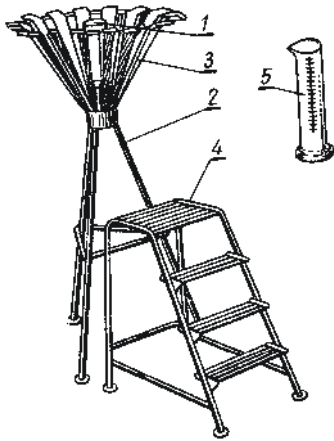


Практична № 6. Вимірювання атмосферних опадів, снігового покриву і випаровування.

Атмосферні опади – це вода, яка випадає у рідкому або твердому стані на поверхню земної кулі з хмар. У залежності від фазового стану опадів їх поділяють на тверді (сніг, град), рідкі (дощі) і змішані.

Опади, які випадають на поверхню землі вимірюють кількісно за товщиною шару води в міліметрах, який утворився на горизонтальній поверхні при відсутності стоку, просочування і випаровування.



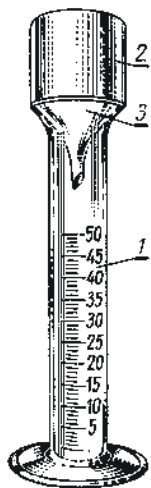
Мал. 6.1 Опадомір Третякова..

Для вимірювання кількості опадів (рідких і твердих), користуються на метеорологічних станціях опадомірами (Мал. 6.1). Це досить прості прилади, які складаються з посудини (1) у яку збирають опади, вітрового захисту (3). Поверхня посудини має строго визначену площу (200 см²). Кількість опадів, які попали в посудину вимірюють за допомогою спеціальної вимірної склянки (5), яка має поділки. Одне ділення вимірної склянки відповідає за об'ємом 2 см³. Вітровий захист призначений для зменшення вітрових завихрень довкола і всередині посудини оскільки завихрення перешкоджають вільному попаданню опадів у посудину, а це призводить до неточності вимірів – до заниження рідких опадів і підвищення кількості твердих. Застосовуються два види вітрових захистів:

суцільний (захист Ніфера) і планковий (захист Третякова). Останній дає можливість більше послаблювати повітряний потік біля приймальної частини опадомірного відра, що призводить до збільшення опадів, які збираються в відрі. Тому на метеорологічних станціях встановлений планковий захист.

Відро опадоміра металічне, висотою 40 см, приймальний отвір 200 см². В середині відра впаєна діафрагма, яка має форму зрізаного конуса з отвором для стоку. Для зменшення випаровування опадів із відра в літній час в отвір діафрагми вставляють воронку з невеликим отвором.

Вимірювальна склянка (5) служить для вимірювання опадів, які попали у відро опадоміра. Шкала склянки має 100 поділок. Ціна поділки 2 см³, що при площі прийомного отвору відра 200 см² відповідає 0,1 мм шару опадів.



Мал. 6.3 Опадомір Давітая..

Опадомір встановлюється на дерев'яному стовпчику або на металічній підставці так, щоб висота приймальної частини відра була 2 м. У тих місцях, де висота снігового покриву є понад 60 см, необхідно переставляти опадомір на запасний стовпчик, висота якого на 1 м вища звичайного.

Якщо опадомір встановлюють поза метеорологічним майданчиком, то місце його встановлення повинне бути віддалене від будівель, дерев і інших предметів не менше, ніж їх трикратна висота.

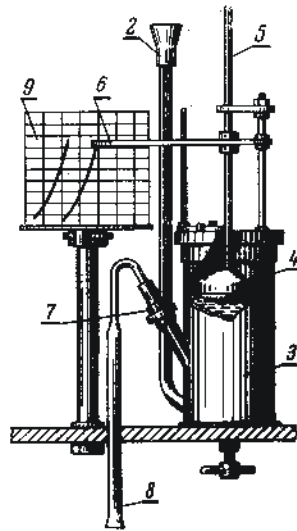
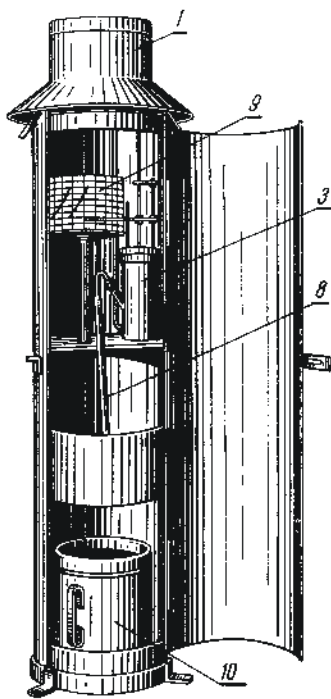
Кількість опадів, які випали, вимірюють два рази на добу: о восьмій і двадцятій годинах і вираховують суму для доби. При вимірюванні відро знімають і закривають кришкою, встановлюють інше відро. Відро з опадами відносять у приміщення станції і виливають опади в вимірювальну склянку. При відліку враховують поправку на змочування, що рівна 2 діленням склянки, що становить 0.2 мм шару.

