

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

Кафедра рослинництва та садово-паркового господарства

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЯ

Методичні рекомендації

до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти
освітнього ступеня «Молодший бакалавр» початкового рівня (короткий цикл)
спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання



Миколаїв

2021

УДК 630*111:631/635

A26

Друкується за рішення науково-методичної комісії факультету агротехнологій
Миколаївського національного аграрного університету
від 23.09.2021 року, протокол № 1

Укладач:

М. І. Федорчук – доктор с.-г. наук, професор кафедри рослинництва та
садово - паркового господарства

Рецензенти:

О. М. Дробітько– канд. с.-г. наук, голова ФГ «Олена» Братського району
Миколаївської області

В. В. Гамаюнова– доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри
землеробства, геодезії та землеустрою

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2021

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
2. СТРУКТУРА КУРСУ.....	6
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ	7
Практична робота №1-2 Тема: Часові пояси та їх характеристика.....	7
Практична робота №3-4 Тема: Атмосфера та її складові.	12
Практична робота №5-6 Тема: Вимірювання тривалості сонячного сяяння та освітленості.	15
Практична робота №7 Тема: Сонячна радіація та її значення.....	16
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ПОВІТРЯ НА РОСЛИНИ.....	18
Практична робота №8 Тема: Форми та особливості сонячної радіації.....	18
Практична робота №9 Тема: Температура ґрунту, як основа для оптимального розвитку рослин.	21
Практична робота №10 Тема: Вимірювання тепла в ґрунті.	22
Практична робота №11 Тема: Основні інградієнти температурного режиму ґрунту та їх використання.	23
Практична робота №12 Тема: Значення температури повітря. Прилади вимірювання.	24
Практична робота №13 Тема: Значення вологості повітря та методи її вимірювання.	26
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ НА РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН	29
Практична робота №14 Тема: Розв'язання задач з теми: "Вологість повітря"...	29
Практична робота №15 Тема: Рідкі опади. Вимірювання основних характеристик.....	30
Практична робота №16 Тема: Сніговий покрив.....	33
Практична робота №17 Тема: Сніг та прилади для його дослідження.....	34
Практична робота №18 Тема: Прилади та спостереження за вітром.....	35
Практична робота №19 Тема: Роза вітрів – принцип побудови.....	36
Практична робота №20 Тема: Перспективи та значення агрокліматичних прогнозів.....	38
ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Агrometeorologia» є одним з компонентів розробленого навчально-методичного комплексу, який призначений для підготовки здобувачів початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія», освітнього ступеню «Молодший бакалавр».

Методичні рекомендації щодо виконання практичної роботи здобувачів з даної дисципліни розроблені відповідно до робочої програми дисципліни «Агrometeorologia».

Дисципліна «Агrometeorologia» базується на знаннях, уміннях і навичках, отриманих здобувачами вищої освіти при вивченні таких дисциплін, як «Фізика», «Органічна хімія», «Ґрунтознавство», «Ботаніка»

За навчальним планом відповідно до робочої програми на вивчення дисципліни «Агrometeorologia» здобувачам початкового рівня (короткий цикл) денної форми навчання передбачено всього 90 годин, з них лекцій – 40 годин, практичних занять – 40 годин, самостійних занять – 10 годин.

Метою методичних рекомендацій є забезпечення ефективності роботи здобувачів на практичних заняттях, допомога у вивченні фізичних основ явищ і процесів, що відбуваються в атмосфері в цілому, так і в приземному шарі в зв'язку з їх впливом на об'єкти сільського господарства.

Мета дисципліни – отримання знань в області методів боротьби з несприятливими умовами погоди і клімату, ознайомлення з методикою складання метеорологічних прогнозів, оцінкою впливу метеорологічних факторів на розвиток і стан рослин, появу шкідників і ін.

Основними завданнями курсу є:

- навчити кваліфіковано використовувати у своїй виробничій діяльності агrometeorologічну інформацію;
- аналізувати прогнози і кліматичні матеріали підрозділів Держгідрометеоцентру, особливо попередження про небезпечні метеорологічні явища господарств з метою найбільш раціонального розміщення сільськогосподарських культур, визначити оптимальні строки сівби та збирання врожаю;
- проводити спостереження за допомогою приладів на агrometeorologічних постах господарств, визначати особливості мікроклімату польових ділянок, парників та сховищ сільськогосподарської продукції.

Освоєння змісту курсу «Агrometeorologia» базується на знаннях отриманих здобувачами в процесі вивчення загальних курсів з загальної хімії, ботаніки, ґрунтознавства з основами геології, фізики.

Практична робота здобувачів полягає у розгляді окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує уміння і навички їх практичного застосування шляхом виконання відповідно поставлених завдань.

Завдання методичних вказівок – закріплення одержаних теоретичних знань і набуття практичних навичок з дисципліни «Агrometeorologia».

Методичні вказівки розроблені з урахуванням спільного використання їх здобувачами з іншими навчальними виданнями: підручниками, посібниками та ін.

Методичні вказівки складені відповідно до розділів і темами курсу лекцій, що є невід'ємним компонентом НМК дисципліни «Агrometeorologia». Вони можуть бути використані здобувачами в якості допомоги як при самостійному освоєнні курсу, так і при закріпленні теоретичного матеріалу.

Перш ніж приступити до освоєння курсу «Агrometeorologia», необхідно уважно вивчити програму дисципліни. Вона дасть загальне уявлення про структуру курсу, основні розділи та теми, послідовності їх вивчення, обсязі матеріалу, що підлягає засвоєнню.

В результаті вивчення дисципліни «Агrometeorologia» здобувач вищої освіти повинен **знати:**

1) закономірності формування гідрометеорологічного режиму в системі "грунт – рослина – атмосфера";

2) закономірності впливу агrometeorологічних умов на ріст, розвиток, формування врожаю сільськогосподарських культур;

Здобувач вищої освіти повинен **вміти:**

1) розраховувати характеристики гідрометеорологічного режиму навколишнього середовища;

2) давати кількісну оцінку впливу агrometeorологічних умов на ріст, розвиток та формування продуктивності сільгоспкультур;

3) застосовувати теоретичні знання при розв'язанні практичних завдань.

4) користуватись метеорологічними приладами та видами агrometeorологічних спостережень.

Володіти:

1) нормативами агrometeorологічних показників потреби сільськогосподарських культур в основних факторах середовища (світла, тепла, вологи);

2) методикою визначення небезпечних для сільського господарства гідрометеорологічних явищ та способи захисту від них;

3) методами агrometeorологічних прогнозів і сільськогосподарської оцінки клімату.

2. СТРУКТУРА КУРСУ

Запропонована структура курсу «Агрометеорологія» складається з 3 модулів, кожен з яких відображає найбільш важливі аспекти фізичних основ явищ і процесів, що відбуваються в атмосфері в зв'язку з їх впливом на об'єкти сільського господарства.

Модуль 1. Сонячна радіація

Модуль 2. Вплив температурного режиму ґрунту та повітря на рослини

Модуль 3. Вплив метеорологічних явищ на розвиток сільськогосподарських рослин.

Кожен модуль включає кілька практичних робіт, що розкривають тему модуля. Доцільно при вивченні курсу дотримуватися запропонованої послідовності. Наводиться перелік основної та додаткової література, з якою рекомендовано ознайомитися при поглибленому вивченні окремих тем.

У кінці методичних рекомендацій здобувачам пропонуються питання для самоконтролю до кожної теми модулю, які обов'язково потрібно опрацювати.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ

Практична робота №1-2

Тема: Часові пояси та їх характеристика.

Мета: ознайомитися з дійсним, середнім, місцевим та поясним часом. Розглянути годинні пояси.

Теоретичне обґрунтування

Основною одиницею для визначення часу є доба, протягом якої відбувається видиме обертання небесної сфери проти годинникової стрілки. Позначивши на небі початкову точку, відраховують від неї кут обертання Землі, за якого обчислюють пройдений час.

Залежно від вибору початкової точки розрізняють зоряний і сонячний час. Зоряний час відраховують від точки весняного рівнодення. Ним користуються з астрономічних спостережень. Сонячний час справжній, або істинний, і середній відраховують від центра сонячного диска.

Справжньою сонячною добою називають проміжок часу між двома послідовними однойменними кульмінаціями центра видимого диска Сонця одному і тому ж географічному меридіані. Верхня кульмінація Сонця справжній полудень, а нижня – справжня північ. Тривалість справжньої доби – 23 год. 56 хв. 4 сек.

Справжній сонячний час (ТСП.) – час, що проходить від нижньої кульмінації Сонця до будь-якого його положення на екліптиці, виражений у частині сонячної доби. Визначають його за формулою:

$$T_{сп.} = t_{сп.} + 12 \text{ год.}, \quad (1.1)$$

де $t_{сп.}$ – годинний кут Сонця.

Справжнім сонячним часом користуються під час спеціальних актинометричних спостережень. Тривалість справжньої сонячної доби змінюється протягом року через неоднакову швидкість руху Землі по орбіті. Для визначення часу в побуті введено поняття „середнього" Сонця – уявної точки, що рівномірно рухається по небесному екватору.

Середньою сонячною добою T_t називають проміжок часу між двома послідовними однойменними кульмінаціям «середнього Сонця» до будь -

якого його положення, виражений у частинах середньої сонячної доби.
Визначають його за формулою:

$$T_T = t_T + 12 \text{ год}, \quad (1.2)$$

де t_T – годинний кут „середнього” Сонця.

