

УДК: 63:551.501

Новак А.В. Агрометеорологія: Практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» з напрямку 6.090101 «Агрономія» / За ред. В.О. Єщенко. – Умань, 2016. – 70 с.: іл.

Висвітлено практичні питання метеорологічних та агрометеорологічних спостережень з короткою характеристикою приладів для їх проведення. Значну увагу приділено кліматичним умовам. Розрахункові матеріали представлені в обсязі, що відповідає теоретичній частині курсу.

Рекомендовано до видання методичною комісією для напрямів:
6.090101 – Агрономія (фахове спрямування «Агрономія»),
плодоовочівництво, захист рослин і екологія
та лісове і садово-паркове господарство

Рецензенти:

доктор с.-г. наук, професор Уманського НУС Єщенко В.О.,
доктор с.-г. наук, професор Уманського НУС Бутило А.П.,
кандидат с.-г. наук, доцент Уманського ДПУ Ситник О.І.

Адреса редакції:

м. Умань, Черкаської обл., вул. Інститутська, 1.
Уманський національний університет садівництва, тел.: 3-22-35

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 5532 від 09.10.01 р.

© Уманський національний університет садівництва, 2016

ЗМІСТ

Тема 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СТАНЦІЯХ І ПОСТАХ.....	3
Тема 2. СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ В АТМОСФЕРІ І НА ЗЕМНІЙ ПОВЕРХНІ	9
Тема 3. ВОДЯНА ПАРА В АТМОСФЕРІ. ВИПАРОВУВАННЯ.....	16
Тема 4. ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПОВІТРЯ І ҐРУНТУ.....	22
Тема 5. АТМОСФЕРНІ ОПАДИ. ҐРУНТОВА ВОЛОГА.....	35
Тема 6. ПРОГНОЗ ЗАМОРОЗКІВ.....	41
Тема 7. ПОГОДА ТА ЇЇ ПРОГНОЗ. СИНОПТИЧНА КАРТА.....	44
Тема 8. ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПОГОДИ ЗА МІСЦЕВИМИ ОЗНАКАМИ І НАРОДНИМИ ПРИКМЕТАМИ.....	47
Тема 9. АТМОСФЕРНИЙ ТИСК І ВІТЕР.....	49
Тема 10. АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ.....	55
Тема 11. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ.....	57
Додатки	69
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70

Тема 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СТАНЦІЯХ І ПОСТАХ

Завдання: 1. Ознайомитись з організацією та проведенням спостережень на метеорологічних станціях і постах;
2. Ознайомитись з організацією та проведенням спостережень на метеорологічній станції Умань.

I. Загальні відомості

Мережа **метеорологічних станцій і постів** є основним джерелом одержання матеріалів спостереження, потрібних для виявлення впливу погодно-кліматичних умов на сільськогосподарське виробництво. Дані цих спостережень потрібні не тільки для оперативного обслуговування сільського господарства, а й для наукових досліджень.

Спостереження за елементами погоди є обов'язковою складовою частиною польового дослідження, тому що часто лише за їх допомогою можна пояснити результати, які викликають у дослідника сумнів відносно дії певних варіантів. Так, не можна пояснити дані про низький врожай озимої пшениці на високому агрофоні, якщо дослідник не зафіксував моменту «запалу» зерна внаслідок високої температури повітря і низької його вологості під час його наливання. Такими причинами можуть бути також інші погодні фактори, які вимагають обов'язкового обліку. Найбільш важливо фіксувати ті явища погоди, які можуть спричинити різні зміни у рості та розвитку рослин (великі морози, тривала посуха, ураганний вітер, градобій тощо).

Тільки на основі порівняння результатів метеорологічних спостережень у роки проведення дослідження з багаторічними показниками дослідник може встановити типовість погодних умов року для району досліджень та виявити взаємозв'язок між урожаєм і окремими елементами погоди чи метеорологічними явищами.

Основними елементами погоди вважаються кількість опадів, відносна вологість і температура повітря. Однак залежно від напрямку досліджень обмежуватись ними не можна. Часто треба брати до уваги дані про температуру ґрунту, атмосферний тиск, швидкість і напрям вітру, фотосинтетично активну радіацію (ФАР), освітленість тощо.

Метеорологічні спостереження ведуть як у стаціонарних (метеостанції, метеопости), так і в польових умовах. Слід зазначити, що даними метеостанції можна користуватись, якщо вона розташована від дослідження на відстані до 5–6 км.

Місце для **метеорологічних станцій і постів** вибирають з урахуванням його типовості для району обслуговування.

Метеорологічні площадки метеостанцій розміром 26x36 м (бувають 26x26м, 20x16м) чи метеопостів розміром 6x5м довшим боком

розміщуються з півночі на південь. У вказаних межах встановлюють за певним порядком (на своєму постійному місці) більшість приладів (рис.1).



Рис. 1. План метеорологічної площадки

Метеомайданчик огорожують металевим або дерев'яним парканом. Стовпи, щогли, будки, підставки, паркан фарбують у світлий (білий) колір, щоб інтенсивніше відбивалися прямі сонячні промені і не було перегрівання. На метеомайданчику групи приладів розміщують на відстані не менш як 4 м одна від одної.

З північної сторони встановлюють високі установки — флюгери та анеморумбометри. Флюгерів повинно бути два: з важкою (800 г) та легкою (200 г) металеву пластину. Анеморумбометрів також потрібно два, щоб під час профілактики одного можна було брати показники за іншим. На схід від них розміщують ожеледний станок.

З південної сторони залишають ділянку з природним покривом (траву), а також з розпушеним ґрунтом для встановлення ґрунтових термометрів (термінового, мінімального, максимального, колінчастих Савінова, електротермометра, глибинних). Мерзлотомір Даниліна і снігомірні рейки розміщують на місцях з природним покривом.

У середній частині майданчика встановлюють психометричну будку, будку для самописців, опадомір Третьякова, плювіограф.

Актинометричні прилади встановлюють також на південній частині майданчика.

При обладнанні **метеорологічного поста** (рис. 2) дотримуються тих самих вимог, що і при виборі місця для метеорологічного майданчика. Основна установка поста — будка Селянинова, в якій знаходяться три

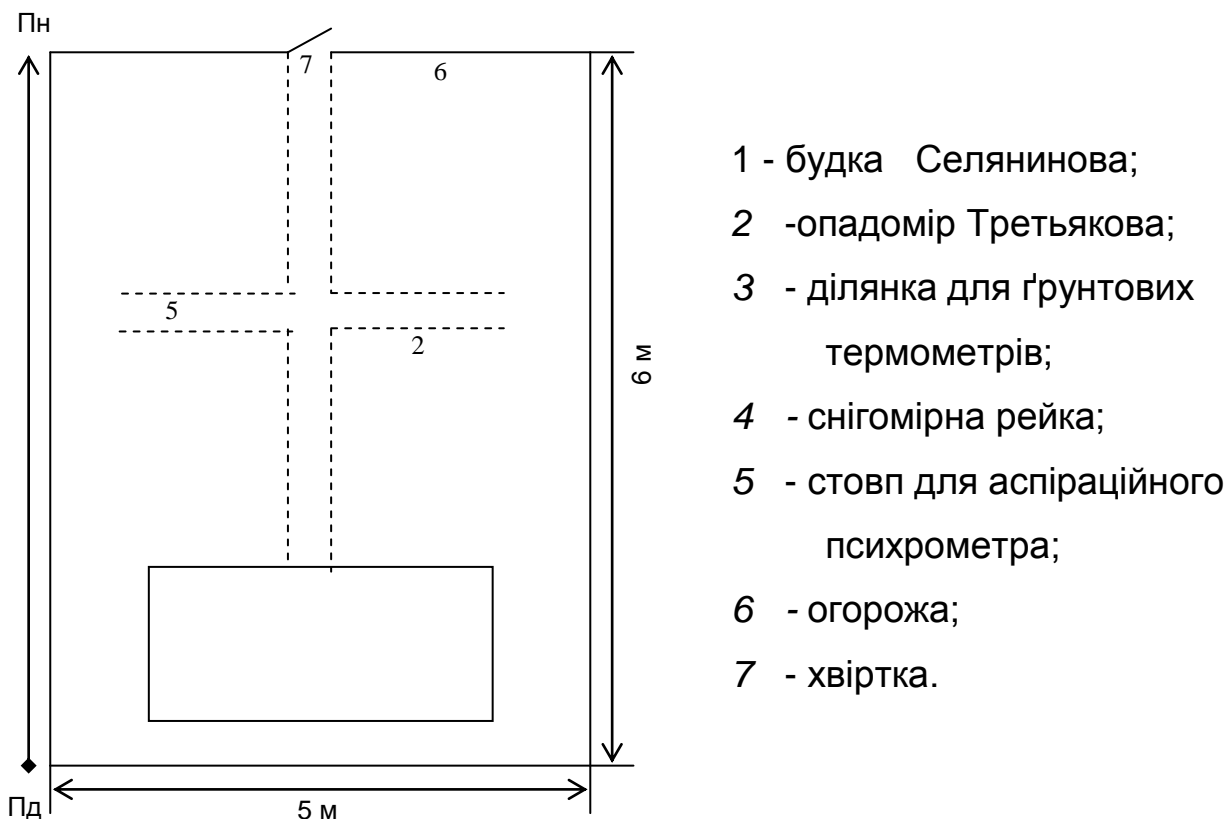


Рис. 2. План площадки метеопоста

термометри (терміновий, мінімальний, максимальний) для вимірювання температури повітря. Такі термометри розміщують і на поверхні розпушеного ґрунту. На посту є опадомір Третьякова, аспіраційний психрометр, снігомірна рейка.

Агрометеорологічні спостереження здійснюють протягом року за певною програмою (табл.1). Усі регулярні агрометеорологічні спостереження проводять на спеціальних ділянках, які вибирають на основних полях сівозмін, сіножатях, пасовищах, в плодових садах та інших сільськогосподарських угіддях найближчого до агрометеорологічної станції господарства.

Одержані дані метеорологічних та агрометеорологічних спостережень мають практичне використання (табл. 2).

На метеостанціях спостереження за температурою повітря і ґрунту, вологістю повітря, швидкістю вітру і його напрямками, атмосферним тиском **ведуть вісім разів на добу – в 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 і 21 год.** Кількість опадів за добу визначають в 3, 9, 15 і 21 год. Висоту снігового покриву і глибину промерзання ґрунту замірюють раз за добу – о 8 год. Вологість ґрунту визначають восьмого дня кожної декади місяця.

1. Типова програма основних агрометеорологічних спостережень для станцій і постів у теплу та холодну пори року

Вид агрометеорологічного спостереження	Програма				
	станції		метеорологічного поста		агрометеорологічного поста при районному управлінні сільського господарства
	повна	скорочена	1-го розряду	2-го розряду	
Тепла пора року					
Температура орного шару ґрунту	П	П	П	П	П
Опади на полях	П	-	-	-	П
Вологість верхніх шарів ґрунту (візуальні спостереження). Ґрунтові кірки	П	П	П	П	П
Вологість кореневмісного шару ґрунту (інструментальні спостереження)	П	-	П+	-	П+
Фази розвитку сільськогосподарських культур	П	П	П	П	П
Кількісна оцінка стану сільськогосподарських культур	П	-	-	-	-
Формування елементів продуктивності, приріст рослинної маси, біологічна врожайність	П	-	-	-	-
Польові роботи і випасання худоби	П	П	П	П	-
Холодна пора року					
Температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння озимих культур	П	-	-	-	П
Вологість кореневмісного шару ґрунту (інструментальні спостереження)	П	-	-	-	-
Глибина промерзання і відтавання ґрунту (візуальні спостереження)	П	П	П	-	-
Глибина промерзання і відтавання ґрунту (інструментальні спостереження)	П	П	-	-	-
Стан зимуючих польових культур і плодкових дерев	П	П	П	П	П
Сніговий покрив у плодовому саду	П	-	-	-	-

Примітка. Знак «П» означає, що спостереження проводяться, а «—» — не проводяться; «П+» — пост проводить спостереження за особливим розпорядженням Управління гідрометеорологічної служби.

2. Види метеорологічних і агрометеорологічних спостережень та їх практичне використання в сільському господарстві

Види спостережень і робіт	Практичне використання даних спостережень
Вимірювання температури повітря	Визначення кращих строків сівби, початку випасання худоби, імовірності настання заморозків, строків збирання врожаю, заходів з догляду за посівами та тваринами
Вимірювання температури ґрунту	Планування сільськогосподарських робіт. Визначення умов перезимівлі озимини та оптимальних строків проведення робіт з хімізації ґрунтів
Вимірювання характеристик вологості повітря	Визначення кращих строків збирання врожаю, роботи сільськогосподарських машин, хімізації та розрахунків випаровування з поверхні ґрунту і рослинами, а також початку та тривалості посушливих явищ
Вимірювання кількості атмосферних опадів, висоти снігового покриву та запасів води в снігу	Оцінка вологозабезпеченості посівів, визначення строків проведення різноманітних сільськогосподарських робіт, обґрунтування доцільності і можливих строків проведення снігозатримання. Визначення умов перезимівлі озимих культур та багаторічних трав
Визначення величини випаровування води ґрунтом та водною поверхнею	Оцінка запасів доступної вологи в певних шарах ґрунту, умов розвитку сільськогосподарських культур та визначення строків проведення різних меліоративних заходів і обробітку ґрунту
Вимірювання атмосферного тиску	Визначення можливих змін погоди в найближчий час
Вимірювання характеристик сонячної радіації	Оцінка радіаційних та теплових умов вирощування сільськогосподарських культур. Більше використовується в науковій роботі
Вимірювання глибини промерзання ґрунту	Регулювання вкриття кагатів з коренебульбоплодами. Планування завезення органічних добрив на поля
Відрощування озимини	Визначення взимку розмірів пошкодження озимини
Визначення напрямку і швидкості вітру	Планування окремих сільськогосподарських робіт (підживлення посівів, внесення гербіцидів, скиртування та ін.). Оцінка можливості використання сільськогосподарської авіації
Спостереження за атмосферними явищами	Для характеристики умов вирощування сільськогосподарських культур. Визначення причин пошкодження та завданих збитків окремим галузям сільського господарства
Обліки на дослідних ділянках	Визначення впливу окремих погодних факторів на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, поширення та розмноження шкідників сільськогосподарських культур і тварин
Фенологічні спостереження	Планування сільськогосподарських робіт
Визначення імовірності заморозків	Боротьба із заморозками
Складання зведених таблиць результатів метеорологічних та агрометеорологічних спостережень, різних довідок та графіків	Для обслуговування сільськогосподарського виробництва та в науковій роботі

Тема 2. СОНЯЧНА РАДІАЦІЯ В АТМОСФЕРІ І НА ЗЕМНІЙ ПОВЕРХНІ

- Завдання:** 1. Вивчити будову приладів, які використовуються для виміру елементів сонячної радіації;
2. Розв'язати практичні задачі по вивченню елементів сонячної радіації.

І. Загальні відомості

Сонячна радіація - це промениста енергія Сонця, що досягає земної поверхні у вигляді невидимої (ультрафіолетової та інфрачервоної) і видимої радіації.

Частина променистої енергії Сонця, що надходить до земної поверхні від видимого диска Сонця у вигляді паралельних променів, називається прямою сонячною радіацією. Розділяють дві характеристики прямої сонячної радіації: інтенсивність **S** - це пряма сонячна радіація, яка надходить на перпендикулярну, абсолютно чорну поверхню і вимірюється актинометром Янишевського, та інсоляція **S'** - величина припливу прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню, яку можна обчислити за такою формулою: $S' = S \cdot \sin h^0$

Для визначення величини інсоляції прямої сонячної радіації на південний або північний схили користуються такими формулами:

$$S'_{\text{пд схилу}} = S \cdot \sin (h^0 + a);$$
$$S'_{\text{пн схилу}} = S \cdot \sin (h^0 - a);$$

де h^0 – висота Сонця над горизонтом, a – крутизна схилу в градусах. Значення **Sin** визначають за допомогою додатка 1.

Частина сонячної радіації, яка після розсіювання в атмосфері надходить на горизонтальну поверхню, називається розсіяною радіацією **D**.

Сумарна радіація Q – це сума прямої **S** і розсіяної **D** радіації, виражена формулою: $Q = S + D$.

Відбита радіація R_k – частина сонячного випромінювання, що відбивається земною поверхнею. Відбиту радіацію R_k найчастіше характеризують безрозмірною величиною – відбивною здатністю або альбедо тієї чи іншої поверхні, на яку падає сонячна радіація.

Альбедо A_k – відношення відбитої радіації до сумарної, яке найчастіше виражається у відсотках (табл.3), а розраховується за формулою:

$$A_k, \% = (R_k : Q) \cdot 100.$$

Частина сумарної радіації, що поглинається земною поверхнею, називається поглинутою радіацією R_n , яка розраховується за формулою: $R_n = Q - R_k$.

Витрати променистої енергії (крім відбитої радіації) відбуваються також за рахунок ефективного випромінювання $E_{\text{еф}}$, що є різницею між власним випромінюванням земної поверхні E_3 і зустрічним випромінюванням атмосфери E_a і розраховується за формулою: $E_{\text{еф}} = E_3 - E_a$.

3. Альbedo різних природних поверхонь, %
(за М. І. Буденко і В. Л. Гаєвським)

Поверхня	Альbedo	Поверхня	Альbedo
Сніг свіжий сухий	80-95	Посіви жита і пшениці	10-25
Сніг забруднений	40-50	Насадження картоплі	15-25
Лід морський	30-40	Луки	15-25
Ґрунти темні	5-15	Степ сухий	20-30
Ґрунти сухі глинисті	20-35	Ліси хвойні	10-15
Ґрунти сухі піщані	25-45	Ліси листяні	15-20

Різницею між надходженням і витратами радіації називають радіаційним балансом або залишковою радіацією **B**. Рівняння радіаційного балансу має такий вигляд: $B = S + D - R_k - E_z + E_a$.

У процесі фотосинтезу рослини використовують частину сонячної радіації в інтервалі довжин хвиль 0,38 – 0,71 мкм (мікрометри), яка називається фотосинтетично активною радіацією (ФАР). Для визначення сум ФАР за відповідними сумами прямої і розсіяної радіації використовують формулу Росса і Тоомінга: $\Sigma Q_{\text{ФАР}} = 0,43\Sigma S' + 0,57\Sigma D$.

Найінтенсивніше листя рослин поглинають синьо-фіолетові (0,40 - 0,48 мкм) і оранжево-червоні (0,65 - 0,69 мкм) промені.

У міжнародній системі одиниць СІ енергетична освітленість радіації вимірюється у Вт/м², а для сум радіації використовують Дж/м²с.

II. Прилади для вимірювання сонячної радіації.

Для вимірювання всіх видів сонячної радіації на метеорологічних станціях і в польових умовах застосовують так звані актинометричні прилади: 1) актинометр – для вимірювання інтенсивності прямої сонячної радіації; 2) піранометр – для вимірювання інтенсивності розсіяної та сумарної радіації; 3) альбедометр – для вимірювання відбивної здатності підстилаючої поверхні; 4) геліограф – для вимірювання тривалості сонячного сяяння.

Актинометр термоелектричний (Янишевського). Принцип роботи приладу ґрунтується на використанні явища термоструму. Останнє полягає в тому, що в замкнутому колі, складеному з двох різних провідників (термопар), виникає електричний струм, якщо температура місця їх з'єднання буде різною. Сила цього струму пропорційна різниці температур спаїв і її можна виміряти гальванометром.

В актинометрі приймачем сонячної радіації є диск **1** (рис.3) із срібної фольги діаметром 11 мм. Сторона диска, обернена до Сонця, покрита матовим чорним лаком, а до другої сторони через цигарковий папір приклеєні внутрішні непарні спаї **2** зіркоподібної термобатарей, яка складається з манганінових і константанових стрічок. Зовнішні парні

спаї **3** приклеєні до мідного кільця **4**, затиснутого в корпусі приладу поверх цигаркового паперу. Зірочка ізолювана шелаком від срібного диска **5** і мідного кільця. Кінці провідника виведені і можуть бути ввімкнуті на гальванометр.

Приймач вміщений в трубку **4**, розширену з одного кінця (рис. 4). При цьому зачорнена сторона диска, коли актинометр установлений правильно, під час спостережень перебуває перпендикулярно до сонячних променів.

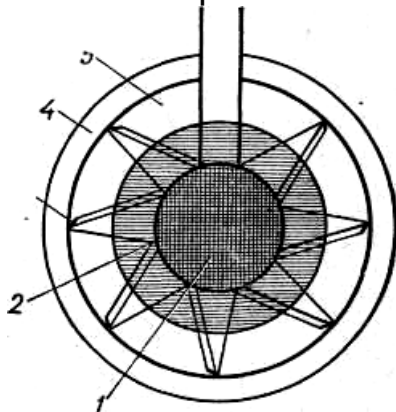


Рис.3.Зіркоподібна термобатарея

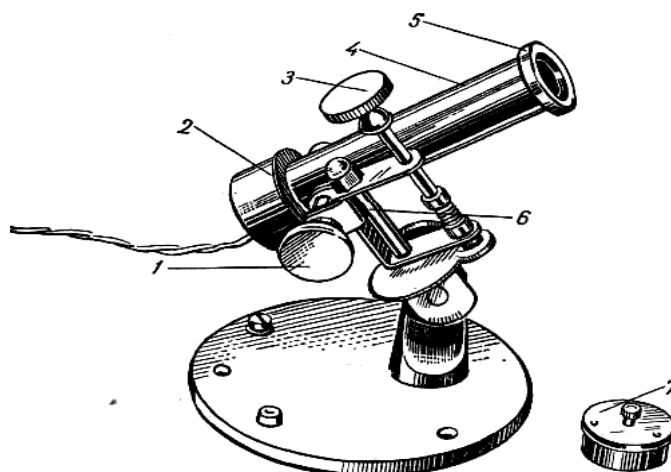


Рис. 4. Актинометр термоелектричний (Янишевського).

Для захисту приймача від вітру і розсіяної радіації в трубці закріплено діафрагми з таким розрахунком, щоб отвори в трубці зменшувались у напрямі приймача.

Перед вимірюванням прямої сонячної радіації актинометр підключають до гальванометра на клеми (+) і (С). Загальний вигляд **гальванометра** наведено на рис. 5.

Вимірювання актинометром починають з націлювання його на Сонце. Для цього з приладу знімають кришку **7**, трубку **4** поворотом навколо осі **1** на терті та навколо осі **6** за допомогою рукоятки **3**. Якщо прилад правильно націлений на Сонце, тінь від оправы зовнішньої діафрагми **5** буде концентричною на екрані **2**. У такому разі прямі сонячні промені будуть потрапляти на зачорнений диск приймача, в термобатареї виникне струм і стрілка гальванометра відхилиться праворуч. Після націлення актинометра на Сонце кришку знову надівають на трубку і через 25-30 сек роблять відлік по гальванометру при відсутності радіації, тобто знаходять місце нуля гальванометра. При цьому гальванометр повинен бути затінений, а його аретир звільнений. Потім кришку знімають і через 25-30 сек починають спостереження. Останні являють собою серії відліків з інтервалами 5 сек. Через кожні 7 хв коригують положення трубки відносно Сонця. Після закінчення спостережень, а також через кожні 20-30 хв роботи з приладом знову визначають місце нуля гальванометра.

Піранометр термоелектричний. Приймальною частиною піранометра є чутливий елемент у вигляді квадратної термобатарей 2 (рис. 6, б) розміром 32x33 мм, яка складається з 87 термопар з манганіну і константану.

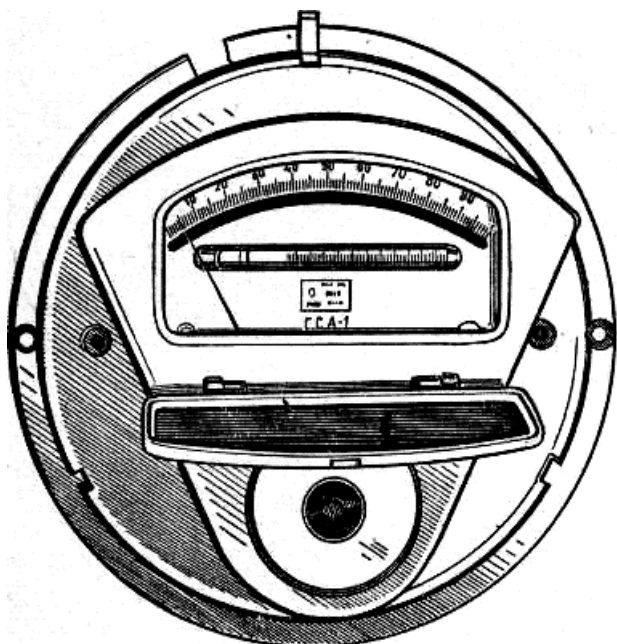


Рис. 5. Гальванометр ГСА-1.