Якщо опади випали у вигляді снігу (тверді), їх вимірюють лише після того, як вони розтанули. Не можна прискорювати танення нагріванням відра, бо це призводить до помилок (у результаті випаровується частина опадів). Користуються також надґрунтовими дощомірами (дощомір Нечаєва), які встановлюють заглибленими в землю так, щоб приймальна частина знаходилась на рівні земної поверхні, де швидкість вітру близька до нуля. Біля приймального отвору опадоміра

завихрення мінімальні. В результаті сюди попадають опади в такій кількості, як і на будь-яку іншу ділянку земної поверхні. Кількість опадів записують у книжку КМ-1.

У важкодоступних місцевостях встановлюють сумарні опадоміри: в них накопичуються опади за тривалий проміжок часу (до 12 місяців). Особливо вигідно користуватись таким приладом у ненаселених і важкодоступних місцях (там, де встановлюють автоматичні метеорологічні станції —АМС). Робота приладу ґрунтується на зборі опадів, які попадають у резервуар через прийомний циліндр. Є декілька видів сумарного опадоміра, з них найбільш поширений опадомір М-70.

Для вимірювання кількості рідких опадів, які випадають на сільськогосподарські поля використовують польовий дощомір Ф. Давітая (Мал. 6.3). Прилад дуже простий: скляна мірна склянка з розширеною верхньою частиною (2), що є приймачем опадів. На вузькій частині склянки (1) нанесені поділкі в міліметрах, які вказують на шар води. Спеціальна воронка забезпечує зменшення випаровування опадів у склянці. Склянку поміщають у дерев'яний захисний кожух, який закриває її нижню частину і встановлюють на дерев'яному стовпчику.



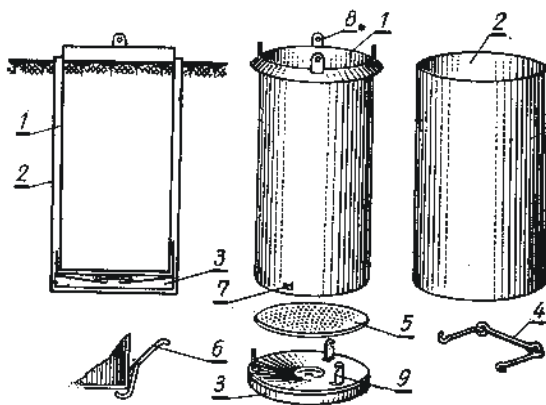
Спеціальна воронка забезпечує зменшення випаровування опадів у склянці. Склянку поміщають у дерев'яний захисний кожух, який закриває її нижню частину і встановлюють на дерев'яному стовпчику.

Для безперервної реєстрації кількості опадів, їх інтенсивності і тривалості випадання використовують плювіограф (опадомір – самописець – П-2). Плювіограф реєструє лише рідкі опади. Інтенсивність опадів вираховують в мм/хв.

Плювіограф (Мал. 6.4) складається із приймальної і реєструючої частини. Приймач – циліндрична посудина, що знаходиться в металічній круглій шафці висотою 1,3 м. Приймач (1) – циліндрична посудина, площа якої 500 см², з конусоподібним дном і з декількома отворами для стоку води. Опади через зливну трубку (2)

Мал. 6.4 Плювіограф

попадають у циліндричну капсулу (3), в якій міститься металічний поплавок (4), на вертикальному стержні (5) якого є стрілка з пером (6). Для реєстрації опадів поряд поплавкової камери встановлюють барабан (9)



Мал. 6.8 Ґрунтовий випаровувач ГПІ - 500-50

з годинниковим механізмом (добовий оберт), на якому накладена стрічка. При випаданні опадів поплавок піднімається, а разом з ним і стержень зі стрілкою. Перо креслить на стрічці криву лінію (бо барабан рухається). Крутизна лінії тим більша, чим більша інтенсивність опадів. Коли сума опадів досягне 10 мм, рівень води в сифонній трубці і поплавковій камері стає однаковим і відбувається самовільний злив води з камери через сифон у відро, що є на дні шафки, а перо креслить по стрічці вертикальну лінію зверху до низу (до нульової позначки стрічки). Коли опадів немає, перо креслить на стрічці горизонтальну лінію. За допомогою стрічки (плювіограми) встановлюють початок і кінець, кількість, тривалість і інтенсивність опадів. На стрічці

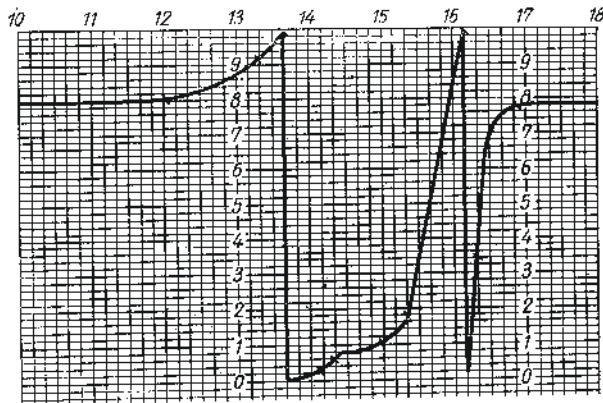
встановлюють початок і кінець, кількість, тривалість і інтенсивність опадів. На стрічці

нанесено горизонтальні лінії, які творять шкалу кількості опадів від 0 до 10 мм і ціною поділки 0,2 мм і вертикальні з ціною поділки 10 хв.