Рівняння часу (Δt) – різниця між середнім і справжнім сонячним часом

$$\Delta t = T_T - T_{сп.} = t_T - t_{сп.} \quad (1.3)$$

Рівняння часу зображують у вигляді таблиці (табл. 1)

Таблиця 1

**Рівняння часу у хвилинах
(поправки для переходу від істинного до середнього сонячного часу)**

Місяць													
Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Дата
1	2	14	13	4	-3	-2	4	6	0	-10	-16	-11	1
2	4	14	12	4	-3	-2	4	6	0	-11	-16	-11	2
3	4	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-10	3
4	5	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-10	4
5	5	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-10	5
6	6	14	11	3	-3	-2	4	6	-2	-12	-16	-9	6
7	6	14	11	2	-4	-1	5	6	-2	-12	-16	-9	7
8	7	14	11	2	-4	-1	5	5	-2	-12	-16	-9	8
9	7	14	11	2	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-8	9
10	8	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7	10
11	8	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7	11
12	8	14	10	1	-4	0	5	5	-4	-13	-16	-6	12
13	9	14	10	1	-4	0	5	5	-4	-14	-16	-6	13
14	9	14	9	0	-4	0	5	5	-4	-14	-16	-5	14
15	9	14	9	0	-4	0	5	4	-5	-14	-15	-5	15
16	10	14	9	0	-4	0	6	4	-5	-14	-15	-4	16
17	10	14	9	0	-4	1	6	4	-5	-15	-15	-4	17
18	11	14	9	-1	-4	1	6	4	-6	-15	-15	-4	18
19	11	14	8	-1	-4	1	6	4	-6	-15	-15	-3	19
20	11	14	8	-1	-4	1	6	3	-6	-15	-14	-3	20
21	11	14	7	-1	-4	1	6	3	-7	-15	-14	-2	21
22	12	14	7	-1	-4	2	6	3	-7	-15	-14	-2	22
23	12	14	7	-2	-3	2	6	3	-8	-16	-14	-1	23
24	12	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	-1	24
25	12	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	0	25
26	13	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	0	26
27	13	13	6	-2	-3	3	6	2	-9	-16	-12	1	27
28	13	13	5	-3	-3	3	6	1	-9	-16	-12	1	28
29	13	13	5	-3	-3	3	6	1	-10	-16	-12	2	29
30	13		5	-3	-3		6	1	-10	-16	-11	2	30

31	14		5		-3		6	0				3	31
----	----	--	---	--	----	--	---	---	--	--	--	---	----

годинах між даним поясом і нульовим. Межі між годинними поясами часто збігаються з державними, природними, адміністративними межами.

$$T_n = T_0 + n$$

Лінія зміни дат умовно проведена по меридіану 180° с.д., на ній починається нове число. При її перетині на кораблі із заходу на схід двічі рахують одне число, а при перетині зі сходу на захід – додають одне число.

Завдання:

1. Розв'яжіть задачі з визначення справжнього і середнього сонячного часу та географічної довготи:

а) визначте справжній сонячний час, якщо середній сонячний час 3 березня 7 год. 15 хв., 21 вересня 19 год. 48 хв;

б) визначте середній сонячний час, якщо справжній час 1 лютого 20 год. 20 хв., 17 травня 2 год. 23 хв;

в) визначте поясний час у Львові, якщо в Києві справжній полудень.

2. Котра година за місцевим часом у Магадані, якщо за Гринвіцьким часом 4 год.

3. У Лондоні 4 год. 50 хв. за місцевим часом. На якому меридіані знаходиться пункт де місцевий час 7 год. 30 хв.

4. На скільки градусів за довготою простяглася територія, якщо полудень на крайній східній точці наступає на 9 год. 20 хв. раніше, ніж на крайній західній точці.

Практична робота №3-4

Тема: Атмосфера та її складові.

Мета: ознайомитися з одиницями вимірювання атмосферного тиску.

Теоретичне обґрунтування

В метеорології атмосферний тиск p обчислюється за формулою

$$p = \rho g H \quad (3.1)$$

де p - густина рідини (зазвичай ртуті), g - прискорення вільного падіння, H - висота стовпа рідини (ртуть у барометрі).

Нормальний атмосферний тиск - це тиск, рівний тиску ртутного стовпа заввишки 760 мм (1013 гПа) при температурі 0°C на широті 45° і на рівні моря на площу 1 см^2 (g складає $980,6 \text{ см/м}^2$). Тиск 750 мм рт. ст. (1000 гПа) за цих умов називається стандартним тиском.

Співвідношення між одиницями:

$1 \text{ мм рт. ст.} = 1333 \text{ дин/см}^2 = 1,33 \text{ мбар} = 133 \text{ Н/м}^2 = 133 \text{ Па} = 1,33 \text{ гПа}$;

$1 \text{ мбар} = 1000 \text{ дин/см}^2 = 100 \text{ Н/м}^2 = 100 \text{ Па} = 1 \text{ гПа}$;

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

Приклад. Обчислити при нормальному тиску вагу і масу стовпа повітря при поперечному перерізі 1 м², що тягнеться від рівня моря до верхньої межі атмосфери.

Рішення. 1. Нормальний тиск, рівний 760,0 мм рт. ст., виразимо в гПа:

$$760,0 \text{ мм рт. ст.} = 760,0 \cdot 1,333 \text{ гПа} = 1013,1 \text{ гПа.}$$

2. Обчислимо вагу P стовпа повітря з поперечним перетином 1 м². За таких умов вага повітря рівна його тиску на 1 м²:

$$P = 1013,1 \text{ гПа} = 101310 \text{ Н/м}^2 = 101,31 \text{ кН/м}^2.$$

3. Визначимо масу стовпа повітря з поперечним перерізом 1 м²:

$$m = \frac{P}{g} \quad (3.2)$$

$$m = 101310 : 9,8 - 10337,8 \text{ кг/м}^2 = 10,34 \text{ т/м}^2.$$

Завдання:

1. Виразити стандартний тиск (1000 гПа) в міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.).

2. Значення тиску, зняті із стрічки барографа, дорівнюють 980,6 і 982,8 мбар. Перевести ці значення в ньютони на метр квадратний (Н/м²) і в гектопаскал (гПа).

3. Атмосферний тиск 820,5 і 811,6 мм рт. ст. Перевести в гектопаскалі (гПа).

4. Який тиск припадає на 1 м² земної поверхні стовп повітря, що тягнеться до верхньої межі, якщо відрахунок по барометру складає 1010 мбар?

5. Визначити тиск атмосферного повітря на 1 м² поверхні, якщо барометр показує 775 мм рт. ст.

6. Виразити в міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.) тиск 1000,0 гПа. Знайти при цьому тиску, вагу і масу стовп повітря з перетином 1 м³, що тягнеться від рівня вимірювання тиску до верхньої межі атмосфери.

4. Зміна атмосферного тиску з висотою і по горизонталі

Тиск повітря з висотою зменшується, оскільки на кожну більш високо розташовану поверхню тисне менша маса атмосфери. У нижньому шарі атмосфери зменшення тиску Δp при збільшенні висоти на Δh в лінійному наближенні виражається основним рівнянням статички:

$$\Delta p = - \rho g \Delta h \quad (4.1)$$

При барометричній нівеляції для розрахунків перевищення одного пункту над іншим користуються формулою Лапласа

$$H = 18400 \cdot \left(1 + \alpha \frac{t_0 + t}{2} \right) \cdot 1 g \frac{p_0}{p} \quad (4.2)$$

де p_0 і p – тиск повітря відповідно на нижньому і верхньому рівнях; H – різниця висот цих двох рівнів, або перевищення одного пункту над іншим, м;
 t_0 і t – виміряна температура повітря відповідно на нижньому і верхньому рівнях $^{\circ}\text{C}$;

α – коефіцієнт об'ємного розширення повітря $\alpha = 0,00366 \text{ 1/}^{\circ}\text{C}$.

Для невеликої різниці висот між двома рівнями (до 1000 м) використовується наближена формула Бабіне

$$H = \frac{8000 \cdot 2 \left(\rho_0 - \rho \right) \left(1 + \alpha \frac{t_0 + t}{2} \right)}{\rho_0 + \rho} \quad (4.3)$$

Практично в розрахунках зміна температури повітря з висотою приймається умовно постійною. Зміна температури на 100 м підняття називається вертикальним градієнтом температури γ . Для шару тропосфери $\gamma = 0,650^{\circ}\text{C}/100 \text{ м}$.

Зміна тиску з висотою характеризується баричним (барометричним) ступенем. Баричний ступінь — це відстань по вертикалі, на якому тиск змінюється на одну одиницю. Баричний ступінь h (м/гПа) обчислюється за спрощеною формулою Бабіне:

$$h = \frac{8000 \cdot (1 + \alpha t)}{p_{cm}} \quad (4.4)$$

де t і p_{cm} - відповідно температура і тиск повітря в тій же точці, для якої обчислюється баричний ступінь h ;

- коефіцієнт об'ємного розширення повітря.

Атмосферний тиск в різних точках земної поверхні в один і той же момент часу не однаковий. Зміна тиску уздовж горизонталі, направленої перпендикулярно до ізобар від високого тиску у бік низького, що приходиться на відстань 100 км, називається горизонтальним баричним градієнтом (ГБГ). Формула для обчислення ГБГ (гПа/100 км) має вигляд:

$$\text{ГБГ} = \frac{\Delta p}{\Delta n} \cdot 100 \quad (4.5)$$

де p - зміна тиску (гПа) на відстані n (км) по горизонталі.

Завдання:

1. Обчислити перевищення гірської ділянки над долиною, якщо при барометричній нівеляції отримані наступні дані: тиск у долині 985,4 гПа при температурі $21,5^{\circ}\text{C}$, на гірській ділянці відповідно 978 гПа до $17,0^{\circ}\text{C}$.

2. Визначити висоту гори, якщо біля підніжжя тиск 1015 гПа, температура повітря $24,0^{\circ}\text{C}$; на вершині гори тиск 990 гПа, температура $16,0^{\circ}\text{C}$.

3. На рівні моря визначений атмосферний тиск 1040 гПа. На якій висоті атмосферний тиск зменшиться у два рази, якщо вважати, що температура повітря на всій висоті 0 °С?

4. При випуску радіозонда біля поверхні землі тиск дорівнював 1012,6 гПа, а температура повітря 24,6°С. При вході приладу в купчасту хмару тиск дорівнював 942,4 гПа і температура повітря 19,4 °С. Яка висота нижньої межі хмари?

5. На синоптичній карті на двох станціях, розташованих на відстані 500 км, проходять ізобари 995 і 990 гПа. Обчислити горизонтальний баричний градієнт.

Практична робота №5-6

Тема: Вимірювання тривалості сонячного сяяння та освітленості.

Мета: розглянути поняття потоків променевої енергії в атмосфері

Теоретичне обґрунтування

Частина променевої енергії Сонця, що надходить до Землі у вигляді паралельних променів від видимого диска сонця, називається прямою сонячною радіацією S .

Потік прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню, називається інсоляцією S' . Обчислюється по формулі:

$$S' = S \cdot \sin \cdot h \quad (5.1)$$

де h - висота сонця над обрієм.

