

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет**  
**ветеринарної медицини та біотехнологій**  
**імені С.З. Гжицького**

**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ ГІГІЄНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРАВА**

**Кафедра екології**

**«МЕТЕОРОЛОГІЯ І КЛІМАТОЛОГІЯ»**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**



**Львів – 2020**

УДК 551.51(075.8)

ББК 26.23я73

Р 47

Литвин Н.А., Калин Б.М., Максіншко Л.М., Руденко О.П. Метеорологія і кліматологія: навч. посіб. Львів : ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2020. 168 с.

Навчальний посібник розглянутий і схвалений на засіданні кафедри екології «05» листопада 2020 року, протокол № 5

Навчальний посібник розглянутий і рекомендований до друку методичною радою факультету ветеринарної гігієни, екології та права протокол № від « » 2020 р.

**Рецензенти:**

**Висоцький А.О.** – к.вет.н., доцент кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М.В. Демчука Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького;

**Масюк М.Б.** – к.с.-г.н, науковий співробітник лабораторії імунології Інституту біології тварин НААН.

У навчальному посібнику подані основні теоретичні питання та методика проведення лабораторних занять з дисципліни «Метеорологія і кліматологія». Викладаються основи будови, складу атмосфери та закономірності атмосферних явищ, що в ній відбуваються; методи і засоби вимірювання основних метеорологічних величин. Розглянуті питання сонячної радіації, температурний режим атмосфери та ґрунту, процеси хмароутворення, атмосферна циркуляція. Описані особливості розподілу метеорологічних величин, їх зміни у часі та просторі. Наведені дані про клімат, кліматичну систему та фактори, які їх формують. Посібник підготовлено у відповідності з програмою.

З метою перевірки засвоєння матеріалу до кожної теми включені запитання для контролю знань, що охоплюють також відповідні відомості лекцій та самостійного опрацювання навчальної літератури.

© Литвин Н.А., Калин Б.М., Максіншко Л.М., Руденко О.П., 2020 рік

© Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2020 рік

## ВСТУП

**Метеорологія** (від гр. „метеор” – той, що парить у повітрі) – це наука про земну атмосферу та процеси, що відбуваються у ній.

**Кліматологія** – це наука про клімат, яка вивчає: причини і особливості виникнення різних кліматичних умов на Землі в цілому та в окремих її частинах; розподіл типів кліматів на Земній кулі (в епігеосфері); зміни клімату в минулому та в сучасну епоху; антропогенний вплив на клімат.

**Метою** дисципліни «Метеорологія і кліматологія» є формування у студентів спеціальності 101 «Екологія» систематичних знань щодо складу і будови атмосфери, способів опису стану атмосфери, фізичних процесів, що протікають у ній, закономірностей формування погоди і клімату, та їх впливу на стан довкілля.

Після вивчення даної дисципліни студенти повинні **знати:**

1. Особливості генезису та еволюції атмосфери планети Земля.
2. Структуру атмосфери, її хімічний склад та особливості проявлення фізичних процесів.
3. Характеристику та різноманіття метеорологічних процесів та явищ.
4. Загальну характеристику кліматичних поясів та областей Землі.

Після засвоєння даної дисципліни студенти повинні **вміти:**

1. Обробляти метеорологічну інформацію.
2. Користуватися метеорологічними приладами.
3. Розшифровувати синоптичні карти.
4. Прогнозувати стан і зміни погоди.

*Міждисциплінарні зв'язки.* Оскільки атмосфера знаходиться в постійній взаємодії з поверхнею Землі, при вивченні процесів, які в ній протікають, враховується також вплив географічних факторів, саме це зближує метеорологію з іншими науками: географією, хімією, загальною біологією, екологією, фізикою. Курс «Метеорологія і кліматологія» формує та поглиблює природничу освіту студентів.