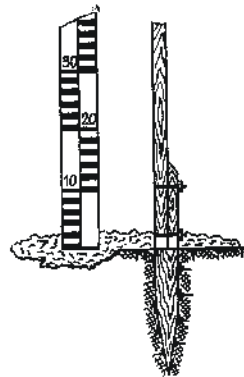
Плювіограф встановлюють на одному майданчику з опадоміром на підставці (верхній край приладу повинен бути на висоті 2м від поверхні землі) і закріплюють за допомогою 3-х металічних розтяжок.

II. Вимірювання характеристик снігового покриву.

У зимовий час, при переході середньодобових температур повітря і ґрунту через



Мал. 6.5 Стрічка плювіографа.



Мал. 6.6 Постійна снігомірна рейка.

нульову температуру, атмосферні опади випадають у вигляді снігу, і формується сталий сніговий покрив. У географічній оболонці, завдяки своєрідним властивостям снігового покриву, відбуваються значні зміни в цілому ряді природних процесів. Через малий коефіцієнт теплопровідності, який прямо пропорційно залежить від густини

снігу і в 10 разів менше ніж у ґрунту, сніг охороняє ґрунт від глибокого промерзання і різних коливань температури. Особливо захищає ґрунт сніг, який щойно випав.

Сніговий покрив має велику відбивну здатність (альbedo від 90 до 96%). Відносна випромінююча (99,5%) здатність снігового покриву перешкоджає прогріванню його поверхні, а малий коефіцієнт теплопровідності зменшує притік до неї тепла від ґрунту. Ось чому в ясну погоду радіаційний баланс земної поверхні снігового покриву завжди від'ємний, а температура її нижча від температури нижніх шарів атмосфери.

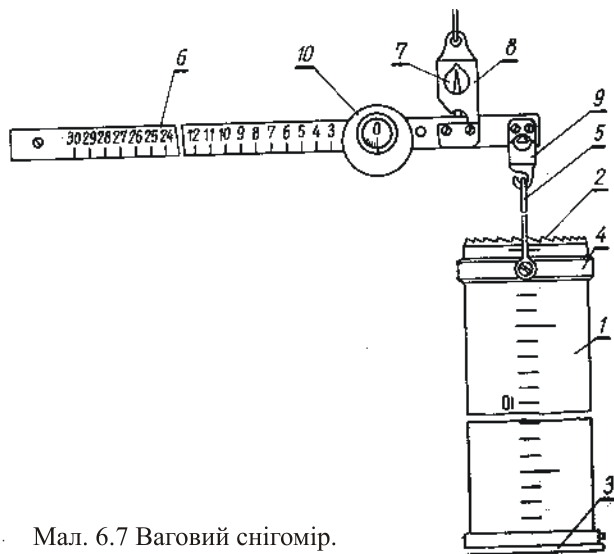
Сніговий покрив на зимовий період акумулює запаси води у вигляді снігу, виключає їх з активного вологообігу і тільки в весняний період, під час процесу сніготанення, віддає її у ґрунт і є причиною значних весняних повеней. Основними величинами, що характеризують сніговий покрив є

протяжність його залягання, висота, густина і запаси води в снігу. Спостереження за снігом записують у книгу КМ-1.

Характеристики снігового покриву визначають під час спостережень на метеорологічному майданчику і при проведенні снігомірних замірів. Ступінь покриття снігом оточуючої місцевості визначають шляхом її огляду з одного і того ж підвищеного місця. Оцінюють його в балах за десятибальною шкалою (від 0 до 10).

Характер залягання снігового покриву визначають візуально, користуючись шкалою: а) рівномірний (без кучугур); б) помірно-нерівномірний (невеликі кучугури); г) з прогалинами; д) лежить тільки місцями.

Висоту снігового покриву визначають за допомогою постійної і переносної рейок.



Мал. 6.7 Ваговий снігомір.

За допомогою постійних рейок (М-103) спостереження виконують на двох ділянках: захищеній і відкритій. У кожній з них встановлюється по три рейки, на відстані одна від другої приблизно 10 м. Рейки нумерують і їх розміщення зберігається з року в рік.