Частина сонячної радіації, що після розсіювання атмосферою й відбиття від хмар надходить на горизонтальну поверхню, називається розсіяною радіацією D .

Сукупність прямої та розсіяної сонячної радіації, що надходить у природних умовах на горизонтальну поверхню, називається сумарною радіацією Q :

$$Q = S' + D \quad (5.2)$$

$$\text{або } Q = S \cdot \sin \cdot h + D \quad (5.3)$$

Відбита радіація R – частина сумарної радіації, що відбивається від поверхні землі.

У Міжнародній системі одиниць (СІ) енергетична освітленість радіації вимірюється у Вт/м², а для сум радіації використовують Дж/(м²-ч), Дж/(м²-сут) і т.д. Співвідношення між одиницями:

1,0 кал/(см² • хв) = 698 Дж/(м² • с) = 698 Вт/м²; кал/см² = 4,19 • 10⁴ Дж/м²; 1 ккал/см² = 4,19 • 10⁴ кДж/м².

Відбивна здатність поверхні, або альbedo A_k , виражається формулою:

$$A_k = \frac{R_k}{Q} \cdot 100\% \quad (5.4)$$

Альbedo виражається в частках одиниці (з точністю до сотих) або у відсотках. Частина сумарної радіації, яка поглинається земною поверхнею, називається поглиненою сонячною радіацією.

Завдання:

1. Визначити інсоляцію опівдні, якщо за даними актинометричних приладів сумарна радіація становить 0,7 квт/м², відбита - 0,28 квт/м².
2. Обчислити сумарну сонячну радіацію при наступних даних: висота сонця 80°, пряма сонячна радіація S = 0,67 квт/м², відбита R = 0,18 квт/м².
3. Обчислити альbedo L_k зеленого поля, якщо сумарна радіація Q = 0,63 квт/м², а відбита R = 0,14 квт/м².
4. Визначити кількість сонячної енергії, що одержить пшениця в початковій фазі розвитку (ЛК = 25 %) при енергетичній освітленості сумарною радіацією 600 Вт/м² (сонце перебуває в зеніті).

Практична робота №7

Тема: Сонячна радіація та її значення.

Мета: Розглянути поняття ФАР – фотосинтетичноактивної радіації. Радіаційний баланс діяльного шару.

Теоретичне обґрунтування

Коефіцієнт використання ФАР.

В процесі фотосинтезу рослинами використовується частина сонячної радіації, яка знаходиться в інтервалі довжин хвиль 0,38-0,71 мкм. Ця радіація називається фотосинтетично активною радіацією (ФАР). Найбільш інтенсивно листя рослин поглинає синьо-фіолетове (0,40-0,48 мкм) і оранжево-червоне проміння (0,65-0,69 мкм).

За сучасними даними кількість ФАР Q_{ФАР} складає приблизно 52 % від сумарної радіації Q, що приходиться:

$$Q_{\text{ФАР}} = 0,52 \cdot Q \quad (7.1)$$

Для визначення годинних, денних і місячних сум ФАР по відповідних сумах прямої і розсіяної радіації використовують формулу Роса і Тоомінга:

$$\Sigma Q_{\text{ФАР}} = 0,43 \Sigma S' + 0,57 \Sigma D \quad (7.2)$$

Для характеристики кількості сонячної радіації, що використовується рослинами, введено поняття коефіцієнт використання ФАР, під яким розуміють відношення частини ФАР, що витрачається на фотосинтез і утворення біомаси за період вегетації, до кількості ФАР, що приходить в даному районі за той же період:

$$KQ = \Sigma Q'_{\text{фар}} / \Sigma Q_{\text{фар}} \quad (7.3)$$

де KQ – коефіцієнт використання ФАР, або коефіцієнт корисної дії (ККД) сонячної радіації; $\Sigma Q'_{\text{фар}}$ - сума ФАР, що витратилася на процес фотосинтезу; $\Sigma Q_{\text{фар}}$ - сума ФАР за період вегетації рослин.

Завдання:

1. Обчислити суму ФАР за 1 рік, якщо середнє значення прямої радіації складає 840 Вт/м², розсіяної – 140 Вт/м²; середня висота сонця 32°.

Радіаційний баланс діяльного шару

Теоретичне обґрунтування

Радіаційний баланс – різниця між приходом і витратою радіації на поверхні.

Рівняння радіаційного балансу має вигляд:

$$B = S' + D - R_k - E_{\text{эф}} \quad (7.4)$$

$$\text{або } B = Q(1 - A_k) - E_{\text{эф}} \quad (7.5)$$

де B – радіаційний баланс; $E_{\text{эф}}$ – ефективне випромінювання (різниця між власним випромінюванням Землі й зустрічним випромінюванням атмосфери).

Радіаційний баланс можна виміряти балансоміром або обчислити за обмірюваним значенням S' , D , R_k й $E_{\text{эф}}$

Завдання:

1. Знайти радіаційний баланс трави, що має альbedo 20%, якщо потік прямої радіації на горизонтальну поверхню становить 546 Вт/м², розсіяної 140 Вт/м², ефективного випромінювання 105 Вт/м².

2. Обчислити інсоляцію при наступних даних: радіаційний баланс 70 Вт/м², розсіяна радіація 140 Вт/м², відбита сонячна радіація 105 Вт/м², ефективне випромінювання 35 Вт/м².

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ПОВІТРЯ НА РОСЛИНИ

Практична робота №8 Тема: **Форми та особливості сонячної радіації.**

Мета: закріпити знання формул, що використовуються при визначенні характеристик сонячної радіації.

Теоретичне обґрунтування

Сонячна радіація – променева енергія Сонця, що поширюється в просторі у вигляді електромагнітних хвиль із швидкістю майже 300 тис. км/с. Вимірюють інтенсивність сонячної радіації як кількість тепла, яку дістає 1 м² поверхні, перпендикулярної до сонячних променів.

У системі одиниць СГС інтенсивність радіації обчислюють у теплових одиницях – калоріях на квадратний сантиметр поверхні за хвилину (кал/(см² × хв.)) У міжнародній системі одиниць СІ інтенсивність сонячної радіації визначають у ватах на квадратний метр (Вт/м²).

Частину променевої енергії Сонця, що поступає на Землю у вигляді пучка паралельних сонячних променів від видимого диска Сонця, називають прямою сонячною радіацією (S). Потік прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню називається інсоляцією S'. Визначається інсоляція за формулою:

$$S' = S \times \sin h \quad (8.1)$$

де h – висота Сонця над горизонтом,

S – інтенсивність сонячної радіації на перпендикулярну поверхню.

Частина сонячної радіації, яка після розсіювання атмосферою і відбивання від хмар поступає на горизонтальну поверхню, називається розсіяною радіацією (D).

Сума прямої і розсіяної радіації, що поступає в природних умовах на горизонтальну поверхню, називається сумарною радіацією (Q). Вона визначається за формулою:

$$Q = S' + D \quad (8.2)$$

Відбита радіація (R_к) – частина сонячної радіації, що відбивається від поверхні Землі.

Відбиваюча властивість поверхні, альbedo (A_k) виражається формулою:

$$A_k = R_k / G \times 100 \quad (8.3)$$

Радіаційний баланс діяльного шару (B) – це різниця між потоками променевої енергії Сонця, що поступає на поверхню Землі і витрачається нею.

Радіаційний баланс може бути позитивним або негативним і визначатися за формулами:

$$B = S' + D - R_k - E_p + E_a \quad (8.4)$$

або
$$B = Q(1 - A_k) - E_{ef} \quad (8.5)$$

де; E_z – теплове випромінювання Землі;

E_a – зустрічне випромінювання атмосфери;

E_{ef} – ефективне випромінювання ($E_z - E_a$).

При вивченні теми слід звернути увагу на спектральний склад сонячної радіації, його зміну залежно від висоти Сонця і висоти над рівнем моря. Відмітити біологічне значення основних частин сонячного спектра, особливу увагу звернути на фотосинтетичну активну радіацію.

Променева енергія Сонця, будучи основним джерелом тепла, обумовлює життя на Землі у всьому різноманітті. Особливо важливу роль відіграє вона в біологічних процесах. Променева енергія Сонця – неодмінна умова існування зелених рослин. Вона необхідна для створення органічної речовини в процесі фотосинтезу і створює вплив на ріст і розвиток рослин, форму, розташування і будову листя, на тривалість вегетації, хімічний склад, якість і кількість урожаю і на ряд властивостей рослин – зимостійкість, посухостійкість та ін. На рослини впливають інтенсивність сонячної радіації, спектральний склад її, тривалість освітлення. Тому для ведення сільського господарства на високому науковому рівні необхідні знання про величини радіаційного балансу і його складових, фотосинтетичної активної радіації (ФАР), тривалості сонячного сяяння і освітленості.

Для розрахунку ФАР використовують рівняння:

$$\sum Q_{\Phi A} = 0,43 \sum S + 0,57 \sum Q \quad (8.6)$$

Завдання:

1. Визначити інсоляцію 10 листопада в Миколаєві (Миколаїв розташований на широті 47°) якщо в цей момент пряма сонячна радіація становить $0,84 \text{ кВт/м}^2$

2. Визначити інсоляцію, якщо за даними актинометричних досліджень: сумарна радіація становить $0,7 \text{ кВт/м}^2$, розсіяна – $0,28 \text{ кВт/м}^2$.

3. Визначити величину сумарної радіації, якщо за допомогою актинометричних приладів було визначено: висота Сонця над горизонтом становила 80° , енергетична освітленість прямої сонячної радіації складає $0,67 \text{ кВт/м}^2$, а розсіяна радіація $D = 0,18 \text{ кВт/м}^2$.

4. Сонце над горизонтом знаходиться під кутом 60° . Визначте інсоляцію на південному і північному схилах пагорба крутизною 30° , якщо на цей момент енергетична освітленість прямої сонячної радіації становить $0,52 \text{ кВт/м}^2$.

5. Визначити інсоляцію на північному і південному схилах пагорба крутизною 25° в Миколаєві (47°) 14 жовтня, якщо $S = 720 \text{ Вт/м}^2$.

6. Визначити альbedo зеленого поля, якщо сумарна радіація становить 53 Вт/м^2 , а відбита 140 Вт/м^2 .

7. За висоти Сонця над горизонтом енергетична освітленість прямої радіації становить 750 Вт/м^2 , а розсіяної 140 Вт/м^2 . Визначити відбиту радіацію альbedo якої 20% .