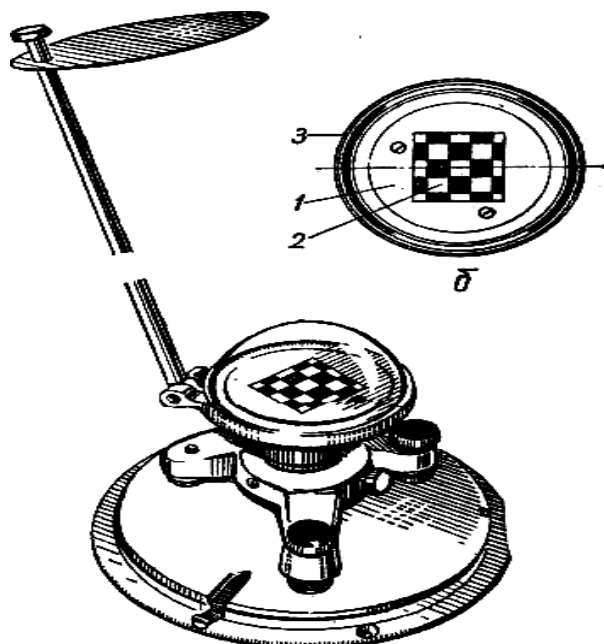


Рис.6. Піранометр термоелектричний
б- термобатарей

Частина спаїв розташована на середині чорних полів (покриті сажею), а частина — на білих полях (зафарбовані магnezією). Спаї розташовані так, що чорні і білі квадратики чергуються в шаховому порядку. Через ізоляційний папір термобатарей приклеєна до ребер плити 1, пригвинченої до корпусу 3.

Під дією короткохвильової радіації внаслідок різниці температур чорних і білих спаїв виникає термострум. Від крайніх термоелементів батареї є виводи до клем, а до них підключено провідники для з'єднання термобатарей з гальванометром.

Зверху корпус закритий скляним напівсферичним ковпаком для захисту термобатарей від вітру, опадів та механічного пошкодження. Крім того, скло затримує довгохвильову радіацію Землі і завдяки цьому піранометр вимірює радіацію з короткими хвилями.

Головку приладу пригвинчено до спеціального стояка. Під час вимірювання розсіяної радіації піранометр затіняють тіньовим екраном, який закриває термобатарей від прямих сонячних променів.

Під час спостережень піранометр повинен перебувати в горизонтальному положенні. Це роблять за допомогою рівня, який є на корпусі приладу. Його регулюють установочними гвинтами. З метою запобігання можливій конденсації водяної пари на поверхні термобатарей до нижньої частини корпусу прикріплено спеціальну сушарку, заповнену хімічною речовиною, яка добре поглинає воду.

Для вимірювання сумарної і розсіяної радіації піранометр установлюють у незатіненому місці на спеціальній підставці на висоті не нижче 1,5м від земної поверхні. До Сонця піранометр завжди повертають однією стороною, відміченою номером на головці. Гальванометр установлюють з північної сторони від піранометра на такій відстані, щоб спостерігач під час відліків не затіняв піранометра. При цьому на гальванометр не повинні падати прямі сонячні промені.

Після встановлення піранометра його за допомогою провідників підключають до гальванометра на клеми (+) і (С). Правильність підключення перевіряють при знятій кришці. При відхиленні стрілки за нуль шкали провідники міняють місцями.

Альбедометр термоелектричний похідний. Альбедометр — це піранометр, пристосований для спостереження відбитої короткохвильової радіації від поверхні Землі та окремих її ділянок.

Приймач приладу — головку піранометра 4 (рис. 7, а і б) пригвинчено до труби 1 з карданним підвісом 2, до якого прикріплено рукоятку 3. Поворотом цієї рукоятки на 180° приймач може бути повернутий як угору, так і вниз. Ці положення показано на рисунку.

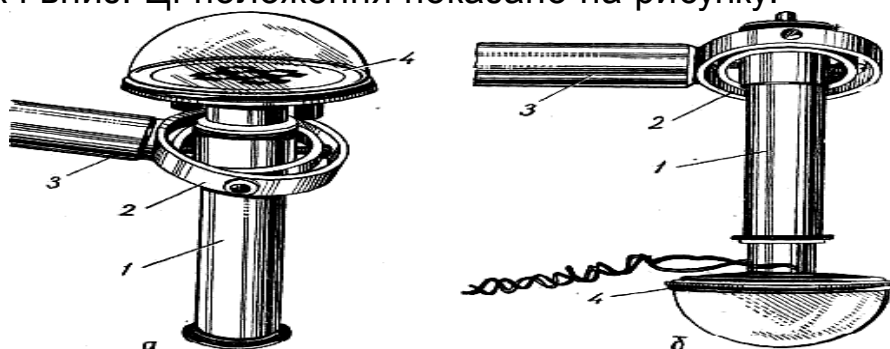


Рис. 7. Альбедометр термоелектричний похідний:

а — положення для вимірювання сумарної радіації;

б — положення для вимірювання відбитої радіації.

Спостереження за допомогою альбедометра ведуть так само, як і за допомогою піранометра, але для цього необхідні два спостерігачі.

Геліограф універсальний. Приймачем геліографа є скляна куля діаметром 98 мм, яка збирає в фокусі падаючу на неї сонячну радіацію. На відстані фокуса кулі закріплено сферичну чашку, внутрішній бік якої має три пари пазів для закладання паперових стрічок. Сонячні промені, проходячи через скляну кулю, збираються в фокусі на паперовій стрічці, залишаючи на ній пропали. Коли хмари закривають Сонце, пропалив немає і лінія пропалу переривається. За довжиною пропалу, користуючись поділками на стрічці (відстань між двома великими поділками відповідає 1 год), визначають тривалість сонячного сяяння. Скляна куля 7 (рис. 8), затиснена між опорами, разом з дугою 6, закріпленою на ній голкою 4 і чашкою 5, може обертатися навколо вертикальної вісі 9. Разом з кулею обертається і диск 10, на якому є отвір і чотири позначки з літерами А, Б, В і Г. Положення диска 10 фіксується за допомогою штиря 8.

Під ним є ще один диск з покажчиком. Він нерухомий відносно верхнього диска, але може разом з основною частиною приладу обертатися навколо горизонтальної осі. Одна з цапф нижнього диска нерухомо скріплена з сектором **5**, на краю якого нанесено шкалу широт. Для встановлення приладу по широті відпускають гвинт **2** і, повертаючи прилад навколо горизонтальної осі, встановлюють поділку на шкалі, яка відповідає широті місця спостереження, проти індексу **1**.

Кулю разом з чашкою можна встановити в одному з чотирьох положень, що фіксується літерами А, Б, В, Г і закріпити штирем **5**, вставленим в отвір диска **10** і під ним в один з отворів нижнього нерухомого диска. При цьому одна з літер диска **10** стане проти покажчика. Тривалість сонячного сяяння реєструється на синіх картонних стрічках (рис. 9), які встановлюють у пази на внутрішній поверхні чашки.

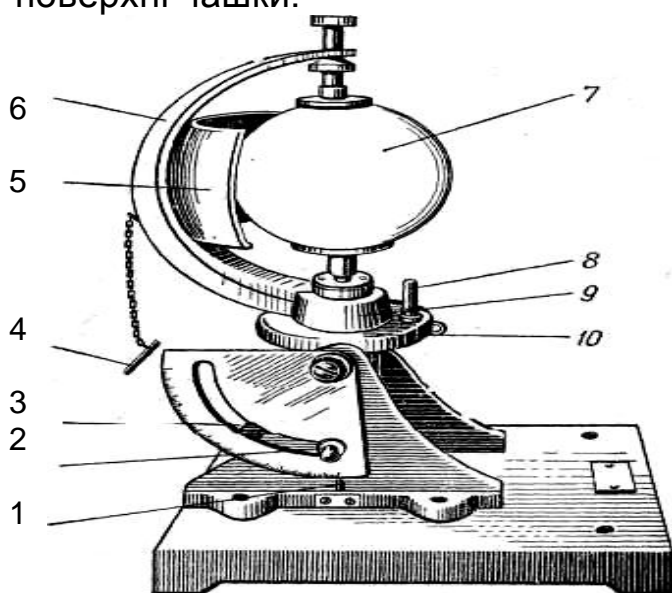


Рис.8 Геліограф універсальний

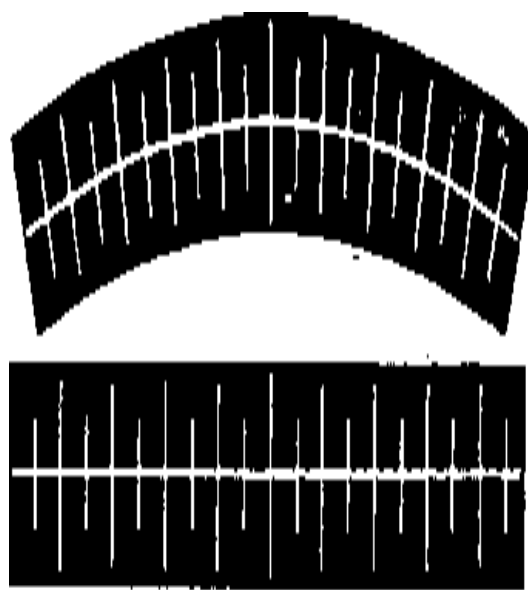


Рис.9. Стрічки для геліографа

Навесні і восени користуються прямими стрічками, які встановлюють у середню пару пазів. Взимку і влітку вставляють скривлені стрічки, відповідно у верхню і нижню пару пазів. Вставляючи стрічку, треба стежити за тим, щоб середній штрих стрічки збігся з рисою, яка є в середині внутрішнього боку чашки. Стрічку проколюють голкою і цим самим забезпечують контроль правильності її встановлення.

Стрічки змінюють два рази на добу, якщо тривалість дня становить від 9 до 18 год. Коли стрічку змінюють увечері після заходу Сонця, індекс сполучають з відміткою Л, а при зміні стрічки об 11-й чи 12-й годині — з відміткою В. У тому разі, коли тривалість дня перевищує 18 год, стрічку змінюють три рази на добу: о 4, 12 і 20-й годині.

Геліограф встановлюють на відкритому місці, яке протягом року в світлу частину доби ніколи не затіняється. Якщо таке місце не можна знайти, прилад встановлюють на спеціальній вежі або даху будинку.

Користуючись слідами або пропалами на стрічці, визначають тривалість сонячного сяяння за кожну годину з точністю до 0,1 год. При цьому враховують всі, навіть дуже слабкі, сліди дії Сонця. Після цього складанням підраховують тривалість сонячного сяяння за окремі дні і місяці в годинах.

III. Завдання:

1. Визначити інсоляцію на поверхні північного і південного схилів крутизною 10° за таких умов:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S, \text{Вт/м}^2$	810	640	250	550	600	780	450	490	840	800
h^0	50	30	60	70	80	55	65	75	35	40

2. Обчислити кількість тепла (R_n), яке поглинатиметься піщаним ґрунтом ($A_k = 25\%$) і чорноземом ($A_k = 10\%$) за таких умов:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S, \text{Вт/м}^2$	430	610	380	450	710	800	650	840	390	580
$D, \text{Вт/м}^2$	530	290	570	430	360	220	350	440	580	300

3. Обчислити величину радіаційного балансу для зеленого поля за такими даними:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S, \text{Вт/м}^2$	410	530	610	400	550	260	440	510	350	280
$D, \text{Вт/м}^2$	400	290	360	500	320	470	390	250	510	550
$A_k, \%$	20	25	19	23	17	18	24	21	22	15
$E_z, \text{Вт/м}^2$	150	120	100	180	220	200	160	130	220	200
$E_a, \text{Вт/м}^2$	100	60	80	120	150	90	100	80	140	100

4. Визначити величину фотосинтетично активної радіації (ФАР) за вегетаційний період на території України за такими даними:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Sigma S', \text{МДж/м}^2$	2700	1800	2150	1500	3000	2500	2200	2900	1600	2000
$\Sigma D, \text{МДж/м}^2$	1000	1100	900	2000	850	930	1400	990	1400	1100

IV. Питання для перевірки знань опрацьованої теми

1. Який склад сонячного спектра? Біологічне значення основних частин спектра.
2. Що розуміють під прямою, розсіяною, сумарною і відбитою радіацією ?

3. Що розуміють під інсоляцією ?
4. Що розуміють під земним, атмосферним і ефективним випромінюванням ?
5. Що таке альbedo? Від чого залежить його величина ?
6. Радіаційний баланс. Його складові.
7. Як впливає довжина дня і освітленість на сільськогосподарські культури?
8. Як регулюють сонячну радіацію в польових умовах?

Тема 3. ВОДЯНА ПАРА В АТМОСФЕРІ. ВИПАРОВУВАННЯ

- Завдання:**
1. Вивчити будову приладів, які використовуються для виміру вологості повітря;
 2. Розв'язати практичні задачі по вивченню вологості повітря.

I. Загальні відомості

Вологість повітря – це вміст у повітрі води в газоподібному стані. Вологість повітря характеризується такими величинами:

– **абсолютна вологість (а)** - це кількість водяної пари (у грамах), що міститься в одному кубічному метрі повітря (г/м^3).

– **пружність водяної пари (е)** - це тиск водяної пари (у міліметрах або гектопаскалях), що перебуває в повітрі.

Між **а** і **е** існує співвідношення: $a = 0,8 e : (1 + 0,004 \cdot t)$

Найбільш поширеним методом визначення вологості повітря є психрометричний, який ґрунтується на залежності інтенсивності випаровування з водної поверхні від вологості навколишнього повітря. При цьому вологість повітря визначається як різниця між показниками двох однакових психрометричних термометрів – сухого і змоченого.

Чим більший дефіцит вологості, тим інтенсивніше буде випаровуватися волога і більшою буде різниця температур на термометрах.

Перед визначенням вологості повітря перевіряють чистоту батисту (тканина, якою щільно обмотаний змочений термометр) і наявність води у стаканчику, в який він занурений.

Влітку в жарку і суху погоду за 10–15 хв до вимірювання стаканчик з відкритою кришкою піднімають і занурюють у нього резервуар змоченого термометра, після чого стаканчик знову закривають і ставлять на попереднє місце.

Взимку батист обрізують на 0,2–0,3 см нижче термометра і змочують його за 30 хв до визначення вологості водою кімнатної температури, щоб відтанула льодова кірка, яка була на ньому.

Відліки на обох термометрах треба проводити швидко. При цьому спочатку фіксують десяті частки, а потім цілі градуси сухого і змоченого термометрів.

Вологість повітря обчислюють користуючись такими даними: фактичною пружністю водяної пари (e), максимальною пружністю водяної пари при температурі змоченого термометра (E), атмосферним тиском (P), температурою сухого (T_1) і змоченого (T_2) термометрів, сталою станційного психрометра (**0,0008**).

– **фактичну пружність водяної пари** (мм рт. ст.) розраховують за формулою:

$$e = E - 0,0008 \cdot (T_1 - T_2) \cdot P$$

Значення максимальної пружності водяної пари на основі показників змоченого термометра беруть з додатку 2, в якій температуру подано з інтервалом $0,5^\circ\text{C}$. Щоб показати тиск при градації температури $0,1^\circ\text{C}$, треба розрахувати, як змінюється він при зміні температури на $0,1^\circ\text{C}$, і додатково до таблиці зробити відповідні математичні розрахунки за допомогою інтерполяції двох сусідніх показників.

– **відносна вологість** повітря **Вв** – відношення пружності водяної пари e , що є в повітрі, до максимально можливої пружності E - при даній температурі, визначена у відсотках. Вона обчислюється за формулою: **Вв (%) = $e : E \cdot 100$**

де **Вв** – відносна вологість повітря, %; **100** – число для перерахунку даних у проценти; e – фактична пружність пари, мм рт. ст.; E – максимальна пружність пари, мм рт. ст.

Максимальну пружність водяної пари в повітрі E знаходимо за показами сухого термометра T_1 і додатком 3.

– **дефіцит вологості** або нестача насичення d – це різниця між максимальною і фактичною пружністю водяної пари при даній температурі: **$d = E - e$**

– **точка роси (t_p)** – це температура, при якій водяна пара, що є в повітрі, при незмінному загальному атмосферному тиску досягає повного насичення. Як і температура, вона вимірюється в градусах. Визначається точка роси t_p за пружністю водяної пари e з використанням додатку 3.

Загальне (сумарне) випаровування E_c – кількість вологи, що випаровується за певний період з поверхні поля, вільного від рослинності.

Випаровування вологи з поля можна розрахувати за даними про запаси вологи в активному 0 - 100 см шарі ґрунту: **$E_c = h_v + (W_n - W_k)$**

де **E_c** – випаровування за певний проміжок часу, мм; **h_v** – кількість атмосферних опадів, що випали на поверхню ґрунту за даний період, мм; **W_n** і **W_k** – запаси вологи в ґрунті відповідно на початку і в кінці періоду, мм.

II. Прилади для вимірювання характеристик вологості повітря.

Характеристики вологості повітря на практиці вимірюють переважно психрометричним і гігрометричним методами. Суть **психрометричного методу** полягає в тому, що вологість визначається на основі показів двох однакових термометрів, але поверхня резервуара одного з них щільно обгорнута білим батистом і протягом усього часу або на період спостережень змочується дистильованою водою, а другий термометр залишається в звичайному стані і на відміну від «змоченого» зветься «сухим». З поверхні батисту, яким обгорнуто резервуар змоченого термометра, вода випаровується в навколишній простір, на що витрачається певна кількість тепла. Завдяки цьому змочений термометр завжди буде показувати нижчу температуру, ніж сухий. Чим сухіше повітря, тим інтенсивніше випаровується вода і тим більша різниця показів сухого і змоченого термометрів. Отже, різниця показів сухого і змоченого термометрів буде характеризувати вологість повітря.

Гігрометричний метод вимірювання вологості повітря ґрунтується на здатності деяких гігроскопічних тіл (людська волосина, плівка кишечника тварин тощо) змінювати свою довжину залежно від зміни вологості повітря. Визначаючи наприклад, зміну довжини волосини, можна визначити вологість повітря, знаючи попередньо залежність між довжиною волосини і вологістю повітря.

Для вологості повітря психрометричним методом використовують станційний і аспіраційний психрометри, а гігрометричним — гігрометри і гігрографи.

Психрометр станційний (рис.10) складається з двох однакових (парних) психрометричних термометрів, вертикально встановлених на штативі у психрометричній будці. Лівий термометр психрометра сухий, правий — змочений. Останній обгорнутий батистом, кінець якого опущено в скляночку з дистильованою водою. Завдяки капілярності батисту вода по ньому піднімається безпосередньо вгору і змочує резервуар термометра, з поверхні якого вона й випаровується.

Станційним психрометром користуються за будь-яких плюсових температур та при мінусових температурах до 10° . В останньому разі вода в психрометричній будці замерзає. У зв'язку з цим скляночку з водою переносять у приміщення, а кінець батисту змоченого термометра підрізують під самим резервуаром. Тільки за 30 хв до спостереження скляночку з водою кімнатної температури виносять і в неї занурюють резервуар змоченого термометра, уважно спостерігаючи за показами самого термометра. При цьому обов'язково треба дочекатися моменту, коли він показуватиме на $2\text{—}3^{\circ}$ вище нуля. Це є доказом того, що шар льоду, який був на резервуарі термометра, повністю розтав. Далі слід забрати скляночку з водою, зачинити будку і, коли підійде строк спостереження, зняти покази обох термометрів психрометра, визначивши водночас, у якому агрегатному стані перебуває вода на батисті.

Влітку при високих температурах повітря батист інколи не встигає в достатній кількості подавати до резервуара воду. У цих випадках за 10—15 хв до спостереження батист треба додатково змочити, піднявши для цього скляночку і зануривши в воду резервуар термометра. Спостереження за психрометром зводяться до відліку показів сухого і змоченого термометрів з точністю до $0,1^{\circ}$. Це слід робити дуже швидко, щоб виключити вплив температури спостерігача. Під час відліку треба намагатися не дихати на термометр і не наближати до нього ліхтарик (при відліках уночі). Після відліку вводять поправки і обчислюють характеристики вологості повітря.

Гігрометр волосяний (рис. 11) є зручним приладом для швидкого визначення відносної вологості повітря. Приймальною частиною його є людська знежирена волосина **3** (довжина близько 27 см), натягнута на металеву рамку. Верхній кінець волосини закріплено на кінці гвинта **5**, за допомогою якого регулюють натяг її на рамі. Другий кінець волосини обернуто і закріплено на маленькому блоці **6**, насадженому на вісь **2**. На цьому ж блоці на невеликому штифті закріплено тягарець, який натягує волосину.

Коли вологість повітря зростає, волосина стає довшою і тягарець, обертаючи блок за годинниковою стрілкою, опускається вниз. Якщо вологість зменшується, волосина укорочується і, обертаючи блок у зворотний бік, піднімає тягарець угору. На блоці закріплено стрілку **1**, положення якої в кожний момент часу можна фіксувати на шкалі **4**, прикріпленій на металевій рамці проти кінця стрілки. Стрілку можна переміщувати по шкалі за допомогою гвинта-регулятора.

Гігрометр однаково добре працює як при плюсовій, так і при низькій мінусовій температурі повітря. Взимку, коли температура повітря нижче мінус 10° , гігрометр є практично єдиним приладом для вимірювання вологості повітря. До цього його треба вивірити, провівши паралельні спостереження за гігрометром і станційним психрометром.

Визначення відносної вологості повітря за допомогою гігрометра зводиться до простого відліку на його шкалі положення стрілки з точністю до 1%. Для контролю роботи приладу після кожного відліку стрілку відводять трохи вліво. Якщо вона після цього знову повертається в початкове положення, прилад працює нормально.

Покази волосяного гігрометра відносні. До них вводять поправки, які дістають порівнянням показів гігрометра з показами психрометра. Для цього будують графік за щоденними відліками психрометра і волосяного гігрометра. На горизонтальній осі відкладають відносну вологість за гігрометром, а на вертикальній — за психрометром (рис.12). Виправлені значення вологості повітря за гігрометром визначають так: на горизонтальній осі знаходять точку, що відповідає показам гігрометра, і з неї перпендикулярно до осі піднімаються вгору до перетину з лінією залежності (середня лінія), звідси переміщуються паралельно

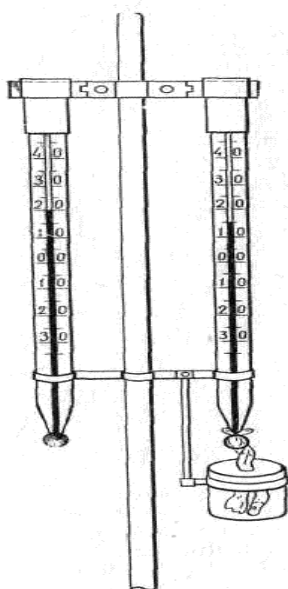


Рис. 10. Психрометр станційний.

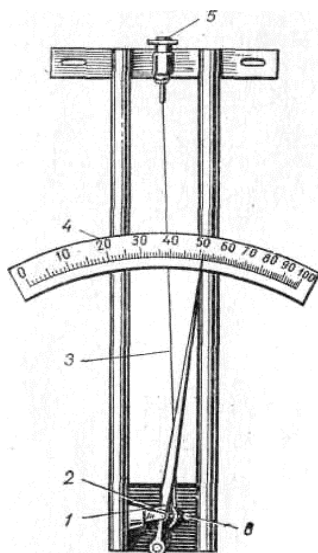


Рис. 11. Гігрометр волосяний.

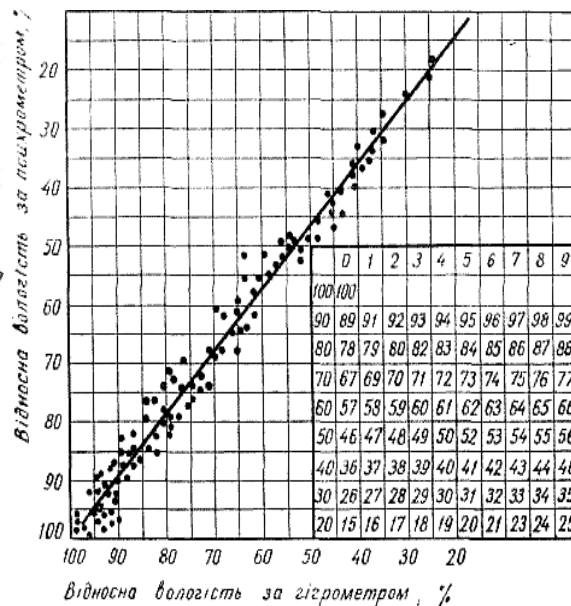


Рис. 12. Таблиця і графік поправок гігрометра.

