

1
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра неорганічної та аналітичної хімії

МЕТЕОРОЛОГІЯ ТА КЛІМАТОЛОГІЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних занять
для студентів екологічного факультету

Біла Церква
2004

Рекомендовано радою
екологічного факультету
(Протокол №8 від 27.05.2004 р.)

Укладачі: **І.П. Гамалій, І.Г. Миколук, Л.М. Філіпова**

Метеорологія та кліматологія: Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних занять для студентів екологічного факультету / І.П. Гамалій, І.Г. Миколук, Л.М. Філіпова. – Біла Церква, 2004. – 24 с.

Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних занять охоплюють весь програмний матеріал.

Кожний варіант із десяти наведених у лабораторно-практичному завданні містить різні за характером питання: одні з них мають описовий характер, інші – задачі за окремими розділами програми, які потребують графічних побудов.

Рецензенти: д-р с.-г. наук, професор **Примак І.Д.**,
канд. с.-г. наук, доцент **Василенко І.Д.**

Qina

ВСТУП

Для повного засвоєння та закріплення теоретичних знань студенту під час вивчення курсу метеорології та кліматології пропонується виконати лабораторно-практичний курс, тематика якого охоплює весь програмний матеріал.

Виконуючи завдання, студент повинен звернути увагу на те, що в деяких завданнях від нього вимагається не лише розв'язок задачі й побудова графіків, але й аналіз тих чи інших явищ або того, що зображено на графіку. Уміння аналізувати факти, знаходити зв'язки одного явища з іншим і таким чином знаходити закономірності у режимі того чи іншого метеорологічного процесу є елементом учбово-дослідницької роботи кожного студента.

Кожному студенту необхідно відповісти на запитання і розв'язати задачі одного із запропонованих варіантів. Номер свого варіанту студент встановлює за цифрою, що є останньою у номері його залікової книжки. Якщо остання цифра номера книжки 0, то виконується варіант 10.

Кожний варіант лабораторно-практичного завдання охоплює різні за характером питання: одні з них мають описовий характер, інші – задачі за окремими розділами програми, які потребують графічних побудов.

При розв'язуванні задач необхідно наводити не кінцеві результати, а повний і послідовний хід розв'язування з поясненням.

Для побудови графіків необхідно спочатку обрати потрібний масштаб вертикальної і горизонтальної осей координат і потім нанести на графік потрібні дані. При побудові комплексного графіку (нанесення на один графік декількох метеорологічних елементів) для кожного елемента обирається власна вертикальна вісь.

Нижче наводяться завдання і деякі методичні поради щодо виконання кожного завдання.

Заняття 1. Дати детальну характеристику одного з метеорологічних приладів, вказавши при цьому його призначення, будову, правила встановлення, методику спостереження та ін. (табл. 1).

Таблиця 1

Номер варіанта	Назва прилада
1	Анероїд
2	Гігрограф
3	Колінчатий ртутний термометр С.І.Савінова
4	Барограф
5	Опадомір із захистом Третьякова
6	Флюгер
7	Чашечний ртутний барометр
8	Геліограф
9	Психрометр станційний (Августа)
10	Волосяний гігрометр

Текстову частину відповіді, де це необхідно, потрібно супроводити графічним або картографічним матеріалами.

Заняття 2. Визначення атмосферного тиску та баричного ступеня за формулою Бабіне.

Впливає з розділу програми – "Атмосферний тиск". При вирішенні першої задачі необхідно скористатися формулою Бабіне. При цьому варто звернути увагу на те, що спостерігач при вимірах тиску і температури може переміщатися або нагору, або вниз від первісного свого місця розташування. З урахуванням цього необхідно застосовувати для розрахунку і формулу Бабіне, підставляючи в неї значення температури і тиск.

У тому випадку, якщо необхідно порівняти між собою результати над тиском повітря, отримані на різних висотах над рівнем моря, тиск приводять до рівня моря. Це можна зробити за допомогою формули баричного ступеня:

$$h = \frac{8000(1 + dt)}{P},$$

де h – баричний ступінь (виражає собою висоту, на яку потрібно піднятися або опуститися, щоб тиск змінився на 1 мбар); d – коефіцієнт розширення газів (дорівнює 0,004); t – середня температура стовпа повітря між двома рівнями; P – середній тиск. При $t^{\circ}=0^{\circ}$,

