накопичується, а найбільш інтенсивний теплообмін океану з атмосферою відбувається в холодну пору року.

Таким чином, переважний вплив на температуру води в океані мають процеси, які відбуваються взимку, що дозволяє прогнозувати температуру води за даними о тепловтратах з поверхні океану. Саме тепловтрати обумовлюють зміни тепловмісту верхнього шару океану в цілому, тобто загальний фон температури води влітку.

Але атмосферні процеси в теплу пору року вносять зміни в температурний фон океану. Весною і влітку внаслідок великих градієнтів в просторі та по вертикалі підсилюється роль адвекції тепла або холоду морськими течіями. Нажаль за відсутністю даних спостережень оцінити роль адвекції не завжди можливо, тому адвективна складова визначається, як правило, по полю атмосферного тиску.

В коливаннях гідрометеорологічних елементів (атмосферний тиск, температура води та повітря та інш.) виявляються стійкі цикли – піврічний, річний, близько дворічний та цикли більшої тривалості. Причини таких циклів різні. Наприклад, річний та на піврічний цикли в коливаннях температури води в океані обумовлені річним ходом сонячної радіації та процесами нерівномірного (впродовж року) нагрівання та охолодження діяльного шару океану. Близькодворічні цикли пояснюються багатьма вченими як власні коливання системи океан – атмосфера. Цикли більшої тривалості пояснюються як автоколиваннями, так і впливом сил космічного походження (сонячна активність, мінливість швидкості обертання Землі, місячний довгоперіодний приплив та інш. ).

Таким чином, всі ці закономірності тім чи іншим засобом ураховуються в довгострокових прогнозах температури води.

В методичних вказівках розглядається метод довгострокового прогнозу температури води в північній частині Атлантичного океану. Завчасність методу складає від 2-х місяців до 2-х років.

## 2. Метод довгострокового прогнозу температури води в північній частині Атлантичного океану.

В річному ході температури води в північній частині Атлантичного океану визначається чотири гідрологічних сезони, які об'єднують місяці: зима – січень, лютий, березень ; весна – квітень, травень; літо – червень, липень, серпень; осінь - вересень, жовтень, листопад, грудень.

Таким чином, метод дозволяє прогнозувати середньосезонну температуру води, а середньомісячна визначається урахуванням середніх багаторічних виправок для кожного вузла розрахункової сітки.

В якості теплового та динамічного стану атмосфери розглядаються поля температури повітря та атмосферного тиску над океаном та прилеглою сушею.

Температура води задається в 28-ми точках, а температура повітря – в 9-ти точках в північній частині Атлантичного океану. Координати точок наведені в табл.1,2,3.

Атмосферна циркуляція розглядається як над акваторією океану (19 точок), так і над прилеглою сушею – Північною Америкою (13 точок). Координати точок наведені в табл.1,2,3.

Таблиця 1

Координати точок, в котрих задається аномалія атмосферного тиску.

№ точ	Шир.,Пн	Довг.,Зх	№ точ	Шир.,Пн	Довг.,Зх	№ точ	Шир.,Пн	Довг.,Зх
1	82 <sup>0</sup> 30'	62 <sup>0</sup> 30'	12	38 <sup>0</sup> 59'	77 <sup>0</sup> 28'	23	50 <sup>0</sup> 41'	127 <sup>0</sup> 22'
2	76 <sup>0</sup> 46'	18 <sup>0</sup> 46'	13	35 <sup>0</sup> 00'	65 <sup>0</sup> 00'	24	50 <sup>0</sup> 01'	110 <sup>0</sup> 43'
3	70 <sup>0</sup> 01'	52 <sup>0</sup> 49'	14	35 <sup>0</sup> 00'	48 <sup>0</sup> 00'	25	51 <sup>0</sup> 16'	80 <sup>0</sup> 39'
4	58 <sup>0</sup> 06'	68 <sup>0</sup> 26'	15	37 <sup>0</sup> 44'	25 <sup>0</sup> 40'	26	42 <sup>0</sup> 23'	122 <sup>0</sup> 52'
5	61 <sup>0</sup> 11'	45 <sup>0</sup> 25'	16	40 <sup>0</sup> 00'	15 <sup>0</sup> 00'	27	46 <sup>0</sup> 46'	100 <sup>0</sup> 45'
6	64 <sup>0</sup> 08'	21 <sup>0</sup> 57'	17	25 <sup>0</sup> 49'	80 <sup>0</sup> 17'	28	36 <sup>0</sup> 05'	115 <sup>0</sup> 09'
7	46 <sup>0</sup> 52'	68 <sup>0</sup> 01'	18	30 <sup>0</sup> 00'	35 <sup>0</sup> 00'	29	38 <sup>0</sup> 58'	92 <sup>0</sup> 22'
8	47 <sup>0</sup> 18'	54 <sup>0</sup> 00'	19	33 <sup>0</sup> 34'	07 <sup>0</sup> 40'	30	30 <sup>0</sup> 00'	125 <sup>0</sup> 00'
9	52 <sup>0</sup> 45'	35 <sup>0</sup> 30'	20	76 <sup>0</sup> 14'	119 <sup>0</sup> 20'	31	29 <sup>0</sup> 32'	98 <sup>0</sup> 28'
10	52 <sup>0</sup> 30'	20 <sup>0</sup> 00'	21	60 <sup>0</sup> 01'	111 <sup>0</sup> 58'	32	33 <sup>0</sup> 57'	83 <sup>0</sup> 19'
11	45 <sup>0</sup> 00'	40 <sup>0</sup> 00'	22	64 <sup>0</sup> 12'	83 <sup>0</sup> 22'			

Таблиця 2

Координати точок, в котрих задається температура повітря.

№ точ	Шир., Пн	Довг., Зх	№ точ	Шир., Пн	Довг., Зх
1	62° 00'	33° 00'	6	60° 00'	2° 00' в.д
2	56° 00'	51° 00'	7	59° 00'	19° 30'
3	52° 00'	35° 00'	8	52° 00'	20° 00'
4	44° 00'	41° 00'	9	45° 00'	16° 00'
5	35° 00'	48° 00'			

Таблиця 3

Координати точок, в котрих задається температура води.