Рейки встановлюють на дерев'яному бруску з таким розрахунком, що нуль знаходиться на рівні земної поверхні. Позначка з усіх трьох рейок знімають кожний день вранці (о восьмій годині). При цьому наближатись до рейок необхідно не ближче, ніж на 2 – 3 м, щоб не порушити природного залягання снігового покриву навколо них. З трьох замірів вираховують середнє значення (в см). Переносну рейку (М-104) використовують тоді, коли на метеорологічному майданчику не встановлені постійні снігомірні рейки і при проведенні ландшафтно-маршрутних снігомірних замірів. В основі цих замірів – вимірювання висоти і густини снігового покриву за задалегідь (восени) визначеними місцями, враховуючи умови рельєфу, рослинності і характер підстилаючої поверхні.

Частота проведення замірів – один раз у декаду: перед весняним сніготаненням і в період сніготанення заміри виконують частіше. Довжина маршруту становить 2000 м, а в окремих випадках 1000м. Вона залежить від оточуючого метеорологічну станцію природного ландшафту. Так, для лісостепу вимірювання висоти снігового покриву роблять через 20 метрів, а густину снігового покриву – через 200 метрів. Для лісової зони маршрут становить 1000 м спостереження за висотою снігового покриву виконують через 20 м, а густина – через 100. Але в кожному конкретному випадку потрібно враховувати рельєф, стан рослинності, забудову території. Якраз при виконанні снігомірних замірів найбільш повно прослідковується вся різноманітність умов залягання снігового покриву, а це дозволяє з достатньою точністю визначити запаси води в снігу як на окремих ділянках, так і в середньому для місцевості.

Крім переносної снігомірної рейки під час снігомірних вимірювань тут користуються ваговим снігоміром (ВС – 43). Його основу складає металічний циліндр з площею поперечного перерізу 50 см² і ваги з нерівним плечем. На одному кінці циліндра знаходиться товсте металічне кільце з гострими зубами, а другий закривають кришкою від одної до шістдесяти. Для підвішування циліндра до ваги служить металічне кільце з дужкою. Друга важлива складова снігоміра є ваги. Вони складаються з латунної лінійки, розділеної призмою на два нерівних плеча. На призму кріплять підвіс, за кільце якого спостерігач підтримує ваги. На кінці меншого плеча за допомогою гачка підвішують циліндр. На великому плечі лінійки є нанесені поділки (від 0 до 300) з ціною ділення 5 г. Зважування відбувається за допомогою рухливої шальки при наявності снігу у ваговому снігомірі.

У тому випадку, коли сніговий покрив перевищує висоту циліндра, пробу снігу беруть не в один, а в декілька прийомів; коли висота снігового покриву менше 5 см, густину снігу не визначають. У тих випадках, коли при взятті проби під снігом буде вода, висоту її шару необхідно виміряти з точністю до 1 мм.

При визначенні характеристик снігового покриву фіксують наявність його вертикальної структури (чергування льодяних кірок і рихлого снігу) спеціальними трубчастими рейками з отворами, або копають сніговий шурф. Крім цього, фіксують стан ґрунту під снігом (мерзла чи відтала).

Контрольні питання.

1. Як побудований опадомір Третьякова?
2. Для чого існує захист опадоміра і діафрагма в дощомірному відрі?
3. Як вимірюється кількість опадів за допомогою опадоміра?
4. Принцип будови пльовіографа?
5. Які характеристики опадів можна отримати по пльовіографу?
6. Де використовується сумарний опадомір, польовий дощомір?
7. Як вимірюються опади в зимовий час?
8. Які правила установки опадоміра?
9. Яким умовам повинно відповідати місце встановлення пльовіографа?

10. Чому пловіограф не має вітрового захисту
11. У чому відмінність стрічки пловіографа від стрічки інших самописців?
12. Які фактори впливають на розподіл опадів на земній кулі?
13. Де і чому спостерігається найбільша річна кількість опадів на земній кулі?
14. Де і чому на земній кулі випадає найменша річна кількість опадів?
15. Яка мінливість річних сум опадів у Євразії, Північній Америці, Південній Америці, Африці і Австралії?

16. Назвіть типи річного ходу опадів.

Завдання 1. Ознайомлення з будовою і роботою опадоміра Третьякова.

Порядок виконання завдання:

1. Ознайомитися з будовою опадоміра. Накреслити схему.
2. Вивчити правила встановлення опадоміра на метеорологічній площадці:
 - а) опадомір встановлюють на дерев'яному стовпі (або металічній підставці) висотою 1,6 м.
 - б) верхній край відра опадоміра повинен знаходитись на висоті 2 м від земної поверхні;
 - в) опадомір повинен бути відділений від оточуючих предметів настільки, щоб він не був захищений при косому випаданні дощу і в нього не попадав сніг з високих предметів (високі предмети повинні знаходитись на відстані не менше від їх трикратної висоти);
 - г) зміна відер обов'язкова навіть у ті дні, коли опади не випадають.
3. Виміряти кількість опадів, які випадають:
 - а) перелити їх у вимірювальну склянку;
 - б) відрахувати кількість поділок у склянці і перевести ділення склянки в міліметри шару води.
4. Результати вимірювання записати в табл. 16.