Таким чином, після вивчення курсу «Метеорологія і кліматологія» студент повинен набути не тільки базові теоретичні знання але і комплекс практичних навичок щодо використання метеорологічної інформації для діагнозу і прогнозу стану атмосферного повітря з погляду його забруднення, а також для вирішення інших питань практичної екології.

## ЛІТЕРАТУРА

### основна

1. Бабіченко В. М. Клімат України / В. М. Бабіченко, В. А. Дячук. К : – Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, 2003. – 564 с.
2. Божко Л. Ю. Агromетеорологічні прогнози : практикум / Л. Ю. Божко, Барсукова О. А. – Одеса: ТЕС, 2011. – 229 с.
3. Врублевська О. О. Кліматологія / О. О.Врублевська, Л. Д. Гончарова, Г. П. Катеруша : підручник під ред. Є. П. Школьного, Одеса, Екологія, 2013. – 346 с.
4. Мислюк О. О.: Метеорологія та кліматологія : навч. пос. / О. О.Мислюк: – К.: Кондор-Видавництво, 2015. – 304 с.
5. Метеорологія і кліматологія : підручник/ під ред. С. М. Степаненка, Одеса. ТЕС, 2010. – 534 с.
6. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін. ]. – 2-е вид., перероб. і доп. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 232 с.
7. Пиловец Г. И. Метеорологія і кліматологія / Г. И. Пиловец – М.: Инфра- М., 2015. – 399 с.
8. Проценко Г. Д. Метеорологія та кліматологія / Г. Д. Проценко. К. : Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, 2007. – 265 с.
9. Степаненко С. М. Метеорологія і кліматологія. / С. М. Степаненко : підручник за редакцією д. ф.-м. н., професора С. М. Степаненко – Одеса., ТЕС, 2008. – 534 с.
10. Таранова Н. Б. Метеорологія і кліматологія : словник-довідник (основні терміни і поняття) / Н. Б. Таранова. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2013. – 192 с.
11. Тюленева В. О. Основи метеорології і кліматології : навчальний посібник. / В. О. Тюленева, І. С. Козів. – К. : Університетська книга. – 2016. – 210 с.