горизонтальній осі до перетину з вертикальною віссю. Точка перетину і буде шуканим значенням відносної вологості повітря. Наприклад, відлік за гігрометром 70%, виправлена величина буде 67%. Можна користуватися також таблицею, наведеною на рис. 12. Покази гігрометра на цій таблиці знаходять у лівому вертикальному стовпчику (десятки) і верхньому горизонтальному (одиниці). Допустимо, що відлік за гігрометром становить 52%, тоді виправлена величина становитиме 48%.

Гігрограф (рис. 13) використовують для безперервного запису змін відносної вологості повітря в межах від 30 до 100% при температурі від мінус 35 до плюс 45°.

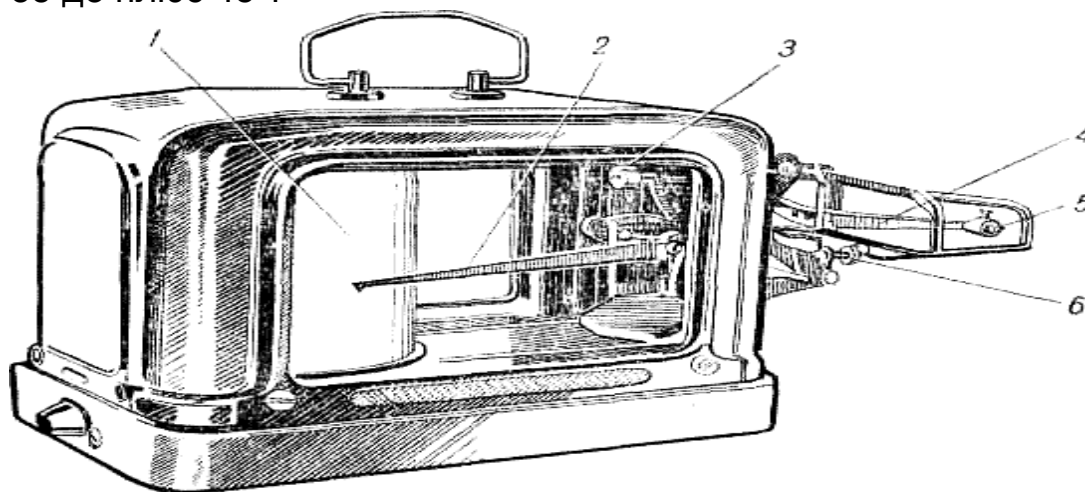


Рис. 13. Гігрограф.

Вони бувають волосяні і плівкові. Приймачем є пучок (35 - 40 шт.) знежирених людських волосин, прикріплених своїми кінцями до металевої рамки 4 спеціальними ебонітовими втулками 5. Пучок волосин за допомогою гачка з'єднаний із зігнутим важелем і тягарцем 3 на його кінці. Завдяки цьому пучок постійно перебуває в

натягнутому стані. Важіль повзає по другому важелю, з'єднаному спільною віссю із стрілкою **2**, на кінці якої міститься перо.

Записуючою частиною гігрографа служить барабан **1** з годинниковим механізмом всередині, пружина якого накручується за допомогою ключа. Зміна відносної вологості повітря приводить до зміни довжини пучка волосся, а це, в свою чергу, через передавальний механізм — до переміщення стрілки з пером на паперовій діаграмній стрічці. Перо стрілки на потрібну поділку стрічки встановлюють обертами установочного гвинта **6**.

III. Завдання:

1. Визначити характеристики вологості повітря **e, a, Вв, d, t_p**, використовуючи дані, отримані за допомогою станційного психрометра.

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T₁, °C	18,5	15,5	25,6	12,0	17,8	16,6	23,3	10,5	11,7	22,0
T₂, °C	14,5	10,4	21,4	8,8	16,8	14,9	21,1	6,5	9,1	18,0
P = 1000 ГПа для всіх варіантів										

2. Визначити сумарне випаровування **E_c** у полі чистого пару, використавши такі дані:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
hв, мм	25	30	64	28	50	29	17	33	60	15
Wn, мм	114	140	180	155	150	170	160	120	130	155
Wк, мм	100	90	130	115	100	111	120	80	95	125

Примітка: **E_c** розраховується за даними про запаси вологи в активному шарі ґрунту 0 - 100 см.

IV. Питання для перевірки знань опрацьованої теми

1. Що таке насичена пара і як вона змінюється з підвищенням температури ?
2. Що таке абсолютна вологість, відносна вологість, дефіцит вологи і точка роси?
3. Що впливає на процес випаровування з поверхні води, ґрунту, рослин ?
4. Що таке випаровування і яка його залежність від метеорологічних факторів ?
5. Будова і призначення психометра, гігрометра і гігрографа?
6. Які загальні умови конденсації водяної пари в атмосфері ?
7. Назвіть причини утворення хмар, інею та роси.

Тема 4. ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПОВІТРЯ І ҐРУНТУ

- Завдання:**
1. Вивчити будову термометрів, які використовуються для визначення температурного режиму повітря і ґрунту;
 2. Вивчити методику виміру температури повітря і ґрунту;
 3. Побудувати графік річного ходу температури повітря;
 4. Визначити глибину промерзання ґрунту.

I. Загальні відомості.

У 1960 році XI Генеральна конференція по мірам і вагам прийняла міжнародну практичну температурну шкалу, в якій температура виражається в °С.

Для вимірювання температури ґрунту і повітря використовують рідинні, термоелектричні та деформаційні термометри і термометри опору.

В основі принципу дії рідинних термометрів лежить властивість рідини змінювати свій об'єм залежно від зміни температури. Для метеорологічних термометрів найчастіше використовують як термометрину рідину ртуть або етиловий спирт, рідше – толуол (табл. 5).

5. Точки замерзання та кипіння рідин

Рідина	Температура, °С	
	замерзання	кипіння
Ртуть	-38,9	358,9
Спирт	-117,3	78,5
Толуол	-95,1	110,5
Вода	+0,01	100

Кожна з цих рідин має певні недоліки. Порівняно висока температура замерзання ртуті (мінус 38,9°) обмежує можливості її застосування для вимірювання низької температури. Спирт, навпаки, маючи дуже низьку температуру замерзання (мінус 117,3°), при плюсових температурах легко випаровується, що негативно відбивається на точності спостережень.

Майже всі рідинні термометри складаються з трьох частин: скляної капілярної трубки з резервуаром, шкали з поділками і захисної скляної трубки. Головною частиною будь-якого термометра є капілярна трубка, один кінець якої запаяний, а другий переходить до циліндричної, кулястої чи конічної форми резервуара, заповненого ртуттю або спиртом.

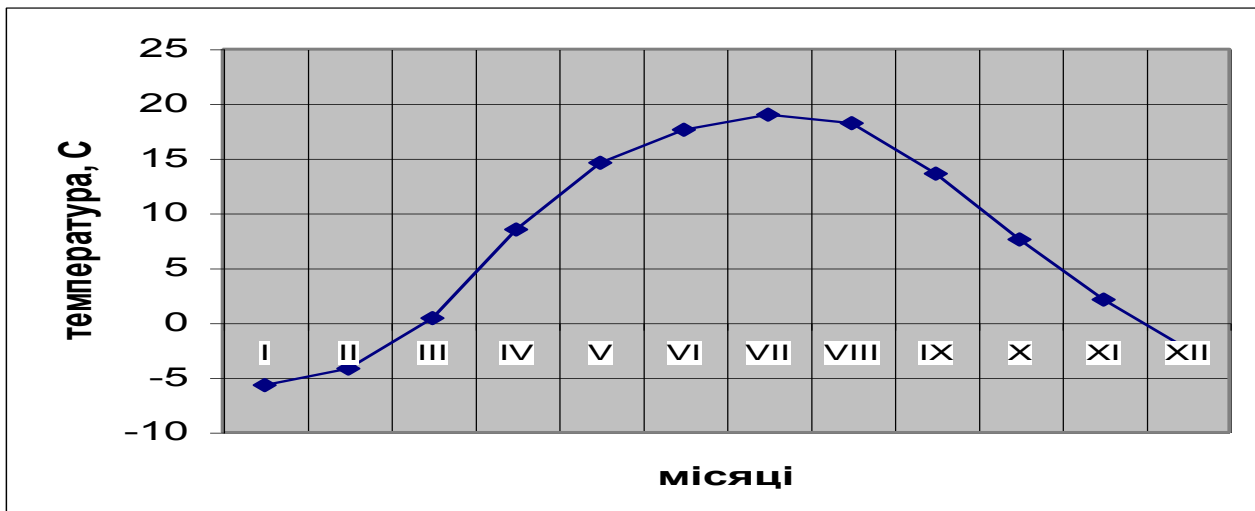
Рідина, яка є в резервуарі, маючи більший температурний коефіцієнт об'ємного розширення, ніж скло, при нагріванні збільшується в об'ємі і поступово починає заповнювати капіляр. Рівень, до якого заповнюється капіляр рідиною, дає уявлення про температуру.

Дія термоелектричних термометрів ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили термопар, яка виникає внаслідок різниці температур спаїв. Найпростішим термоелектричним термометром може бути термопара, складена з двох неоднорідних провідників (міді і константану).

У термопарах опору використано властивість провідників змінювати свій опір електричному струму залежно від зміни температури. Їх виготовляють з провідників (металів) і напівпровідників (термісторів). З підвищенням температури опір металів збільшується, а опір напівпровідників, навпаки, зменшується. Користуючись цією залежністю, можна визначити температуру того середовища, де перебуває провідник, попередньо вимірявши його опір.

У деформаційних термометрах використано властивість металів змінювати лінійні розміри залежно від зміни температури. Приймачем таких термометрів може бути подвійна (біметалева) пластинка або металева трубка з рідиною. Ширше застосовують термометри з біметалевою пластинкою.

При побудові графіка річного ходу температури повітря, використовують дані про середні місячні температури повітря місця проживання студента або найближчої метеорологічної станції чи за довідником. Графік будується на міліметровому папері. На вертикальній осі відкладають температури повітря в масштабі $1^{\circ}\text{C} - 0,5$ см. Горизонтальну вісь проводять через точку, що відповідає температурі 0°C . На цій осі відкладають дні місяця в масштабі 1 міс. – 1 см. Потім проти кожного 15 числа наносять значення середньої місячної температури і точки з'єднують кривою лінією.



За графіком визначають:

1. Амплітуду річного коливання температури.
2. Дати переходу повітря через 0 , 5 , 10 , 15°C .
3. Тривалість періоду з температурою:
 - вище 0°C (безморозний період),
 - вище 5°C (період вегетації озимих культур),
 - вище 10°C (період активної вегетації);
 - вище 15°C (період вегетації для досить теплолюбних сільськогосподарських культур і порід дерев).
4. Суму активних температур (вище 10°C) за кожен місяць і в цілому за весь період активної вегетації;

5. Суму ефективних температур (вище 5 та 10⁰С) за кожен місяць.

Амплітуда річного ходу температури повітря визначається як різниця середньої температури найтеплішого і найхолоднішого місяців.

Для визначення дати переходу температури повітря через 0, 5, 10, 15⁰С через вказані значення температури проводять горизонтальні лінії. З точок перетину цих ліній з кривою температури опускають перпендикуляр на вісь абсцис, де й визначається конкретна дата переходу температури через певні межі.

Тривалість періодів з температурою вище 0, 5, 10, 15⁰С розраховують як інтервал часу між датами переходу температури через відповідні межі (у днях).

Суму активних температур визначають так:

підрахунок суми активних температур за місяць, в якому середня температура вище 10⁰С, проводиться шляхом множення середньомісячної температури на кількість днів у цьому місяці. За графіком визначається середня температура першого і останнього місяців за періоди, коли температура перевищувала 10⁰С. Результат множимо на кількість днів цих періодів і отримуємо суму температур вище 10⁰С за перший і останній місяці активної вегетації. Далі визначають суму активних температур за весь період активної вегетації.

Суму ефективних температур розраховують за формулою:

$X = (T - C)^{\circ} t$, де X сума ефективних температур, T - температура навколишнього середовища, C - температура порога розвитку і t - кількість годин або днів з температурою, що перевищує поріг розвитку. С.е.т., яку треба набрати для завершення життєвого циклу, часто обмежує географічне поширення видів. Розрахунки ефективних температур необхідні для практики сільського та лісового господарств, при боротьбі з шкідниками, інтродукції нових видів тощо. Вони дають першу наближену основу для складання прогнозів.

Перш ніж почати вимірювати температуру ґрунту або повітря, потрібно добре вивчити **правила відліків і ведення спостережень** за допомогою **термометрів**. Нижче коротко спинимось на них.

Під час відліку потрібно правильно оцінювати положення кінця стовпчика рідини (ртуті або спирту) в капілярі відносно шкали. У ртутних термометрах (меніск випуклий) відлічують на шкалі положення уявної дотичної до випуклої частини меніска. У спиртових термометрах (меніск увігнутий) відлічують положення уявної дотичної до увігнутої частини меніска. Очі спостерігача повинні бути на одному рівні з рідиною в капілярі (рис. 14). При правильному положенні ока уявна дотична (риска) на шкалі буде здаватися рівною лінією на всьому протязі (рис. 14, а); коли ж око займатиме неправильне положення, ця риска там, де проходить капіляр, буде зігнутою. На рис. 15 (б, в) показано положення стовпчика ртуті і поділок шкали відповідно при низькому і високому положеннях ока.

Температуру відлічують з точністю до $0,1^{\circ}\text{C}$. Спочатку роблять відлік десятих, а потім визначають число цілих градусів. У зв'язку з цим потрібно звертати увагу на ціну поділки шкали термометрів.

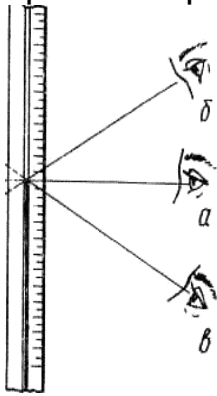


Рис. 14. Положення ока спостерігача при відліках температури на термометрах: а-правильно; б і в — неправильно

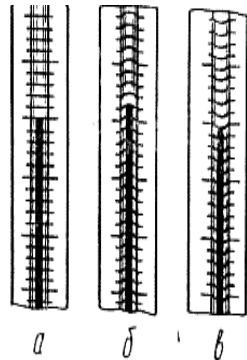


Рис. 15. Вигляд стовпчика ртуті й поділок шкали при різному положенні ока

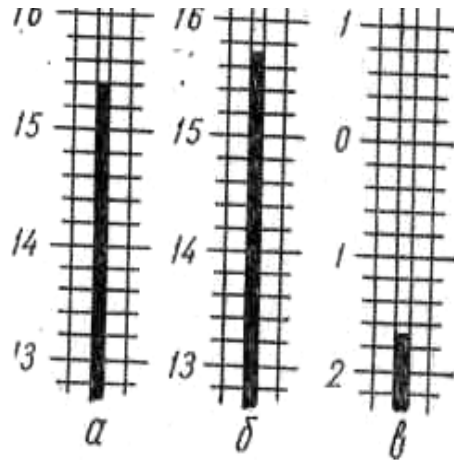


Рис. 16. Приклади показів термометра

Слід пам'ятати, що ціна поділки шкал термометрів така: психрометричного — $0,2^{\circ}$; мінімального, максимального, колінчастого, щупа і витяжного — $0,5^{\circ}$. Відлік з точністю до $0,1^{\circ}$ легко зробити на око. Положення ртуті в капілярі, як показано на рис. 16, відповідають значенням температури $15,4^{\circ}\text{C}$ (а), $15,7^{\circ}\text{C}$ (б) і мінус $1,7^{\circ}\text{C}$ (в).

До добутих результатів вимірювання вносять поправки згідно з даними свідоцтва (сертифіката), яке додається до кожного термометра.

II. ПРИБАДИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ГРУНТУ І ПОВІТРЯ.

Для вимірювання температури поверхні ґрунту застосовують терміновий, максимальний і мінімальний термометри.

Термометр терміновий. Це звичайний ртутний термометр з циліндричним резервуаром і вставною молочного кольору шкалою, ціна поділки якої становить $0,5^{\circ}$. Межі шкали від плюс $60-70^{\circ}$ до мінус $25-35^{\circ}$. Шкала і капіляр вміщені в захисну скляну трубку. Циліндрична форма резервуара забезпечує найбільшу площу контакту його з ґрунтом і тим самим підвищує надійність показів термометра.

Спостереження за допомогою термінового термометра полягають у знятті його показів у відповідні строки.

Термометр максимальний (рис. 17). Цей термометр також ртутний з циліндричним (інколи кулястим) резервуаром і вставною шкалою, на якій поділки нанесено через $0,5^{\circ}$. Межі шкали: верхня плюсова від 51 до 71° , нижня мінусова від 21 до 31° . Максимальне значення температури термометр зберігає завдяки тому, що в нижній частині капіляра за допомогою впаяного в дно резервуара скляного стержня (штифта)

створено кільцеподібне звуження. З підвищенням температури ртуть у резервуарі розширюється і піднімається по капіляру, оскільки сили розширення ртуті більші, ніж сили тертя в місці звуження. Коли температура знижується, ртуть стискується (зменшується в об'ємі), але вона не може знову повернутись у резервуар через те, що сили молекулярного зчеплення значно менші, ніж сили тертя в місці звуження. Це приводить до розриву ртуті в місці звуження капіляра, і стовпчик її, який був у капілярі до початку зниження температури, залишається на місці, показуючи температуру, яка спостерігалася на момент попереднього строку спостереження. Знявши покази максимального термометра, його готують до наступного відліку. Для цього термометр беруть у руку і, тримаючи резервуаром вниз, кілька разів струшують, щоб перегнати ртуть з капіляра в резервуар. Після струшування покази максимального термометра повинні бути близькими до показів термінового. Максимальний термометр встановлюють на поверхні ґрунту горизонтально, трохи нахиленим у бік резервуара.

Термометр мінімальний (рис. 18). На відміну від попередніх, цей термометр спиртовий з вставною шкалою, яка має поділки через $0,5^{\circ}$.

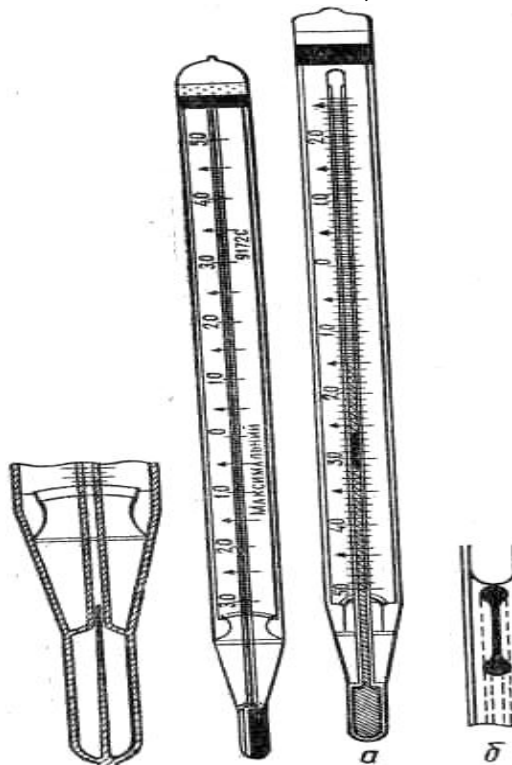


Рис. 17. Термометр максимальний

Рис. 18. Термометр мінімальний:
а) загальний вигляд; б) – штифт

Межі шкали: верхня плюсова від 21 до 30°C , нижня мінусова від 41 до 75°C . Резервуар термометра циліндричний або у вигляді вилки. Всередині капіляра (в спирті) є штифтик, виготовлений з темного скла, який має вигляд невеликої витягнутої котушечки (рис. 18, б). Він може вільно переміщуватися всередині капіляра і не заважає вільному переміщенню спирту, який його обтікає.

Із зниженням температури стовпчик спирту в капілярі зменшується, і

як тільки поверхнева плівка його дійде до штифтика, останній почне переміщуватися разом із спиртом у бік резервуара. Рухатиметься він доти, поки температура знижуватиметься. Якщо температура залишається незмінною або почне підвищуватися, рух штифтика припиняється, бо з підвищенням температури спирт вільно обтікає штифт. Отже, положення штифтика дає змогу встановити мінімальну температуру, яка спостерігалася між строками спостережень. Щоб визначити величину мінімальної температури, досить відрахувати положення відносно шкали більш віддаленого від резервуара кінця штифтика.

Після зняття показів термометр потрібно підготувати до наступного строку спостережень. Для цього штифтик підводять до меніска спирту, піднявши термометр резервуаром уверх. Як тільки штифтик дійде до меніска спирту і зупиниться, термометр встановлюють горизонтально на поверхні ґрунту.

Щоб перевірити роботу термометра під час зняття показів мінімального термометра, слід зробити відлік по штифтику (показує мінімальну температуру) і меніску спирту (показує температуру в момент спостереження). Покази по меніску спирту повинні відповідати показам термінового термометра або бути близькими до них.

Для вимірювання **температури ґрунту на різних глибинах** застосовують колінчасті термометри (Савінова), витяжні, термометри-щупи, електротермометри (АМ-2М), максимально-мінімальні термометри (АМ-17), термоелектричну дистанційну установку (М-54-1) та ін.

Термометр колінчастий (Савінова) (рис. 19) використовують для вимірювання температури орного шару ґрунту на глибинах 5, 10, 15 і 20 см. Це ртутний термометр, який має вставну шкалу з ціною поділки $0,5^{\circ}$. Залежно від глибини, для якої термометр призначено, його довжина змінюється від 290 до 500 мм. Захисна трубка і капіляр термометра трохи вище резервуара зігнуті під кутом 135° (рис.19, а).

Нижня частина скляної захисної оболонки від резервуара до початку шкали заповнена термоізоляційним порошком, а зверху над порошком — ватою. Це потрібно для кращої термоізоляції резервуара від верхньої частини термометра, яка перебуває в інших температурних умовах, ніж його нижня частина, що розміщена в ґрунті.

Термометр витяжний застосовують для вимірювання температури ґрунту на глибинах 20, 40, 80, 160, 320 см. Це ртутний термометр з вставною шкалою, яка має поділки через $0,2^{\circ}$. Межі шкали: верхня плюсова від 31 до 40°C , нижня мінусова від 11 до 20°C .

Кожний термометр вмонтовано в циліндричну вініпластову оправу **2**, нижня частина якої закінчується металевим дном **1** (рис. 20, а). Оправа має поздовжній виріз для шкали. Простір навколо резервуара термометра, що міститься в нижній частині оправы, засипаний дрібними мідними ошурками і внаслідок цього має значну теплову інерцію. Це дає змогу під час відрахування показів термометра виймати його з ґрунту,

спокійно робити відлік і поміщати на попереднє місце. За цей час термометр не встигне змінити свого показу і покаже справжню температуру ґрунту.

За допомогою гвинтів оправа з термометром прикріплюється до дерев'яного стержня 4, довжина якого залежить від глибини встановлення термометра. Довжину стержня за допомогою спеціальних з'єднань 3 можна нарощувати. Зовнішній кінець стержня закінчується ковпачком 5 з кільцем, за яке термометр виймають з ґрунту.

Витяжні термометри разом з дерев'яними стержнями опускають у пластмасові або ебонітові труби 6, вкопані в ґрунт. Кожна труба закінчується металевим наконечником 7 і встановлюється вертикально на відстані 50см одна від одної в зроблені за допомогою бура свердловини або спеціально викопану траншею (рис. 20, б).

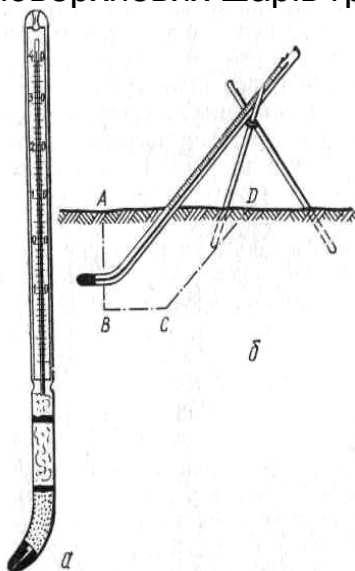
Довжина труб зростає із сходу на захід. Труби повинні виступати над поверхнею ґрунту на 50-100 см, щоб взимку їх не заносило снігом.