Таблиця 16.

Опадомір	Число поділок вимірної склянки	Кількість опадів в мм
----------	--------------------------------	-----------------------

Завдання 2. Ознайомлення з будовою пловіографа.

Порядок виконання завдання.

1. Ознайомитися з будовою і призначенням складових пловіографа.
2. Опрацювати стрічку пловіографа:
 - а) протяжність опадів (час початку і закінчення дощу):
 - б) суми опадів через 10-хвилинні інтервали за кожний час.
3. Результати обчислень записати в табл. 17.

Таблиця 17.

Показники	Числові значення
1	2
Час початку і кінця дощу(год, хв)	
Тривалість дощу (хв)	
Сума опадів за 10 хвилинними інтервалами (мм)	
Загальна сума опадів (мм)	
Середня інтенсивність опадів (мм/хв).	

Завдання 3. Розподіл середніх річних сум опадів.

Порядок виконання завдання:

1. На контурну карту світу нанести ізогіети середніх річних сум опадів на земній кулі (скласти короткий текст аналізу).
2. Визначити мінливість річних сум опадів (тобто середнє їх відхилення від норми в процентах (для материків).

Завдання 4. Вивчення річного ходу опадів.

Порядок виконання завдання:

1. З "Фізико-географічного атласу світу" виписати основні типи річного ходу опадів.

2. Для кожного типу визначити по пунктах річну кількість опадів, максимум і мінімум опадів.
3. Результати записати в табл. 18.

Таблиця 18.

Станція	Річна сума опадів	Максимум	Мінімум
---------	-------------------	----------	---------

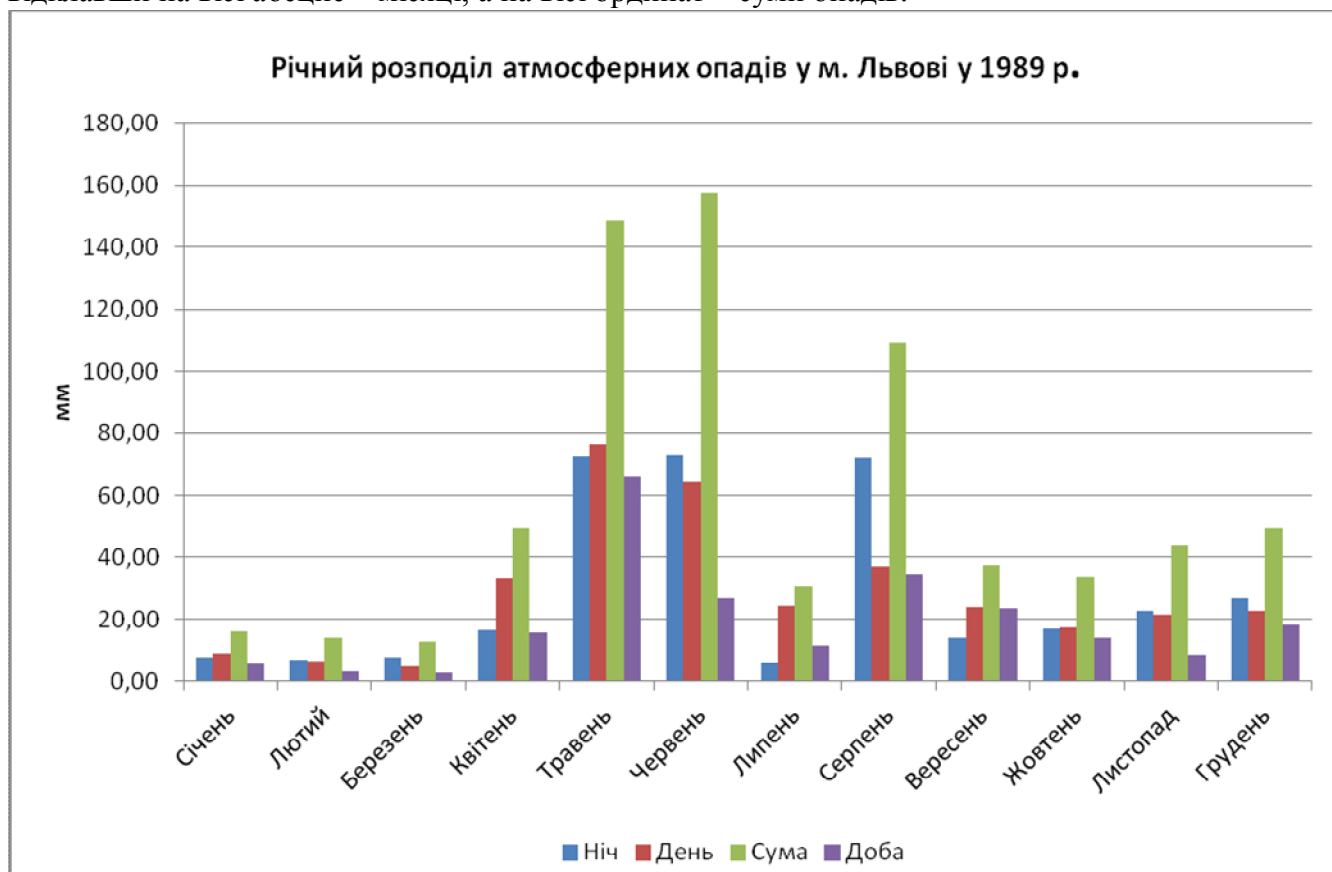
Завдання 5. Аналіз розподілу опадів протягом року для вказаних пунктів.