### ДОДАТКОВА

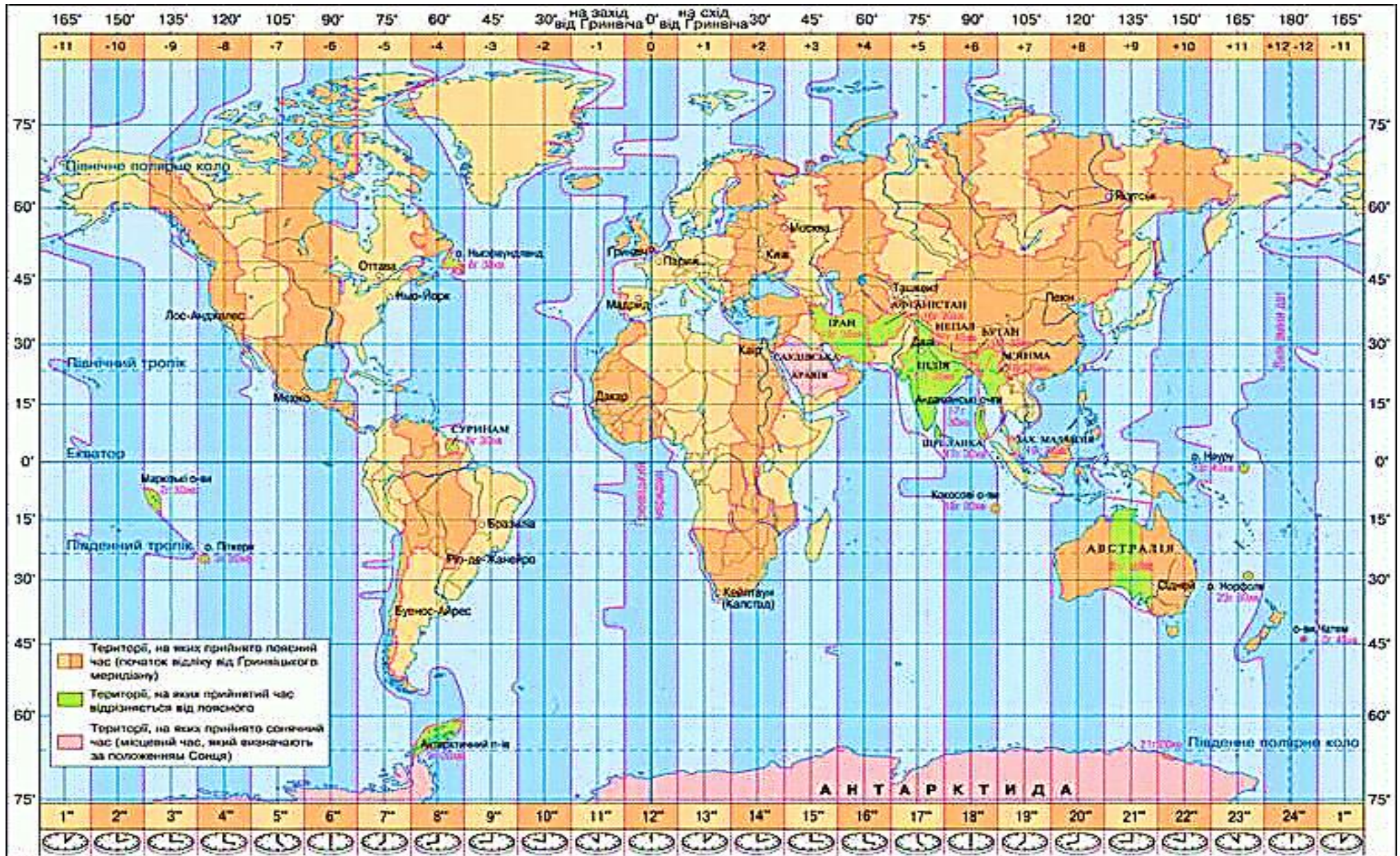
1. Антонов В. С. Короткий курс загальної метеорології / В. С. Антонов – Чернівці : Рута, 2004. – 336 с.
2. Воронов Г. С. Основи метеорології / Г. С. Воронов, Л. В. Паламчук : Навчальний посібник. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. – Ч.ІІ – 149с.
3. Долгілевич М. Й. Метеорологія та кліматологія / М. Й. Долгілевич : Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 325 с.
4. Долгілевич М. Й. Практикум з метеорології та кліматології / М. Й. Долгілевич, Т. М.Радіонова : Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 201 с.  
Мислюк О. О. Метеорологія і кліматологія / О. О. Мислюк, Є. В. Мислюк : практикум – Черкаси : ЧДТУ, М54 2004. – 147 с.
5. Максименко Н. В. Метеорологія і кліматологія / Н. В. Максименко : Навчально-методичний посібник для проведення контроль-колоквіумів, практичних, самостійних та науково-дослідних робіт студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / вид. 2-е пер.і доп.-Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. – 88 с.
6. Моргоч О. В. Метеорологічні прилади : Методичні вказівки до лабораторних робіт / Укл. О. В. Моргоч. – Чернівці : Рута, 2004. – 24 с.
7. Свинко Й. Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан / Й. Свинко : навчальний посібник. – Тернопіль, 2019. – 192 с.
8. Чернюк Г. Метеорологія і кліматологія / Г. Чернюк, В. Лихолоат : навчальний посібник для географічних факультетів вищих навчальних закладів. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2005. – 112 с.