Для встановлення витяжних термометрів підбирають відкриту ділянку з природним покривом (влітку — трава, взимку — сніг).

Щоб зберегти природний покрив біля термометрів, з північної сторони влаштовують відкидний поміст, з якого і ведуть спостереження (рис. 20, в).

На метеорологічних станціях витяжними термометрами, на відміну від колінчастих, користуються цілий рік. Строки спостереження такі: для термометрів, розміщених на глибині 20 і 40 см, вісім разів на добу (в 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 і 21 год.), для решти — один раз на добу о 12-й годині.

Термометр-щуп (рис. 21) застосовують для вимірювання температури поверхневих шарів ґрунту (від 3 до 30 см) у польових умовах. Сам



□ Рис. 19. Термометр колінчастий (Савінова)
а) загальний вигляд
б) встановлення

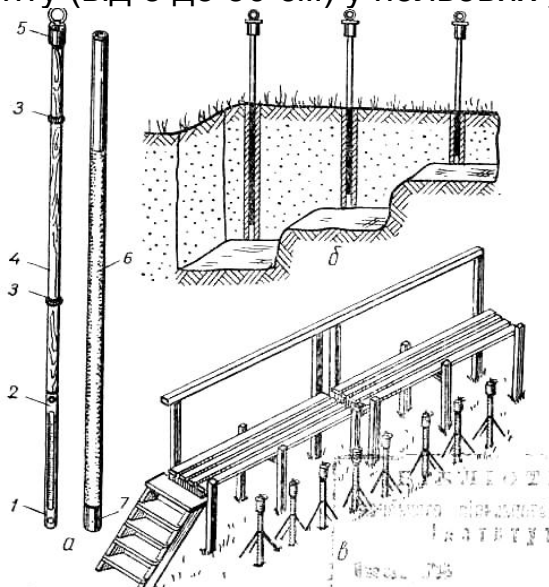


Рис. 20. Термометр витяжний
а) загальний вигляд б) траншея для витяжних термометрів в) встановлення

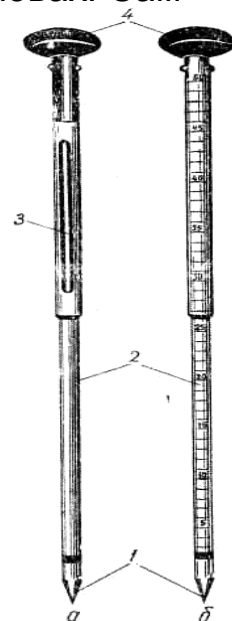


Рис. 21. Термометр-щуп
а) вигляд спереду
б) вигляд з протилежного боку

термометр **3** спиртовий (забарвлений) з ціною поділок шкали $0,5^{\circ}\text{C}$, що має межу від 0 до 60° , вставлений у спеціальну оправу **2**, загострений нижній кінець **1** якої дає змогу порівняно легко занурювати термометр у ґрунт. Контакт між ґрунтом і резервуаром термометра здійснюється за допомогою металевого конусоподібного наконечника і мідних або латунних ошурок, які засипають між резервуаром і стінками наконечника. Верхня частина оправы має поздовжній закритий органічним склом виріз для шкали. На протилежному боці оправы нанесено поділки в сантиметрах для визначення глибини встановлення термометра. Верхній кінець оправы закінчується ручкою **4**, яка полегшує занурення термометра в ґрунт.

Електротермометр АМ-2М використовують для дистанційного вимірювання температури ґрунту на глибині 2-5 см, а переважно – на глибині залягання вузла кущіння. Він забезпечує вимірювання температури від мінус 30 до плюс 45°C з точністю $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Це термометр опору, головними частинами якого є датчик і пульт. Вимірювальний пульт складається з корпусу та ручки реостата.

При вимірюванні **температури повітря** користуються психрометричними, максимальними і мінімальними термометрами. Безперервно реєструвати температуру повітря можна термографом.

Термометр психрометричний (рис. 22) - це ртутний термометр з

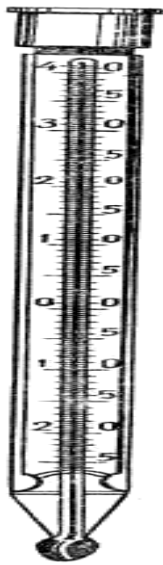


Рис. 22. Термометр психрометричний

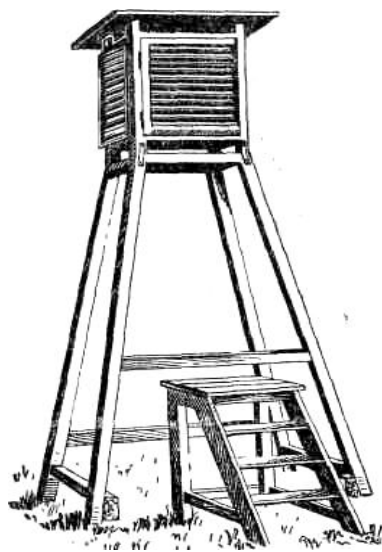
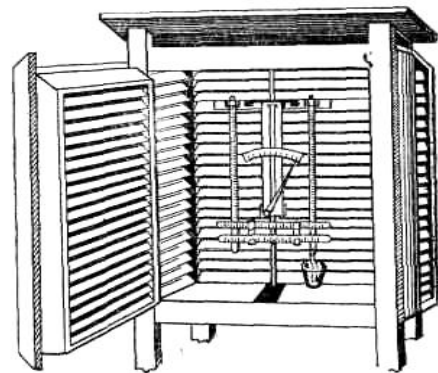


Рис. 23. Психрометрична будка (загальний і внутрішній вигляд)



вставною шкалою, яка має поділки через $0,2^{\circ}$. Межі шкали: верхня плюсова від 41 до 50° , нижня мінусова від 31 до 35° . Резервуар термометра має кулясту форму.

Психрометричний термометр встановлюють вертикально. Для цього на верхню частину захисної трубки насаджено металевий ковпачок із закраїною, за допомогою якого термометр закріплюють на штативі.

Для районів з сильними морозами застосовують спиртові психрометричні термометри з циліндричним резервуаром.

Максимальні і мінімальні термометри для вимірювання температури повітря за своєю будовою не відрізняються від тих, які використовують для вимірювання температури поверхні ґрунту.

Температуру повітря завжди вимірюють у затіненому від сонця місці. На метеорологічних станціях термометри для визначення температури повітря розташовують у психрометричних (метеорологічних) будках (рис. 23). Будка захищає термометри від прямих сонячних променів, теплових променів, які випромінює поверхня землі, а також від вітру і механічних пошкоджень. До середньої планки дна будки кріпиться металевий штатив, на якому встановлюють: вертикально — психрометричні термометри і гігрометр, горизонтально — максимальний і мінімальний термометри.

Будку закріплюють на дерев'яній або металевій підставці так, щоб резервуари термометрів були на висоті 2 м від земної поверхні. Для зручності ведення спостережень з північної сторони до будки приставляють східці.

На агрометеорологічних постах для встановлення термометрів використовують простішу за будовою будку Селянинова. Вона менша і встановлюється на стовпчику так, щоб висота від поверхні ґрунту до резервуарів термометрів дорівнювала 1,5 м.

Термограф (рис. 24) використовують для безперервної реєстрації змін температури приземного шару повітря. Прилад складається з таких основних вузлів: датчика температури — біметалевої пластинки **6**, яка одним кінцем через важіль і тягу з'єднана з стрілкою, а другим — прикріплена нерухомо до кронштейна **4**; записуючого механізму — стрілки **1** з пером і барабана **2** з годинниковим механізмом всередині; корпусу **3**.

Перо термографа заповнюється спеціальним аніліновим чорнилом, яке має в своєму складі гліцерин. Останній сприяє тому, що чорнило навіть при високих температурах дуже повільно висихає, а на морозі не замерзає. Установочним гвинтом **5** можна змінювати положення пера на стрічці.

Барабан за допомогою годинникового механізму обертається навколо вертикальної осі. Повний оберт барабана здійснюється за добу або за тиждень. У першому випадку термограф називають «добовим», у другому — «тижневим». На барабан надівають паперову стрічку з температурною шкалою та поділками часу (рис. 25). Вона утримується на поверхні барабана спеціальною пружиною. Якщо температура повітря змінюється, біметалева пластинка зміщується у вертикальній площині. Вона або випрямляється, або ще більше згинається. Деформація пластинки через систему важелів передається на стрілку і перо. Перо залишає чорнильний слід на стрічці під час обертання барабана.

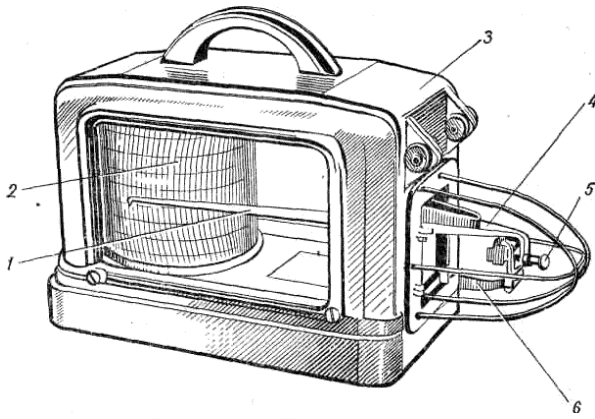


Рис. 24. Термограф.

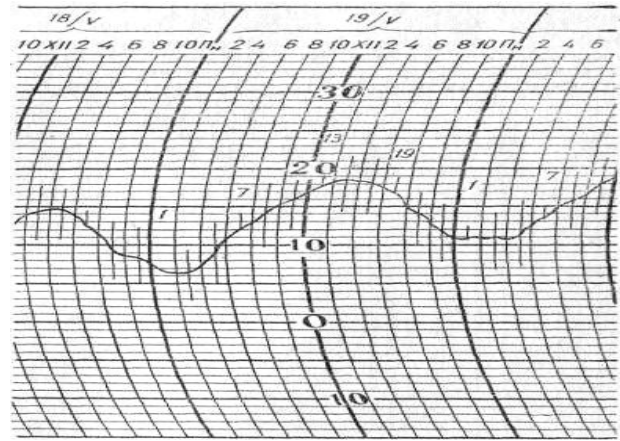


Рис. 25. Стрічка термографа.

Мерзлотомір Даниліна (рис. 26) — прилад для визначення глибини промерзання ґрунту. Головною частиною цього досить простого приладу є гумова трубка **3** з сантиметровими поділками. Довжина трубки становить 150 см. Трубка знизу закрита пробкою, а верхній кінець її, після заповнення місцевою ґрунтовою водою, прикріплюється до дерев'яного стержня **2**, який, як і у витяжних термометрів, закінчується металевим ковпачком. Ковпачок закриває захисну ебонітову трубку **1**, в яку вставляють гумову трубку разом з дерев'яним стержнем.

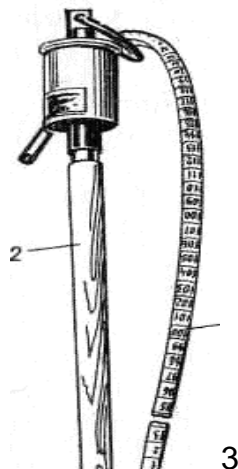


Рис. 26. Мерзлотомір Даниліна.

III. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

На метеорологічних станціях і агрометеорологічних постах термометри для вимірювання температури поверхні ґрунту (**терміновий, максимальний і мінімальний**) встановлюють на відкритій, без рослинного покриву площадці розміром 4 x 6 м. Ґрунт на ній повинен бути розпушений і вирівняний граблями. Всі термометри розміщують посередині площадки резервуарами на схід на відстані 10—15 см один від одного. Першим з півночі встановлюють терміновий термометр, другим — мінімальний, третім — максимальний. Усі три термометри повинні лежати так, щоб резервуар і зовнішня оболонка кожного

термометра були занурені наполовину в ґрунт, але не покривалися землею, а резервуари щільно прилягали до ґрунту. Терміновий і мінімальний термометри встановлюють горизонтально, а максимальний – з невеликим нахилом до резервуара, щоб ртуть у капілярі не відтікала з резервуара. Відліки на термометрах роблять окомірно з точністю до $0,1^{\circ}\text{C}$.

Щоб не ущільнювати ґрунт біля термометрів, для підходу до них під час спостережень з північної сторони кладуть невеликий дощаний настил.

Колінчасті термометри встановлюють рано навесні, зразу ж після сходу снігового покриву, коли глибина талого ґрунту досягає 20—25 см. Установлюють їх на ділянці поруч з термометрами для визначення температури поверхні ґрунту на відстані 10 см один від одного резервуарами на північ на лінії в напрямі зі сходу на захід у порядку зростання глибини.

Щоб встановити колінчастий термометр, потрібно викопати канавку у вигляді трапеції ABCD (рис. 19, б). Північна сторона АВ канавки прямовисна. У ній на заданій глибині роблять заглиблення, паралельне поверхні ґрунту, в яке вставляють резервуар термометра. При цьому частина термометра, розміщена над поверхнею ґрунту, повинна бути нахилена під кутом 45° до поверхні ґрунту. Після встановлення термометра канавку засипають, уважно стежачи, щоб зберігалася послідовність вийнятих шарів ґрунту і ґрунт щільно прилягав до резервуара. Для стійкості термометри закріплюють на дерев'яних козлах.

Восени, коли температура ґрунту на глибині 5 см знижується до 0° , термометри з ґрунту виймають і спостереження не проводять.

До термометрів під час спостережень потрібно підходити з північної сторони і послідовно, починаючи з термометра, встановленого на глибині 5 см, знімати їх покази.

Термометр-щуп вертикально вдавлюють у ґрунт на відповідну глибину згідно з позначками на стінці щупа. Якщо ґрунт дуже ущільнений, то спочатку в ґрунт забивають металевий стержень на глибину, дещо меншу за необхідну, а після виймання стержня туди вставляють термометр на задану глибину. Через 10–15 хв після встановлення термометра знімають показники температури ґрунту.

Для запису температури повітря **термограф** встановлюють у спеціальну (для самописців) будку, яка за будовою і зовнішнім виглядом схожа на психрометричну будку і розміщена біля неї.

Перед установкою термографа потрібно відкрити кришку корпусу, зняти барабан з його осі (обережно береться двома пальцями за головку заводного ключа), ключем завести годинниковий механізм, надіти стрічку на барабан, вказавши на її зворотній стороні дату і час зміни стрічки; поставити барабан на своє місце і, обертаючи його навколо осі (проти годинникової стрілки), підвести стрічку до пера тією кривою, яка відповідає часу її встановлення. Після цього відпустити аретир стрілки,

простежити, щоб перо прилягало до стрічки, і за допомогою установочного гвинта, поставити перо термографа в ту точку стрічки, яка відповідатиме значенню температури в момент запуску приладу (при встановленні стрічки треба записати покази термометра). Готовий до запису температури термограф обережно поставити в будку.

Мерзлотомір установлюють, як і витяжні термометри. Спочатку роблять вертикальну свердловину, в яку опускають відповідної довжини захисну ебонітову трубку. В ебонітовій трубці протягом усього періоду спостережень міститься гумова трубка, нульова поділка якої завжди перебуває на рівні поверхні ґрунту. Спостереження за глибиною промерзання ґрунту починають з моменту настання заморозків і провадять щоденно протягом холодного періоду року до повного відтавання ґрунту.

Щоб визначити глибину промерзання ґрунту, гумову трубку витягують за кільце і двома пальцями прощупують її зверху вниз, визначаючи при цьому нижню межу стовпчика льоду в трубці за нанесеними поділками з точністю до 0,5 см.

IV. Завдання:

Задача 1. За даними середньомісячних температур повітря побудувати графік річного ходу температури. Розрахувати такі агрокліматичні показники вегетаційного періоду:

1. Визначити амплітуду коливань температури.
2. Визначити дати переходу температури повітря через 0°C , 5°C , 10°C , 15°C .
3. Визначити тривалість безморозного періоду з температурою вище 0°C .
4. Визначити тривалість вегетаційного періоду з температурою вище 5°C .
5. Визначити тривалість періоду активної вегетації з температурою вище 10°C .
6. Обчислити суми активних та ефективних температур вище 0°C , 5°C , 10°C .

Середньодобова температура ($^{\circ}\text{C}$) повітря за місяцями й за рік, дані метеорологічної станції Умань

Роки (варіант)	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1930	-6,8	-8,6	-3,1	4,1	17,2	18,7	22,2	18,1	12,1	6,7	-0,2	-4,7
1940	-10,1	-9,3	-4,0	5,8	13,5	18,3	19,2	18,0	13,5	6,0	5,1	-5,6
1950	-12,1	-1,7	1,3	12,2	15,0	17,3	18,8	17,4	14,7	6,5	2,7	0,3
1960	-4,0	-5,0	-2,1	7,4	14,1	18,6	20,8	17,9	11,1	10,1	4,8	3,2
1970	-4,4	-3,4	1,4	9,8	14,3	16,5	20,6	17,1	13,1	6,2	3,4	-1,4
1980	-7,4	-5,2	-3,4	6,4	11,5	16,5	18,3	16,8	12,6	8,1	1,3	1,8
1990	-0,8	2,1	6,7	9,1	14,0	16,8	18,7	18,1	12,7	8,0	5,8	-2,2
2000	-4,1	-0,1	1,9	12,4	14,8	17,7	19,2	20,1	12,5	9,5	5,3	0,8
2010	-7,8	-3,0	0,7	9,3	16,4	20,6	23,0	23,6	14,5	5,9	8,8	-3,8
1961 – 1990	-3,0	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	18,2	13,6	7,6	2,1	-2,4

2. Визначити глибину промерзання ґрунту (проникнення температури 0°C в ґрунт) при такому розподілі температури ґрунту з глибиною:

Глибина ґрунту, см	варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00	-1,0	-7,3	-1,5	-1,2	-6,4	-3,8	-9,0	-1,1	-4,1	-4,1
20	0,5	-6,6	-0,8	-0,1	-4,5	-1,5	-7,1	-0,2	-2,2	-3,3
40	0,4	-4,2	1,1	1,4	-2,0	-0,4	-4,3	1,2	-0,3	-2,1
80	1,5	-2,1	1,6	1,8	0,2	2,4	-0,9	2,9	2,4	-1,1
160	2,8	0,6	3,3	4,5	3,9	5,1	1,9	6,1	4,7	0,9
320	6,9	5,0	7,1	7,5	5,6	8,4	4,6	8,5	6,3	4,4

Глибину промерзання ґрунту визначають розрахунковим (за допомогою пропорції) і графічними методами.

V. Питання для перевірки знань опрацьованої теми

1. Що таке теплоємність і теплопровідність ґрунту?
2. Як змінюється температура поверхні ґрунту на протязі доби? року? Що таке добова і річна амплітуда температури ?
3. Як впливає експозиція схилів, покриття поверхні рослинами, снігом на температуру ґрунту ?
4. Які застосовують прилади для вимірювання температури ґрунту і повітря ?
5. Значення температури ґрунту і повітря для сільськогосподарських культур ?
6. В які години доби спостерігається максимальна температура повітря і в які мінімальна ?
7. Що називають активною температурою, як вона підраховується і для чого ?
8. Що називають ефективною температурою, як вона підраховується і для чого?

Тема 5. АТМОСФЕРНІ ОПАДИ. ҐРУНТОВА ВОЛОГА

- Завдання:** 1. Вивчити прилади, які використовуються для вимірювання атмосферних опадів;
2. Розв'язати практичні задачі.

I. Загальні відомості

Атмосферні опади – це вода в рідкому або твердому стані, що випадає з атмосфери на земну поверхню.

Кількість опадів, що випали, вимірюють товщиною у мм шару води, який утворився б на поверхні Землі, коли б опади не стікали, не випаровувались і не просочувались у ґрунт. Шар опадів висотою 1 мм відповідає 1 л/м² або 10 т/га. Інтенсивністю атмосферних опадів (**I**) називається кількість опадів у міліметрах, що випали за одиницю часу. Розраховується вона за формулою: $I = h_b : t$ де:

I - інтенсивність опадів, мм/хв.; **h_b** – кількість опадів, мм; **t** – час, хв.

Узимку опади випадають здебільшого у вигляді снігу і внаслідок цього формується сніговий покрив.

Під час снігомірних зйомок визначаються висота і щільність снігового покриву, запаси води в ньому, наявність і товщина снігової кірки, ступінь покриття ґрунту снігом, характер залягання снігового покриву.

У польових умовах щільність і висоту снігового покриву визначають за допомогою вагового снігоміра. За шкалою ваг снігоміра визначають масу снігу (**m**) у грамах, при заглибленні циліндра – висоту снігового покриву (**h_{сн}**) у сантиметрах і об'єм снігу (**V**) у кубічних сантиметрах. Щільність снігу обчислюють за формулою:

$$d = m : V = 5 \cdot n : 50 h_{сн} = n : 10 h_{сн},$$

де: **5n** або **m** – маса снігу, г; **50 h_{сн}** або **V** – об'єм снігу, см³; **n** – число поділок на вагах снігоміра; **h_{сн}** – висота снігового покриву, см; **d** – щільність снігу, г/см³.

Знаючи щільність снігу і його висоту, легко обчислити запаси води **h_в** мм за такою формулою: $h_b = 10d h_{сн}$

Запаси води можна виразити в кубічних метрах або тоннах на 1 га.

$$Зв = 10 h_b = 100 d h_{сн} \text{ (м}^3\text{/га або т/га)}.$$

Дані спостережень за сніговим покривом широко використовуються в практиці сільського господарства для оцінки умов перезимівлі багаторічних трав і озимих культур та розрахунку вологозабезпечення рослин.

При висоті снігового покриву на території України 30 см і більше посіви озимих не вимерзають навіть за досить сильних морозів, тому що температура ґрунту на глибині вузла кущення озимих тісно пов'язана з висотою снігового покриву. Різниця температур повітря і ґрунту на глибині вузла кущення збільшується приблизно на 1⁰С на кожний сантиметр снігового покриву до висоти 10 см; при висоті 11–20 см вона складає 0,7⁰С; 21–30 см – 0,6⁰С; 31–40 см – 0,4⁰С; 41–50 см – 0,3⁰С;

51 – 60 см – 0,2⁰С; 61 – 70 см – 0,1⁰С; 71 – 80 см – 0,1⁰С. Теплозахисну дію снігу можна розрахувати по шарах і визначити різницю мінімальних температур повітря і ґрунту на глибині вузла кущення при будь-якій висоті снігового покриву.

Ґрунтова волога – один з незамінних факторів життя рослин. Вологість ґрунту визначається вмістом у ньому води і виражається в абсолютних і відносних величинах. Абсолютна вологість ґрунту вимірюється в міліметрах шару води. Відносна вологість ґрунту обчислюється як відношення маси води, що міститься в ґрунті, до маси сухого ґрунту в тому ж об'ємі і виражається у відсотках:

$$V = [(m_1 - m_2) : m_2] \cdot 100$$

де **V** – вологість ґрунту, %; **m₁** – маса вологого ґрунту, г; **m₂** – маса абсолютно сухого ґрунту, г.

Між абсолютним вмістом води (**h_в**, мм) у шарі ґрунту і вологістю ґрунту, вираженою у відсотках (**V**, %), існує залежність: **h_в = 0,1 · V · d · h_{ґр}**, де **d** – об'ємна маса ґрунту, г/см³; **h_{ґр}** – товщина шару ґрунту, см.

Не вся ґрунтова волога засвоюється рослинами. Волога, яку рослина здатна поглинати, називається доступною вологою. Та ж частина ґрунтової вологи, яку коренева система не має змоги поглинути, залишається для рослин недоступною.

Розрахунок кількості доступної вологи в ґрунті проводять за формулою: **h_{дос} = 0,1 (V – K) · d · h_{ґр}**

де **h_{дос}** – запас доступної вологи, мм; **h_{ґр}** – товщина шару ґрунту, см; **d** – об'ємна маса абсолютно сухого ґрунту, г/см³; **V** – вологість ґрунту, %; **K** – вологість в'янення, %.

II. ПРИЛАДИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ.

Для вимірювання атмосферних опадів використовують такі основні прилади: 1) опадомір Третьякова — для визначення кількості опадів у рідкому і твердому стані; 2) дощомір польовий (Давітая) — для вимірювання рідких опадів; 3) снігомір ваговий — для визначення щільності снігу; 4) рейки снігомірні — для визначення висоти снігового покриву.

Опадомір Третьякова (рис. 27) складається з відра, кришки, захисту з металевих планок і вимірювального стакана.