№ точ	Шир., Пн	Довг., Зх	№ точ	Шир., Пн	Довг., Зх	№ точ	Шир., Пн	Довг., Зх
1	52° 30'	47° 30'	10	42° 30'	17° 30'	19	32° 30'	42° 30'
2	52° 30'	37° 30'	11	37° 30'	67° 30'	20	32° 30'	27° 30'
3	52° 30'	27° 30'	12	37° 30'	57° 30'	21	27° 30'	67° 30'
4	47° 30'	47° 30'	13	37° 30'	47° 30'	22	27° 30'	57° 30'
5	47° 30'	37° 30'	14	37° 30'	37° 30'	23	27° 30'	47° 30'
6	47° 30'	27° 30'	15	37° 30'	22° 30'	24	22° 30'	72° 30'
7	42° 30'	52° 30'	16	32° 30'	72° 30'	25	22° 30'	62° 30'
8	42° 30'	42° 30'	17	32° 30'	62° 30'	26	22° 30'	52° 30'
9	42° 30'	32° 30'	18	32° 30'	52° 30'	27	22° 30'	42° 30'
						28	22° 30'	27° 30'

Найбільш обґрунтованим методом представлення полів гідрометелементів є розкладання їх в ряди природних складових, тобто:

$$t_w(x) = \sum_i B_i^{tw} X_i^{tw}(x) \quad (1)$$

$$t_a(y) = \sum_j B_j^{ta} X_j^{ta}(y) \quad (2)$$

$$\Delta p(z) = \sum_k B_k^{\Delta p} X_k^{\Delta p}(z) \quad (3), \text{ де}$$

$t_w$  - середня сезонна температура води

$t_a$  та  $\Delta p$  - середньомісячні значення температури повітря та аномалії атмосферного тиску

$B_i^{tw}$ ,  $B_j^{ta}$ ,  $B_k^{\Delta P}$  - коефіцієнти відповідних елементів;

$X_i^{tw}$ ,  $X_j^{ta}$ ,  $X_k^{\Delta P}$  - природні складові відповідних елементів

x, y, z – номери точок відповідних полів гідрометелементів, а i, j, k – номер члена ряду.

Апроксимація ряду температури води досягається сумою 6 складових ( $i=0,1,2\dots5$ ), температура повітря – сумою 8 складових ( $j= 0,1\dots7$ ), а аномалії атмосферного тиску - сумою 10 членів ряду ( $k=0,1\dots9$ ).

Природні складові розраховані по великій сукупності полів гідрометелементів, відображають характерні риси їх мінливості і наведені в табл.4,5,6.

Таблиця 4

Природні складові поля температури води

№ точки	$X_1^{tw}$	$X_2^{tw}$	$X_3^{tw}$	$X_4^{tw}$	$X_5^{tw}$
1	0,35	0,04	0,04	-0,05	0,03
2	0,31	0,10	0,10	-0,09	0,13
3	0,22	0,01	0,01	-0,01	0,17
4	0,42	0,08	0,08	-0,16	-0,62
5	0,15	0,00	0,00	0,00	0,23
6	0,15	0,05	0,05	0,06	0,06
7	0,27	-0,48	-0,48	-0,20	-0,01
8	0,09	0,17	0,17	0,02	0,40
9	0,07	0,11	0,11	0,02	0,19
10	0,12	0,06	0,06	0,00	-0,03
11	0,02	-0,39	-0,39	0,74	0,14
12	-0,04	0,01	0,01	0,04	-0,10
13	-0,03	0,05	0,05	0,08	-0,11
14	-0,01	0,13	0,13	0,06	0,12
15	0,03	-0,04	0,09	-0,04	0,04
16	-0,10	0,04	0,01	0,25	-0,26
17	-0,09	0,02	0,06	0,12	-0,20
18	-0,09	0,02	0,00	0,05	-0,07
19	-0,08	0,00	0,05	0,04	-0,08
20	-0,06	0,01	0,10	-0,02	-0,05
21	-0,19	0,04	-0,02	0,09	-0,20
22	-0,17	0,04	-0,68	-0,38	0,06
23	-0,16	0,02	0,05	0,04	-0,01
24	-0,28	0,06	0,00	-0,05	-0,04
25	-0,26	0,24	0,04	-0,11	-0,03
26	-0,24	0,02	0,08	-0,18	-0,12
27	-0,22	0,00	0,09	-0,07	0,12
28	-0,17	0,01	0,16	-0,29	0,26

Таблиця 5

## Природні складові поля температури повітря

№ точки	$X_1^{ta}$	$X_2^{ta}$	$X_3^{ta}$	$X_4^{ta}$	$X_5^{ta}$	$X_6^{ta}$	$X_7^{ta}$	$X_8^{ta}$
1	-0,31	-0,20	0,07	-0,01	0,66	0,40	0,20	0,31
2	-0,45	0,56	-0,27	-0,49	-0,06	-0,07	-0,22	-0,01
3	-0,14	0,06	-0,42	0,42	-0,05	-0,33	0,59	-0,18
4	0,29	0,47	0,07	0,58	0,02	0,31	-0,37	0,05
5	0,66	0,12	0,15	-0,37	0,35	-0,37	0,14	-0,02
6	-0,27	0,01	0,80	0,05	-0,34	-0,18	0,16	0,03
7	-0,11	-0,43	-0,01	0,03	0,14	-0,05	-0,43	-0,70
8	0,05	-0,42	-0,25	0,05	-0,31	-0,31	-0,35	0,61
9	0,27	-0,18	-0,15	-0,49	0,60	0,60	0,27	-0,09