# ДОДАТКИ

Додаток А

## Годинні пояси





# Годинні пояси





## Шкала Бофорта

Бали Бофорта	Швидкість вітру м/сек	Характеристика	Дія вітру
0	< 0.3	Штиль	Повна відсутність вітру. Дим піднімається прямовисно. Листя дерев нерухомі.
1	0.3–1.5	Тихий	Дим «пливе». Флюгер не обертається.
2	1.6–3.4	Легкий	Рух повітря відчувається обличчям. Шелестить листя. Флюгер обертається.
3	3.4–5.4	Слабкий	Тріпоче листя, хитаються дрібні гілки. Майорять прапори.
4	5.5–7.9	Помірний	Хитаються тонкі гілки дерев. Вітер піднімає пил та шматки паперу.
5	8.0–10.7	Свіжий	Хитаються великі гілки. На воді з'являються хвилі.
6	10.8–13.8	Сильний	Хитаються великі гілки
7	13.9–17.1	Міцний	Хитаються невеликі стовбури дерев. На морі здіймаються хвилі, що піняться.
8	17.2–20.7	Дуже міцний	Ламаються гілки дерев. і важко йти проти вітру.
9	20.8–24.4	Шторм	Невеликі руйнування. Зриває черепицю, руйнує димарі
10	24.5–28.4	Сильний шторм	Значні руйнування. Дерева вириваються з корінням
11	28.5–32.6	Жорстокий шторм	Великі руйнування
12	≥ 32.7	Ураган	Призводить до спустошень