8. Визначити ефективне випромінювання поверхні поля (альbedo 15%), якщо радіаційний баланс становить 420 Вт/м^2 , а сумарна радіація - 920 Вт/м^2 .

9. Визначити величину радіаційного балансу поверхні, якщо альbedo становить 20% , інсоляція в даний момент 549 Вт/м^2 , розсіяна радіація 170 Вт/м^2 , а ефективне випромінювання 97 Вт/м^2 .

10. Визначити інсоляцію за таких даних: величина радіаційного балансу становить 80 Вт/м^2 , розсіяна радіація 140 Вт/м^2 , відбита радіація 110 Вт/м^2 , а ефективне випромінювання 40 Вт/м^2 .

11. Висота Сонця над горизонтом становить 45° , енергетична освітленість прямої радіації 640 Вт/м^2 , розсіяна радіація становить 20% від інсоляції, ефективне випромінювання 57 Вт/м^2 . Визначити радіаційний баланс картопляного поля, ($A_k = 18\%$).

12. Визначити радіаційний баланс за даними таблиці 2, де h_0 – висота Сонця над горизонтом, S – енергетична освітленість прямої сонячної радіації перпендикулярної поверхні, кВт/м^2 ; D – розсіяна сонячна радіація, кВт/м^2 ; $E_{\text{еф}}$ – ефективне випромінювання кВт/м^2 ; A_k - альbedo поверхні, $\%$.

Таблиця 2

Вихідні дані

Характеристика	Варіанти										
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
h_0	19	59	25	59	41	62	38	57	11	59	13
S	0,80	0,82	0,079	0,81	0,84	0,83	0,82	0,82	0,55	0,88	0,64
D	0,07	0,14	0,11	0,13	0,10	0,13	0,11	0,16	0,13	0,12	0,07

Ееф	0,11	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,08
Ал	18	21	37	19	16	22	16	26	60	21	13

Практична робота №9

Тема: Температура ґрунту, як основа для оптимального розвитку рослин.

Мета: ознайомитися з особливостями вимірювання температури поверхні ґрунту.

Теоретичне обґрунтування

Температура - це характеристика теплового стану тіла. Для кількісної характеристики температури ґрунту (чи повітря) прийняті термодинамічна та міжнародна практичні шкали. Температура за обома шкалами може бути виражена в Кельвінах(К) і градусах Цельсія(°С).

Абсолютна (по термодинамічній чи міжнародній практичній шкалі) температура позначається символом (Т), а температура в градусах Цельсія (за обома шкалами) – (t). Співвідношення між температурами:

$$T = t + 273,15 \text{ К} \quad (9.1)$$

$$t = T - 273,15 \text{ °С} \quad (9.2)$$

У США та деяких інших країнах використовується температурна шкала Фаренгейта (Ф). Перерахування з однієї шкали на іншу проводиться за формулами:

$$t^{\circ\text{C}} = \frac{5}{9} (t^{\circ\text{F}} - 32) \quad (9.3)$$

$$t^{\circ\text{F}} = 1,8(t^{\circ\text{C}} + 32) \quad (9.4)$$

В Україні температура ґрунту і повітря зазвичай вимірюється з точністю до декількох часток градуса Цельсія. При теоретичних розрахунках температура найчастіше виражається в Кельвінах з тією ж точністю.

Завдання:

1. Температура замерзання води при нормальних умовах дорівнює 0°С. Які будуть показання термометрів зі шкалами Кельвіна і Фаренгейта, якщо вони знаходяться в цій же воді?
2. Температура поверхні ґрунту влітку опівдні складала 121°Ф. Які будуть у цей момент показання термометрів зі шкалами Цельсія і Кельвіна?
3. Температура поверхні ґрунту дорівнює 43°С. Який із двох термометрів показує неточно, якщо їхні показання 136°Ф і 316 К.

Практична робота №10

Тема: Вимірювання тепла в ґрунті.

Мета: ознайомитися з особливостями вимірювання теплового режиму ґрунту

Теоретичне обґрунтування

Температура ґрунту залежить від багатьох факторів. Це обумовлює нерівномірний розподіл температури на різних територіях. Поширення температури вглиб ґрунту відбувається за законом Фур'є. Відповідно закону максимуми і мінімуми добового ходу температури ґрунту на кожні 10см глибини запізнюються на 2-3 год., а річного ходу - на кожний 1 м глибини – на 20 - 30 діб. На метеорологічних станціях температуру в глибині ґрунту вимірюють термометром-щупом, колінчатими термометрами Савінова, витяжними термометрами, електротермометрами та мінімально-максимальними термометрами.

Зміна температури ґрунту протягом доби чи року називається відповідно добовим або річним ходом температури ґрунту.

Температура поверхні і верхніх шарів ґрунту визначає добовий і річний хід.

Зазвичай він має вигляд простої хвилі з одним максимумом і одним мінімумом температури. Змін температури на поверхні чи на якій-небудь глибині верхнього шару ґрунту протягом якогось часу можна зобразити у вигляді графіка.

Для побудови графіка добового або річного ходу температури треба у визначеному масштабі по горизонтальній осі відкласти одиниці часу (години чи місяці), а по вертикальній осі - температуру (у градусах). Для цього використовують міліметровий папір.

При побудові річного ходу температури крапки, які характеризують ту чи іншу температуру, варто відносити до середини місяця, тобто на 15-е число. Потім усі точки з'єднуються плавною кривою лінією для кожної глибини окремо.

Потім необхідно проаналізувати графік. Аналіз проводиться в наступному порядку:

1) визначається амплітуда температурних коливань для кожної глибини (амплітуда - це різниця температур між найбільшим і найменшим її значенням);

2) визначаються дати переходу температури ґрунту для заданих глибин через 0,5,10 і 15⁰С. Дати визначаються шляхом знаходження точок перетину кривої ходу температури для кожної глибини з лініями зазначених температур(ці лінії проводяться на графіку жирніше, ніж інші). Від кожної

точок перетину кривої з лінією температури опускаються перпендикуляри на горизонтальну шкалу часу. На цій горизонтальній шкалі і визначається точна дата;

3) між датами переходу температури через 0, 5, 10 і 15 °С обчислюється тривалість періоду (дні).

Зміну температури ґрунту на різній глибині протягом року, місяця і доби можна зобразити графічно у вигляді термоізоплет. Для побудови такого графіка на вертикальній осі відкладається глибина, а на горизонтальній - час. На графік наноситься середня місячна добова і т.д. температура ґрунту на різній глибині. Потім точки з однаковою температурою з'єднуються плавними лініями-термоізоплетами. Цей графік дає наочне представлення про температуру активного шару ґрунту на будь-якій глибині.

Завдання:

1. Показання максимального і мінімального термометрів, розташованих на поверхні ґрунту, протягом доби склали 30,5 і 15,7 °С. Визначити амплітуду добових коливань температури поверхні ґрунту.

2. За результатами спостережень за кілька літніх днів отримані значення екстремальної температури поверхні сусідніх ділянок: із гравійним ґрунтом 34,8 і 14,5°С, із сухим піщаним ґрунтом 14,3 і 7,8°С. Обчислити амплітуду температури поверхні ґрунту на кожній ділянці і вказати причину їхнього розходження.

3. Покази максимального і мінімального термометрів, розміщених на поверхні ґрунту, протягом доби склали 30,5 і 15,7 °С. Визначити амплітуду добових коливань температури поверхні ґрунту.

Практична робота №11

Тема: Основні інградієнти температурного режиму ґрунту та їх використання.

Мета: розглянути добовий і річний хід температури повітря. Вертикальний градієнт температури повітря

Теоретичне обґрунтування

За допомогою графіків добового і річного ходу температури повітря в агрометеорології розв'язується ряд практичних задач. За графіком можна проаналізувати стан теплового режиму, визначити екстремуми й амплітуду температури повітря, час настання заморозків.

За річним ходом температури повітря можна обчислити ресурси тепла, визначити тривалість вегетаційного і безморозного періодів, річний мінімум і максимум температури повітря і за їх допомогою обчислити амплітуду річного ходу температури повітря.

Дати стійкого переходу температури повітря через 5, 10 і 15°C є показниками початку і кінця вегетації окремих груп сільськогосподарських культур. Ці дати визначаються за графіками річного ходу температури, побудованим за середньою декадною або середньою місячною температурою повітря. При розрахунку тривалості вегетаційного періоду в розрахунок включається тільки осіння дата. Вертикальним градієнтом температури називається зміна температури повітря на одиницю відстані по вертикалі:

$$\gamma = \frac{t_H - t_B}{L_B - L_H} \cdot 100\% \quad (11.1)$$

де $t_H - t_B$ – різниця температури повітря на нижньому і верхньому рівнях, °C;
 $L_B - L_H$ – різниця висот, м.

Зазвичай вертикальний градієнт розраховується на 100м висоти. Якщо $t_B > t_H$, то температура повітря з висотою збільшується і значення градієнта негативні, якщо $t_B = t_H$ – температура з висотою не змінюється і $g=0$.

Завдання:

1. Обчислити вертикальний градієнт температури повітря, якщо температура повітря на висоті 219м (Ашхабад) і 2028м (Хейрабад) складає відповідно 29,3 і 17,4°C.

2. Визначити температуру повітря на висоті 50м, якщо поблизу поверхні Землі в липні температура складає 43°C, а вертикальний градієнт температури повітря дорівнює 0,6°C/100м.

3. Визначити висоту, на якій температура повітря дорівнює 10°C, якщо на висоті 2м вона складає 16,8°C, а вертикальний градієнт температури повітря $g=0,5^\circ\text{C}/100\text{м}$.

Практична робота №12

Тема: Значення температури повітря. Прилади вимірювання.

Мета: ознайомитися з особливостями вимірювання температури повітря та методикою розрахунків сум температур.

Теоретичне обґрунтування

В агрометеорології для оцінки термічних ресурсів районів використовується сума активних температур вище 10°C, тому що при температурі 10°C і вище активно вегетує більшість культурних рослин. Сума активних температур служить показником забезпеченості теплом протягом вегетаційного періоду.