Таблиця 6

## Природні складові поля аномалій тиску

№ точки	$X_1^{\Delta P}$	$X_2^{\Delta P}$	$X_3^{\Delta P}$	$X_4^{\Delta P}$	$X_5^{\Delta P}$	$X_6^{\Delta P}$	$X_7^{\Delta P}$	$X_8^{\Delta P}$	$X_9^{\Delta P}$
1	0,270	-0,158	-0,206	0,181	-0,101	-0,055	-0,195	-0,159	-0,247
2	0,335	-0,120	-0,082	0,162	-0,130	-0,215	-0,078	0,108	-0,070
3	0,306	-0,108	-0,193	-0,016	0,174	-0,150	0,066	-0,174	-0,191
4	0,107	-0,148	-0,072	-0,247	0,472	0,018	-0,076	-0,160	0,261
5	0,379	0,131	-0,066	0,153	0,051	-0,129	0,279	-0,296	0,097
6	0,431	0,321	0,326	-0,172	-0,156	-0,262	0,042	0,155	0,173
7	-0,116	0,025	-0,022	-0,079	0,228	-0,048	-0,054	0,363	0,002
8	-0,132	0,095	-0,022	0,268	0,440	-0,052	0,113	0,232	0,135
9	0,044	0,457	-0,171	0,209	0,152	0,145	0,014	-0,178	-0,178
10	-0,021	0,587	0,004	-0,392	-0,077	0,216	-0,117	0,099	-0,289
11	-0,194	0,262	-0,205	0,384	0,111	0,069	0,030	-0,038	-0,091
12	-0,117	-0,019	-0,103	-0,107	0,041	-0,079	0,039	0,249	-0,16
13	-0,162	-0,044	0,152	0,060	-0,045	-0,233	0,225	0,218	-0,139
14	0,187	-0,036	0,055	0,206	-0,038	-0,136	0,132	0,137	-0,75
15	-0,275	-0,012	0,384	0,002	-0,183	-0,069	-0,162	-0,161	-0,106
16	-0,170	0,145	-0,109	-0,058	-0,256	-0,181	-0,320	-0,103	-0,657
17	-0,086	-0,044	0,032	-0,165	-0,056	-0,196	-0,85	-0,036	-0,118
18	-0,173	-0,078	-0,135	0,004	-0,140	-0,216	0,001	-0,059	0,125
19	-0,113	-0,118	-0,157	0,152	-0,148	-0,251	0,156	-0,119	-0,050
20	0,187	-0,120	-0,110	0,165	-0,231	0,328	-0,384	0,376	0,056
21	0,048	-0,076	0,102	0,198	-0,273	0,364	0,418	0,000	0,205
22	0,128	-0,231	-0,269	-0,279	0,132	0,306	0,079	0,062	0,073
23	-0,052	-0,087	0,480	0,261	0,150	0,008	-0,310	-0,113	0,069
24	-0,029	-0,073	0,189	0,070	-0,160	0,232	0,106	-0,202	0,004
25	-0,031	-0,101	-0,026	-0,165	0,130	0,196	0,166	0,186	0,224
26	-0,034	-0,091	0,268	-0,005	0,135	-0,001	-0,307	-0,177	-0,168

27	-0,054	-0,065	0,148	-0,008	-0,086	0,187	-0,062	-0,241	-0,111
28	-0,040	-0,067	0,082	-0,084	0,036	0,060	-0,086	-0,161	-0,096
29	-0,058	-0,054	0,067	-0,063	-0,103	0,144	0,113	-0,044	-0,038
30	-0,058	-0,086	0,118	-0,107	0,052	-0,040	-0,066	-0,100	-0,110
31	-0,050	-0,045	0,043	-0,104	-0,063	0,100	0,072	-0,099	-0,074
32	-0,082	-0,047	0,061	-0,118	-0,059	-0,061	0,142	0,112	-0,083

Коефіцієнти  $B_i$ ,  $B_j$ , та  $B_k$  відображають внесок кожної складової в мінливість відповідного гідрометелемента, тобто вони змінюються в часі і є кількісними характеристиками часової мінливості полів гідрометелементів.

Таким чином предикторами в прогнозах є коефіцієнти розкладання полів температури повітря та атмосферного тиску, предиктантом – коефіцієнти розкладання поля температури води.

Після розрахунку прогнозу за рівняннями регресії робиться відновлення поля середньосезонної температури води в кожному вузлі. Для розрахунку середньомісячної температури необхідно урахувати виправки, які наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Відхил (в градусах) середньомісячної температури води від середньосезонної.

сезон № точки	Зима			Весна		Літо			Осінь			
	I	II	III	IV	V	VI	VII		IX	X	XI	XII
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,9	-0,2	-0,6	-0,6	0,6	-1,9	0,0	1,8	2,8	0,3	-1,1	-1,9
2	0,5	-0,3	-0,2	-0,4	0,4	-1,5	0,2	1,3	2,0	0,4	1,0	-1,4
3	0,4	-0,2	-0,2	-0,3	0,3	-1,2	0,0	1,2	1,7	0,5	-0,9	-1,2
4	0,7	-0,4	-0,3	-0,5	0,5	-3,2	0,0	3,2	3,8	0,6	-1,5	-2,9
5	0,4	-0,3	-0,1	-0,2	0,2	-1,8	0,3	1,6	1,9	0,5	-1,0	-1,4
6	0,4	-0,2	-0,2	-0,3	0,3	-1,5	0,01	1,3	2,0	0,5	-0,8	-1,7
7	0,7	-0,1	-0,6	-0,5	0,5	-3,6	-0,1	3,7	4,0	0,5	-1,8	-2,7
8	0,5	-0,2	-0,3	-0,5	0,5	-2,9	0,5	2,4	2,6	0,6	-1,1	-2,1
9	0,3	-0,2	-0,2	-0,5	0,4	-2,1	0,4	1,8	2,8	0,5	-1,1	-2,2
10	0,2	0,1	-0,2	-0,6	0,5	-1,5	-0,2	1,7	2,5	0,9	-1,0	-2,3
11	0,9	-0,6	-0,3	-1,3	1,3	-2,1	0,3	1,9	3,5	1,5	-1,5	-3,5
12	0,5	-0,3	-0,2	-0,8	0,8	-2,1	0,3	1,8	2,6	1,1	-0,9	-2,8
13	0,6	0,0	-0,5	-0,5	0,6	-2,3	0,3	2,0	2,6	0,9	-1,0	-2,5
14	0,6	-0,3	-0,3	-0,6	0,6	-2,2	0,4	1,8	2,9	0,8	-1,1	-2,6
15	0,3	-0,1	-0,2	-0,7	0,7	-1,7	0,1	1,7	2,5	0,9	-0,1	-2,5
16	0,5	-0,3	-0,3	-0,9	0,9	-1,5	0,2	1,2	2,8	1,0	-1,1	-2,7
17	0,6	-0,2	-0,4	-0,8	0,8	-1,9	0,4	1,6	2,6	1,1	-1,0	-2,6
18	0,5	-0,1	-0,4	-0,7	0,7	-1,8	0,1	1,7	2,5	1,0	-1,0	2,5
19	0,5	-0,2	-0,4	-0,7	0,7	-1,8	0,2	1,6	2,3	0,9	-0,9	2,3