Відро опадоміра **1** має форму циліндра діаметром 159,9 мм, площею поперечного перерізу 200 см² і висотою 40 см. В середині відра, крім звичайного дна, впаяне друге дно (діафрагма) лійкоподібної форми з отвором для стікання води в його нижню частину. Роль діафрагми — зменшити випаровування зібраних опадів. У зв'язку з цим влітку отвір діафрагми ще додатково накривають лійкою з невеликим отвором у центрі. Взимку лійку знімають. Із зовнішнього боку відра під діафрагмою припаяно невелику трубку (носик) для зливання опадів, які збираються у відрі, у вимірювальний стакан. Трубку закривають ковпачком, прикріпленим металевим ланцюжком до відра. Таких відер опадомір має

два, що дає змогу вести спостереження безперервно.

Відро встановлюють у кільцеву оправу (таган) **4**, яку закріплено нерухомо на дерев'яному стовпі **5** або металевій приставці так, щоб верхній зріз відра займав горизонтальне положення і був на висоті 2 м над поверхнею землі.

Для зменшення впливу вітру на покази опадоміра навколо відра монтують захист з 15 металевих планок **2** певної форми, рівномірно розміщених на кільці захисту **3**. Верхні кінці їх відігнуті в зовнішній бік і розміщені в одній горизонтальній площині з верхнім краєм відра.

Біля опадоміра встановлюють сідці, щоб можна було легко і зручно змінювати відра під час спостережень.

Для вимірювання опадів спостерігач у час спостережень приносить запасне відро, закрите кришкою, і замінює ним те відро, яке до цього було в опадомірі. Із принесеного відра знімають кришку і накривають нею тільки що зняте відро. Останнє заносять у приміщення, де зібрані опади через носик зливають у вимірювальний стакан (тверді опади спочатку повинні розтанути).

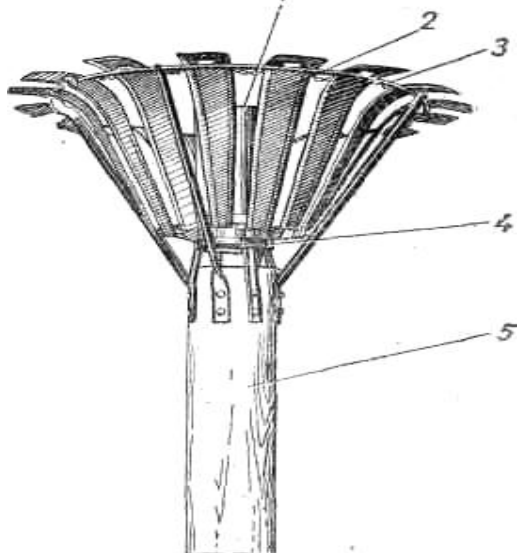


Рис.27.Опадомір Третьякова

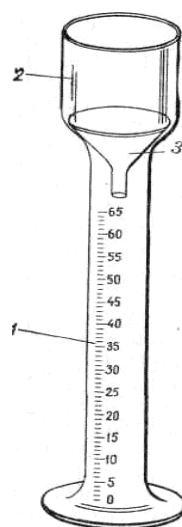


Рис. 28. Дощомір польовий (Давітая)

Дощомір польовий (Давітая) — це циліндричний стакан **1** (рис.28) висотою 34 см з розширеною верхньою частиною **2**, яка є приймачем опадів. Площа приймальної частини становить 30 см².

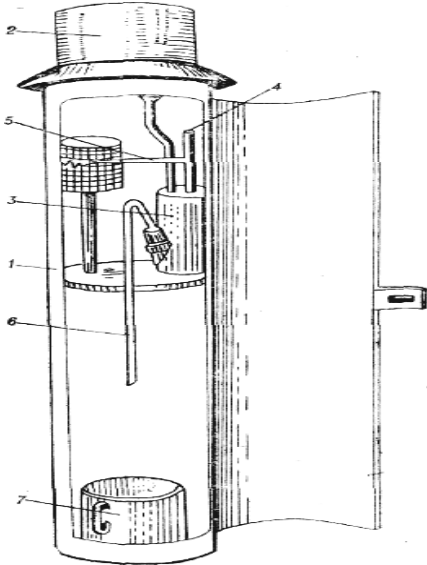
Для зменшення випаровування опадів у стакан встановлено скляну лійку **3**. На стакан нанесено міліметрові поділки.

Дощомір установлюють на дерев'яній підставці з таким розрахунком, щоб верхній його край містився на висоті 1,5 м від поверхні землі. Щоб виміряти опади серед рослин, дощомір установлюють прямо на землю.

Для того, щоб визначити кількість опадів за допомогою дощоміра, досить зробити правильний відлік за шкалою, тримаючи око на рівні меніска води.

Для безперервної реєстрації (записування) рідких атмосферних опадів на метеостанціях використовують **плювіограф** (рис. 29).

Це циліндрична коробка, приймальна частина якої у перетині становить 500 см². Вода з приймача через систему металевих трубок надходить в поплавкову камеру. Там є стержень, який піднімається і передає свій рух стрілці з пером, що прокреслює лінію опадів на стрічці барабана. Барабан обертається за допомогою годинникового механізму, що дає можливість визначити кількість опадів у певний час.



- 1 — циліндрична коробка;
- 2 — дощомірне відро;
- 3 — посудина, в яку стікає вода з дощомірного відра;
- 4 — вертикальний стержень внутрішнього водозбірного циліндра-посудини;
- 5 — горизонтальний стержень з пером на кінці;
- 6 — сифонна трубка;
- 7 — куваль для збирання вимірних рідких опадів).

Рис. 30. Плювіограф

Снігомір ваговий (рис. 30) використовують для вимірювання щільності снігового покриву в польових умовах. Він складається з металевого циліндра і ваг. Циліндр висотою 60 см і площею поперечного перерізу 50 см² має на одному кінці товсте кільце з загостреним краєм у вигляді пилки, а на другому — кришку, яка закриває його.

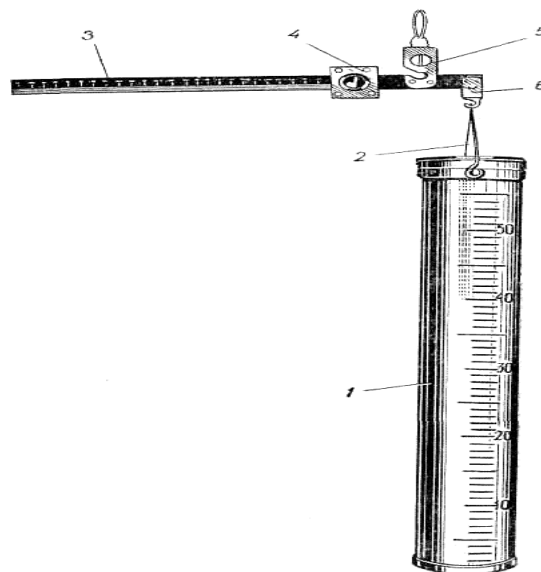


Рис. 30. Снігомір ваговий

Збоку циліндра нанесено шкалу з сантиметровими поділками для визначення висоти снігового покриву. На циліндрі вільно переміщується кільце з дужкою **2**, за яку циліндр підвішують до ваг.

Ваги снігоміра складаються з латунної рейки **3** з нанесеними на ній

поділками від 0 до 300 та позначенням цифрою кожного десятка поділок. Одна поділка відповідає 5 г. На рейці закріплено дві призми. Одна з них, обернена ребром вниз, ділить лінійку на два нерівних плеча і спирається на підвіс рукоятки **5** з кільцем, за яке спостерігач утримує ваги в підвішеному стані. На другу призму (короткого плеча) надівають гачок **6**, до якого за дужку підвішують циліндр.

Для зрівноваження ваг служить важок **4**, який може переміщуватися на рейці ваг. Важок має виріз, через який видно поділки шкали, а на скошеному його краї нанесено риску для відліку поділок на шкалі ваг. Рівновагу ваг визначають за покажчиком, який є на рейці.

Ваговим снігоміром можна визначати не тільки щільність снігу, а й запаси води в ньому, які дорівнюють (у міліметрах) числу поділок на вагах.

Рейки снігомірні бувають постійні і переносні (маршрутні).

Постійна снігомірна рейка — це дерев'яний брус довжиною близько 2 м і шириною не менше 5 см, розбитий на сантиметрові забарвлені поділки (рис. 31). Її встановлюють восени до початку снігопадів. Вибравши місце, забивають у землю дерев'яний загострений брусок (40—60 см), на якому є вирізна сходинка. До бруска і прикріплюють снігомірну рейку.

Спостереження за висотою снігового покриву по постійній рейці ведуть з одного і того самого місця на відстані 5 — 6 кроків, щоб не порушувати снігового покриву. Відлік здійснюють з точністю до сантиметра.

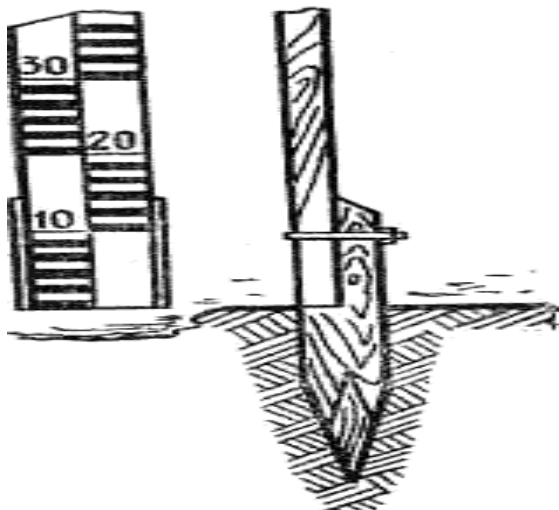


Рис. 31 Рейка снігомірна (постійна)

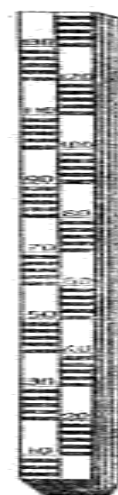


Рис. 32. Переносна снігомірна рейка.

Переносну снігомірну рейку (рис. 32) використовують під час маршрутних зйомок снігового покриву на полях. Це прямокутний брусок довжиною 180 см, шириною 4 см і товщиною 2 см, зроблений із сухого просоченого олією дерева. Нижній кінець рейки загострений і оббитий жерстю.

III. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ ТА ЇХ ІНТЕНСИВНОСТІ

Інтенсивність опадів визначається їх кількістю за 1 хв (мм/хв).

Щоб визначити кількість опадів, воду з відра опадоміра зливають у мірний стакан у вигляді мензурки зі ста поділками. Одна поділка відповідає місткості в 2 см^3 , а якщо врахувати, що площа приймальної поверхні становить 200 см^2 , то одна поділка в мензурці дорівнює 0,1 мм опадів.

До результатів вимірювань вводиться поправка на те, що певна кількість опадів витратилася на змочування відра. Для опадів у вигляді дощу в кількості менше половини поділки стакана поправка становить плюс 0,1 мм, а для опадів 0,5 поділки стакана і більше –плюс 0,2 мм.

Щоб одержати достовірні дані про кількість опадів, опадоміри встановлюють безпосередньо на дослідному полі. Кількість опадів треба визначати щодня, а на метеостанціях і метеопостах – чотири рази на добу.

Кількість опадів у вигляді снігу також визначають у міліметрах водяного стовпа після того, як сніг у відрі у приміщенні розтане.

При цьому всі записи можна записати за такою формою:

Дата	Час випадання опадів в годинах і хвилинах		Кількість поділок мірного стакана	Поправка, мм	Кількість опадів		Інтенсивність опадів, мм/хв
	початок	кінець			мм	м ³ /га	

Спостереження за сніговим покривом. Часто треба мати дані про висоту снігового покриву, який, як правило, залягає по території нерівномірно, тому заміри проводять одночасно в кількох місцях за допомогою постійних і переносних снігомірних рейок. Постійні рейки встановлюють у трьох місцях на ділянці у вигляді рівностороннього трикутника. При цьому нульова поділка рейки повинна розміщуватися на рівні поверхні ґрунту.

Висоту снігового покриву за допомогою постійної мірної рейки вимірюють з точністю до 1 см окомірно на відстані 5–6 м від рейки, щоб не порушити снігового покриву біля рейки. Точність заміру буде вищою, якщо дослідник, який встановлює висоту снігового покриву, близько нахилиться до поверхні снігу.

Переносні мірні рейки використовують тоді, коли висота снігового покриву в певному місці визначається тільки один раз за зиму. Вони являють собою загострену планку з поділками в 1 см. Нульова позначка збігається з кінцем вістря планки. Щоб виміряти висоту снігового покриву, рейку гострим кінцем вставляють у сніг так, щоб кінець досяг

поверхні ґрунту. Висоту снігового покриву по шкалі переносної рейки вимірюють також з точністю до сантиметра.

Для визначення **щільності снігу** (а від неї залежить його ізоляційна здатність як теплопровідника і вміст води в ньому) використовують переносний снігозамірник – металевий циліндр з площею поверхні 50 см² і висотою 60 см. Загострений відкритий кінець циліндра є початком відліку шкали в сантиметрах. У полі снігозамірник загостреним кінцем вертикально занурюють у сніг і по шкалі циліндра замірюють висоту снігового покриву. Потім лопаткою з одного боку циліндра відгрібають сніг і підсовують її під снігозамірник. Після цього циліндр обережно виймають, перевертають і зважують. Якщо висота снігового покриву більше 60 см, стовп снігу вирізують у кілька заходів. Повторність аналізу – п'яти-, шестикратна.

Щільність снігу визначається діленням маси снігу в грамах на його об'єм у кубічних сантиметрах (г/см³). Робочі записи ведуть за такою формою:

Номер виміру	Висота снігового покриву, см	Площа поверхні циліндра, см ²	Об'єм снігу, см ³	Маса циліндра, г		Маса снігу, г	Щільність снігу, г/см ³
				із снігом	пустого		

IV. Завдання:

1. Визначити інтенсивність атмосферних опадів за такими даними:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
h_в , мм	23	19	28	40	10	19	33	18	26	18
t , год	1,1	0,9	2,4	1,5	0,3	1,8	0,6	1,0	0,7	0,6

2. Розрахувати щільність снігу і запаси води в ньому (мм і т/га), використовуючи дані, отримані за допомогою вагового снігоміра

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m , г	230	180	290	90	220	150	210	100	170	120
h_{сн} , см	40	32	30	10	29	18	27	11	15	25

3. Визначити температуру на глибині вузла куцнення озимих за таких умов:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_н , °C	-18,8	-22,0	-9,9	-32,6	-19,9	-25,5	-29,6	-21,5	-20,3	-12,0
h_{сн} , см	15	24	9	30	15	22	19	34	41	11

Примітка (**t_н**—температура повітря, °C; **h_{сн}**—висота снігового покриву, см).

4. Обчислити вологість ґрунту (у відсотках) за такими даними:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m₁ , Г	40,0	46,0	38,8	45,5	39,5	30,4	51,6	20,4	18,7	56,0
m₂ , Г	25,5	31,4	22,3	29,4	23,7	20,1	33,4	18,1	12,7	35,0

5. Обчислити вміст води в ґрунті в мм і запаси доступної вологи за такими умовами:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_2 , г	31,0	34,0	25,0	19,0	34,0	44,0	37,0	24,0	17,6	39,0
m_B , г	6,0	5,0	4,0	3,0	7,0	1,6	7,0	0,2	2,5	6,0
d , см ³	0,9	1,4	1,1	1,3	1,0	1,3	1,2	1,1	1,4	1,2
K , %	6	6	11	7	9	3	12	5	8	10
$h_{гр}$, см	15	20	100	40	50	19	20	40	25	10

Примітка: m_B - маса води в ґрунті, г.

V. Питання для перевірки знань опрацьованої теми:

1. Гідрометеори та їх утворення.
2. Які хмари дають обложні опади і які зливові.
3. В яких одиницях вимірюється кількість опадів ?
4. Методи і прилади для вимірювання опадів.
5. Яке сільськогосподарське значення має снігове покриття ?
6. Що розуміють під запасом продуктивної вологи і як її визначають?
7. Які агротехнічні засоби застосовують для регулювання запасів продуктивної вологи на полях?

Тема 6. ПРОГНОЗ ЗАМОРОЗКІВ

- Завдання:** 1. Навчитися передбачати заморозки різними методами;
2. Розв'язати практичні задачі.

I. Загальні відомості

Заморозки – це короткочасні зниження температури приземного шару до 0⁰С і нижче на фоні плюсових середніх добових температур повітря під час вегетації сільськогосподарських культур. Вони спостерігаються вночі або вранці (перед сходом Сонця) при ясній тихій погоді.

За часом виникнення заморозки бувають весняні, літні й осінні. За тривалістю вони діляться на тривалі (тривалістю більше 12 годин), середньотривалі (5 – 12 годин) і короткотривалі (тривалість до 5 годин). Якщо температура вночі не опускається нижче мінус 2⁰С, то заморозки відносяться до слабких. При середніх заморозках температура приземного шару повітря знаходиться в межах від мінус 2 до мінус 5⁰С. Сильні заморозки – це заморозки при температурі нижче мінус 5⁰С.

За причинами, що викликають заморозки, вони діляться на три групи: **радіаційні** (викликані охолодженням земної поверхні за рахунок випромінення тепла поверхнею вночі), **адвективні** (викликані приходом холодних повітряних мас) і **змішані** або адвективно - радіаційні.

Для своєчасної і успішної боротьби із заморозками необхідно їх завчасно передбачати. Існує багато наукових методів прогнозування заморозків. Одним з найдоступніших серед них є метод А.

Михалевського, який базується на показаннях температури за сухим і вологим термометрами (психрометр) при введенні спеціального коефіцієнта С, згідно відносної вологості повітря.

Імовірність та інтенсивність заморозку обчислюють за такими формулами:

$$t \text{ мін, п} = t' - (t - t')C \pm A,$$

$$t \text{ мін, г} = t' - (t - t')2C \pm A,$$

де **t мін, п** – передбачувана мінімальна температура повітря; **t мін, г** – передбачувана мінімальна температура ґрунту; **t** і **t'** – температура відповідно за сухим і змоченим термометром о 13 годині; **С** – коефіцієнт, який знаходимо за додатком 4; **А** – поправка на хмарність, яка вноситься в результаті спостережень за величиною хмарності в балах (**N**), проведених після 19 години. Якщо небо ясне (0-3 бали), то $A = \text{мінус } 2^{\circ}\text{C}$, при середній хмарності (4 –7) балів $A = 0$; при великій хмарності 8–10 балів $A = \text{плюс } 2^{\circ}\text{C}$.

Якщо розрахована мінімальна температура повітря і поверхні ґрунту **нижче мінус 2°C** , то заморозок **очікується**; якщо вона знаходиться в межах **мінус 2...плюс 2°C** , то заморозок **імовірний** (особливо на поверхні ґрунту); при мінімальній **плюсовій температурі вище 2°C** заморозок **не очікується**.

II. Завдання:

Обчислити ймовірність заморозку на поверхні ґрунту і в приземному шарі повітря за методом А. Михалевського, використавши такі дані:

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, °C	11,8	16,4	12,2	10,9	11,6	9,9	7,8	10,1	5,6	14,5
t', °C	7,7	11,1	10,1	5,2	8,5	4,3	1,8	6,7	3,2	9,6
N (бали)	9	1	6	3	2	8	0	4	10	7

III. Питання для перевірки знань опрацьованої теми:

1. Поясніть умови утворення різних типів приморозків.
2. Як впливають умови погоди і рельєф місцевості на інтенсивність і тривалість приморозків?
3. Поясніть методи передбачення приморозків і основні засоби боротьби з ними.
4. Причини утворення посух, суховіїв і пилових бур.
5. Неприятливі явища в природі і боротьба з ними в сільському господарстві.
6. Які причини утворення граду і боротьба з градобиттям?
7. Боротьба проти вимерзання, випрівання, вимокання і випирання рослин.
8. Які метеорологічні умови шкідливі для тваринництва і чому ?

Тема 7. **ПОГОДА ТА ЇЇ ПРОГНОЗ. СИНОПТИЧНА КАРТА**

- Завдання:** 1. Навчитися передбачати погоду різними методами;
2. Дати характеристику очікуваним змінам погоди на підставі синоптичної карти.

I. Загальні відомості.

Погода — це стан атмосфери, який визначається сукупністю багатьох метеорологічних показників у даний момент на даній території, характеризується значною мінливістю та різноманітністю.

Щоб завбачити погоду, треба знати, які фізичні процеси у даний період відбуваються в атмосфері, які їх закономірність та інтенсивність, тому для **прогнозування погоди** ведуть метеорологічні спостереження через короткі періоди часу (наприклад, через 3, 6, 12, 24 год). Одержані дані систематизують і на їх основі складають **синоптичну карту**, яка являє собою **географічну карту**, на яку умовними позначеннями нанесені результати спостережень метеостанцій та метеорологічні показники, одержані за попередній період. Так, **Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, Черкаський обласний центр з гідрометеорології** /18003, м. Черкаси, пров. Черкаський, 12, тел. 64-91-28 E-mail: cgm@ck.ukrtel.net/ щоденно публікує **Гідрометеорологічні бюлетні**.

Згідно синоптичної карти (рис. 33) погоду Черкащини обумовлює циклонічний вихор з центром над Харковом. Тому 3-4 лютого очікується хмарна, вітряна, часом з снігом погода. Температура коливатиметься від слабких морозів до відлиги вдень. В тил циклону надходить холодне арктичне повітря, яке з 5-го лютого почне формувати погоду Черкащини.

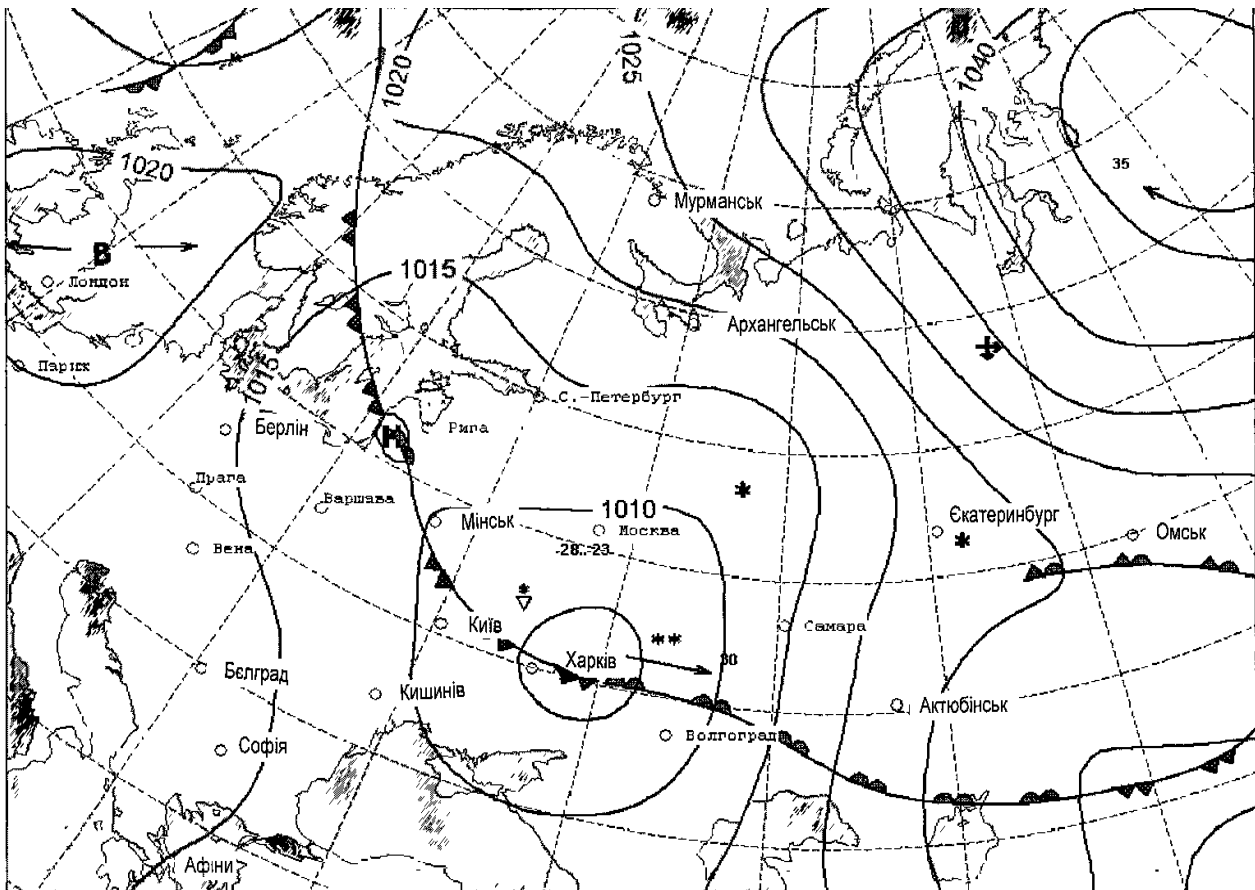
З 5 лютого температура повітря знизиться вночі до мінус 13-18°C, вдень – до 10–15°C морозу. Надалі очікується подальше зниження температури: вночі до 20–23°C морозу, місцями до 28°C морозу, вдень – до 11–16°C морозу. Таке зниження температури може негативно впливати на господарську діяльність та життєдіяльність населення.