**«Атлас хмар»**



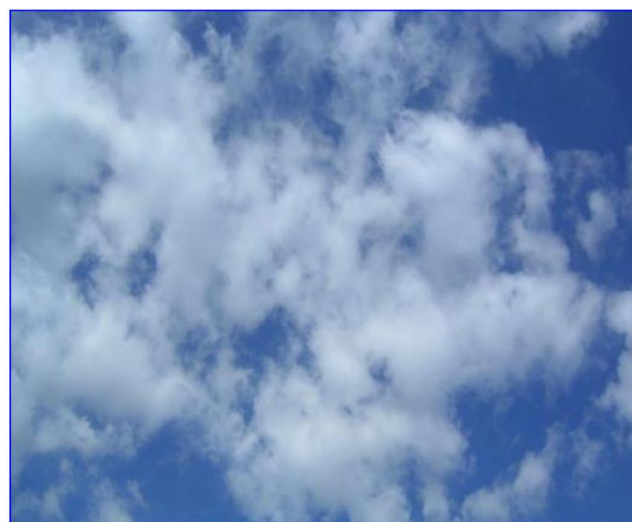
**1. ПЕРИСТІ ХМАРИ**



**2. ПЕРИСТО – КУПЧАСТІ ХМАРИ**



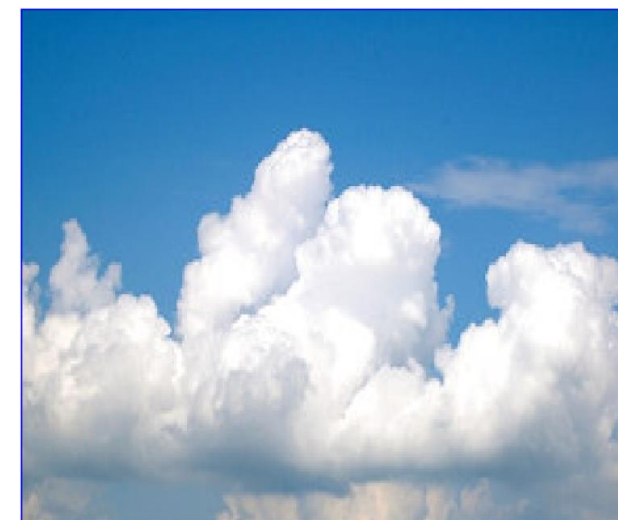
**3. ПЕРИСТО-ШАРУВАТІ ХМАРИ**



**4. ВИСОКОКУПЧАСТІ ХМАРИ**



**5. ВИСОКОШАРУВАТІ ХМАРИ**



**6. ШАРУВАТІ ХМАРИ**



**7. ШАРУВАТО-КУПЧАСТІ ХМАРИ**



**8. ШАРУВАТО-ДОЩОВІ ХМАРИ**








**9. КУПЧАСТІ ХМАРИ**














**10. КУПЧАСТО-ДОЩОВІ ХМАРИ**







## Умовні позначки та ознаки атмосферних явищ








<b>Гідрометеори</b>		
<b>Опади на земну поверхню (що випадають)</b>		
<b>Рідкі опади</b>		
Дощ	I	Різні за розміром краплі води, що випадають на земну поверхню. Навіть найменші краплі досить важкі, тому їх випадання явно помітне: вони залишають помітний слід на сухій поверхні у вигляді мокрих плям, а падаючи у воду -- сліди у вигляді кругів, що розходяться.  <i>Облоговий дощ</i> (без значних коливань інтенсивності) випадає переважно з шарувато-дощових хмар (безперервно або з короткими перервами); може випадати також із високошаруватих, шарувато-купчастих чи інших хмар.
Зливовий дощ (злива)		Рідкі опади, що відрізняються раптовістю початку і кінця випадання та різким наростанням інтенсивності; випадають з купчасто-дощових хмар; можуть супроводжуватись грозою, шквалом, градом. Під час зливового дощу, як правило, випадає велика кількість опадів, але може бути й незначна.  Краплі зливового дощу значно крупніші за краплі облогового.
Мряка		Рідкі опади у вигляді дуже дрібних крапель, падіння яких майже непомітне для ока. Краплі мряки настільки дрібні, що вони не падають, а, зависаючи в повітрі, осідають.  Під час осідання крапель мряки суха поверхня намокає повільно і рівномірно, а на поверхні води круги від крапель не спостерігаються. Мряка, як правило, випадає з шаруватих хмар або туману
<b>Тверді опади</b>		
Сніг		Опади у вигляді окремих снігових кристалів або пластівців, різних за формою і розмірами. Найчастіше випадають із шарувато-дощових хмар, а також високошаруватих, шарувато-купчастих і шаруватих хмар
Зливовий сніг		Сніг із купчасто-дощових хмар, з різким коливанням інтенсивності й короткочасністю періодів найінтенсивнішого випадання, характеризується раптовістю початку й кінця випадання.
Снігова крупа		Опади у вигляді непрозорих снігових крупинок білого або матово-білого кольору; круглі або конусоподібні за формою, діаметром від 2 мм до 5 мм, крихкі (можна легко роздавити пальцями); випадають з купчасто-дощових хмар за температури повітря близької до 0 °С, часто перед зливовим снігом або одночасно з ним.








Снігові зерна		Опади у вигляді непрозорих матово-білих паличок, стовпчиків і пластинок, які утворюють дрібні зерна діаметром меншим за 2 мм; випадають з шаруватих хмар.
Льодяна крупа		Опади у вигляді твердих льодяних прозорих крупинок круглої або неправильної форми діаметром до 3 мм, з непрозорим білим ядром усередині; крупинки досить тверді, щоб їх роздавити пальцями (потрібні певні зусилля); потрапляючи на тверду поверхню відскакують від неї; випадають, як правило, восени й навесні з купчасто-дощових хмар, часто разом з дощем
Льодяний дощ		Опади у вигляді дрібних прозорих льодяних кульок діаметром від 1 мм до 3 мм (дощові краплі, які під час падання потрапляють з теплого в холодний шар атмосфери і замерзають).  Іноді всередині льодяної кульки залишається незамерзла вода; в цьому випадку, падаючи на тверду поверхню, кульки розбиваються на льодяні шкаралупки. Відрізняються від льодяної крупки відсутністю непрозорого ядра.
Град		Опади у вигляді різних за формою і розмірами шматочків льоду. Найчастіше діаметр градин буває близько 5 мм, але може сягати й кількох сантиметрів. Ядро градини тверде, непрозоре або складається з прозорих і непрозорих шарів, що чергуються; град найчастіше випадає у теплу пору року з купчасто-дощових хмар, і, як правило, супроводжується зливою і грозою.
Льодяні голки		Опади у вигляді найдрібніших льодяних кристалів, що утворюються під час сильних морозів при ясному небі. Льодяні голки, як правило, перебувають у завислому стані, вдень блищать на сонці, а вночі – від світла місяця або ліхтаря; можуть давати вимірювану кількість опадів.
<b>Змішані опади</b>		
Мокрий сніг		Опади з хмар у вигляді снігу, що тоне, за температури повітря близькій до 0°C.
Зливовий мокрий сніг		Зливові за характером опади у вигляді снігу, що тоне.
<b>Опади, що утворюються на поверхні землі й на предметах</b>		
<b>Рідкі опади</b>		
Роса		Краплі води, що утворюються на поверхні землі, рослинах або інших об'єктах в результаті стикання вологого повітря з більш холодною поверхнею за температури повітря вищої за 0°C, ясному небі, штилі