20	0,5	0,0	-0,5	-0,4	-0,4	-1,5	0,2	1,3	1,8	1,1	-0,8	-2,1
21	0,4	-0,1	-0,3	-0,7	0,6	-1,2	0,1	1,1	2,1	1,0	-0,8	-2,3
22	0,4	-0,1	-0,3	-0,7	0,6	-1,3	0,1	1,2	1,8	0,9	-0,7	-2,0
23	0,5	-0,2	-0,3	-0,4	0,5	-1,2	0,0	1,2	1,6	0,8	-0,5	-1,9
24	0,2	-0,1	-0,1	-0,4	0,4	-0,5	0,0	0,5	1,1	0,8	-0,4	-1,4
25	0,3	-0,2	-0,2	-0,3	0,3	-0,6	0,0	0,6	0,9	0,7	-0,4	-1,2
26	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	0,3	-0,6	0,0	0,6	0,9	0,5	-0,2	-1,2
27	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	0,3	-0,5	0,0	0,5	0,6	0,6	-0,2	-1,2
28	0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,9	0,3	0,6	0,8	0,8	-0,2	-1,4

### 3. Прогностичні рівняння методу довгострокового прогнозу температури води.

Метод складає три схеми прогнозу, які залежать від завчасності.

#### 3.1 Прогноз середньосезонної температури води з завчасністю 2 місяці.

За цією схемою прогнозується температура води для сезонів весни, літа та осені. Рівняння для прогнозу наведені в табл.8, а умовні позначки є такими:

$B_i t_w$  (1) – коефіцієнт розкладу поля температури води ;  $B_j t_a$  (2)- коефіцієнт розкладу температури повітря;  $B_k \Delta P$  (12)- коефіцієнт розкладу поля аномалій атмосферного тиску. Цифри у скобках показують нумерацію місяця, для якого потрібно розглянути відповідне поле. Атмосферна циркуляція за даною схемою розглядається над Північною Атлантикою, тобто аномалії атмосферного тиску необхідно урахувати в 19 точках.

Для прогнозу необхідно розрахувати:

а) коефіцієнти розкладу поля температури води за формулою:

$$B_i t_w = \sum_x \left[ t_w(x) X_i^{t_w}(x) \right] \quad (4)$$

де  $i$ - порядок члена розкладу ( $i=0,1,2,\dots,5$ );

$x$ - номер точки ( $x=1,2,\dots,28$ );

$t_w(x)$  - температура води ;  $X_i^{t_w}(x)$  - природні складові температури води ;

б) Коефіцієнти розкладу поля температури повітря за формулою :

$$B_j t_a = \sum_y \left[ \left( t_a(y) X_j^{t_a}(y) \right) \right] \quad (5)$$

де  $j$  – порядок члена розкладу ( $j=0,1\dots7$ ),

$t_a(y)$  - температура повітря ;

$y$ - номер точки ( $y=1,2\dots9$ ) ;  $X_j^{ta}(y)$  - природні складові температури повітря ;

в) коефіцієнти розкладу аномалій атмосферного тиску за формулою :

$$B_k \Delta P = \sum_z [\Delta P(z) X_k^{\Delta P}(z)] \quad (6)$$

де  $K$ - порядок члена розкладу ( $k=0,1,2\dots9$ );

$z$ - номер точки ( $z=1,\dots,19$ );

$\Delta P(z)$ - аномалія атмосферного тиску;  $X_k^{\Delta P}(z)$ - природна складова поля аномалій атмосферного тиску.

г) Значення коефіцієнтів розкладу необхідно підставити в прогностичні рівняння і визначити прогностичні значення коефіцієнтів температури води.

д) По розрахованим (прогностичним ) коефіцієнтам і природним складовим відновляють поле температури води за формулою:

$$t_w(x) = \sum_i B_i^{tw} X_i^{tw}(x) \quad (7)$$

де  $i=0,1\dots5$ ,  $x=1,2,\dots,28$

е) Розраховують значення середньомісячної температури води, для чого використовують поправки з табл.7

### **3.2 Прогноз середньосезонної температури води з завчасністю від 2 місяців до одного року.**

За такою схемою прогнозується температура води для усіх сезонів року – зими, весни, літа, і осені. Для сезону зими предиктори беруться взимку попереднього року, а завчасність прогнозу складає 12 місяців. Для сезонів весни, літа та осені предиктори беруться взимку календарного року, а завчасність складає: для весни – 2 місяці, для літа -3 місяці, для осені – 6 місяців. Атмосферна циркуляція розглядається над Північною Атлантикою і Північною Америкою (у 32 точках). Прогностичні рівняння наведені в таблиці 9.

Розрахунки предикторів виконується аналогічно п.3.1, але аномалії тиску задаються в 32 точках. Розраховують коефіцієнти розкладу температури води для усіх сезонів і виконують відновлення поля температури води.

У рівнянні для сезону зими замість  $B_0$  прогнозується  $\Delta B_0$ , що визначає відхилення коефіцієнта від попереднього до наступного року, тобто



спочатку необхідно визначити  $B_0$  у попередньому році.

Розраховане прогностичне значення  $\Delta B_0$  необхідно додати (коли воно має знак „-“) чи відняти (коли воно має знак „+“) до фактичного значення  $B_0$  взимку попереднього року.

### 3.3 Прогноз середньо сезонної температури води з завчасністю від одного до двох років.

За цією схемою прогнозується температура води для всіх сезонів. Предиктори беруться взимку попереднього календарного року, тобто завчасність прогнозу для сезону зими складає 11 місяців, для весни – 12 місяців, для сезону літа -19місяців.

Атмосферна циркуляція розглядається над Північною Атлантикою та Північною Америкою, тобто в 32 точках. Прогностичні рівняння наведені в табл.10. Умовні позначення аналогічні пункту 3.1.

Таблиця 8

Рівняння для прогнозу коефіцієнтів розкладу поля середньосезонної температури води з завчасністю 2 місяці.

(Атмосферна циркуляція розглядається над Північною Атлантикою).