Потім представляють **огляд основних явищ погоди та агрометеорологічних умов у лютому**.

Лютий – останній і найбільш вітряний зимовий місяць. Характерною його ознакою є збільшення тривалості світлового дня (на 2 години). Добові температурні контрасти посилюють вітри, зростає активність атмосферних фронтів, тому збільшується кількість снігопадів та хуртовин.

Погода першої його половини дуже схожа на січневу – періодичні морозні ясні ночі та снігопади і хуртовини, але в другій половині проявляються перші ознаки майбутньої весни.

В більшості років лютий тепліший січня на 1–2°C, але за останні 30 років кожен третій лютий виявляється холоднішим січня. Середня багаторічна температура місяця складає 4°C морозу. В залежності від типу атмосферних процесів лютий може виявитись або аномально



Умовні позначки:

- В** - антициклон, область високого атмосферного тиску. Мало вітряна, переважно суха погода.
Н - циклон, область низького атмосферного тиску. Хмарна і вітряна погода з різноманітними опадами (дощ, мряка, зливи)
 ----1010---- Ізобари (атмосферний тиск на рівні 1010 мм. рт .ст.)
Атмосферні фронти відокремлюють повітряні маси з різними термічними властивостями:
 ●●●●● – теплий фронт, який вказує на надходження теплої повітряної маси і з яким пов'язані опади облогового характеру.
 ▲▲▲▲▲ – холодний фронт, який вказує на надходження холодної повітряної маси і з яким пов'язані опади зливового характеру.
 † – хуртовина ~ – ожеледь ≡ – туман ● – мряка
 ∇ – злива : – дощ (☂☂☂☂) ✕ – сніг ⚡ – гроза (⚡)
 Δ – град ☄ – смерч ○● – хмарність (☁☁☁☁)
 → – напрям вітру 4,,20 → – швидкість вітру (4...20м/с)

Рис. 33. Синоптична карта прогнозу погоди від 4 січня 2011р.

теплим, або аномально холодним, так :

- за впливу холодних антициклонів зі сходу середньомісячна температура складала мінус12–14°C (1976,1985 рр.);
- при активних атмосферних процесах з Атлантики, вона складала плюс1–2°C (1989,1990, 1995 рр.)

Абсолютний мінімум температури вже не досягає січневих позначок, але в окремі дні відмічено 15–20°C морозу, а інколи й 27–29°C морозу (1967,1985 рр.).

Абсолютний максимум температури вже в першій декаді лютого може досягати плюс 6–8°C, а в третій – навіть плюс 14–16° С (1989, 1990 рр.).

В середньому у лютому буває 10 днів зі снігом, а три дні з дощем.

Середня багаторічна кількість опадів за місяць складає 38–40 мм. Однак вона може коливатися від 2 мм (1972р.) до 85 мм (1964р.).

Характерні **небезпечні погодні явища** лютого:

- **низькі температури**, особливо в першій половині місяця. В лютому середня кількість днів з морозом 10° С буває п'ять, понад 20°С морозу – два дні, понад 30°С морозу буває три рази на 10 років.

- **відлиги у супроводі снігопадів та хуртовин** в середньому відмічаються 10–13 днів за місяць при надходженні активних циклонів з півдня та південного заходу;

- **тумани і ожеледь, налипання мокрого снігу** спостерігаються при інтенсивних переміщеннях тепла з півдня;

- **вітер зі швидкістю 15–20 м/с** спостерігається в середньому два - чотири рази за місяць.

Завершує бюлетень **висновок**: лютий – це місяць, якому характерні несталі погодні процеси, значна мінливість метеорологічних елементів і значна кількість небезпечних явищ погоди (сильні морози, мокрий сніг та дощ, налипання мокрого снігу, ожеледь, посилення вітру, хуртовини). Такий характер погоди може мати негативний вплив на гідрологічну обстановку в області, формувати весняну повінь і обумовлювати стан озимих перед відновленням вегетації.

Тема 8. ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПОГОДИ ЗА МІСЦЕВИМИ ОЗНАКАМИ І НАРОДНИМИ ПРИКМЕТАМИ

Завдання: 1. Ознайомитись з місцевими ознаками, виписати ті, які найбільш подобаються;

2. Ознайомитись з народними прикметами.

До них потрібно віднестись критично і тільки після перевірки їх на практиці, на певній місцевості прикмети зможуть допомогти передбачувати погоду.

Квітень теплий, а травень холодний – рік хліборобний.

Сніг глибокий і хліб хороший.

Коли зимою багато інею, буде багато хліба.

Грім під час першого весняного дощу – до великого врожаю трав.

Багато снігу – багато хліба, багато води – багато трави.

Лід весняний тоне – на тяжкий безхлібний рік.

Зимою жорстокі морози і глибокий сніг – до врожайного року.

Коли сніг розтає разом – до мокрого літа і врожаю.

Східний вітер ніколи дощу не приносив, а західний вітер – плаксун (дощ приносить).

Гнилий вітер (південно-західний) надує дощ.

Якщо один день йшов дощ і почався вітер, то дощ буде 2-3 дні.

Якщо йде дощ при сонці, то він швидко припиниться.

Тиха світла ніч без роси – чекай наступного дня дощу.

Туман, який зникає після сходу сонця – добра погода.
Велика роса вранці – до доброї погоди.
Дим стовбом – до морозу, а стелиться – до негоди.
Після холодної весни – градобійне літо.
Град буде, якщо видно темні, товсті хмари, а позаду них білі.
Град влітку буває в більшості випадків із західної сторони.
Якщо звук краще чути – буде дощ.
Якщо сильно блищать зірки взимку – до морозу, а літом – до спеки.
Багрові зорі – на вітер.
В лютім сонце йде на літо, а зима на мороз.
Лютий – місяць вітрів і кривих шляхів.
Лютневий сніг весною пахне.
Якщо птахи сідають на верхівки дерев – перед потеплінням.
Коли галки здіймають несамовитий галас, то буде відлига.
Горобці дружно цвірінькають – на відлигу.
Голуби воркують – тепло віщують.
Ясний місяць – до холоднечі, а круторогий – на мороз.
Білі хмари – на мороз, ясні сутінки – на відлигу й вітер.
Сніг йде, мов крупа, - чекай на тиждень морозу.
Якщо сніг гне гілля, врожай буде рясний.
Глибокий сніг узимку – на дощове літо.
Якщо багато жолудів – хліб не вродить.
Великий урожай горобини – до неврожайного року.
Пізній листопад – до теплої зими.
Конюшина зближує свої листочки і нахилиється – перед дощем.
Якщо плоскуха (куряче просо) і березка польова закриває свої квітки
вдень або кульбаба стискує свою кулю – чекай дощу.
Якщо пташки роблять свої гнізда на сонячній стороні будівлі – буде
хороше літо і навпаки.
Дружній приліт птахів весною до врожайного року.
Якщо соловейко співає в голому лісі – не бути врожаю.
Птахи в пилюці купуються – до дощу.
Якщо жайворонка не чути з самого ранку, буде дощ або погана
погода.
Ластівки літають над водою – до дощу, коли то ввверх, то вниз –
перед бурею.
Ворона кричить влітку – до дощу, взимку – до хуртовини.
Горобці розщебетались – перед дощем.
Гуси під крило носи ховають – до похолодання.
Гуси полощуться – до тепла.
Кури на сідало рано сідають – до негоди.
Багато хрущів – до врожайного року.
Чим більші бувають з осені мурашки – тим холодніша буде зима.
Бджоли восени льоток вулика воском заліплюють, залишаючи тільки
маленький отвір – на холодну зиму; залишають відкритими – до теплої.

Якщо бджоли рано-вранці летять за нектаром – буде хороший день.

Якщо при наближенні грозових хмар бджоли не ховаються у вулики і продовжують свою роботу – дощу не буде.

Якщо вранці бджоли не летять в поле і гудуть у вулику – на дощ.

Мухи і комарі надтоїдають настирливо – до дощу.

Якщо пізно ввечері сильно кричать коники – на ранок буде хороший день.

Кіт лягає на спину – до доброї погоди, а коли під час сну закриває лапою мордочку – до морозів.

Якщо восени птахи летять низько – холодна зима, а високо – тепла.

Пізній листопад – сувора і довга зима.

Павутиння стелиться по рослинах – до тепла.

Шкуринка на цибулі тонка – зима буде тепла, а груба – чекай взимку великих морозів.

Дружній падолист віщує сувору зиму.

Ранній сніг – на ранню весну.

Зацвітає верба козяча – час сіяти яру пшеницю, ячмінь та бобові.

Зацвітає ліщина – пора сіяти моркву та петрушку.

Якщо вночі був іней – вдень сніг не випаде.

Якщо синиці починають зранку пицати – вночі буде морозно.

Зимове тепло – літній холод.

Чим сильніший вітер, тим менша ймовірність приморозків.

Ознаки стійкої хорошої погоди

Про стійкість гарної антициклонної погоди свідчить темно-синій колір небесного схилу, а також порівняно короткі сутінки. Сильне миготіння зірок, які мають зеленуватий колір, свідчать про малу кількість водяних парів в тропосфері: хороша антициклонна погода триматиметься не менше трьох діб.

Велика кількість роси або інею, що утворився після заходу сонця, і зникаюча після сходу сонця при штилі або слабкому вітрі передбачає хорошу погоду наступних 12 годин.

Мигтіння зірок – ознака збереження ясної погоди.

Ознаки негоди

Висококупчасті хмари – ознака на грозу.

Зміна напрямку вітру – ознака зміни погоди.

Якщо зміна хмарності відбувається повільно, то слідом за слабкими опадами почнуться облогові опади.

Дуже сильні радіоперешкоди – вірна ознака мінливої і нестійкої погоди.

Червоний схід чи захід – на вітер, а сонце сідає за хмари – на дощ.

Малі взятки меду вказують на стійку суху, без змін погоду.

Похолодання під час негоди – вірна ознака припинення опадів.

Якщо вранці туман підіймається, утворюючи хмари, це віщує дощ.

Тема 9. АТМОСФЕРНИЙ ТИСК І ВІТЕР

- Завдання:** 1. Вивчити прилади, які використовуються для вимірювання атмосферного тиску та характеристик вітру;
2. Розв'язати практичні задачі.

I. Загальні відомості.

Атмосферний тиск — це тиск або вага повітряного стовпа, який простягається від поверхні землі до верхньої межі атмосфери, на одиницю площі.

Атмосферний тиск вимірюється в міліметрах ртутного стовпа, мілібарах або гектопаскалях. Співвідношення між цими одиницями таке:

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 1,33 \text{ мбар} = 1,33 \text{ ГПа.}$$

Зміну тиску з висотою визначають за так званим барометричним рівнянням, найпростіша формула якого має вигляд:

$$H = 16000 \cdot [(P_n - P_v) : (P_n + P_v)] \cdot (1 + 0,004 \cdot t),$$

де H – висота, м; P_n і P_v – тиск атмосфери відповідно в нижній і верхній точках; t °С – середня температура повітря (півсума температур у нижній і верхній точках).

Атмосферний тиск є безпосередньою причиною виникнення вітру.

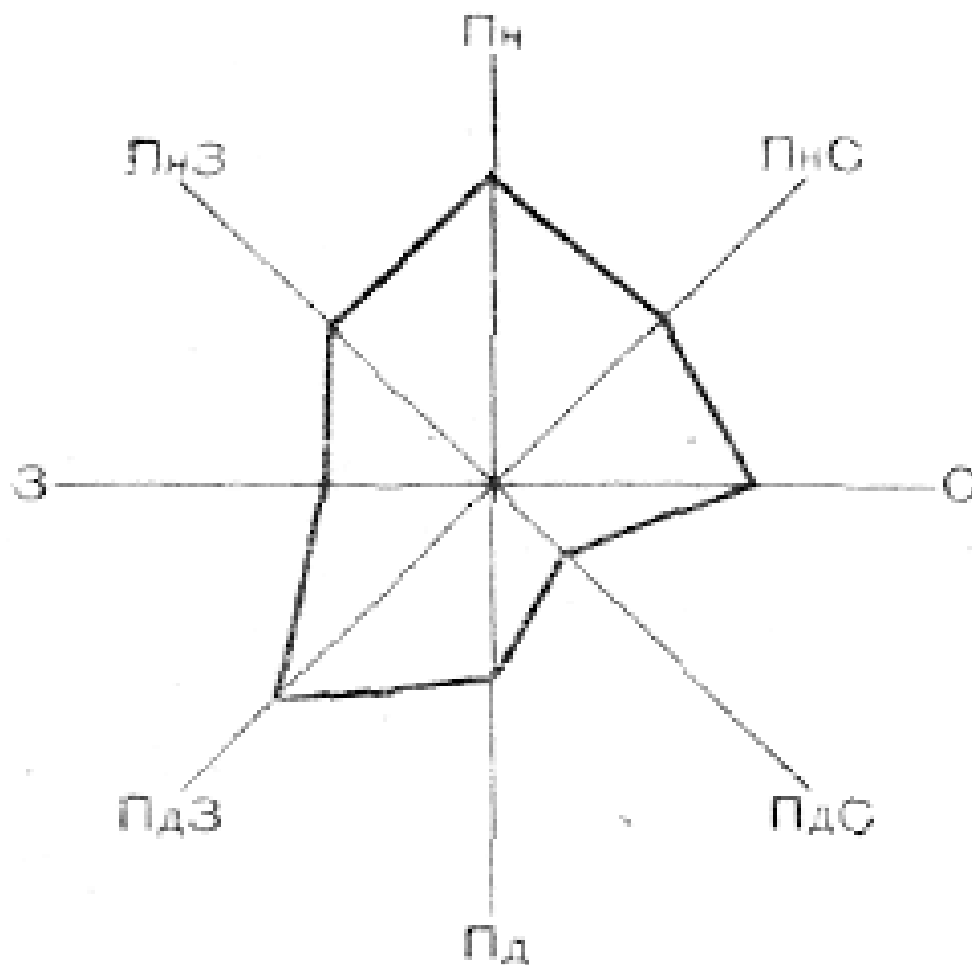
Вітер – це горизонтальне переміщення повітря відносно земної поверхні. Головними його характеристиками є напрямок і швидкість.

Сила вітру виражається в балах за шкалою Бофорта:

Бали	Швидкість вітру, м/с	Характеристика вітру	Візуальна оцінка вітру
0	0 – 0,5	Штиль	Дим піднімається вертикально, листя нерухоме
1	0,6 – 1,7	Тихий	Відчувається вітер, дим злегка відхиляється
2	1,8 – 3,3	Легкий	Листя на деревах шелестить
3	3,4 – 5,2	Слабкий	Листя і тонкі гілки на деревах та чагарниках постійно колихаються
4	5,3 – 7,4	Помірний	Тонкі гілки хитаються, з землі підіймається пил (курява)
5	7,5 – 9,8	Свіжий	Хитаються гілки і тонкі стовбури дерев
6	9,9 – 12,4	Міцний	Хитаються товсті гілки дерев, гудуть дроти
7	12,5 – 15,2	Сильний	Хитаються стовбури дерев, важко йти проти вітру
8	15,3 – 18,2	Дуже сильний	Ламаються гілки і сучки, утруднюється рух
9	18,3 – 21,5	Шторм	Невеликі руйнування
10	21,6 – 25,1	Сильний шторм	Значні руйнування, вітер валить дерева
11	25,2 – 29,0	Жорстокий шторм	Великі руйнування
12	Понад 29,0	Ураган	Спустошувальна дія

За напрямком береться та частина горизонту, звідки переміщується повітря. Його визначають у румбах або градусах. Для аналізу повторюваності різного напрямку вітру використовують графік, який має назву **"роза вітрів"** і широко використовується в сільськогосподарському виробництві.

Для побудови рози вітрів спочатку необхідно накреслити на міліметровому папері вісім румбів напрямків, а потім у масштабі (1 см = 5%) відкласти на румбах значення кожного напрямку і точки з'єднати прямими лініями:



II. ПРИЛАДИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ВІТРУ

Для вимірювання атмосферного тиску використовують ртутні барометри і барометри-анероїди.

Ртутні барометри — це точні прилади, які встановлюють у приміщеннях. Виміряти тиск ними може тільки підготовлений спеціаліст-метеоролог. Тому для практичних потреб сільського господарства найчастіше використовують менш точні прилади — барометри-анероїди.

Барограф (рис. 34) реєструє безперервні зміни атмосферного тиску в межах від 870 до 1060 мбар при температурі повітря від мінус 10 до плюс 40°C.

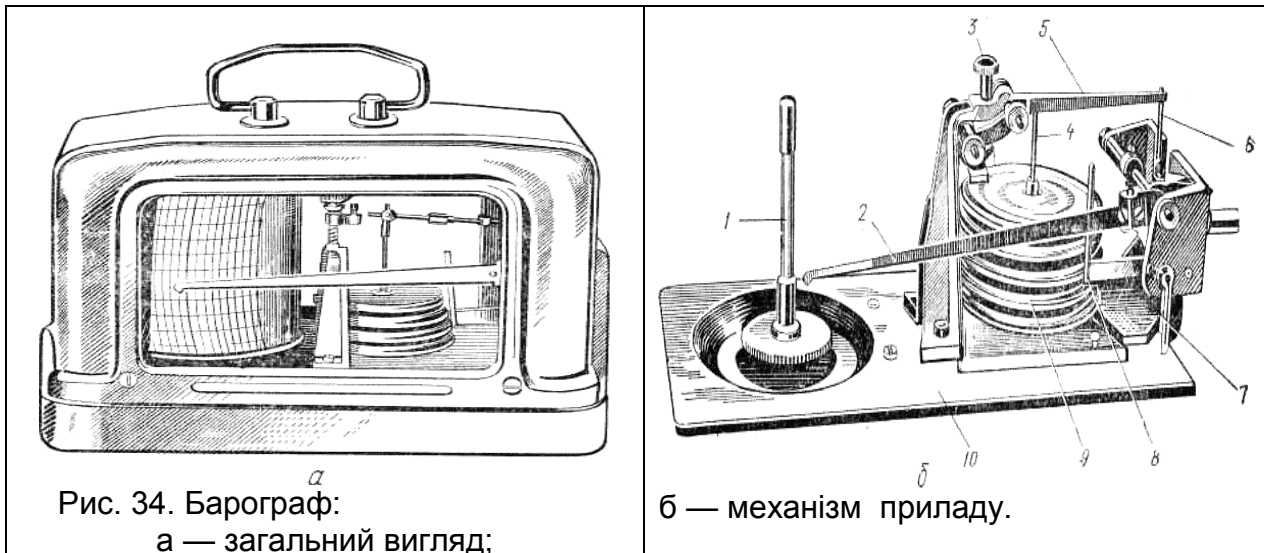


Рис. 34. Барограф:
а — загальний вигляд;

б — механізм приладу.

Він розміщений у пластмасовому корпусі, до основи якого гвинтами прикріплено металеву плату **10**, на якій змонтовано весь механізм приладу.

Приймачем тиску в барографі є блок барокоробок **9**, який нижнім кінцем прикріплений до плати. Верхній кінець за допомогою упора **4**, важеля **5** і тяги **6** зв'язаний зі стрілкою **2**, на кінці якої є перо. За допомогою гвинта **3** можна встановлювати кінець стрілки з пером у потрібне положення відносно поділок на стрічці (барограмі). Барограму надівають на барабан годинникового механізму, а сам барабан — на вісь **1**.

При підвищенні атмосферного тиску барокоробки стискаються і через важільну систему переміщують стрілку разом з пером угору, а при зниженні тиску, навпаки, вниз.

Для відведення стрілки від барабана під час заміни стрічки служить рукоятка **7**, яка зв'язана з упором **8**.

Барографи бувають добові і тижневі. У перших барабан робить повний оберт за добу, у других — за тиждень.

Барограф встановлюють горизонтально на спеціально відведеній для нього полиці або на столі недалеко від барометра (коли є такий). При цьому слід мати на увазі, що прилад повинен бути віддалений від опалювальної системи і захищений від прямих сонячних променів.

Перед встановленням барографа накручують пружину годинникового механізму і на барабан надівають паперову стрічку, зробивши на ній помітки про місце і час встановлення. Після цього барабан ставлять на своє місце, до нього підводять перо і одночасно установочним гвинтом ставлять його в ту точку стрічки, яка відповідає тиску по барометру у момент запуску барографа.

Для вимірювання **характеристик вітру** (напряму і швидкості) використовують такі прилади: 1) флюгер — для визначення напряму і швидкості; 2) анемометр ручний — для вимірювання швидкості.

За допомогою флюгера спостереження за характеристиками вітру ведуть на метеорологічних станціях. Ручні анемометрії використовують в

експедиціях та під час польових досліджень.

Флюгер (рис. 35) має таку будову. На вертикально встановлений залізний стержень **2** з одного кінця надіта трубка **7** з флюгаркою **8**. Унизу під флюгаркою на тому ж стержні закріплено муфту **9** з штифтами (8 шт.), які відповідають напрямам сторін світу (румбам). На кінці одного штифта прикріплено літеру «С», тому він завжди повинен показувати точно на північ.

Противага у вигляді кулі **1** зрівноважує хвіст флюгарки. Вона завжди спрямована в ту сторону горизонту, звідкіля дме вітер. Отже, положення її відносно штифтів показує напрям вітру.

Швидкість вітру визначають за відхиленням залізної дошки (пластинки) **6**, яка вільно коливається навколо горизонтальної осі **3**. Дошка має вагу 200 г (у флюгера з легкою дошкою) і 800 г (у флюгера з важкою дошкою),

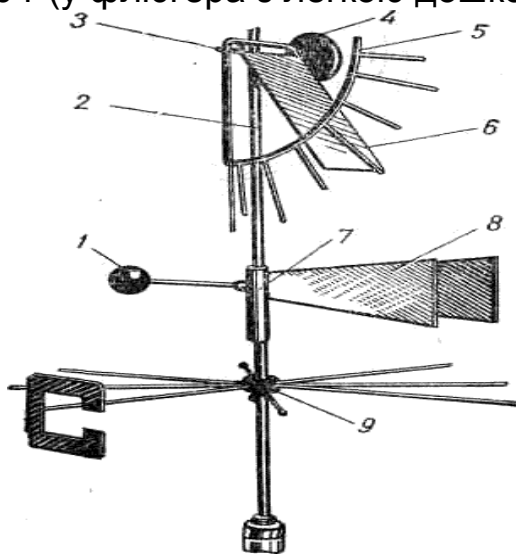


Рис. 35. Флюгер.

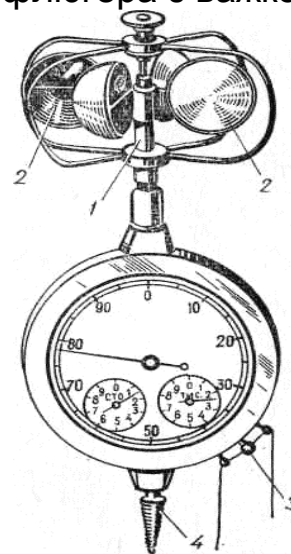


Рис. 36. Анемометр ручний.

а розмір її становить 15x30см. Відхилення дошки від вертикалі визначають по дузі **5** з штифтами, які мають номери від 0 (відповідає вертикальному положенню дошки) до 7. Нульовий і парні штифти довші непарних. Дуга з штифтами зрівноважується вантажем **4**. Під дією вітру противага **1** встановлюється назустріч йому, а дошка **6** – перпендикулярно до вітру і при цьому відхиляється під певним кутом (від вертикального положення), величина якого фіксується одним із штифтів. За номерами штифтів визначають швидкість вітру, користуючись для цього перевідною таблицею або умовною шкалою.

Флюгер встановлюють на відкритому місці на дерев'яній або металевій щоглі, висота якої становить 10–12 м. Флюгером з легкою дошкою вимірюють швидкість вітру в межах від 1 до 20 м/с, а з важкою дошкою — від 4 до 40 м/с.

Анемометр ручний (рис. 36) використовують для вимірювання середньої швидкості вітру від 1 до 20 м/с за певний проміжок часу на висоті його розміщення.