$$h = \frac{8000}{P}.$$

Наприклад, необхідно привести до рівня моря тиск в 1000 мбар, що спостерігається на висоті 100 м при температурі 10°. Припустимо, що температура дорівнює 0°. Тоді баричний ступінь буде $8000:1000 = 8,0$ м. Отже, при опусканні на 8,0 м тиск підвищиться на 1 мбар. Оскільки висота дорівнює 100 м, то при опусканні на 100 м тиск підвищиться на $100:8=12,5$ мбар. Тепер одержимо більш точне значення баричного ступеня. Для цього знайдемо середній з тисків на нижній і верхній станціях; він буде $(1000,0 + 1012,5) : 2 = 1006,2$ мбар. Температура на рівні моря дорівнює 10,6° (тобто вона на 0,6° вища, ніж на висоті 100 м). Середня ж температура дорівнює $(10,0 + 10,6) : 2=10,3^\circ$. Маючи середній тиск і середню температуру, можна більш точно визначити баричний ступінь:

$$\dot{h} = \frac{8000(1 + 0,004 \cdot 10,3)}{1006,2} = 8,3 \text{ м.}$$

Тепер знайдемо кінцеву поправку для приведення тиску до рівня моря; вона дорівнює $100:8,3 = 12,0$ мбар. Отже, дійсний тиск повітря на рівні моря буде дорівнювати $1000,0+12,0=1012,0$ мбар.

Розглянутий приклад допоможе вирішити другу задачу завдання. Для переходу від одиниць тиску – мм рт.ст. і мбар, що використовуються до дійсного моменту – до одиниць Міжнародної системи – гектопаскалей (гПа), потрібно використовувати співвідношення:

$$1 \text{ мм рт.ст} = 1,333 \text{ мбар} = 1,333 \text{ гПа};$$

$$1 \text{ мбар} = 0,75 \text{ мм рт.ст} = 1 \text{ гПа};$$

$$1 \text{ гПа} = 1 \text{ мбар} = 0,75 \text{ мм рт.ст.}$$

А. Спостерігач, знаходячись на відомій висоті h над рівнем моря, виміряв атмосферний тиск P і температуру повітря t . Потім він перемістився в інший пункт, де також виміряв тиск P_1 і температуру t_1 (табл.2). Визначити абсолютну висоту цього пункту.

Таблиця 2

Номер варіанта	h , м	P , мбар	t , °C	P_1 , мбар	t_1 , °C
1	853,8	860	12,8	940	17,2
2	964	950	17,5	1050	22,5
3	603,8	980	13,4	1040	16,6
4	704,3	960	7,8	1020	12,2
5	250,9	1010	21,3	970	18,7
6	75,5	1000	16,8	940	13,2
7	391,5	990	-21,6	1030	-18,4
8	280	1020	-2,4	980	2,4
9	-19,9	1060	1,5	980	-7,5
10	618,4	970	14,3	1030	25,7

Б. Відома висота (h) пункту спостереження, тиск (P) і температура (t) повітря на ньому (табл.3). Привести тиск до рівня моря.

Таблиця 3

Номер варіанта	h, м	P, мбар	t, °C	Номер варіанта	h, м	P, мбар	t, °C
1	300	1000	15	6	400	970	20
2	400	990	10	7	250	975	10
3	300	980	12	8	350	980	16
4	350	960	8	9	-100	1020	20
5	150	1010	16	10	100	1010	14

Зав'язгтя 3. Визначення інтенсивності сонячної радіації на перпендикулярну поверхню та величини інсоляції.

Присвячено вивченню сонячної радіації. Виконання його вимагає визначення величини інсоляції опівдні у визначені дні року. Тому, насамперед, необхідно визначити висоту Сонця (h_0). З астрономії відома формула полуденної висоти $h_0=90^\circ-\varphi+\lambda$ (φ – широта місцевості, λ – відмінювання Сонця). Величини відмінювання на 1 і 15 число кожного місяця наводяться в додатку 1.

Для визначення інтенсивності сонячної радіації на перпендикулярну поверхню необхідно використовувати додаток 2, де наведена залежність між висотою Сонця і "числом атмосфер" (m). Оскільки "число атмосфер" буде дробовим, розрахунок інтенсивності проводиться за допомогою логарифмування. Синуси висот Сонця, необхідні при визначенні інсоляції, наведені в додатку 3.

Для переходу від одиниць, що вживалися до дійсного часу, інтенсивності – ккал/см² хв – і сум радіації за годину, добу – ккал/см² – місяць – ккал/см² – до одиниць Міжнародної системи ватт/м² (вт/м²) і джоуль/м² (дж/м²) – варто використовувати співвідношення:

$$1\text{ ккал/см}^2 \cdot \text{хв} = 698 \text{ вт/м}^2 = 0,698 \text{ квт/м}^2;$$

$$1\text{ ккал/см}^2 = 4,19 \cdot 10^4 \text{ дж/м}^2 = 41,9 \text{ Кдж/м}^2;$$

$$1\text{ ккал/см}^2 = 4,19 \cdot 10^7 \text{ дж/м}^2 = 41,9 \text{ мдж/м}^2.$$

При виконанні другої частини завдання необхідно побудувати графік. По осі абсцис відкладають 12 місяців, починаючи із січня. По осі ординат: праворуч – число годин сонячного сяйва, ліворуч – величини радіації. Тривалість сонячного сяйва за кожен місяць наносять у вигляді крапок (середина місяця); з'єднавши всі крапки плавною кривою, отримують річний хід тривалості сонячного сяйва.