Сезон	Прогностичні рівняння
В Е С Н А	$B_0 = 15,78 + 0,09B_0t_w^{(1)} - 0,01B_3\Delta P^{(12)} + 0,06B_5t_a^{(1)} - 0,07\Delta P^{(12)}$ $B_1 = 16,49 + 0,66B_1t_w^{(1)} - 0,33B_9\Delta P^{(12)} + 0,02B_6t_a^{(1)} - 0,68B_0t_a^{(2)}$ $B_2 = 7,49 + 0,49B_2t_w^1 - 1,04B_0t_w^{(2)} + 0,29B_2\Delta P^{(1)} - 0,81B_5t_a^{(2)}$ $B_3 = -0,09 - 0,26B_3t_w^{(1)} - 0,02B_1\Delta P^{(2)} + 0,12B_3\Delta P^{(2)}$ $B_4 = -0,26 - 0,83B_4t_w^{(1)} + 0,29B_0\Delta P^{(1)} - 0,08B_7\Delta P^{(1)} + 0,62B_5t_a^{(2)}$ $B_5 = -0,27 - 0,24B_5t_w^{(1)} + 0,95B_5t_a^{(1)} - 0,17B_2t_a^{(2)}$
Л І Т О	$B_0 = 10,15 + 0,76B_0t_w^{(3)} - 0,03B_2t_a^{(3)} + 0,01B_1\Delta P^{(1)} - 0,09B_1t_a^{(2)}$ $B_1 = -35,00 + 0,16B_1t_w^{(3)} - 0,05B_2\Delta P^{(2)} - 0,13B_2t_a^{(3)} + 1,38B_0t_a^{(3)}$ $B_2 = 0,91 + 0,10B_2t_w^{(2)} + 0,56B_2t_a^{(3)} - 0,18B_3t_a^{(2)} + 0,13B_8\Delta P^{(1)}$ $B_3 = -0,05 + 0,18B_3t_w^{(2)} - 0,03B_1\Delta P^{(3)} + 0,56B_4t_a^{(3)}$ $B_4 = 0,98 + 0,71B_4t_w^{(3)} - 0,16B_0t_a^{(3)} + 0,02B_7\Delta P^{(2)} + 0,04B_2\Delta P^{(2)}$ $B_5 = 0,37 - 0,04B_1\Delta P^{(1)} + 0,48B_7t_a^{(3)}$

О С І Н Ь	$B_0 = 15,36 + 0,15B_0t_w^{(6)} - 0,10B_5t_a^{(5)} + 0,01B_3\Delta P^{(6)} - 0,17B_0t_a^{(6)}$ $B_1 = -34,99 + 0,15B_1t_w^{(6)} + 0,79B_0t_a^{(6)} - 0,56B_3t_a^{(6)} + 0,13B_5\Delta P^{(6)}$ $B_2 = -0,08 - 2,31B_6t_a^{(6)} + 0,39B_5\Delta P^{(6)} + 1,05B_7t_a^{(5)}$ $B_3 = 0,29 + 0,41B_4t_a^{(4)} - 0,52\Delta P^{(4)} - 0,23B_6\Delta P^{(5)}$ $B_4 = 0,30 + 1,09B_7t_a^{(6)} - 0,91B_5t_a^{(5)} - 0,16B_2\Delta P^{(5)} - 0,41B_4t_a^{(4)}$ $B_5 = -0,24 + 0,57B_2t_a^{(5)} + 0,20B_7\Delta P^{(6)} + 0,57B_5t_a^{(4)}$
-----------------------	---

Таблиця 9

Рівняння для прогнозу коефіцієнтів розкладу поля середньосезонної температури води з завчасністю від 2 місяців до одного року. (Атмосферна циркуляція розглядається над Північною Атлантикою і Північною Америкою)

Сезон завчас.	Прогностичні рівняння
Весна 2 міс.	$B_0 = 11,82 - 0,01B_1\Delta P^{(12)} + 0,15B_6t_a^{(2)} + 0,32B_0t_w^{(1)}$ $B_1 = -2,05 + 0,88B_1t_w^{(1)} - 0,20B_1t_a^{(2)}$ $B_2 = 17,58 - 2,48B_0t_a^{(2)} - 0,62B_5t_a^{(2)}$ $B_3 = 0,27 + 0,12B_4\Delta P^{(12)} - 0,51B_4t_a^{(11)}$ $B_4 = -0,12 - 0,78B_4t_w^{(1)} + 0,19B_9\Delta P^{(1)} + 0,23B_0\Delta P^{(1)}$ $B_5 = -0,06 + 0,14B_9\Delta P^{(1)} + 0,07B_1\Delta P^{(1)} + 0,62B_5t_a^{(1)}$
ЛІТО 3 місяці	$B_0 = 21,39 - 0,01B_1\Delta P^{(12)} - 0,21B_7t_a^{(12)} - 0,06B_2t_a^{(3)}$ $B_1 = -22,14 + 0,25B_1t_w^{(1)} - 0,06B_6\Delta P^{(2)} + 0,13B_9\Delta P^{(11)} - 0,14B_8\Delta P^{(1)} + 0,72B_7t_a^{(2)}$ $B_2 = 1,99 - 0,68B_2t_w^{(1)} + 0,54B_2t_a^{(3)} + 0,10B_5\Delta P^{(1)} - 0,13B_9\Delta P^{(1)}$ $B_3 = -0,04 + 0,57B_4t_a^{(3)} + 0,04B_2\Delta P^{(3)}$ $B_4 = -0,27 + 0,03B_1\Delta P^{(2)} - 0,47B_0\Delta P^{(12)}$ $B_5 = -0,19 - 0,68B_6t_a^{(2)} + 0,04B_3\Delta P^{(1)}$