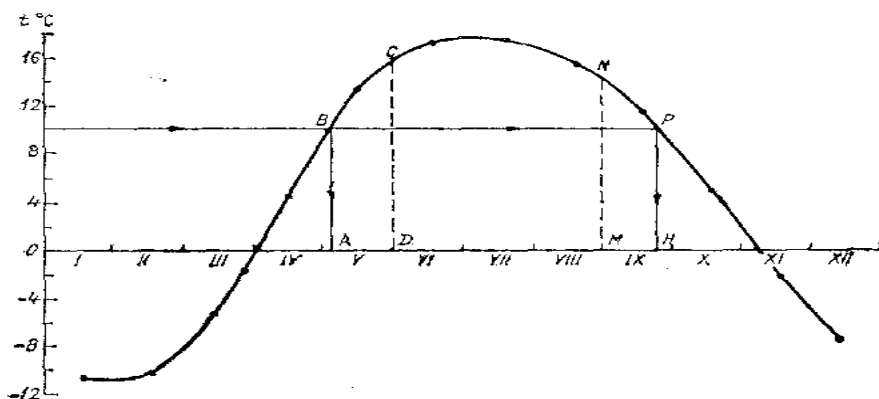


Рис. 1. Річний хід температури повітря

Розрахунок суми активних температур за вегетаційний період проводиться за середньою місячною температурою, що знята з графіка. З графіка знімаються дати початку (точка А) і кінця періоду (точка Н) з температурою повітря вище 10°C. Потім підраховується сума активних температур за кожен повний місяць. Для цього значення середньої місячної температури збільшується на число днів у місяці. За неповні місяці на початку (на відрізку АТ) і кінці (на відрізку МН) періоду, коли відбувається перехід температури через 10°C, сума температур підраховується за формулою площі трапеції:

$$\Sigma t = \frac{(t_{10} + t_n)}{2} \cdot n \quad (12.1)$$

де Σt - сума температур за неповний місяць на початку вегетаційного періоду, °C, t_{10} - температура повітря на дату переходу температури через 10°C, t_n – температура на кінець місяця, n - число днів неповного місяця.

Кожна сільськогосподарська культура і її окремі сорти для проходження повної вегетації вимагають визначену суму активних температур. Шляхом порівняння потреби культури в теплі з кліматичною (середньою багаторічною) сумою активних температур даного району можна визначити ймовірність їхнього повного дозрівання.

Для вираження потреби рослин у теплі використовуються також суми ефективних температур, тобто суми середніх добових температур мінус біологічний мінімум, при якому розвиваються рослини даної культури. Сума

ефективних температур визначається шляхом додавання середніх добових температур мінус значення біологічного мінімуму:

$$\Sigma t_{\text{еф}} = (t - t_0) \cdot n \quad (12.2)$$

де $t_{\text{еф}}$ - сума ефективних температур за n днів, °С, $t_{\text{ср}}$ - середня добова температура за період $-n$, °С, t_0 - початкова температура розвитку, тобто біологічний нуль, °С. Суми ефективних температур використовуються для розрахунків дат настання фаз розвитку сільськогосподарських культур.

Завдання:

1. Для проходження фази цвітіння яблуні сорту Антонівка звичай потрібно 120°С ефективних температур вище 5°С. Визначити середню добову температуру повітря за період цвітіння, якщо відомо, що цвітіння яблуні продовжувалося 12 діб.

2. За період цвітіння яблуні сорту Жовтогарячий нагромадилося 115°С ефективних температур вище 5°С. Визначити тривалість періоду цвітіння, якщо середня добова температура повітря за цей період дорівнює 14,8°С.

Практична робота №13

Тема: Значення вологості повітря та методи її вимірювання.

Мета: ознайомитися з основними характеристиками вологості повітря та методами їх визначення.

Теоретичне обґрунтування

Вологість повітря характеризується наступними величинами:

Абсолютною вологістю (a), парціальним тиском водяної пари e , тиском насиченої водяної пари E , відносною вологістю f , дефіцитом насичення водяної пари в повітрі d , температурою точки роси t_d .

Парціальний тиск водяної пари (e) тиск водяної, що знаходиться в повітрі) виражається в ньютонках на квадратний метр із точністю до цілих і в гектопаскалях, з точністю до десятих ($1 \text{гПа} = 100 \text{Па} = 100 \text{Н/м}^2$).

Насичена водяна пара (E) – це максимально можливе значення e при даній температурі виражається в тих же одиницях, що і парціальний тиск e . Парціальний тиск водяної пари e обчислюється за психрометричною формулою:

$$e = E^{\epsilon} - A p (t - t^{\epsilon}) \quad (13.1)$$

де E^e - тиск насиченої водяної пари, взятий по значенням змоченого термометра t^e ($^{\circ}\text{C}$), гПа,

t - температура сухого термометра, $^{\circ}\text{C}$,

P - атмосферний тиск, гПа;

A - коефіцієнт, що залежить від швидкості вітру і виду психрометра. Для станційного психрометра $A = 0.0008^{\circ}\text{C}^{-1}$, для аспіраційного $A = 0.0007^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Абсолютна вологість обчислюється за формулою:

$$a = \frac{0,8e}{1 + \alpha t} \quad (13.2)$$

де e -парціальний тиск (пружність) водяної пари, гПа,

a - об'ємний коефіцієнт теплового розширення газів, рівний $0.004^{\circ}\text{C}^{-1}$, t - температура повітря, $^{\circ}\text{C}$. На практиці a виражається в грамах на кубічний метр ($\text{г}/\text{м}^3$) з точністю до десятих.

Відносна вологість (f) - це відношення парціального тиску водяної пари e (гПа) до тиску насиченої водяної пари E (гПа), вона звичайно виражається у відсотках з точністю до цілих:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\% \quad (13.3)$$

Дефіцит насичення водяної пари (недолік насичення) d – різниця між парціальним тиском водяної пари при насиченні і парціальному тиску (пружності) водяної пари:

$$d = E - e \quad (13.4)$$

Дефіцит насичення виражається в тих же одиницях і з тією ж точністю, що і величини e та E .

Точка роси (t_d) – це температура ($^{\circ}\text{C}$), до якої повинне остудитись повітря при даному тиску, щоб водяна пара, що міститься в ньому, стала насиченою. При $f = 100\%$ фактична температура повітря проводиться з температурою точки роси.

Обчислення характеристик вологості повітря виробляється за показниками психрометра за допомогою “Психрометричних таблиць”.

Таблиця 3

t'	t _d	e	f	d	t'	t _d	e	f	d	t'	t _d	e	f	d
15,0					15,1					15,2				
11,7	8,5	11,1	65	6,0	11,8	8,6	11,2	65	6,0	11,9	8,8	11,3	65	6,0
11,8	8,8	11,3	66	5,8	11,9	8,8	11,4	66	5,8	12,0	8,9	11,5	66	5,8
11,9	8,9	11,5	67	5,6	12,0	9,0	11,6	67	5,6	12,1	9,2	11,7	67	5,6
12,0	9,2	11,6	68	5,5	12,1	9,3	11,7	68	5,5	12,2	9,4	11,8	68	5,5
12,1	9,4	11,8	69	5,3	12,2	9,5	11,9	69	5,3	12,3	9,7	12,0	70	5,3
12,2	9,5	12,0	70	5,1	12,3	9,7	12,1	70	5,1	12,4	9,8	12,2	71	5,1
12,3	9,8	12,2	71	4,9	12,4	9,9	12,3	71	4,9	12,5	10,0	12,4	72	4,9
12,4	10,0	12,3	72	4,8	12,5	10,2	12,4	72	4,8	12,6	10,3	12,5	73	4,8
12,5	10,3	12,5	73	4,6	12,6	10,4	12,6	73	4,6	12,7	10,5	12,7	74	4,6
12,6	10,4	12,7	74	4,4	12,7	10,5	12,8	74	4,4	12,8	10,6	12,9	75	4,4
12,7	10,6	12,9	75	4,2	12,8	10,7	13,0	75	4,2	12,9	10,9	13,0	76	4,3
12,8	10,9	13,0	76	4,1	12,9	11,0	13,1	76	4,1	13,0	11,1	13,2	77	4,1
12,9	11,1	13,2	77	3,9	13,0	11,2	13,3	78	3,9	13,1	11,3	13,4	78	3,9
13,0	11,3	13,4	78	3,7	13,1	11,4	13,5	79	3,7	13,2	11,5	13,6	79	3,7
13,1	11,4	13,6	80	3,5	13,2	11,5	13,7	80	3,5	13,3	11,7	13,8	80	3,5
13,2	Н,7	13,8	81	3,3	13,3	11,8	13,8	81	3,4	13,4	11,9	14,0	81	3,3
13,3	11,9	13,9	82	3,2	13,4	12,0	14,0	82	3,2	13,5	12,1	14,1	82	3,2
13,4	12,1	14,1	83	3,0	13,5	12,2	14,2	83	3,0	13,6	12,3	14,3	83	3,0
13,5	12,3	14,3	84	2,8	13,6	12,4	14,4	84	2,8	13,7	12,5	14,5	84	2,8
13,6	12,4	14,5	85	2,6	13,7	12,5	14,6	85	2,6	13,8	12,6	14,7	85	2,6
13,7	12,6	14,6	86	2,5	13,8	12,7	14,8	86	2,4	13,9	12,8	14,8	86	2,5
13,8	12,8	14,8	87	2,3	13,9	12,9	14,9	87	2,3	14,0	13,0	15,0	87	2,3
13,9	13,0	15,0	88	2,1	14,0	13,1	15,1	88	2,1	14,1	13,2	15,2	88	2,1
14,0	13,2	15,2	89	1,9	14,1	13,3	15,3	89	1,9	14,2	13,4	15,4	89	1,9
14,1	13,4	15,4	90	1,7	14,2	13,5	15,5	90	1,7	14,3	13,6	15,6	90	1,7
14,2	13,5	15,6	91	1,5	14,3	13,6	15,7	91	1,5	14,4	13,7	15,8	91	1,5

Завдання:

1. Чи може при температурі повітря 12,8°C парціальний тиск водяної пари складати 24гПа?

2. Температура повітря 7,2°C, парціальний тиск водяної пари 4,7 гПа. Обчислити абсолютну вологість. Як і чому вона зміниться, якщо при даному парціальному тиску водяної пари температура підвищиться (понизиться)? Якщо при даній температурі парціальний тиск пари збільшиться (зменшиться)? При зміні якої величини-температури чи повітря парціального тиску пари абсолютна вологість змінюється більше?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.
ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ НА РОЗВИТОК
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

Практична робота №14

Тема: Розв'язання задач з теми: "Вологість повітря".