Таблиця 19

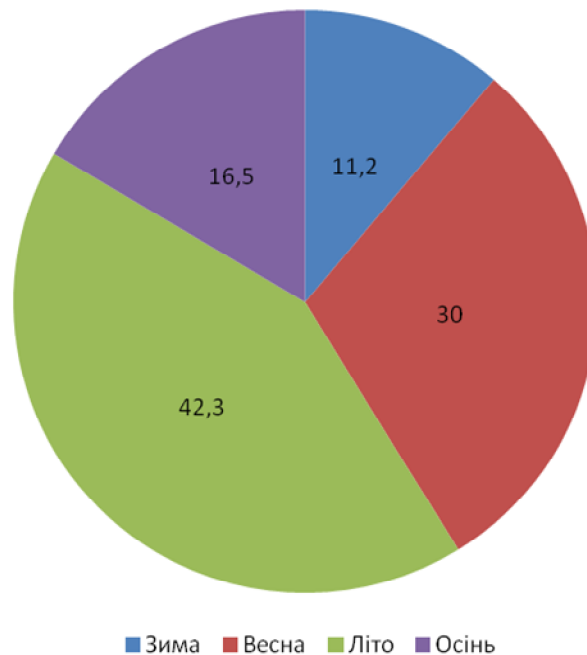
Місяць	Кількість опадів в мм			Максимальна сума опадів за добу	Дата
	Ніч (7 год)	День (19 год)	Сума		
Січень					
Лютий					
Сума за рік				-	-
Максимум за рік					
Мінімум за рік					
Амплітуда					

5.1 Користуючись щомісячниками, виписати для Ваших пунктів опади за ніч і день, суму опадів та максимальну кількість опадів за день та дату їх випадання для 1979 і 1985 років.

5.2 Побудувати графік (гістограму) нічних, денних і добових місячних сум опадів, відклавши на вісі абсцис – місяці, а на вісі ординат – суми опадів.



Розподіл атмосферних опадів по порах року в (%) для м. Львова в 1979 рік.



вище 120% від середньомісячної та нижче 80% від середньомісячної.

5.4 Здійснити аналіз розподілу опадів за порами року. Для цього побудувати кругову діаграму процентного співвідношення розподілу опадів по порах року. Аналіз здійснити також за величинами максимальних опадів за добу.

5.5. Дати оцінку забезпеченості вологою в пункті опису для різних видів господарської діяльності.

Контрольні питання.

1. Назвіть основні характеристики снігового покриву.
2. Як визначити густину снігового покриву?
3. Як визначити запаси води в сніговому покриві?
4. Як визначити характер залягання снігового покриву?
5. Як оцінити ступінь покриття снігом оточуючої місцевості?
6. Яка методика вимірювання на метеорологічних станціях висоти снігового покриву?
7. У чому полягає суть снігомірних вимірювань?

Завдання 1. Вимірювання висоти і густини снігового покриву.

Порядок виконання завдання:

1. Ознайомитися з будовою і роботою вагового снігоміра, будовою снігомірної рейки.
2. Підготувати ваговий снігомір до спостережень (винести з приміщення, перевірити рівновагу з порожнім циліндром).
3. Вибрати ділянку рівного залягання снігового покриву і зробити триразове вимірювання висоти і ваги снігової проби:
 - а) занурити циліндр у сніг загостреним до зіткнення з поверхнею ґрунту;
 - б) відрахувати висоту снігового покриву за шкалою, нанесеною на зовнішню сторону циліндра;
 - в) лопаткою зчистити сніг з однієї сторони снігоміра і, підсовуючи лопатку під циліндр, витягнути його і повернути кришкою вниз (не забираючи лопатки);
 - г) підвісити циліндр на гачку ваги, зрівноважити його за допомогою рухливого тягарця і визначити ділення лінійки, навпроти якого знаходиться рисочки тягарця.

4. Вирахувати густину снігового покриву, використовуючи формулу: $d = \frac{n}{10h}$ де n – число поділок на лінійці ваги, h – висота снігу в циліндрі;
5. Визначити запаси води в снігу: запас води в мм рівний числу ділень лінійки ваги або за формулою $P = 10dh$.
6. Результати спостережень записати в табл. 19.