ОСІНЬ 6 місяців	$B_0 = 27,80 - 0,43B_0t_w^1 + 0,18B_6t_a^{(1)} + 0,03B_9\Delta P^{(11)} + 0,11B_7t_a^{(12)}$ $B_1 = -30,93 + 0,13B_7\Delta P^{(11)} - 0,18B_9\Delta P^{(3)} - 0,08B_6\Delta P^{(2)}$ $B_2 = 0,15 - 0,19B_4\Delta P^{(1)} + 0,14B_3\Delta P^{(12)} - 0,17B_7\Delta P^{(2)}$ $B_3 = -0,05 - 0,91B_5t_a^{(1)} - 0,14B_7\Delta P^{(2)}$ $B_4 = 0,40 - 0,59B_4t_w^{(1)} - 0,27B_6\Delta P^{(3)} - 0,29B_4t_a^{(3)} - 0,09B_7\Delta P^{(1)}$ $B_5 = 0,05 - 0,48B_5t_w^{(2)} - 0,06B_9\Delta P^{(1)} - 0,23B_0\Delta P^{(1)}$
Зима 12 міс.	$\Delta B = -10,48 + 0,61B_0t_w^{(1)} + 0,04B_7\Delta P^{(12)} + 0,01B_2\Delta P^{(12)}$ $B_1 = -36,80 + 0,58B_4t_a^{(1)} + 0,80B_5t_a^{(12)} + 0,63B_0t_a^{(12)} + 0,06B_9\Delta P^{(11)}$ $B_2 = -1,03 + 0,08B_4\Delta P^{(12)} - 0,06B_5\Delta P^{(12)} + 0,33B_2t_w^{(1)} + 0,06B_9\Delta P^{(11)}$ $B_3 = 1,04 + 0,62B_9t_w^{(1)} - 0,78B_4t_a^{(2)}$ $B_4 = -0,73 + 0,11B_4\Delta P^{(11)} + 0,25B_9\Delta P^{(12)} - 0,65B_4t_w^{(1)}$ $B_5 = -3,86 - 0,19B_8\Delta P^{(12)} + 0,55B_0t_a^{(1)}$

Таблиця 10

Рівняння для прогнозу коефіцієнтів розкладу поля середньосезонної температури води з завчасністю від одного до двох років. (Атмосферна циркуляція розглядається над Північною Атлантикою і Північною Америкою).

Сезон завчас.	Прогностичні рівняння
В Е С Н А 12 міс.	$B_0 = 19,37 - 0,08B_1t_a^{(12)} - 0,08B_0\Delta P^{(12)} - 0,02B_9\Delta P^{(2)} - 0,02B_7\Delta P^{(11)} -$ $- 0,04B_1t_a^{(3)}$ $B_1 = -30,75 + 1,48B_0t_a^{(3)} + 0,77B_5t_a^{(12)} + 0,41B_1t_w^{(1)} + 0,09B_5\Delta P^{(3)}$ $B_2 = -0,26 - 1,00B_5t_a^{(12)} - 0,09B_3\Delta P^{(2)}$ $B_3 = 0,93 + 0,25B_3\Delta P^{(11)} + 0,08B_4\Delta P^{(1)} - 0,38B_4t_a^{(3)}$ $B_4 = 1,44 - 0,27B_9\Delta P^{(11)} + 0,52B_2t_a^{(3)} + 0,24B_0\Delta P^{(1)}$ $B_5 = 0,05 + 0,33B_0\Delta P^{(2)} + 0,13B_7\Delta P^{(12)} - 0,25B_5t_w^{(1)}$

ЛІТО 15 місяців	$B_0 = 30,25 - 0,26B_7t_a^{(12)} - 0,06B_1t_a^{(3)} - 0,02B_7\Delta P^{(12)} - 0,46B_0t_w^{(1)} - 0,19B_7t_a^{(1)}$ $B_1 = -23,63 - 0,46B_1t_a^{(3)} + 0,08B_6\Delta P^{(1)} - 0,06B_6\Delta P^{(2)}$ $B_2 = -11,95 + 0,80B_1t_a^{(3)} - 0,08B_4\Delta P^{(1)} + 0,46B_2t_w^{(1)}$ $B_3 = 0,09 - 0,43B_4t_a^{(1)} - 0,73B_6t_a^{(3)} + 0,06B_5\Delta P^{(2)} + 0,11B_3t_w^{(1)}$ $B_4 = 0,48 - 0,07B_4\Delta P^{(2)} + 0,11B_4\Delta P^{(12)} + 0,49B_4t_w^{(1)}$ $B_5 = 0,14 - 0,10B_8\Delta P^{(1)} - 0,10B_9\Delta P^{(1)2} + 0,07B_9\Delta P^{(1)}$
ОСІНЬ 19 місяців	$B_0 = 20,29 - 0,06B_3t_a^{(2)} + 0,07B_4t_a^{(2)} + 0,01B_1\Delta P^{(12)}$ $B_1 = -25,80 + 1,26B_3t_a^{(2)} - 0,36B_1t_a^{(3)} + 0,48B_5t_a^{(2)}$ $B_2 = -0,28 + 0,35B_9\Delta P^1 + 0,16B_3\Delta P^1 + 0,60B_7t_a^1$ $B_3 = -0,17 + 0,65B_3t_a^{(2)} - 0,10B_7\Delta P^{(2)}$ $B_4 = -0,36 - 0,08B_3\Delta P^{(2)} + 0,03B_1\Delta P^{(3)} - 0,31B_4t_w^{(1)}$ $B_5 = 0,27 - 0,15B_8\Delta P^{(2)} - 0,04B_1\Delta P^{(12)} - 0,43B_6t_a^{(1)}$

#### 4. ЗАВДАННЯ

Вихідні дані для виконання практичної роботи наведені в табл.11, 12, 13: середньомісячні значення температури води та повітря, а також аномалії атмосферного тиску над Північною Атлантикою та Північною Америкою. Виконати розрахунки прогнозу середньосезонної та середньомісячної температури води за схемою, заданою викладачем. Оцінити виправданість складеного прогнозу (у%), для чого порівняти помилку прогнозу з середньоквадратичними відхиленнями температури води за відповідний сезон або місяць року. Значення фактичної середньомісячної та середньосезонної температури води надані в табл.11, 14 та 15, а середньоквадратичними відхиленнями температури води - в табл. 16, 17.

Таблиця 11

Температура води в Північній Атлантиці в 1994р.