Мета: розглянути випаровування з поверхні ґрунту і сільськогосподарських полів

Теоретичне обґрунтування

Для виміру випаровування з поверхні ґрунту служить ґрунтовий випарувач ГГІ - 500 - 50. Випаровування E_0 (мм) визначається за формулою:

$$E_0 = 20(M_1 - M_2) + r - m \quad (14.1)$$

де M_1 - попередня маса випарника, кг;

M_2 - наступна маса випарника, кг;

R - кількість опадів, що випали, за період між двома зважуваннями, мм;

m - кількість води у водозбірному посуді випарувача за той же період, виражена в міліметрах;

20 - множник для перекладу кілограмів у міліметри.

Випаровування 1 мм відповідає випару 1 кг/м². Сумарне випаровування E_c – це кількість вологи, яка випарувалася з поля, зайнятого під сільськогосподарськими культурами. Випар вологи з полів визначається також за допомогою випарувача ГГІ-500-50, у який заряджається моноліт із сільськогосподарською культурою.

Випаровування з поля можна розрахувати за запасами вологи активного (0-100см) шару ґрунту:

$$E_c = r + (W_n - W_k) \quad (14.2)$$

Де E_c - випаровування за визначений період, мм; r – опади, що випали на поверхню поля за даний період, мм, W_n і W_k – початкові і кінцеві запаси вологи шару ґрунту, виражені в міліметрах.

Максимально можливе випаровування E (випаровуваність) з поверхні поля можна визначити за графіком зв'язку величини E з температурою повітря і парціальним тиском водяного пару.

Завдання:

1. Визначити випаровування з поверхні ґрунту за 5діб, якщо маса моноліту на початку періоду складала 43 кг, наприкінці періоду - 42,9 кг. Кількість опадів за цей період 3мм. Просочування через моноліт не було.

2. Запаси вологи в метровому шарі в саду 11 червня склали 190 мм, а 20 червня – 179 мм. За декаду випало 15 мм опадів. Обчислити випаровування в саду за другу декаду червня.

3. У сильнорослому саду запаси вологи на 10% менше, ніж у саду на карликовій підщепі. Запаси вологи в ґрунті в карликовому саду 1 липня склали 140мм, 10 липня - 125мм. Обчислити випаровування вологи з ґрунту за першу декаду липня в сильнорослому саду, якщо в липні опадів не випадало.

Практична робота №15

Тема: Рідкі опади. Вимірювання основних характеристик.

Мета: ознайомитися з основними типами опадів та методикою визначення показників опадів

Теоретичне обґрунтування

Опади – це вода в твердому або рідкому стані, що випадає з хмар, або осідає з повітря на поверхні землі і надземних предметах. Кількість опадів вимірюється висотою шару води в мм, що утворився б на поверхні ґрунту, якби вода не стікала, не випаровувалась і не просочувалась в ґрунт. Для перерахунку опадів з міліметрів в тонни на гектар використовують коефіцієнт 10 (1 мм =10 т/га). Інтенсивністю опадів h називається кількість опадів у міліметрах, що випадають за одиницю часу.

$$h = r/t, \text{ мм хв} \quad (15.1)$$

де: r – шар опадів, мм;

t – час тривалості опадів, хв.

При агрономічному обслуговуванні часто використовують дані про суму опадів за холодний (1 листопада - 31 березня) і теплий (1 квітня - 31 жовтня) періоди.

Опадомір Третякова ПРО-1 є основним приладом для вимірювання кількості рідких і твердих опадів. У комплект опадоміра входять два

циліндричних відра, кришка до відра планковий захист, таган для установки відра і вимірювальний циліндр.

Відро опадоміра має висоту 40 см і площу приймальної поверхні 200 см². Всередині відра впаяна діафрагма у вигляді зрізаного конуса, отвір якої слугує для зменшення випаровування опадів з відра, в літню пору він закривається лійкою. Для зменшення впливу вітру на кількість опадів, що потрапили в відро, застосовується вітровий захист, що складається з 16 трапецієподібних планок. Вимірювання кількості опадів проводиться мірним циліндром, що являє собою мензурку з поділками (100 поділок).

Установка. Місце установки опадоміра повинне бути віддалене від навколишніх предметів на відстань не меншу їхньої триразової висоти. Таган закріплюють на металевій підставці так, щоб верхній край встановленого в ньому відра знаходився на висоті 2 м від поверхні землі.

Вимірювання. Під час вимірювань проводять зміну відер (4 рази на добу), Порожнє відро, закрите кришкою, виносять із приміщення і замінюють ним відро, що стоїть на тагані опадоміра. Знімають з його кришку, закривають зняте відро і переносять у приміщення, де вимірюють кількість опадів. Опаци, що містяться в відрі, переливають через носик у вимірювальний стакан. Вимірювання кількості твердих опадів проводять після того, як вони повністю розтануть, при цьому відро має бути закрито кришкою. Кількість опадів у мм відповідає числу поділок, зменшеним в 10 разів.

Ґрунтовий дощомір ГР-28 застосовують для вимірювання кількості рідких опадів, що спостерігаються на рівні ґрунту. Використовують його переважно в комплекті з випаровувачами. Дощомір складається з відра і гнізда.

Дощомірне відро відрізняється від відра опадоміра більшою площею поверхні (500 см²). Гніздо виготовляється з листової сталі і має форму циліндра висотою см і діаметром 35 см. У дні гнізда є отвори для стікання води.

Установка. Ґрунтовий дощомір установлюють у теплу пору року відкритому майданчику. Гніздо поміщають так, щоб верхній край виступав ґрунтом на 5 см, а під дном його має бути невелике заглиблення діаметром 1 см для стікання води з гнізда.

Вимірювання за дощоміром проводять так само, як і за опадоміром.

Дощомір польовий М-99 застосовують для вимірювання рідких опадів, особливо зручний для вимірювання опадів серед рослин. Дощомір являє собою мірну склянку висотою 34 см з розширеною верхньою частиною, що є приймачем опадів. Площа приймального отвору дощоміра 30 см.

Установка. Дощомір польовий установлюють на дерев'яній чи металевій підставці, щоб верх його був на висоті 2 м від землі. Для визначення опадів серед рослин його можна установлювати в міжряддя на поверхні ґрунту.

Вимірювання проводять за поділками шкали кожна з яких відповідає 1 мм шару води.

Плювіограф П-2 служить для безупинної реєстрації кількості й інтенсивності рідких опадів. Він змонтований у металевому кожусі циліндричної форми з вирізом у передній частині, що закривається дверцятами, укріпленими на петлях.

Опади попадають у циліндричний резервуар з площею поверхні 500 см². Під час опадів вода з приймального резервуара по зливальній трубці потрапляє в поплавкову камеру. При цьому поплавок, що знаходиться в камері, піднімається і разом з ним піднімається перо стрілки. Перо починає писати на стрічці криву лінію, кут нахилу якої залежить від інтенсивності опадів. Як тільки опади заповняють поплавкову камеру до рівня, на якому знаходиться коліно сифона, починається примусове зливання води з камери у водозбірну чашку. У момент зливання перо опускається вниз і креслить на стрічці вертикальну лінію від верхнього краю до нульового положення.

Установка. Прилад установлюють горизонтально на відкритій ділянці на спеціальному стовпі, закріпленому для надійності дротовими відтягненнями. Верх плювіографа повинен бути на висоті 2 м від поверхні ґрунту. Стрічки плювіографа імінують щодня, якщо був дощ. У холодний час плювіограф розбирають.

Обробка стрічки плювіографа. Дані про кількість та інтенсивність опадів одержують після обробки стрічки. Обробку роблять для кожного дощу. За записом на стрічці відзначають час початку і кінця дощу, записують кількість опадів - за кожен годину, обчислюють загальну суму опадів за 24 год. Інтенсивність дощу за 1 хв.

Завдання:

1. Розгляньте будову, установку та методику зняття показань з приладів, що використовуються для вимірювання рідких та твердих опадів.
2. За добу випало 45 мм опадів, причому 40 % цих опадів випало між 10-12 год. Визначити інтенсивність опадів у ці години.
3. Протягом 10 хв. на поверхню ґрунту випало 4 мм опадів. Скільки води випало на площу 1 га?
4. Під час обложного дощу за 6 год. в опадомірі зібалося 6 мм опадів. Яка інтенсивність дощу?

Практична робота №16
Тема: Сніговий покрив.

Мета: ознайомитися з характеристиками та методикою визначення величин снігового покриву.

Теоретичне обґрунтування

Сніговий покрив – це шар снігу на поверхні ґрунту, що утворився в результаті снігопадів у зимовий період.

При снігомірних зйомках визначиться висота та густина снігового покриву, запас води в ньому, наявність і товщина крижаної кірки і шару води в ній, стан поверхні ґрунту, ступінь покриття ґрунту снігом і характер залягання сніжного покриву.

Щільність снігу визначається снігоміром. По шкалі терезів визначається маса снігу ($5h$) в грамах, по поглибленню циліндра (A) в сантиметрах - об'єм снігу ($50h$) в кубічних сантиметрах. Щільність снігу розраховується за формулою:

$$d = \frac{5n}{50h} = \frac{n}{10h} \quad (16.1)$$

де d – густина снігу, $г/см^3$; n – число розподілів по шкалі терезів снігоміра; h – висота вимірювання сніжного покриву, см.

Знаючи густину і висоту снігового покриву, легко розрахувати запас води Z (мм) в снігу:

$$Z = dh \text{ (см)} = 10dh \text{ (мм)} \quad (16.2)$$

Запас води в снігу можна виразити в кубічних метрах або в тоннах води на 1 га:

$$W = 10 \cdot Z = 100dh \text{ (м}^3\text{/га, або т/га)} \quad (16.3)$$

Завдання:

1. Щойно випав пухкий сніг при слабому вітрі і низькій температурі, який має густину $0,04 \text{ г/см}^3$, а навесні при відлизі густина снігу може досягати $0,7 \text{ г/см}^3$. Який шар води утворюється в першому і в другому випадках при середній висоті снігового покриву 40 см ?

2. Найбільша висота снігового покриву 110 см спостерігається в середньому перебігу на р. Єнісей. Який шар води утворюється: при таненні снігу, якщо середня його густина складає $0,2 \text{ г/см}^3$?