Чутливим елементом анемометра є невелика вертушка з чотирма напівсферичними чашками **2**. Вона закріплена на осі **1**, на кінці якої є

черв'ячна передача. Остання стикається з зубчастим редуктором лічильника обертів, що передає рух трьома стрілками лічильного механізму. Кожна стрілка має свій циферблат, на якому велика стрілка показує число обертів від 0 до 100, а дві малі — відповідно сотні і тисячі.

Збоку лічильника внизу є аретир **3**, за допомогою якого включають і виключають лічильний механізм. При переміщенні його вгору лічильник включається, а вниз — виключається. Прилад прикріплюють до рейки гвинтом **4**.

На корпусі приладу є два нерухомі вушка — вище і нижче аретира. До аретира прив'язують два тонких шнурки, один з яких протягують через верхнє вушко, а другий — через нижнє. Шнурки дають змогу включати і виключати лічильник, не підходячи близько до приладу. Якщо потягнути за шнурок, який протягнутий через верхнє вушко, анемометр включається, а коли потягнути за другий шнурок — виключиться.

Для вимірювання швидкості вітру анемометр встановлюють у заданому місці на певній висоті, попередньо виключивши за допомогою аретира прилад і записавши початкові покази по шкалах. Потім за допомогою шнурка через 10–15 секунд включають водночас прилад і секундомір. Після певного часу, наприклад 100 секунд, прилад виключають і знову записують його покази. Різниця показів приладу дає кількість обертів хрестовини за 100 секунд. За кількістю обертів за 1 секунду за графіком, який додається до приладу, визначають швидкість вітру в метрах за секунду.

III. МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ ТА НАПРЯМУ І ШВИДКОСТІ ВІТРУ

Атмосферний тиск вимірюють за допомогою барометрів – анероїдів різної конструкції, серед яких найбільш поширений барометр БАММ-1. Використовувати його можна на метеорологічних станціях і постах, а також у польових умовах. Прилад встановлюють горизонтально і спочатку фіксують температуру повітря з точністю до 0,1 °С за термометром, який комплектується разом з анероїдом. Потім, постукавши пальцем по скляній кришці анероїда, відраховують положення стрілки відносно шкали з точністю до 0,1 мм рт. ст.

При вимірюванні атмосферного тиску роблять три поправки. Шкалова поправка подається в технічному свідоцтві для всієї шкали через кожних 10 мм рт. ст. При цьому проміжні поправки виводяться дослідником шляхом інтерполяції двох сусідніх поправок. Другою поправкою є температурна, за допомогою якої дані анероїда показуються при температурі 0°С. Для цього користуються коефіцієнтом, який показує зміну показника анероїда при зміні температури на 1 °С. Цей коефіцієнт наводиться також у технічному свідоцтві приладу. Щоб розрахувати температурну поправку, названий коефіцієнт треба помножити на показники термометра. Третя поправка, яка з часом змінюється, визначається раз протягом шести місяців. Для цього необхідно

одночасно провести вимірювання в 3–5 повторностях за допомогою стаціонарного чашкового барометра і анероїда. Різниця між показниками ртутного барометра з урахуванням всіх поправок і анероїда з шкаловою і температурною поправками і буде додатковою поправкою до показників анероїда. Цю поправку заносять у свідоцтво анероїда і дослідник може її використовувати пізніше. Дані розрахунків барометричного тиску записують за такою формою:

Дата	Температура	Відлік тиску	Поправка			Виправлене значення тиску
			шкалова	температурна	додаткова	

В польових умовах швидкість вітру вимірюють ручним чашковим анемометром МС-13, який встановлюють на відповідній висоті плоскою поверхнею корпусу паралельно напрямку вітру, а шкалою до спостерігача.

Перед вимірюванням при вимкненому лічильнику записують початкові показники з урахуванням положення всіх трьох стрілок, а через 20–30 с після початку обертання вертушки вмикають лічильник анемометра. Водночас включають і секундомір, який вимикається разом з анемометром після певного періоду роботи приладу. Як правило, робота анемометра триває 10 хв.

За різницею показників лічильника до і після ввімкнення анемометра, поділеної на період роботи лічильника, визначають кількість обертів за 1 с. Для переведення цього показника в метри за секунду користуються перевідною таблицею або градуйованим графіком, які є в технічному свідоцтві кожного приладу.

Всі записи ведуть за такою формою:

Місце вимірювання	Час вимірювання	Показники на шкалі		Різниця показників	Період роботи приладу, с	Кількість обертів за 1 с	Швидкість вітру, м/с
		початковий	кінцевий				

Для визначення швидкості вітру в межах від 2 до 30 м/с можна застосовувати ручний індукційний анемометр АРІ-49.

IV. Завдання:

1. Визначити висоту вододілу над долиною при таких значеннях атмосферного тиску і температури повітря на вододілі і в долині.

Умова	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_н,	1000	925	990	1005	1001	998	1002	985	1020	1010
P_в,	990	970	965	1000	994	970	965	950	995	980
t_н, °C	21	19	25	16	23	18	22	14	17	20
t_в, °C	15	10	16	11	13	12	15	8	9	14

2. Побудувати розу вітрів, попередньо обчисливши в % повторюваність вітрів різних напрямків при заданому числі їх спостережень.

Сторони горизонту	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пн	35	26	17	8	22	40	32	20	13	44
ПнС	27	36	45	44	9	32	42	48	49	18
С	39	41	14	8	13	44	47	17	13	25
ПдС	28	33	20	22	6	33	39	28	27	13
Пд	41	31	21	25	15	46	37	24	30	15
ПдЗ	37	15	33	30	16	42	21	36	35	31
З	20	13	41	37	19	25	19	44	42	38
ПнЗ	24	25	48	40	20	29	31	51	45	40

V. Питання для перевірки знань опрацьованої теми:

1. Які причини виникнення вітру?
2. Поясніть циркуляцію повітряних мас в атмосфері.
3. Дайте класифікацію повітряних мас.
4. Що розуміють під атмосферним фронтом і як змінюється погода при їх проходженні над підстилаючою поверхнею?
5. Якими приладами визначається атмосферний тиск?
6. Якими приладами визначається напрям і швидкість вітру?
7. Погода в циклоні й антициклоні.
8. Як будується “роза вітрів” і її практичне використання в сільському господарстві.

Тема 10. АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ

- Завдання:**
1. Ознайомитись з методиками визначення строків настання фаз розвитку окремих сільськогосподарських культур;
 2. Розв'язати практичні задачі.

I. Загальні відомості

Строки настання фаз розвитку певної сільськогосподарської культури визначаються за формулою: $D = D_1 + A : (t_{cp} - 5)$
де D – очікувана дата настання фази; D_1 — дата настання попередньої фази; A – сума ефективних температур за фазовий період (колосіння - воскова стиглість), °С; t_{cp} – очікувана середня добова температура повітря за передбачуваний період, °С.

Приклад. Визначити очікувану дату настання воскової стиглості зерна озимого жита за такими даними: $D_1 = 04.06$ – фактична дата настання колосіння; $D_{cp} = 17.07$ – середня багаторічна дата настання воскової стиглості в даному районі; $A = 540^\circ\text{C}$, якщо середня добова температура $t_{cp \text{ доб}}$ за агрометеорологічним (кліматичним) довідником: у червні – 16°C , у першій декаді липня – $17,0^\circ\text{C}$, у другій декаді липня – $18,0^\circ\text{C}$.

Розв'язання. Обчислимо спочатку середню температуру повітря t_{cp} за передбачуваний період, який у нашому випадку складає 43 дні (із 04.06 по 17.07). Середня температура повітря в червні – 16°C . Значить, сума середньодобових температур за період із 4 по 30 червня дорівнює $16^\circ\text{C} \cdot 26 = 416^\circ\text{C}$; у першій декаді липня середня температура дорівнює 17°C , а сума середньодобових температур $17^\circ\text{C} \cdot 10 = 170^\circ\text{C}$. Аналогічно розраховуємо суму середньодобових температур за сім днів другої декади липня, тобто $18^\circ\text{C} \cdot 7 = 126^\circ\text{C}$.

Отже, за весь період 43 дні середньодобова температура повітря дорівнюватиме:

$$t_{cp} = (416^\circ\text{C} + 170^\circ\text{C} + 126^\circ\text{C}) : 43 = 712^\circ\text{C} : 43 = 16,5^\circ\text{C}$$

Підставивши у формулу, отримаємо:

$$D = 04,06 + 540 : (16,5 - 5) = 04.06 + 47 \text{ днів} = 21.07.$$

Прогноз строків цвітіння плодкових культур розраховують за формулами А.А. Щоголева. Ці дані дають можливість вчасно провести агротехнічні заходи в плодovому саду і підготувитись до захисту від можливих заморозків.

Встановлена залежність продовження періоду між фазами розвитку від суми ефективних температур. Ефективною температурою називають середньодобову температуру, зменшену на початкову температуру, з якої починається розвиток даної культури. Для більшості культур біологічний нуль 5°C , а для теплолюбних культур може бути $10\text{--}15^\circ\text{C}$.

Сума ефективних температур за період з початку вегетації і до початку цвітіння плодкових культур (A) має наступні величини: для яблуні $A = 185^\circ$; вишні $A = 125^\circ$; абрикоси $A = 88^\circ$; груші $A = 66^\circ$.

Якщо дата складання прогнозу співпадає з початком вегетації, рівняння прогнозу матиме такий вигляд: $D = D_1 + A : (t_{cp} - 5)$

Якщо прогноз складають через деякий час після початку вегетації, то формула матиме наступний вигляд: $D = D_2 + (A - \Sigma t_{cp}) : (t_{cp} - 5)$,

де: D – майбутня дата фази цвітіння; D_1 – дата початкової фази; D_2 – дата складання прогнозу; A – сума ефективних температур, яка потрібна для міжфазного періоду, $^\circ\text{C}$; Σt_{cp} – сума ефективних температур за період від початкової фази до дати складання прогнозу, $^\circ\text{C}$; t_{cp} – середня температура повітря за міжфазний період, $^\circ\text{C}$.

II. Завдання:

1. Визначити дату настання воскової стиглості зерна озимої культури.

варіант	D	D _{ср}	A, °C	Середня температура, t _{ср} °C за:				Культура
				чер- вень	липень, декада			
					I	II	III	
1	03.06	16.07	540	17,0	18,0	19,5	20,0	жито
2	14.06	23.07	490	17,5	18,5	19,0	20,0	пшениця
3	04.06	18.07	540	15,0	16,0	18,0	20,0	жито
4	15.06	24.07	490	16,0	17,0	18,5	19,0	пшениця
5	10.06	17.07	540	16,0	18,0	19,0	19,0	жито
6	13.06	25.07	490	16,0	18,5	19,0	18,5	пшениця
7	06.06	19.07	540	16,5	19,0	19,5	18,5	жито
8	12.06	25.07	490	17,5	19,5	19,5	20,0	пшениця
9	04.06	20.07	540	15,0	17,5	19,0	20,0	жито
10	12.06	22.06	490	16,0	17,0	18,0	20,0	пшениця

III. Питання для перевірки знань опрацьованої теми:

1. Основне завдання агрометеорологічного обслуговування.
2. Завдання бюро погоди агрометеорологічних відділів і гідрометеорологічних обсерваторій.
3. Основні види інформації органів Гідрометеорологічної служби в залежності від спеціалізації різних господарств.
6. Основні розділи агрометеорологічних бюлетенів.

Тема 11. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

- Завдання:**
1. Ознайомитись з прикладами складання агрокліматичної характеристики для певного району та сезонів року;
 2. Користуючись агрокліматичним довідником дати агрокліматичну характеристику місця проживання студента.

I. Загальні відомості

Черкаська область розташована в центральній частині України у лісостеповій зоні. На півночі вона межує з Київською, на сході – з Полтавською, на півдні з Кіровоградською й на заході з Вінницькою областями.

Площа її дорівнює 21 тис. км². Поверхня області в основному рівнинна. Лівобережна частина її, що зайнята терасами Дніпра, низинна і місцями заболочена; правобережна, що знаходиться в межах Придніпровської височини та частково Волино-Подільського плато, вища й порізана долинами річок, ярами та балками.

Найбільша річка області – Дніпро з правими притоками: Рось, Вільшанка, Тясмин та лівою – Супій. У межах області Дніпро – багатоводна судноплавна річка, але русло її звивисте — прямих ділянок дуже мало.

В області багато заплавлених озер і штучних ставків. Грунтотворною породою в області є лес. Серед ґрунтів переважають вилугувані опідзолені чорноземи та типові середньогумусні чорноземи. На підвищених місцях зустрічаються сірі та світлосірі опідзолені ґрунти (Канівський, Городищенський, Уманський райони), у лівобережній частині області поширені дерново-глейові глибокі та дерново-опідзолені ґрунти.

Більша частина земель області розорана. На підвищених місцях правобережжя поширені масиви лісів та чагарників. Серед деревних порід переважають дуб, граб, липа, клен, ясен та берест. На пісках понад Дніпром є ділянки соснових лісів. Серед них особливо велику цінність має Черкаський бір (близько 41 тис. га), розташований на другій терасі правобережжя Дніпра. Черкаський бір — це південна межа поширення сосни в західній частині Лісостепу.

У долинах річок ростуть заплавні ліси з вільхи, верби та осики.

Степова рослинність збереглась тільки на узліссях та схилах балок.

Клімат області помірно континентальний. Максимальна температура влітку досягає плюс 36–40°C, а мінімальна (в окремі зими) опускається до мінус 34–37°C.

Середні річні суми опадів становлять 576 мм, а за період з температурою понад 10° С — 375 мм.

Середня температура найхолоднішого місяця січня – від мінус 5,5°C до 6°C, найтеплішого липня – від плюс 18,8 до 20,3°C.

АГРОКЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В основу агрокліматичного районування покладено термічні умови та вологозабезпеченість території у вегетаційний період. За показник термічного режиму взято суми активних температур понад 10°C, а за показник вологозабезпеченості — гідротермічний коефіцієнт.

За термічними умовами область можна поділити на два агрокліматичні райони: I - теплий, II—помірно теплий. За ступенем зволоження обидва райони можна назвати недостатньо вологими.

Перший агрокліматичний район включає Городищенський, Драбівський, Звенигородський, Золотоніський, Кам'янський, Канівський, Катеринопільський, Корсунь-Шевченківський, Смілянський, Тальнівський, Уманський, Черкаський, Чигиринський, Чернобаївський та Шполянський адміністративні райони (рис.37).

Суми температур тут дорівнюють 2580 – 2900°, а ГТК = 1,0 – 1,2. Опадів протягом року випадає в середньому від 517 мм на півдні району до 633 мм — на півночі; за період з температурою понад 10°C — від 334 до 412 мм.

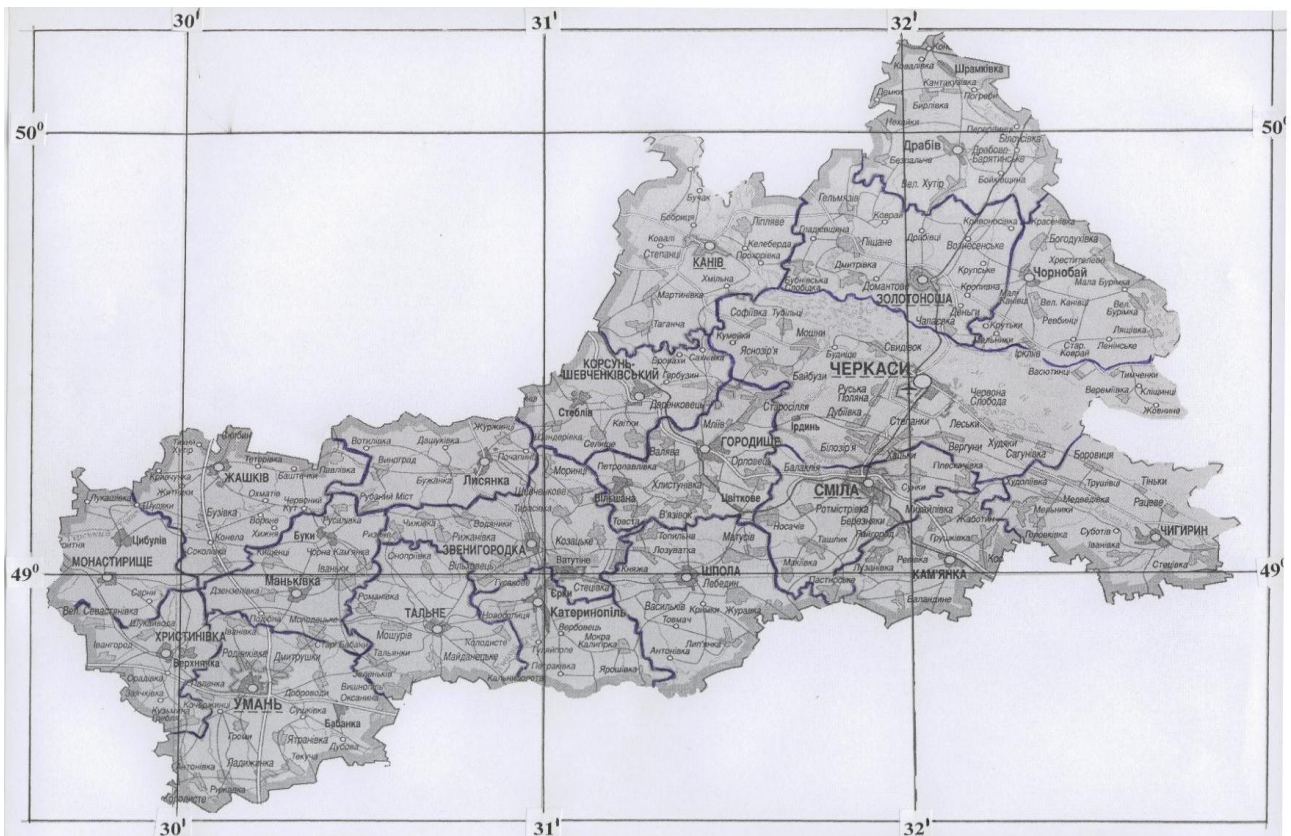


Рис. 37. Адміністративні райони Черкаської області

Безморозний період триває від 162 до 170 днів. Перші осінні приморозки спостерігаються в середньому в першій декаді жовтня. В окремі роки найбільш ранні приморозки були відмічені в першій декаді вересня, а найпізніші — на початку листопада. Найраніші дати закінчення весняних приморозків припадають на третю декаду березня, середні — на початок третьої декади квітня, найпізніші — на останню декаду травня.

Періоди з середньою добовою температурою понад 5°C триває 205 – 215 днів, температурою понад 10°C — 161 – 170 днів, а з температурою понад 15°C — 106 – 110 днів.

Стійкий сніговий покрив утворюється в середньому у другій та на початку третьої декади грудня, в окремі зими — значно раніше: у другій декаді листопада.

Стійкий сніговий покрив починає руйнуватись: на крайньому півдні району в середньому на початку березня, по решті території — у другій декаді березня, найпізніше – на початку другої декади квітня.

Другий агрокліматичний район включає Жашківський, Лисянський, Маньківський, Монастирищенський і Христинівський адміністративні райони.

Суми температур тут за період з температурою понад 10°C становлять менше 2580° , ГТК=1,1. Середня кількість опадів за рік 618 мм, з яких на період з температурою понад 10°C припадає 410 мм.

Абсолютний мінімум температури може знижуватись до мінус $34-35^{\circ}\text{C}$; середні з абсолютних річних мінімумів температури повітря ста-

новлять мінус 24 –25°С. Максимум температури в окремі роки досягає плюс 36 – 38°С.

Безморозний період триває в середньому 160 днів. Середні дати перших осінніх приморозків припадають на першу декаду жовтня; в окремі роки вони можуть бути раніше — в кінці першої декади вересня або пізніше — в першій декаді листопада. Приморозки весною закінчуються в середньому наприкінці квітня, найпізніші — наприкінці травня.

Період з температурою понад 5°С триває 205 днів, понад 10°С — 160 –165 днів.

Стійкий сніговий покрив утворюється в середньому в другій декаді грудня, а в окремі зими — на місяць раніше або пізніше. У першій декаді березня починається руйнування стійкого снігового покриву; а найпізніше воно буває у другій декаді квітня.

Логічним завершенням викладеного є основна оцінка комплексу природно-кліматичних умов для різних сільськогосподарських культур по адміністративних областях і зонах України (табл. 6).

6. Відносна оцінка сприятливості природно-кліматичних умов для різних сільськогосподарських культур в областях України

Області	Індекси оцінки					
	озима пшениця	ярий ячмінь	кукурудза	горох	цукрові буряки	картопля
АР Крим	69	60	65	68	43	39
Вінницька	89	81	76	85	77	72
Волинська	78	93	88	77	77	93
Дніпропетровська	79	71	75	74	69	51
Донецька	82	69	68	71	48	65
Житомирська	64	77	90	78	73	77
Закарпатська	89	73	94	72	94	65
Запорізька	79	64	67	62	49	47
Івано -Франківська	79	89	92	83	100	91
Київська	87	87	87	91	79	77
Кіровоградська	75	79	71	70	56	53
Луганська	70	62	64	82	45	45
Львівська	74	98	86	75	96	85
Миколаївська	68	62	56	63	50	50
Одеська	64	61	56	67	53	31
Полтавська	89	83	88	93	68	70
Рівненська	79	98	90	74	82	81
Сумська	79	75	81	87	60	70
Тернопільська	90	89	78	80	93	88
Харківська	83	75	69	77	66	39
Херсонська	72	58	67	66	44	43
Хмельницька	85	84	92	74	75	82
Черкаська	100	90	91	92	76	72
Чернігівська	67	73	94	69	75	85
Чернівецька	95	100	100	100	87	100

Індексом 100 оцінюються умови, що з найвищою вірогідністю забезпечують формування високих середньообласних урожаїв культури. Встановлено також якісну оцінку умов у таких межах кількісних показників: індекс 100–86 – найбільш сприятливі; 85–71 – сприятливі; 70 – 55 – мало сприятливі; менше 55 – несприятливі.

Найвищим індексом (100) визначаються умови для озимої пшениці у Черкаській області, ярого ячменю, гороху, кукурудзи, картоплі – у Чернівецькій та цукрових буряків – в Івано-Франківській областях.

Близько 80 % території України мають найбільш сприятливі і сприятливі умови для вирощування озимої пшениці, ярого ячменю та цукрових буряків, хоча зонально ці території не завжди збігаються, 70 – 75 % – кукурудзи, 55–60% – картоплі, 50–55 % – буряків цукрових.

Викладені підходи й оцінки природних ресурсів можуть бути використані у моделюванні стратегічних напрямів землеробства – визначенні оптимальної структури посівних площ, сівозмін і агробіологічного обґрунтування чергування культур у них в різних регіонах України. Вони мають стати одним із основних чинників при опрацюванні методики сільськогосподарської оцінки землі.

КОРОТКА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНІВ РОКУ

Перехід від одного сезону до другого, як правило, відбувається поступово. Для визначення початку та кінця сезонів умовно прийнято дати переходу середньої добової температури повітря через певні межі.

Весна. Початком весняного сезону вважають дату стійкого переходу середньої добової температури повітря через 0°C, що спостерігається в другій декаді березня. Весняний сезон в Черкаській області триває близько двох місяців. Характерною особливістю весни є інтенсивне підвищення температури. Внаслідок цього на півночі області в другій, а по решті території – в першій декаді березня сніговий покрив сходить; ґрунт поступово розморожується й прогрівається; спостерігається інтенсивне випаровування води з поверхні ґрунту та збагачення повітря водяною парою. Проте відносна вологість його, в зв'язку з інтенсивним підвищенням температури, вдень знижується у квітні в середньому до 52, а в травні — до 47%. У першій декаді квітня спостерігається перехід середньої добової температури повітря через 5°C (початок сівби ярих ранніх культур), а в третій декаді — через 10°C.

З переходом до стійких середніх добових температур повітря понад 10°C починається інтенсивний ріст більшості рослин, а також сівба теплолюбних рослин.

Середня температура повітря о 13-й годині в квітні досягає 10–12°C, а максимальна — 27–29°C. Проте весною часто бувають приморозки, які шкодять садовим і овочевим культурам.

Літо. За початок літнього сезону вважається дата переходу середньодобової температури повітря через 15°C. На території області літо починається в середині травня і триває майже до середини вересня (дати переходу середньої добової температури повітря через 15°C до

нижчих температур). В літній сезон спостерігається спочатку тепла, а потім (у липні-серпні) жарка погода. Середня температура повітря о 13-й годині у травні та червні досягає 18–22°C, у липні та серпні — 23-25°C, а максимальна (у липні) – 38°C. Вологі північно-західні та західні вітри, що переважають літом, приносять значну кількість опадів. Дрібні дощі випадають досить часто. Так, наприклад, днів з опадами понад 0,1 мм у травні буває 10–12, у червні та липні – по 12, серпні та вересні – по 8–10.