місяць	I	II	III	IV	V	VI
Номер точки						
1	3,9	3,0	2,6	3,6	4,8	6,7
2	8,7	6,9	5,5	5,9	7,1	8,9
3	9,8	8,7	9,2	9,1	9,7	8,9
4	3,4	2,1	1,7	1,6	3,2	4,8
5	11,0	10,9	10,7	11,0	11,4	12,6
6	11,4	11,2	11,2	11,6	12,2	13,9
7	10,0	7,2	6,7	8,6	7,8	12,9
8	9,0	8,1	8,1	7,5	11,2	10,2
9	14,4	14,0	13,8	14,1	15,0	16,5
10	14,0	13,4	13,2	13,5	14,3	16,3
11	14,5	11,7	15,8	18,4	19,8	22,9
12	19,0	18,9	17,8	18,5	20,2	22,5
13	18,6	18,4	17,8	18,5	19,8	20,8
14	17,7	17,3	17,0	17,1	20,3	20,3
15	16,2	15,6	16,0	16,0	17,5	19,1
16	21,9	20,6	20,8	21,3	25,7	25,3
17	20,8	19,8	19,9	20,5	21,7	24,4
18	20,2	20,0	19,6	20,1	21,8	23,5
19	19,7	19,4	19,2	18,7	20,1	21,1
20	19,9	18,9	18,7	18,7	20,1	21,1
21	22,8	22,6	22,7	23,5	24,3	26,4
22	22,6	22,5	22,9	23,0	24,0	26,0
23	21,9	21,7	21,6	22,1	23,2	25,3

## Продовження таблиці 11

24	25,5	25,1	25,3	25,9	26,6	27,7
25	24,8	24,3	24,4	24,9	25,6	26,9
26	24,0	23,5	23,7	23,9	24,8	26,3
27	22,4	22,5	22,6	22,6	23,9	24,9
28	22,4	20,8	21,3	20,7	21,6	24,0

Таблиця 12

Аномалія атмосферного тиску над Північною Атлантикою та Північною Америкою у 1993-1994рр.

Місяць, рік								
Номер точки	XI, 93р	XII, 93р	I, 94р	II, 94р	III, 94р	IV, 94р	V, 94р	VI, 94р
1	8	3	-7	0	-4	-4	2	3
2	10	4	-6	-2	-5	-2	2	2
3	6	2	-12	-5	-2	-6	7	3
4	-6	5	0	-6	-2	0	2	-1
5	4	8	-20	-8	-13	-7	5	2
6	10	8	-20	-8	-13	0	-3	-6
7	-5	1	4	-3	-2	-1	-11	-1
8	-8	7	2	-4	-5	-3	-3	2
9	2	11	-16	-5	-4	-2	-5	0
10	12	10	-18	-6	-1	4	-6	-1
11	5	6	-4	0	1	1	-2	-1
12	-1	-2	4	-1	1	-1	0	-1
13	0	1	7	-1	1	2	-1	3
14	-4	3	8	2	2	0	-2	0
15	0	2	1	4	3	-1	-2	-2
16	3	2	1	0	1	-1	-4	-2
17	1	1	2	0	0	3	-1	-1
18	-4	-2	7	4	4	3	0	-1
19	2	-2	5	0	8	-1	-2	-2
20	8	0	-7	-2	-1	-5	0	-3
21	8	6	1	-2	1	2	1	-3
22	0	6	-2	0	1	-1	5	0
23	-8	-5	3	-2	-14	1	-1	1
24	-2	0	-4	-4	-4	0	3	-1
25	-1	4	2	0	-1	-1	-3	-2
26	-6	-4	0	3	-2	4	-1	1
27	0	0	-3	-2	-1	0	2	0
28	-1	1	0	2	-3	0	-3	-8
29	-2	-2	2	-2	-1	-3	-2	-2
30	0	0	-2	3	-2	3	3	2

Продовження таблиці 12

31	-2	0	-2	1	-1	0	-1	1
32	0	1	4	-2	0	-1	-2	-2

Таблиця 13  
Температури повітря в Північній Атлантиці у 1993-1994рр.

Місяць, рік	XI, 93р	XII, 93р	I, 94р	II, 94р	III, 94р	IV, 94р	V, 94р	VI, 94р
Номер точки								
1	1,0	0,0	2,0	0,0	3,0	4,9	5,0	7,0
2	2,5	1,0	-3,0	-2,6	-2,5	1,0	3,0	7,5
3	8,0	7,5	6,0	6,0	6,0	7,5	8,0	10,0
4	15,0	12,5	10,0	10,0	10,0	12,5	12,5	15,0
5	22,0	20,0	17,5	16,0	16,0	17,5	19,5	20,5
6	2,5	0,0	5,5	2,5	5,3	5,5	7,0	10,0
7	6,0	6,0	6,5	6,0	6,5	7,8	8,0	9,5
8	12,0	10,0	7,8	7,5	7,8	9,0	10,5	12,0
9	14,0	12,5	11,8	11,0	11,5	12,0	12,5	14,82

Таблиця 14.  
Температура води в Північній Атлантиці в 1994 р.

Місяць № точки	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	9,3	10,5	9,5	8,2	5,7	5,5
2	10,4	11,1	10,9	10,1	8,3	7,7
3	12,7	13,6	12,0	11,3	10,8	10,3
4	8,3	11,1	9,6	8,6	8,0	4,6
5	14,7	16,2	16,0	15,6	14,0	13,8
6	15,7	15,7	15,1	15,4	13,5	12,7
7	14,8	20,4	21,0	17,8	15,5	11,3
8	17,0	20,1	20,0	19,0	17,0	14,9
9	18,6	20,5	20,5	19,0	17,5	16,3
10	17,5	19,1	19,9	16,4	15,4	14,4
11	25,2	26,0	26,3	22,5	19,5	18,0
12	24,7	26,0	26,3	23,9	22,1	20,1
13	23,7	25,0	25,3	23,8	22,1	20,3
14	22,4	24,0	23,9	21,9	20,5	18,9
15	20,9	21,8	21,7	20,9	19,0	17,6

Продовження таблиці 14

16	26,8	27,8	27,4	25,4	23,6	21,6
17	26,3	27,5	27,2	25,6	23,8	21,5
18	25,3	26,9	26,7	25,2	23,7	21,5
19	24,7	26,2	26,1	24,2	23,0	21,4
20	22,5	23,5	23,6	23,0	21,3	20,9
21	27,7	28,1	27,2	26,9	25,0	23,4
22	27,0	27,6	27,3	26,4	25,3	23,8
23	25,7	26,6	26,6	25,9	24,5	23,4
24	28,2	28,7	28,8	28,3	26,8	26,2
25	27,1	27,8	27,2	27,5	26,7	25,4
26	26,8	26,9	27,2	26,6	26,0	25,1
27	25,5	26,1	26,2	26,3	25,6	24,6
28	23,2	23,6	24,3	24,3	23,8	22,0

Таблиця 15  
Середньосезонна температура води в Північній Атлантиці в 1995р.