3. Об'єм узятої проби снігу складає 2200 см^3 , а об'єм води, що утворилася при таненні цієї проби снігу, складає: 550 см^3 . Яка густина снігу?

4. Якої висоти необхідний сніговий покрив на полі, щоб при температурі повітря -30°C температура ґрунту на глибині 3 см не опустилася нижче -14°C ?

5. Обчислити висоту снігового покриву на полі під озимими культурами, якщо температура повітря складає -20°C , а температура на глибині вузла кушіння дорівнює -8°C .

6. Різниця між температурою на глибині вузла кушіння і температурою повітря дорівнює 14°C . Визначити висоту снігового покриву на полях під озимими культурами.

Практична робота №17

Тема: Сніг та прилади для його дослідження..

Мета: ознайомитися з приладами для дослідження снігового покриву з снігового покриву.

Теоретичне обґрунтування

Постійна снігомірна рейка М-103 – це дерев'яний брус довжиною до 2 м і шириною не менше 5 см зі шкалою в сантиметрах (ціна поділки 1 см).

Установка. Постійні снігомірні рейки встановлюють восени до початку опадів. У місці установки забивають у землю дерев'яний загострений брус довжиною 40-60 см і до цього бруса пригвинчують снігомірну рейку так, щоб нульова поділка рейки була на рівні ґрунту, встановлюють три постійні снігомірні рейки, розташовуючи їх по трикутнику. Відстань між ними повинна бути близько 10 м.

Переносна снігомірна рейка використовується при маршрутних вимірюваннях снігового покриву і являє собою брус виготовлений із сухого, просоченого олією дерева, довжиною 180 см і шириною 4 см і товщиною 2 см. Нижній кінець рейки загострений і оббитий жерстю. На одній стороні рейки нанесено поділки в сантиметрах. При вимірюванні висоти снігового покриву рейку занурюють вертикально в сніг загостреним кінцем так, щоб він досяг поверхні ґрунту. Після цього відраховують за шкалою висоту з точністю до 1 см. Щільність снігу вимірюють похідним ваговим снігоміром.

Похідний ваговий снігомір ВР-43 складається з снігозабірника, вагів і лопатки. Снігозабірник являє собою металевий циліндр, висота якого 60 см,

площа поперечного розрізу 50 см². Ваги снігоміра складаються з латунної рейки зі шкалою (ціна поділки 5 г).

Вимірювання. Снігомір за 30 хв. до спостережень виносять із приміщення, щоб він прийняв температуру навколишнього повітря. Для визначення нульового показання вагів n_0 зважують порожній снігозабірник. Після цього снігозабірник різальним краєм прямовисно занурюють у сніг доти, доки він не дійде до ґрунту, і за шкалою циліндра вимірюють висоту снігового покриву h . Потім з однієї сторони циліндра лопаткою відгрібають сніг, підсувають її під край, щоб весь сніг, що є в циліндрі, залишився. У такому положенні циліндр виймають зі снігу, зважують снігозабірник зі снігом.

Відрахувавши показання вагів n_1 визначають фактичне показання вагів:

$$n = n_0 - n_1 \quad (17.1)$$

Розрахунок щільності снігу проводиться за масою й об'ємом його проби. Маса взятої проби дорівнює $5n$, де n – число поділок відрахованих за шкалою вагів, а об'єм становить $50h$ см³, де h – відлік за шкалою циліндра. Тоді щільність снігового покриву d дорівнює:

$$d = n/10h \quad (17.2)$$

за даними вимірів вагового снігоміра можна визначити запас води в снігу, Запас води взятої проби снігу відповідає числу поділок на вагах n .

Завдання:

1. Розгляньте особливості будови та методику установки і зняття показань з похідного снігоміра, снігомірної рейки.
2. Маса взятої проби снігу дорівнює 240 г, а її об'єм - 1200 см³. Скільки води припадає на 1 га за умови рівномірного залягання снігового покриву висотою 30 см?
3. Свіжовипавший сніг має щільність 0,04 г/см³, а влечаний 0,7 г/см³. Який шар води утвориться, в першому і в другому випадка за висоти снігового покриву 40 см?

Практична робота №18

Тема: Прилади та спостереження за вітром.

Мета: ознайомитися з характеристиками вітру, методикою їх визначення

Теоретичне обґрунтування

Вітер - це рух повітря щодо земної поверхні. Вітер характеризується напрямом, швидкістю і поривчастістю. Сила вітру визначається тиском вітру, що діє на дошку флюгера. Сила вітру залежить від його швидкості і виражається звичайно в метрах за секунду або в умовних одиницях (балах). Поривчастість характеризує стрибкоподібне збільшення або зменшення швидкості вітру.

Напрямок вітру визначається за восьма основними румбами гера, які розташовані по країнах світу або у градусах, починаючи від північного румба за годинниковою стрілкою.

Швидкість вітру в польових умовах звичайно вимірюється чашечним анемометром. За різницею свідчень лічильника, діленій на час роботи приладу, визначається середнє число розподілів, що розраховується за одиницю часу (за 1 секунду). Для визначення середньої швидкості вітру користуються перевірочним свідоцтвом данного приладу, в якому є градувальний графік або таблиця для перекладу числа оборотів лічильника в метри за секунду

Завдання:

1. Як записати напрям вітру в румбах і як його називають, якщо повітряний потік рухається:

- а) з Півночі на Південь;
- б) з Заходу на Південний Схід;
- в) з південного сходу на північний захід?

2. Виразити в градусах кола наступні напрями вітру: Південно-Західне (ПдЗ), Північне (Пн), Західне (З), Північно-західне (ПнЗ) і північно-східне (ПнС).

3. Перевести в румби напрям вітру, виражений наступними числовими значеннями: 25, 380, 75, 300 і 270°. Які кути точно співпадають з напрямом румбів?

4. При вимірюванні швидкості вітру в саду на висоті 2 м користувалися ручним анемометром; свідчення лічильника за 100 с роботи приладу 8735 і 9035. Визначити швидкість вітру в саду, якщо один оборот лічильника за одну секунду відповідає швидкості 1 м/с.

Практична робота №19

Тема: Роза вітрів – принцип побудови..

Мета: ознайомитися з побудовою діаграми роза вітрів.

Теоретичне обґрунтування

Напрямок вітру протягом сезону змінюється. Для аналізу повторюваності різного напрямку вітру використовують графік, який називається «роза вітрів». Роза вітрів – це графічне зображення напрямку вітру за місяць, сезон і рік.

Для побудови рози вітрів розраховується повторюваність вітру для кожного з восьми румбів, тобто обчислюється, скільки разів повторювався той чи інший напрямок вітру за даний період. Отримані величини виражаються у відсотках від загального числа спостережень. Число штилів в 100 % не входить (підраховується окремо).

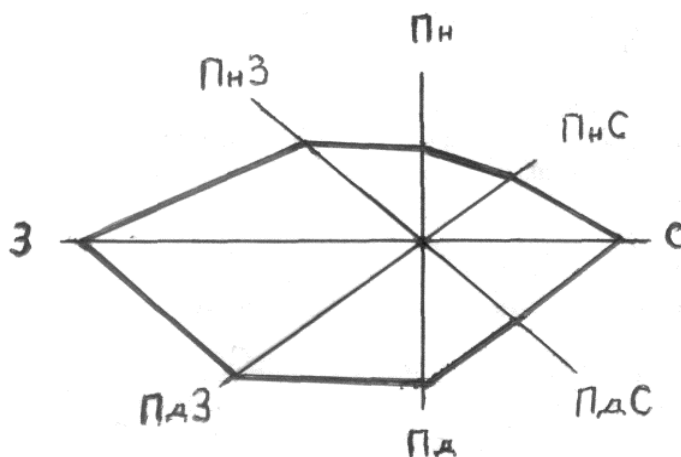


Рисунок 2. Роза вітрів

Роза вітрів - це кружок, від центру якого розходить проміння по восьми основних румбах (напрямам) горизонту. На румбах в певному масштабі відкладається (від центру) повторюваність вітру даного напрямку. Ці крапки послідовно з'єднуються і виходить роза вітрів (рис.7.1).

Побудова рози вітрів складається з трьох етапів:

1. обчислення повторюваності (числа випадків) вітру для 8 румбів;
2. побудова діаграми;
3. аналіз діаграми.

Для переходу від 16 до 8 румбів ділять кількість повторюваностей в трибуквених румбах на два і результати дописують до сусідніх румбів справа і зліва. Якщо число випадків непарне, зайву одиницю дописують до сусіднього румба, де число випадків більше. Якщо число випадків у сусідніх румбах однакове, зайву одиницю дописують до правого румба. Потім визначають загальну повторюваність вітру з рознесеними величинами. Ці характеристики вітру визначають далі у відсотках від загального числа випадків з вітром усіх напрямків (без штилів), прийнятого за 100%. Повторюваність штилів обчислюють у % від загального числа спостережень за вітром. Далі будують

розу вітрів (рис. 36). Будують 8 прямих, що показують основні та проміжні сторони горизонту. В точці перетину променів проводять коло. Від кола відкладають повторюваність вітру в певному масштабі. Кінці відрізків з'єднують прямими. В центрі кола записують відсоток штилів. Під час аналізу рози вітрів виявляють переважаючі напрямки вітру для даного пункту.

Завдання:

1. Побудувати розу вітрів за одним з варіантів таблиці 4

Таблиця 4

Середня місячна повторюваність вітру різних напрямків, число випадків зі штилем у %

Станція	Пн	Пн	Пн	С	С	С	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	З	З	З	Пн	Пн	Штиль
		Пн	С	Пн		Пд	С	Пд		Гід	З	Пд		Пн	З	Пн	
		С		С		С		С		З		З		З		З	
Львів	3	0	1	2	1	3	13	0	4	2	13	23	26	8	2	0	12
Чернігів	2	1	1	0	0	0	0	5	11	12	18	13	19	12	4	1	5
Київ	2	2	0	1	0	1	3	7	4	10	10	18	18	15	7	4	10
Херсон	10	1	2	2	5	9	5	4	4	5	14	11	11	7	7	3	3
Одеса	2	6	3	2	1	10	2	1	2	3	6	6	14	19	14	9	0

Практична робота №20

Тема: Перспективи та значення агрокліматичних прогнозів.

Мета: ознайомитися з методиками прогнозування заморозків Михалевського і Меджитова.

Теоретичне обґрунтування

Заморожок - це зниження температури або повітря діяльної поверхні до 0°C і нижче на тлі позитивної середньої добової температури повітря.