Протягом червня - серпня буває по три - чотири дні з опадами більш як 5 мм і по два дні з опадами більш як 10 мм. Характерними для області є літні зливи з грозами: у червні та липні їх буває п'ять – дев'ять днів. Внаслідок злив іноді вилягають посіви, а в окремих місцях вони змивають верхній шар ґрунту. Всього протягом року буває в середньому два дні з градом, причому найчастіше у червні.

Тепла і волога погода літнього періоду, а також відсутність приморозків сприяють нормальній вегетації сільськогосподарських культур. Проте в окремі роки літом спостерігаються посушливі періоди, коли зовсім не буває опадів.

Осінь. Між кінцем літа і початком осіннього сезону спостерігається передосінній для озимих культур період, коли середня добова температура повітря вища за 10°C, але нижча за 15°C. Найчастіше цей період починається в другій декаді вересня і триває до середини першої декади жовтня. Початком осені вважається дата переходу середньої добової температури через 10°C до нижчих температур, що буває в другій половині першої декади жовтня. Передосінній період і перша половина осені сухі і теплі, особливо теплий вересень. Похмурна з дощами погода настає здебільшого в кінці жовтня. Протягом передосіннього і осіннього періодів спостерігається загальне зниження температури повітря, і в кінці жовтня середня добова температура переходить через 5°C, що є ознакою закінчення вегетаційного періоду.

Закінченням осені вважають дату переходу середньої добової температури повітря через 0°C, що буває на початку третьої декади листопада.

Зима. Настання зими припадає на 18–25 листопада. Вона триває до переходу середньої добової температури повітря через 0°C до вищої (15 - 21 березня). Як правило, зимовий режим погоди встановлюється не зразу. Частіше початок зими (перші три тижні або місяць) характеризується нестійкою погодою з частою зміною морозів на відлиги і неодноразовим сходом снігового покриву.

Зима на території області в більшості років не сувора. Середня багаторічна температура повітря найхолоднішого місяця січня — мінус 6°C, середня з абсолютних мінімальних температур досягає мінус 26°C. Проте бувають роки, коли абсолютна мінімальна температура повітря знижується до мінус 37°C, а в деяких місцях – навіть до мінус 41°C (1935р.). Часто взимку після морозів спостерігаються відлиги, коли температура повітря підвищується до плюс 9–12°C.

Зміни високих температур низькими спричиняють утворення льодової кірки.

Великі морози за умов малосніжжя іноді пошкоджують озимі посіви та садові культури.

Стійкий сніговий покрив утворюється в середньому 14-22 грудня, його танення відбувається переважно в першій половині березня. Середні декадні висоти снігового покриву на полях не перевищують 7–9 см, а середні із найбільших декадних висот – 15 см. Середній запас води в снігу 28–44 мм, найбільший — 68–103 мм, а найменший — 8-11 мм. Під час відлиг сніговий покрив частково розтає, осідає, а іноді і зовсім сходить. В окремі зими (1948 -1949, 1957 -1958 рр.) стійкого снігового покриву не буває. Протягом зими переважає похмурна погода з частими, але незначними опадами.

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ 2013-2014 СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО РОКУ ЗА ДАНИМИ МЕТЕОСТАНЦІЇ УМАНЬ

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від рівня культури землеробства (господарської діяльності) та погодних умов за період вегетації.

На дослідних полях УНУС вирощують всі основні сільськогосподарські культури, тому річний огляд погоди допоможе виявити причини недобору врожаю та оцінити вплив агрометеорологічних умов на їх ріст, розвиток та формування врожаю.

За матеріалами фактичних спостережень стану погоди, які проводились на метеостанції Умань, шляхом математичної обробки зведених даних та їх порівняння з багаторічними значеннями (середнє за 30 років – з 1961 по 1990 рр.) представлена агрометеорологічна характеристика 2013-2014 сільськогосподарського року.

У сезон з жовтня 2013 по вересень 2014 сільськогосподарського року відмічені відхилення від типових умов як за температурним режимом повітря (табл.1) так і за кількістю атмосферних опадів (табл.2).

Характерною особливістю 2013-2014 сільськогосподарського року був підвищений температурний фон, недостатня кількість опадів в літній період та повітряно – ґрунтова засуха, яка розпочалась в червні і тривала до кінця літа.

Середня температура повітря за 2013-2014 сільськогосподарський рік склала 9,7°C, тобто була на 2,3°C вищою типової багаторічної. При цьому за холодний період (грудень – березень) сумарне перевищення склало 11,8°C, а за теплий період (квітень – вересень) 8,9°C (табл. 1).

Максимальне перевищення типових значень в межах сільськогосподарського року відмічено в листопаді 2013 – 4,4°C та в березні 2014 року – 6,2°C. Решта місяців відзначалася на 1,2 – 2,6°C вищими від кліматичної норми температурами повітря, а в межах норми вона була лише в червні 2014 року, де її зменшення склало лише 0,1°C. Абсолютний максимум температури повітря, 34°C тепла, відмічався 14 серпня. Абсолютний мінімум температури повітря, 22,6°C морозу – 31

січня.

1. Середня температура повітря, °C (за даними метеостанції Умань)

Місяці	2013-2014 рр.			Середня за місяць	Середня багаторічна			Середня за місяць	Відхилення			Середнє за місяць
	декада				декада				декада			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	5,9	10,0	11,0	9,0	9,8	8,8	5,2	7,6	-3,9	1,2	5,8	1,4
Листопад	10,1	5,2	4,3	6,5	3,5	2	0,9	2,1	6,6	3,2	3,4	4,4
Грудень	-1,0	-1,8	0,0	-0,9	-1,2	-3,1	-2,8	-2,4	0,2	1,3	2,8	1,5
Січень	1,7	0,2	-12,6	-3,9	-5,0	-6,5	-5,7	-5,7	6,7	6,7	-6,9	1,8
Лютий	-7,7	1,8	0,9	-1,9	-4,4	-4,4	-3,9	-4,2	-3,3	6,2	4,8	2,3
Березень	3,5	6,9	9,2	6,6	-2,1	-0,1	3,4	0,4	5,6	7	5,8	6,2
Квітень	6,7	8,8	13,7	9,7	7,2	7,7	10,5	8,5	-0,5	1,1	3,2	1,2
Травень	12,3	15,2	20,4	16,1	13	15,1	15,5	14,6	-0,7	0,1	4,9	1,5
Червень	19,4	16,7	16,5	17,5	17,1	17,3	18,6	17,6	2,3	-0,6	-2,1	-0,1
Липень	19,8	22,4	22,2	21,5	18,4	19,4	19,1	19,0	1,4	3	3,1	2,5
Серпень	24,0	21,8	17,0	20,8	19,4	18,5	16,7	18,2	4,6	3,3	0,3	2,6
Вересень	18,4	15,5	10,7	14,8	15,8	13,5	11,6	13,6	2,6	2	-0,9	1,2
Середня за рік	9,7				7,4				2,3			

Загальна кількість опадів за рік склала 566,8 мм, тобто на 10,5% менше норми. За період з грудня 2013 року по березень 2014 року атмосферних опадів у вигляді снігу та дощу було 75,1 мм. За квітень – вересень 2014 року їх випало на 70,6мм менше норми (табл. 2).

2. Сума опадів, мм (за даними метеостанції Умань)

Місяці	2013-2014 рр.			Всього за місяць	Середня багаторічна			Всього за місяць	Відхилення			Всього за місяць
	декада				декада				декада			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	0	3,1	2,2	5,3	10	10	13	33	-10	-6,9	-10,8	-27,7
Листопад	11,8	1,2	23,8	36,8	12	14	17	43	-0,2	-12,8	6,8	-6,2
Грудень	2,8	2,8	0,2	5,8	16	19	13	48	-13,2	-16,2	-12,8	-42,2
Січень	3,8	20,0	24,5	48,3	18	14	15	47	-14,2	6,0	9,5	1,3
Лютий	3,2	0,7	1,4	5,3	11	21	12	44	-7,8	-20,3	-10,6	-38,7
Березень	10,8	4,9	0,0	15,7	11	12	16	39	-0,2	-7,1	-16	-23,3
Квітень	9,8	74,4	15,8	100	13	16	19	48	-3,2	58,4	-3,2	52,0
Травень	43,2	50,3	32,0	125,5	14	14	27	55	29,2	36,3	5,0	70,5
Червень	29,1	0,0	43,9	73,0	27	34	26	87	2,1	-34,0	17,9	-14,0
Липень	35,4	7,2	10,3	52,9	33	27	27	87	2,4	-19,8	-16,7	-34,1
Серпень	1,4	0	14,2	15,6	14	24	21	59	-12,6	-24	-6,8	-43,4
Вересень	0,4	0	82,2	82,6	16	15	12	43	-15,6	-15	70,2	39,6
Всього за рік	566,8				633				-66,2			

Тенденція недобору опадів простежувалась з жовтня по грудень 2013 року та в березні, червні-серпні 2014 року. Найсухішим з представлених місяців виявився період з червня по серпень, коли різниця між фактичними та багаторічними значеннями склала 91,5 мм. Протягом сільськогосподарського року лише квітень, травень та вересень 2014 року за кількістю опадів на 52; 70,5 та 39,6 мм. перевищували типові значення, тому сумарний недобір в кінці року був на рівні 66,2 мм.

Розпочинаючи з жовтня спостерігалась висока відносна вологість повітря. Найбільші відхилення від середньо багаторічних значень в сторону збільшення на 8,7 та 9% відмічені в жовтні, листопаді та травні, а зменшення на 17, 5 та 3 % в березні, вересні, серпні та грудні відповідно(табл 3).

3. Відносна вологість повітря, % (за даними метеостанції Умань)

Місяці	2013-2014 рр.			Середня за місяць	Середня багаторічна			Середня за місяць	Відхилення			Середнє за місяць
	декада				декада				декада			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	77	83	83	81	77	79	79	73	0	4	4	8
Листопад	85	86	88	87	Дані відсутні			80	-	-	-	7
Грудень	70	90	92	84				87	-	-	-	-3
Січень	96	82	78	85				86	-	-	-	-1
Лютий	86	92	82	87				85	-	-	-	2
Березень	82	59	56	65				82	-	-	-	-17
Квітень	62	86	67	72	69	67	66	68	-7	19	1	4
Травень	69	83	69	73	63	64	69	64	6	19	0	9
Червень	77	69	70	72	70	71	74	66	7	-2	-4	6
Липень	72	71	67	70	72	71	71	67	0	0	-4	3
Серпень	58	66	71	65	70	68	71	68	-12	-2	0	-3
Вересень	66	61	77	68	75	75	77	73	-9	-14	0	-5
Середня за рік	75,8				74,9				0,9			

В межах року відносна вологість повітря в січні та лютому була близькою до норми. В середньому за рік відмічено підвищення значень відносної вологості повітря на 0,9% по відношенню до середньобагаторічних значень.

Щодо загальної метеорологічної характеристики слід відзначити, що за комплексом несприятливих умов та розмірами отриманої сільськогосподарської продукції, вегетаційний період 2013-2014 року видався одним із недостатньо сприятливих для сільгоспвиробництва.

Осінь (жовтень та листопад 2013 року) в цілому була на 1,4 та 4,4⁰С теплішою за температурним фоном та з кількістю опадів в межах 42,1мм, що на 33,9мм менше норми. При цьому основні опади пройшли в третій

декаді листопада. Для посіву озимих культур умови були не достатньо сприятливими.

Перші заморозки на поверхні ґрунту спостерігались 19.09 – на 12 днів раніше звичайного (2.X) і були безпечними для рослинності.

Перехід середньодобової температури повітря в бік зниження відбувся:

- через $+15^{\circ}\text{C}$ – 14 вересня, на чотири доби пізніше звичайного (10.IX);

- через $+10^{\circ}\text{C}$ – 24 вересня, на десять діб раніше звичайного (4. X);

- через $+5^{\circ}\text{C}$ – 11 листопада, на дев'ять діб пізніше звичайного (2. XI);

- через 0°C – 19 лютого 2014 року, на 61 добу пізніше звичайного (19. XI).

Зима видалась аномально теплою, з великою кількістю відлиг, дефіцитом опадів, нестійким сніговим покривом та незначним промерзанням ґрунту.

Стійкий сніговий покрив утворився на полях 19 січня 2014 року і залягав до 16 лютого. За цей період висота снігу в середньому складала 17см, а найвищим – 22см він був 29січня.

Глибина промерзання ґрунту на 31 грудня становила 16 см, а максимальною – 30см була з 8 по 10 лютого.

Сніговий покрив зійшов 16 лютого, а 22 лютого ґрунт повністю відтанув.

Весна була ранньою і відзначилась не рівномірним наростанням тепла (аномально теплий березень, прохолодний квітень, типовий травень) та комплексом посушливих явищ у березні і тривалими періодами опадів у квітні –100мм та травні – 125,5мм, що перевищило середньо багаторічну суму вдвічі і сприятливо вплинуло на запаси ґрунтової вологи в періоди сівби.

Переходи середньодобової температури повітря в бік підвищення відбулися: через 0°C (безморозний період) – 5.03 на п'ять діб пізніше (28.II); через $+5^{\circ}\text{C}$ (початок вегетації озимих культур) – 14.03 на п'ять діб раніше (29.03); через $+10^{\circ}\text{C}$ (початок вегетації теплолюбних культур) – 21.04 на три дні пізніше(18.04); через $+15^{\circ}\text{C}$ (літній режим погоди) – 23.05 на чотири дні пізніше звичайного (19.05).

Останні заморозки в повітрі відмічались 7.05, що на п'ять діб пізніше звичайного (2. V).

Літо видалось спекотним з нестачею опадів. За таких умов до кінця вегетації ранніх ярих утримувалась повітряно – ґрунтова засуха, яка з середини липня розповсюдилась на пізні культури і утримувалась до третьої декади серпня. Середня температура повітря за літо склала 19.9°C , що на $1,1^{\circ}\text{C}$ вище кліматичної норми.

Висновки: Лімітуючим фактором для росту та розвитку культур в 2014 році був тривалий літній дефіцит опадів.

Внаслідок нехарактерного для зими позитивного температурного фону грудня 2013 року та короткого (з 19 січня по 16 лютого) морозного

періоду стан зимового спокою у озимих рослин був скороченим. Стосовно несприятливих погодних явищ зимового періоду перезимівля пройшла добре.

Інтенсивних та тривалих пізньовесняних та ранньоосінніх заморозків, згубних для культурних рослин не відмічено.

Починаючи з першої декади березня з встановленням аномально теплої із суховіями погоди на фоні дефіциту опадів та низької відносної вологості повітря панувала повітряно-грунтова засуха, що утримувалась до другої декади квітня. У третій декаді квітня та в травні за рахунок вдвічі більшої за норму кількості атмосферних опадів відновився дефіцит вологи в ґрунті і покращила умови сівби ярих культур, а посушливий період червня-серпня призвів до формування меншого врожаю всіх рослин. Через літню засуху спостерігались: зрідженість посівів, слабкий розвиток кореневої системи, денне в'янення, засихання листя, стебел та рослин, посіви формувались низькорослими та малопродуктивними. На осінній період лише в третій декаді вересня склалися сприятливі за ґрунтовим водним режимом умови для сівби пшениці озимої.

II. Завдання

На підставі даних про кількість опадів та температурний режим за місяцями року дати агрокліматичну характеристику :

Середня температура повітря, °С (за даними метеостанції Умань)

Місяць/ с.-г.рік	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011	2011- 2012	2012- 2013	2013- 2014	2014- 2015
Жовтень	8,7	9,3	9,1	9,9	9,2	5,9	7,0	10,6	9,0	6,4
Листопад	2,1	3,6	0,6	3,8	4,6	8,8	4,6	4,5	6,5	1,8
Грудень	-0,3	2,1	-1,0	-0,4	-2,4	-3,8	-2,4	-5,3	-0,9	-2,0
Січень	-8,0	2,0	-3,2	-3,4	-7,8	-3,1	-4,2	-3,9	-3,9	-1,4
Лютий	-5,9	-2,9	0,4	-0,8	-3,0	-5,2	-10,2	0,3	-1,9	-1,1
Березень	0,5	5,5	4,6	2,2	0,7	1,4	2,2	0,1	6,6	4,1
Квітень	9,1	8,5	10,0	10,1	9,3	9,5	12,1	10,9	9,7	8,7
Травень	14,3	18,4	13,9	14,6	16,4	15,7	18,0	18,4	16,1	15,6
Червень	17,8	20,9	18,6	20,2	20,6	19,7	21,3	20,5	17,5	19,3
Липень	20,2	23,0	21,1	21,2	23,0	21,7	23,4	20,0	21,5	21,3
Серпень	20,2	21,4	21,6	19,3	23,6	18,9	20,8	19,8	20,8	21,2
Вересень	15,1	14,8	13,4	16,1	14,5	15,0	16,5	12,3	14,8	17,7
Середня за рік	7,8	10,6	9,1	9,4	9,1	8,7	9,1	9,0	9,7	9,3

Сума опадів, мм (за даними метеостанції Умань)

Місяць/ с.-г.рік	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011	2011- 2012	2012- 2013	2013- 2014	2014- 2015
Жовтень	43,6	44,8	13,2	17,5	64,9	29,3	71,6	35,0	5,3	35,7
Листопад	39,9	23,2	64,6	33,0	14,9	53,9	2,2	30,7	36,8	29,7
Грудень	73,1	10,7	29,8	51,4	80,5	62,4	31,8	135,5	5,8	23,2
Січень	20,2	36,8	17,9	25,6	108,6	28,8	33,1	58,1	48,3	37,5
Лютий	38,6	36,1	8,5	73,9	60,2	18,7	27,8	35,9	5,3	20,2
Березень	84,6	12,8	49,6	46,8	38,2	3,7	24,7	60,7	15,7	54,7
Квітень	42,0	10,0	54,5	0,0	43,3	25,2	38,4	36,5	100	69,2
Травень	48,6	6,5	33,7	38,5	52,6	68,5	45,7	70,9	125,5	40,3
Червень	46,5	35,3	51,2	49,0	139,3	129,2	24,2	77,8	73,0	114,1
Липень	40,8	28,3	44,7	86,1	59,1	150,7	69,4	23,2	52,9	47,9
Серпень	49,7	109,4	27,3	4,5	36,4	50,4	28,9	54,4	15,6	17,3
Вересень	46,0	33,1	126,8	38,8	73,4	12,4	90,6	89,1	82,6	37,6
Всього за рік	573,6	387,0	521,8	465,1	771,4	633,2	488,4	707,8	566,8	527,4

Крім зазначених вище метеорологічних даних, студент записує випадання зливових дощів, фіксує градобій, ураганний вітер, тривалу повітряну посуху тощо.

III. Питання для перевірки знань опрацьованої теми:

1. Фактори, що утворюють клімат?
2. Основні класифікації кліматів.
3. Кліматичні зони за Бергом і їх коротка характеристика.
4. Що розуміють під агрокліматичними ресурсами і як їх використовують в сільськогосподарському виробництві ?
5. Що розуміють під мікрокліматом, кліматом поля, фітокліматом?
6. Як залежить зміна агротехніки від агрометеорологічних умов ?

Додатки

1. Коротка таблиця значень синусів для різних кутів

h°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
0°	0,00	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16
10°	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31	0,33
20°	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48
30°	0,50	0,52	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,62	0,63
40°	0,54	0,66	0,67	0,68	0,69	0,71	0,72	0,73	0,75	0,75
50°	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86
60°	0,87	0,87	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93
70°	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
80°	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2. Тиск насиченої водяної пари E над поверхнею чистої води при різних температурах (°C) змоченого термометра, мм рт. ст.

Темпера-тура	Тиск	Темпера-тура	Тиск	Темпера-тура	Тиск	Темпера-тура	Тиск
0	4,6	10,0	9,2	20,0	17,6	30,0	32,0
0,5	4,7	10,5	9,5	20,5	18,1	30,5	32,9
1,0	5,0	11,0	9,8	21,0	18,7	31,0	33,8
1,5	5,1	11,5	10,2	21,5	19,3	31,5	34,8
2,0	5,3	12,0	10,5	22,0	19,9	32,0	35,8
2,5	5,5	12,5	10,9	22,5	20,5	32,5	36,8
3,0	5,7	13,0	11,3	23,0	21,1	33,0	37,9
3,5	5,9	13,5	11,6	23,5	21,8	33,5	38,9
4,0	6,1	14,0	12,0	24,0	22,5	34,0	40,2
4,5	6,3	14,5	12,4	24,5	23,2	34,5	41,2
5,0	6,5	15,0	12,9	25,0	23,8	35,0	42,3
5,5	6,8	15,5	13,2	25,5	24,6	35,5	43,5
6,0	7,1	16,0	13,7	26,0	25,3	36,0	44,7
6,5	7,3	16,5	14,1	26,5	26,0	36,5	45,9
7,0	7,5	17,0	14,6	27,0	26,8	37,0	47,2
7,5	7,8	17,5	15,0	27,5	27,7	37,5	48,6
8,0	8,0	18,0	15,5	28,0	28,4	38,0	49,8
8,5	8,3	18,5	16,0	28,5	29,3	38,5	51,3
9,0	8,6	19,0	16,5	29,0	30,2	39,0	52,6
9,5	8,9	19,5	17,1	29,5	31,0	39,5	54,1

3. Максимальна пружність водяної пари (ГПа) залежно від температури повітря

цілі градуси	Десяті градуса										цілі градуси	Десяті градуса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	-9	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9		2,9	11	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8
-8	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	12	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
-7	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	13	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
-6	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	2,8	3,7	3,7	3,7	3,6	14	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0
-5	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9	15	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1
-4	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2	16	18,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,3
-3	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6	17	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5
-2	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	4,9	18	20,6	20,8	20,9	21,0	21,2	21,3	21,4	21,6	21,7	21,8
-1	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,3	19	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,0	23,1	23,2
0	6,1	6,1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,7	20	23,4	23,5	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7
1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,0	21	24,9	25,0	25,2	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3
2	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5	22	26,5	26,6	26,8	26,9	27,1	27,3	27,4	27,6	27,8	27,9
3	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	8,0	8,0	8,1	23	28,1	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,2	29,3	29,5	29,7
4	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7	24	29,9	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,1	31,3	31,5
5	8,7	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3	25	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,0	33,2	33,4
6	9,4	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,3	26	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,5
7	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,4	10,6	10,6	27	35,7	35,9	36,1	36,3	36,5	36,8	37,0	37,2	37,4	37,6
8	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,2	11,2	11,2	11,3	11,4	28	37,8	38,1	38,3	38,5	38,7	39,0	39,2	39,4	39,6	39,9
9	11,5	11,6	11,6	11,7	11,7	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2	29	40,1	40,3	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	41,8	42,0	42,2
10	12,3	12,4	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,0	30	42,4	42,7	43,0	43,2	43,5	43,7	44,0	44,2	44,5	44,7

5. Значення коефіцієнта С залежно від вологості ґрунту

Відносна вологість, %	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
С	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8
Відносна вологість, %	70	75	80	82	85	88	90	93	96	100	
С	2,0	2,5	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,3	4,6	5,0	

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Супутник агронома: [довідник] /Є. М. Білецький, М.А. Бобро, С.Ю. Булигін [та ін.]; за ред. С.Ю. Булигіна. – Х.: ХНАУ, 2010. – 256с. + вкл.
2. Михайленко М.М. Основи агрометеорології.– К.: Вища шк., 1982. – 191с.
3. Павловський В.Б. Агрометеорологія.– К.: Вища шк.,1994. –174с.
4. Чирков Ю.И. Агрометеорологія. – Л.: Гидрометиздат., 1986. – 316с.
5. Михайленко М.М. Основи сільськогосподарської метеорології.– К.: Вища шк., 1977. – 88с.
6. Цупенко Н.Ф. Справочник агронома по метеорології.– К.: Урожай, 1990. – 239с.
7. Гідрометеорологічні бюлетні Черкаського обласного центру з гідрометеорології
E-mail: cgm@ck.ukrtel.net

(За ред. В.О. Єщенка)

Новак Андрій Васильович

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЯ

практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня
«бакалавр» з напрямку 6.090101 «Агрономія»

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Підписано до друку 17.02.2016 р. Формат 60x90/16
Обсяг 4,03 умов. друк. арк. Наклад 100 прим.
Замовлення № 153

Редакційно-видавничий центр Уманського НУС
Свідоцтво ДК № 2499 від 18.05.2006 р.
20305, м. Умань, вул. Інститутська, 1
тел. 8(04744)3-22-35