Сезон № точки	Зима	весна	літо	осінь
1	3,8	5,0	10,0	8,8
2	5,8	7,9	10,8	9,6
3	7,9	10,2	13,2	11,9
4	3,2	4,6	8,7	8,1
5	11,7	12,4	15,6	15,1
6	11,5	12,5	16,2	14,8
7	9,5	10,3	15,5	14,0
8	14,3	15,2	19,5	18,3
9	13,8	15,0	19,5	17,7
10	13,5	14,2	18,3	16,3
11	19,4	19,2	25,0	22,0
12	18,6	17,2	24,5	23,0
13	17,4	17,1	22,8	21,8
14	16,6	17,8	22,6	20,9
15	15,8	16,4	21,0	19,8
16	21,0	22,5	23,3	23,1
17	19,8	20,4	25,6	22,3
18	19,6	20,2	24,7	23,8
19	19,3	19,5	24,4	23,4



## Продовження таблиці 15

20	18,6	18,4	23,1	22,4
21	22,4	23,3	27,2	25,2
22	22,0	22,9	26,7	26,1
23	21,7	22,3	25,9	25,2
24	24,7	25,9	28,1	27,7
25	23,9	25,1	27,7	27,3
26	25,5	24,5	26,7	26,3
27	22,8	23,3	25,6	25,1
28	21,3	19,2	23,6	23,3

Таблиця 16

Середньоквадратичні відхилення середньомісячної температури води (град.).

№ точки	МІСЯЦЬ					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7
1	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,0
2	1,0	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
3	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6
4	0,8	1,1	2,2	1,3	1,1	1,0
5	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6
6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5
7	1,6	1,3	1,4	1,6	2,1	2,6
8	1,0	1,1	1,0	1,0	0,6	1,9
9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,9
10	0,6	1,1	0,5	0,6	0,6	0,6
11	2,5	2,6	3,1	1,9	1,8	1,3
12	0,6	1,2	0,6	0,5	0,9	0,8
13	0,6	0,7	0,5	0,5	0,7	0,6
14	0,6	0,7	0,5	0,5	0,7	0,8
15	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6
16	0,9	1,0	1,2	1,0	1,1	1,5
17	0,9	0,6	0,6	0,5	0,5	0,9
18	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
19	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6
20	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7
21	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6

## Продовження таблиці 16

22	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5
23	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6
24	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
25	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
26	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7
27	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7
28	0,7	1,1	0,9	1,5	0,9	1,0

## Продовження таблиці 16

№ точки	МІСЯЦЬ					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	2	3	4	5	6	7
1	1,5	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0
2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8
3	0,9	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6
4	1,7	1,4	1,3	1,0	1,1	1,3
5	0,9	1,2	0,9	0,8	0,8	1,3
6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
7	2,7	1,9	1,7	1,6	2,4	1,7
8	1,5	1,1	1,3	1,2	1,0	1,3
9	1,4	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
10	1,5	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
11	2,5	1,5	0,9	0,9	1,5	1,1
12	1,6	1,3	0,8	0,8	1,0	0,9
13	1,6	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
14	1,6	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
15	1,3	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6
16	1,6	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9
17	1,6	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
18	1,4	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6
19	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
20	1,1	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6
21	1,3	0,9	0,7	0,6	0,6	0,8
22	1,1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7
23	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
24	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
25	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

## Продовження таблиці 16

26	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
27	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
28	0,9	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8

Таблиця 17

Середньоквадратичні відхилення середньосезонної температури води, °С

Сезон	зима	весна	літо	осінь	Сезон	зима	весна	літо	осінь
№ точки					№ точки				
1	1,2	1,2	1,0	0,8	15	0,7	0,8	0,6	0,6
2	0,9	0,8	0,7	0,9	16	1,0	1,0	0,9	0,8
3	0,7	0,8	0,6	0,6	17	0,7	0,7	0,6	0,6
4	1,1	1,0	0,9	1,0	18	0,7	0,7	0,6	0,6
5	0,8	0,8	0,8	0,8	19	0,6	0,7	0,6	0,7
6	0,7	0,7	0,6	0,7	20	0,6	0,8	0,7	0,7
7	1,4	1,9	1,8	1,3	21	0,7	0,7	0,7	0,7
8	0,9	1,3	1,0	1,0	22	0,9	0,6	0,6	0,6
9	0,7	0,7	0,8	0,8	23	0,7	0,6	0,6	0,6
10	0,7	0,7	0,8	0,8	24	0,6	0,5	0,6	0,6
11	1,1	2,5	1,0	0,9	25	0,6	0,5	0,6	0,6
12	0,7	0,9	0,7	0,7	26	0,6	0,5	0,6	0,6
13	0,7	0,8	0,7	0,7	27	0,7	0,5	0,6	0,6
14	0,7	0,7	0,7	0,9	28	0,9	1,0	0,8	0,7

## Література.

### Основна

1. Гаврилюк Р.В. „Долгосрочный прогноз годового хода температуры воды в Северной Атлантике”.- Труды Гидрометеоцентра СССР, 1982, вып.255, с. 44-53.
2. Глаголева М.Г., Скриптунова Л.И. „Прогноз температуры воды в океане” – Л., Гидрометеиздат, 1977, 168с.

### Додаткова.

1. Абузяров З.К., Кудрявая Л.И., Серяков Е.И., Скриптунова Л.И.- «Морские прогнозы», Л., Гидрометеиздат, 1988, с. 319
2. Абузяров З.К., Думанская И.О., Нестеров Е.С. «Оперативное океанографическое обслуживание» – М.; Обнинск: ИГ – СОЦИН, 2009, 275с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ  
„ДОВГОСТРОКОВІ ГІДРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ”

«Затверджено»  
на засіданні методичної ради  
гідрометеорологічного інституту  
Протокол №\_\_ від «\_\_»\_\_\_\_\_ 2011р.  
Голова комісії \_\_\_\_\_ Єхніч М.П.

Одеса 2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ  
„ДОВГОСТРОКОВІ ГІДРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ”

Одеса 2011

Методичні вказівки  
до практичних робіт з дисципліни  
„Довгострокові гідрологічні прогнози ”

Укладач: к.г.н. Гаврилюк Р.В.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готових оригінал – макетів

---

Одеський державний екологічний університет  
65015, Одеса, вул. Львівська, 15

---