Таблиця 20.

Номер відліку на точках	Висота снігового покриву, см	Число поділок ваги	Густина снігу г/см ³	Середня густина, г/см ³	Запаси води в снігу, мм	Середній запас води в снігу, мм
Точка 1						
1						
2						
3						
Точка 2						
1						
2						
3						

Завдання 2. Виконати ландшафтне маршрутне снігомірне знімання на прикладі одного з парків м. Львова або в його околицях.

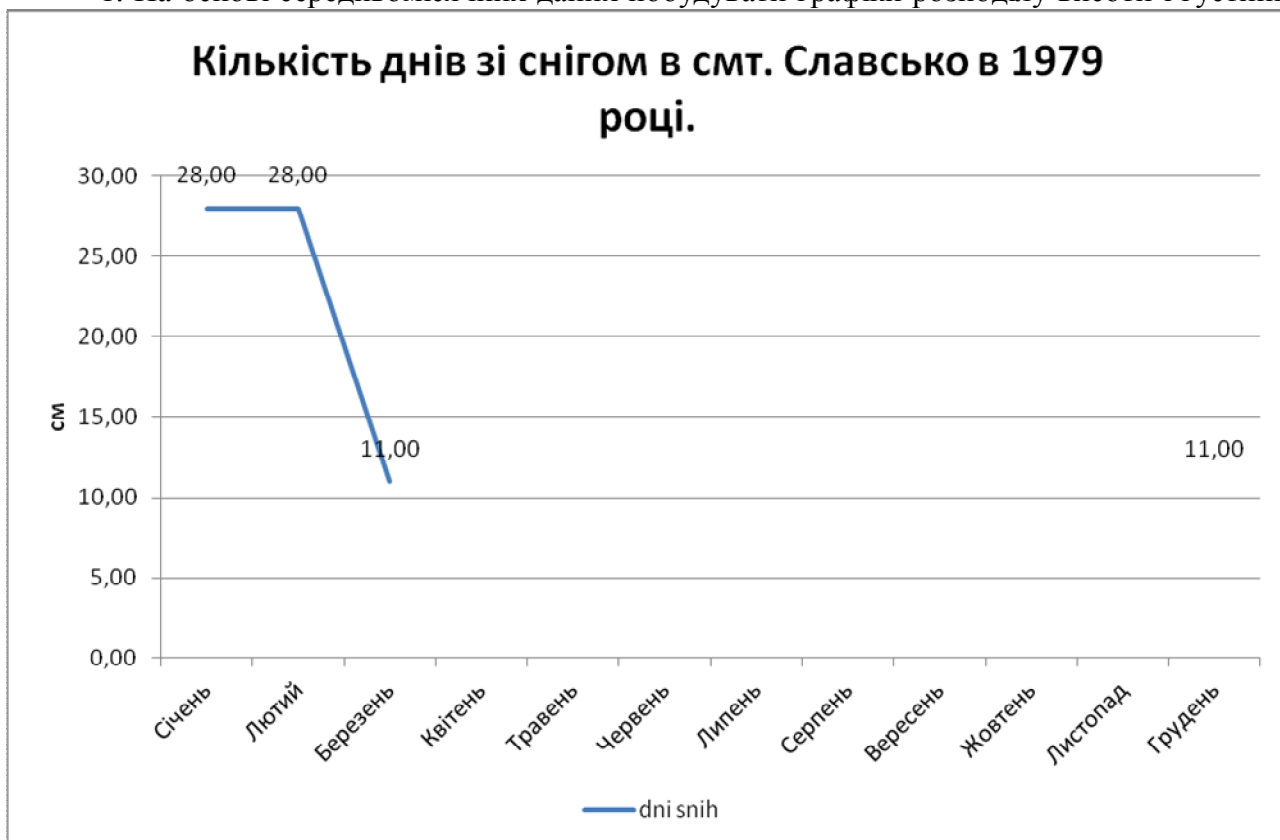
Порядок виконання завдання:

1. Вибрати маршрут у конкретному парку, довжиною 2-3 км з таким розрахунком, щоб охопити характерні місця за умовами рельєфу, рослинності.
2. Намітити точки маршруту (20-30).
3. В кожній точці за допомогою снігоміра і снігомірної рейки виміряти висоту і густину снігу.
4. Визначити запас води в снігу як на окремих ділянках, так і для всього парку.
5. Скласти таблицю за даними спостережень і обчислень.
6. Побудувати поздовжні профілі зміни висоти снігового покриву для вказаного пункту і здійснити аналіз за планом.
 - 6.1 Середня висота і амплітуда змін.
 - 6.2 Наслідки наявності снігового покриву.

Завдання 3. Скласти таблицю і здійснити аналіз поширення снігового покриву для вказаних метеостанцій.