Величини радіації наносять на графік у вигляді стовпчиків: спочатку наносять пряму радіацію, потім над нею – розсіяну. Стовпчики, які

відповідають розсіяній радіації, заштриховують. Загальна висота стовпчиків дасть сумарну радіацію за той чи інший місяць.

А. Визначити різницю в кількості тепла, що надходить від Сонця на 1 кв.см земної поверхні опівдні 15 червня і 15 грудня в заданому пункті північної півкулі (табл.4), вважаючи, що коефіцієнт прозорості атмосфери дорівнює 0,7.

Таблиця 4

Номер варіанта	Найменування пункту	Географічна широта	Номер варіанта	Найменування пункту	Географічна широта
1	Бухарест	44° 25'	6	Париж	48° 49'
2	Валенсія	51° 56'	7	Рейк'явік	64° 09'
3	Вашингтон	38° 54'	8	Улан-Батор	47° 55'
4	Кабул	34° 30'	9	Ханой	21° 02'
5	Мадрид	40° 24'	10	Форт Юкон	66° 34'

Б. Користуючись даними додатка 4, побудувати комплексний графік річного ходу прямої (S'), розсіяної (D) і сумарної радіації, а також тривалості (n) сонячного сйива. Дати коротку характеристику режиму названих елементів.

Заняття 4. Вивчення теплового режиму ґрунту.

Присвячено вивченню теплового режиму ґрунту. Насамперед студент повинен розібратися в основних закономірностях передачі тепла від більш нагрітих до менш нагрітих шарів, роз'яснити собі ті фактори, що впливають на температурний режим ґрунту. Далі необхідно чітко усвідомити, що графік ґрунту дає наочне уявлення про міжпросторовий (від поверхні до глибини 320 см) і часовий (впродовж року) розподіл температури ґрунту в даному пункті.

При побудові термоізоплет слід виходити з розрахунку, що в даному пункті ґрунту є приблизно однорідними, і тому розподіл температур (і хід термоізоплет) проходить рівномірно в часі і просторі (з глибиною).

При побудові графіка термоізоплет краще всього використовувати міліметровий папір: на горизонтальній лінії відкладають 12 місяців (краще всього почати з березня), на вертикальній лінії (вниз) – глибини. Після проставлення на перетині ліній глибин і місяців відповідних позначень температури ґрунту проводяться термоізоплети. При цьому використовується спосіб інтерполяції. Почати проводити термоізоплети потрібно з нульової і далі проводити лише парні (0°, 2°, 4°, і т.д.) як позитивні, так і негативні.

Рекомендована література

1. Алисов Б.П., Полтораус Б.В. Климатология.– М.: Изд-во Москов. ун-та, 1974.
2. Гуральник И.И., Дубинский Г.П., Мамиконова С.В. Метереология.– Л.: Гидрометеоиздат, 1972.
3. Костин С.И., Покровская Т.В. Климатология.– Л.: Гидрометеоиздат, 1960.
4. Михайленко М.М. Основи метеорології.– К.: Вища школа, 1982.

ЗМІСТ

Вступ	3
Заняття 1. Дати детальну характеристику одного з метеорологічних приладів.....	4
Заняття 2. Визначення атмосферного тиску та баричного ступеня за формулою Бабіне.....	4
Заняття 3. Визначення інтенсивності сонячної радіації на перепендикулярну поверхню та величини інсоляції.....	6
Заняття 4. Вивчення теплового режиму ґрунту.....	7
Заняття 5. Конвективні процеси в атмосфері.....	8
Заняття 6. Вимірювання атмосферних опадів.....	9
Заняття 7. Вологість повітря	10
Заняття 8. Адіабатичні процеси.....	12
Заняття 9. Закономірності річного ходу температури повітря, атмосферних опадів. Основні умови виділення кліматичної зони на земній кулі.....	14
Заняття 10. Відповіді на запитання.....	15
Додатки.....	16
Рекомендована література.....	23

Метеорологія та кліматологія
Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних занять

Гамалій Ірина Петрівна
Миколюк Іван Гаврилович
Філіпова Лариса Миколаївна

Редактор О.М. Трегубова
Комп'ютерна верстка: О.В. Кухарева

Здано до складання 21.09.2004. Підписано до друку 29.09.2004.
Формат 60×84¹/₁₆. Ум. др. арк. 1,4. Зам. 2362. Тираж 150. Ціна 1 грн 50 к.
Сектор оперативної поліграфії РВІКВ БДАУ.
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1; тел. 3-11-01.