		або слабкому вітрі; роса, як правило, утворюється вночі, але може бути і в інший час доби; в окремих випадках можна спостерігати росу під час серпанку; рясна роса може давати вимірювану кількість опадів (до 0,5 мм)
<b>Тверді опади</b>		
Іній		Білий осад кристалічний за структурою, який утворюється на поверхні землі й предметах (переважно на горизонтальних і мало нахилених поверхнях), які охолоджуються внаслідок випромінювання під час штилю або слабкого вітру і незначної хмарності. Кристали інею утворюються внаслідок сублімації водяної пари повітря, що стикається з поверхнею ґрунту або предметами. Рясний осад інею можна спостерігати на траві, кущах і деревах, дахах будівель тощо. Іній нерідко утворюється на сніговому покриві, тоді його можна виявити на крузі льодоскопа. Іній під час слабкого вітру може утворюватись на проводах, зокрема на дротах ожеледного станка. Максимальний відклад інею на 5-міліметрових дротах не перевищує 3 мм. На нитках діаметром до 1 мм іній не утворюється.
Ожеледиця		Лід або зледенілий сніг на земній поверхні, що утворюється внаслідок замерзання рідких опадів (дощ, мряка, краплі густого туману, мокрий сніг тощо), талої води або ущільнення й зледеніння снігу внаслідок руху автомобільного транспорту. На відміну від ожеледі ожеледиця буває тільки на земній поверхні, частіше на дорогах.
Ожеледь		Шар льоду, що утворюється на предметах внаслідок намерзання переохолоджених крапель дощу, мряки чи туману, а також у випадках стикання крапель рідких опадів з предметами, температура поверхні яких дорівнює або нижча за 0 °С. Під час утворення ожеледі краплі дощу чи мряки перед тим, як замерзнути, встигають розтектись і утворити плівку з води, яка, замерзаючи, утворює щільну, іноді склоподібну льодяну кірку, товщина шару якої може сягати кількох сантиметрів, що призводить до обламування гілок дерев, обривання проводів, ламання стовпів ліній електропередач тощо.  Ожеледь, як правило, утворюється за температури від 0°С до мінус 3°С, але може бути й за нижчої температури. На вигляд ожеледь буває прозора чи матова.