Місяці	Висота снігового покриву по декадах і за рік см				Середня густина снігового покриву на останній день декади і за рік, г/см ³				Кількість днів зі снігом	Запас води в снігу, мм
	I	II	III	Рік	I	II	III	Рік		
Січень										
Лютий										
Середнє за рік										
Максимум за рік										
Мінімум за рік										
Амплітуда										

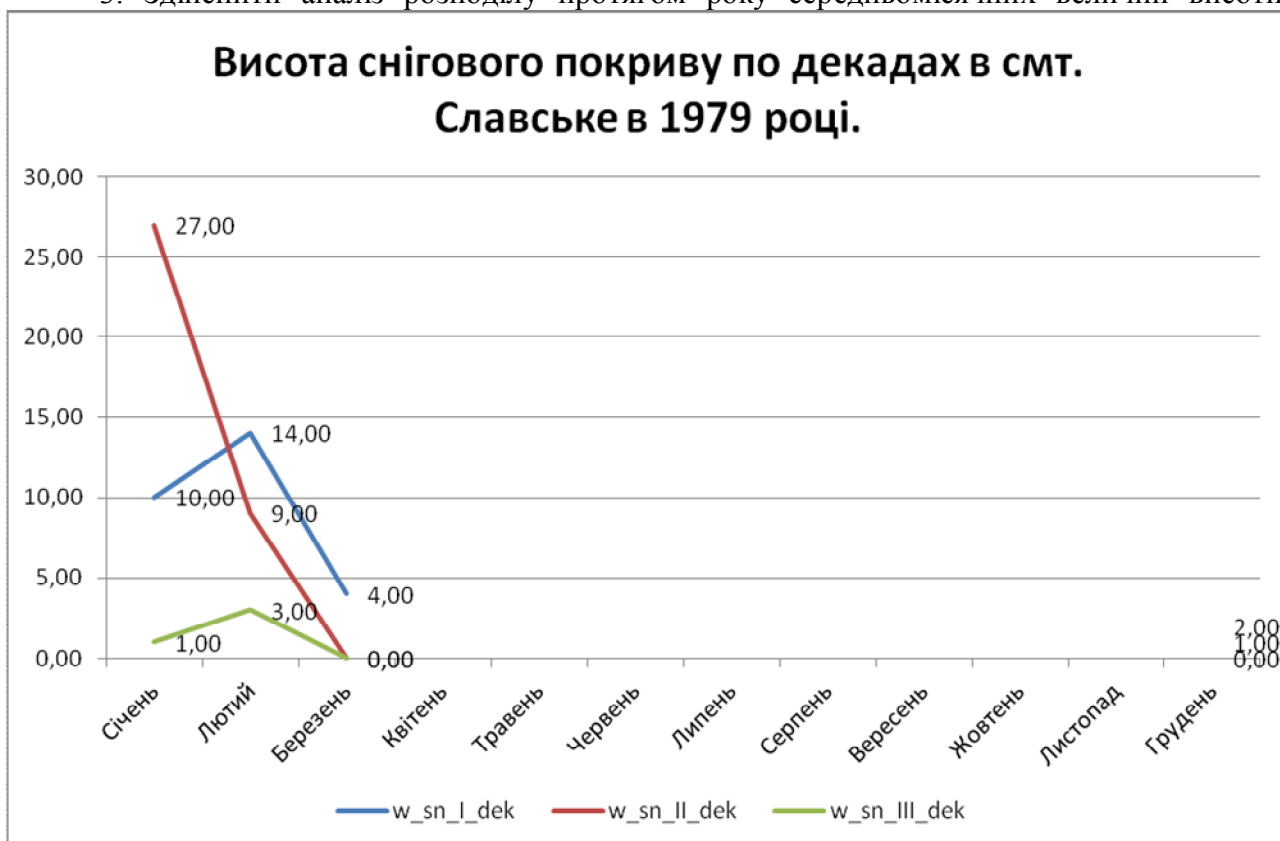
1. На основі середньомісячних даних побудувати графіки розподілу висоти і густини



снігового покриву для вказаних пунктів.

2. Розрахувати для місяців запас води в снігу за формулою $P = 10dh$.

3. Здійснити аналіз розподілу протягом року середньомісячних величин висоти,



густини снігового покриву та запасів води в снігу.

Література.

1. Павлова М.Д. Практикум по агрометеорології. – Гидрометеиздат, 1974- с. 62-73.

2. Аверкиев М.С. и др. Метеорологический практикум.– М., 1970
3. Городецкий О.А. и др. Метеорологические приборы и технические средства наблюдений. – Л., 1991.
4. Евневич Т.В. и др. Метеорологический практикум. – М., 1981.
5. Колесник П.И. Метеорология: Практикум. – Киев, 1986.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. ч. 1, 11, 111. – Л. 1965.
7. Стернзат М.С. Метеорологические приборы и измерения. Л., 1978.
8. Хромов С.П. Метеорология и климатология. Л., 1983.