За інтенсивністю заморозки поділяються на слабкі, середні і сильні. Слабкими заморозками прийнято вважати заморозки, при яких температура повітря не опускається нижче -2°C, при середніх заморозках температура повітря коливається від -2 до -5°C і нижче.

За часом виникнення заморозки бувають весняні, літні й осінні. За тривалістю дії заморозки поділяються на тривалі (більше 12 год.), середньотривалі (5-12 год.) і короткочасні (до 5 год.).

Для своєчасної і успішної боротьби із заморозками необхідно їхнє прогнозування. Для прогнозу очікуваної заморозки використовуються різні методи.

1. Агрометеорологічною службою розроблені способи розрахунку заморозків на найближчу ніч за даними метеорологічних спостережень.

Для визначення очікуваної мінімальної температури повітря $t_{хв.в}$ і ґрунту $t_{хв.п}$ на осушених торф'яно-болотних ґрунтах у Північно-Західних і Західних районах України використовуються формули, отримані Р.М. Меджитовим:

$$\text{для повітря } t_{хв.в.} = 0,80t + 0,09f - 14,1 \quad (20.1)$$

$$\text{для ґрунту } t_{хв.п.} = 0,78t + 0,11f - 18,3 \quad (20.2)$$

де t і f - відповідно температура повітря і відносна вологість о 13 год. або в будь-який термін між полуднем і заходом Сонця.

2. Для обчислення мінімальної температури повітря і поверхні ґрунту використовуються формули Михалєвського:

$$t_{хв.в} = \frac{t'}{1} - (t - t')C \pm A \quad (20.3)$$

$$t_{хв.п} = \frac{t'}{1} - (t - t')2C \pm A \quad (20.4)$$

де t -температура сухого термометра психрометра, виміряна о 13 год., $^{\circ}C t_1$ - температура змоченого термометра за цей термін, C -коефіцієнт, що залежить від відносної вологості повітря, A -поправка на хмарність, що вводиться в результаті спостережень, проведених після 19 год. По наступних градаціях: якщо небо ясне (0-3 бали), де $A = -2^{\circ}C$, при середній хмарності (4-7 балів) $A = 0^{\circ}C$, при повній хмарності (8-10 балів) $A = 2^{\circ}C$.

Якщо розрахована мінімальна температура повітря і ґрунту нижче $-2^{\circ}C$, то очікується заморозок, якщо мінімальна температура повітря і ґрунту складає $-2\frac{1}{4} + 2^{\circ}C$, то заморозок ймовірний, при мінімальній температурі повітря і ґрунту $2^{\circ}C$ і вище заморозки не очікуються.

Є ще ряд методів прогнозування заморозків, наприклад, метод А.Ф. Чудновського, М.Є. Берлянда та ін.

Завдання:

1. За даними спостережень, проведених о 19год на ділянці, отримані наступні характеристики: температура повітря 9°C, вологість повітря 70%, хмарність близько 3 балів, атмосферний тиск 1000гПа, швидкість вітру 2-4м/с. Визначити можливість появи заморозку в повітрі і на ґрунті найближчу ніч.

2. Ввечері на метеостанції результати спостережень: температура сухого термометра 4,4°C, відносна вологість 52%. Визначити очікувану мінімальну температуру повітря й осушеного торф'яно-болотного ґрунту. Якщо прогнозується заморозок, то яка його інтенсивність?

3. Навесні о 18год за даними спостережень на метеостанції температура сухого термометра склала 4,8°C. Розрахувати мінімальну нічну температуру повітря і торф'яно-болотного ґрунту при відносній вологості повітря 85%. Визначити чи буде заморозок, яка його інтенсивність?

4. Температура повітря на висоті метеорологічної будки о 13 год. склала 6,8°C, о 21год температура знизилася на 2°C. Чи можна очікувати заморозок у найближчу ніч?

5. Температура сухого термометра о 21год склала 4,1°C, о 13год вона на 2,5°C нижча. Чи варто очікувати заморозок у найближчу ніч при ясному небі?

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

1. Що таке атмосфера, яка її висота і маса?
2. Які прилади застосовуються для вимірювання атмосферного тиску і за яким принципом вони діють?
3. На які шари ділиться атмосфера і за якими ознаками?
4. Який найнижчий і найвищий тиск зареєстрований на Землі?
5. Чи можна за показами барографа судити про зміну погоди?
6. Яке атмосферне повітря прийнято вважати чистим? Що розуміється під гранично допустимими концентраціями забруднення повітря?
7. Чи можна за допомогою супутників Землі контролювати забруднення земної атмосфери?
8. Назвіть потоки сонячної радіації і одиниці їх вимірювання.
9. Перерахуйте прилади, за допомогою яких вимірюються потоки сонячної радіації. Який принцип їх дії?
10. Чому і як послаблюється сонячна радіація при проходженні її через атмосферу?
11. Яку роль в радіаційному балансі Землі відіграє альbedo підстилаючої поверхні?
12. Що таке радіаційний баланс діючого шару і які його складові?
13. На які метеорологічні чинники впливає рівень сонячної радіації і чому?
14. Що таке фотосинтез і яка частина спектру Сонця найбільш інтенсивно бере участь у фотосинтезі рослин?
15. Що таке ФАР і які методи її розрахунку?
16. Який зв'язок між приходом сонячної радіації і рівнем ФАР?
17. Що таке коефіцієнт корисної дії ФАР, від яких метеорологічних чинників він залежить і які агрометеорологічні (агротехнічні) заходи приводять до його збільшення? Поясніть на прикладі будь-якої сільськогосподарської культури.
18. Які шкали температур застосовуються в метеорології, їхній зв'язок ?
19. Які термометри застосовуються для виміру температури поверхні ґрунту на різних глибинах ?
20. Якими агротехнічними заходами можна змінювати теплові властивості ґрунту?
21. На якому ґрунті більш ймовірний заморозок: розпушеному чи ущільненому, сухому чи вологому ?
22. У яких галузях народного господарства використовуються данні про температуру ґрунту ?
23. Чому поверхні великих водойм вдень (влітку) менше нагріваються, а вночі (взимку) менше охолоджуються, ніж поверхня суші?

24. Які термометри застосовуються для вимірювання температури повітря?
25. Чому температура повітря на метеорологічних станціях вимірюється у спеціальній будці?
26. Яким приладом можна виміряти температуру повітря серед рослин?
27. Яка мінімальна температура повітря зареєстрована на Землі? У якому районі спостерігається найвищий річний максимум і найнижчий мінімум температури повітря?
28. Як впливають рельєф місцевості й експозиція схилів на температуру повітря і їхню суму?
29. Чи відрізняється температура рослин від температури повітря?
30. Яка температура повітря називається активною і ефективною? Як визначається їхня сума за який-небудь період?
31. Чому в захищеному ґрунті й у неопалюваних теплицях температура повітря значно вище, ніж у відкритому ґрунті?
32. Якою величиною характеризується вологість повітря в повідомленнях про погоду?
33. Якими приладами вимірюється вологість повітря в зимовий період?
34. Чи можна по температурі точки роси визначити нічний мінімум температури?
35. Чому найчастіше в нічні години утворюється роса?
36. Яким приладом визначається вологість повітря серед рослин?
37. Яким умовам повинне задовольняти повітря у приміщеннях для комфорту людини?
38. Як використовуються дані про вологість повітря в сільському господарстві?
39. Якими методами обчислюється випаровування з поверхні водойм, ґрунту і рослин?
40. Якими агротехнічними заходами можна послабити випаровування вологи із сільськогосподарських полів?
41. За яких фізичних умов з хмар випадають опади ?
42. Чи можна по хмарах передбачати опади? Які хмари є передвісниками грози?
43. В чому різниця між мрякою і дощем?
44. Чи можна штучно викликати опади?
45. Якими приладами вимірюється швидкість і напрям вітру?
46. Назвіть місцеві вітри і дайте їм характеристику.?
47. При яких сільськогосподарських роботах і як використовується роза вітрів?
48. Яке значення має вітер в сільськогосподарському виробництві?
49. Чи можна по місцевих ознаках погоди передбачити заморозки?
50. Які сільськогосподарські культури найбільш чутливі до заморозків? При яких метеорологічних умовах можливі заморозки?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова література

1. Щербань І.М. Основи агрометеорології : навч. посіб. Київ: Поліграф. центр «Київський університет», 2015. 223 с.
2. Ткаченко Т.Г. Агрометеорологія: навч. посібник. Херсон : ХНАУ, 2015. 268 с.
3. Агрометеорологічні прогнози. Навчальний посібник / Польовий А.М., Божко В.О., Шибанін В.С. та ін. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2019. 396 с.
3. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Шибанін В.С., Бабенко Д.В., Дробітько А.В., Федорчук М.І. Агрометеорологія. Навчальний посібник. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2019. 436 с.
4. Watersupply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and the irinfluence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine M.I. Fedorchuk and oth. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018, 8(2), p..33-38.
5. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Адаменко Т. І. Агрометеорологічні прогнози. Підручник. Одеса, ТЕС, 2017. 508с.
6. Федорчук В.Г. Методичні вказівки з самостійної підготовки до практичних занять з агрометеорології (студентів спеціальності 6.090101 «Агрономія»). Херсон, ХДАУ, РВЦ «Колос», 2010. 40 с.

Допоміжна література

1. Panfilova A., Korkhova M., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Kovalenko O. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*. 2019. 17(2), p. 608-620.
2. Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutriti on variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). / Panfilova A., Mohylnytska, A. Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. *Agronomy Research*. 2020. 8(S2), 1388-1403.
3. Vozhehova, R., Fedorchuk, M., Kokovikhin, S., (...), Mrynskii, I., Markovska, O. Modeling safflower seed productivity in dependen ceon cultivation technology by the means of multiple linear regression model. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20. Iss. 4. P. 8-13.
4. Yeremenko O., Fedorchuk M., Drobitko A., Sharata N., Fedorchuk V. Adaptability of Different Sunflower Hybridsto the Conditions of Insufficient Moisturening. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, Volume 16, 2020, Art. №35, P. 330-340.

Навчальне видання

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЯ

Методичні рекомендації

Укладач: **Федорчук Михайло Іванович**

Формат 60 84 1/16 Ум. друк. арк.2,8
Тираж 50. зам. №__

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02. 2013 р.