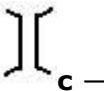
Зерниста паморозь		<p>Снігоподібний крихкий осад, що наростає на дротах, гілках дерев, окремих рослинах тощо у туманну вітряну погоду за температури повітря від мінус 2 °С до мінус 7 °С (іноді за нижчої температури) внаслідок намерзання на них переохолоджених крапель туману. Краплі туману під час осідання на предмети замерзають настільки швидко, що не встигають втратити свою форму і утворюють снігоподібний відклад, що складається з льодяних зерен, які не можна розрізнити оком (льодяний наліт).</p> <p>Зерниста паморозь має аморфну (не кристалічну) будову. Іноді її поверхня буває бугристою, навіть голчастою, але голки зазвичай матові, шорсткі, без кристалічних граней; іноді зерниста паморозь нагадує матову ожеледь, але відрізняється тим, що на зламі кришиться, тоді як ожеледь ламається як однорідне тверде тіло. З посиленням морозу і послабленням швидкості вітру щільність наростаючої зернистої паморозі зменшується і вона поступово переходить у кристалічну паморозь. Коли температура повітря починає зростати, а краплі туману збільшуватись до розмірів мряки, щільність наростаючої зернистої паморозі збільшується і вона поступово переходить в ожеледь.</p>
Кристалічна паморозь		<p>Білий осад, що складається з дрібних кристалів льоду тонкої структури. Під час осідання на гілках дерев і дротах має вигляд пухнастих гірлянд, які легко обсипаються під час струшування. Кристалічна паморозь утворюється переважно в нічний час за безхмарного неба або тонких хмар під час штилю чи слабкого вітру, за наявності туману або серпанку. Найчастіше вона утворюється за температури повітря від мінус 10°С до мінус 25 °С, але може утворюватись і за вищої або нижчої температури. За таких умов кристали паморозі утворюються внаслідок переходу (сублімації) водяної пари у лід під час випаровування крапель туману або серпанку. У деяких випадках під час дуже сильних морозів кристалічна паморозь може утворюватись за рахунок водяної пари, що міститься у повітрі, навіть за відсутності туману або серпанку. Щоб відрізнити кристалічну паморозь від зернистої, треба мати на увазі, що на поверхні зернистої паморозі навіть під час найпильнішого огляду неможливо побачити правильні льодяні кристали і блиск їхніх граней; якщо видно тільки окремі кристали або їхні частини, паморозь треба відносити до кристалічної.</p>
<b>Тумани</b>		
Туман		<p>Скупчення у повітрі дуже дрібних крапель води, які утворюються внаслідок охолодження вологого повітря. Під час туману прозорість атмосфери біля поверхні землі знижується до значень метеорологічної дальності видимості менших за 1000 м. Зменшення видимості залежить від структури туману (кількості крапель в одиниці об'єму та розмірів крапель) і характеру атмосферних домішок. Залежно від фазового стану туман може складатися з рідких крапель води або замерзлих крапель чи кристалів льоду (<i>льодяний туман</i>). Іноді можна спостерігати змішаний туман, який містить у собі краплі води й льодяні частинки. Туман може бути: суцільний такий, що просвічується або низовий. Символ  використовують як</p>

		познаку суцільного туману,
		утвореного з крапель води та змішаного туману. Відносна вологість повітря в тумані за плюсової температури найчастіше становить (96–100) %. У випадках зниження температури до мінус 30 °С і нижче відносна вологість повітря в тумані може бути меншою.
Льодяний туман		Скупчення у повітрі льодяних кристалів, які утворюються під час сильних морозів і високої вологості повітря. Вдень на сонці і в місячну ніч або при світлі ліхтаря льодяний туман можна розпізнати за світінням граней льодяних кристалів
Просвічуваний туман		Туман, крізь який можна бачити хмари, ясне небо або диск Сонця чи Місяця
Просвічуваний льодяний туман		Льодяний туман, крізь який можна бачити хмари, ясне небо або диск Сонця чи Місяця
Низовий туман		Туман, що стелиться шаром (який не перевищує 2 м над сушею і 10 м над морем) в основному над низинами і водною поверхнею (моря, річки, озера, болота, лук тощо); виникає, як правило, в ясну погоду вночі і розсіюється зі сходом сонця. Якщо шар низового туману знаходиться нижче очей спостерігача, то видимість у такому тумані може бути більшою за 1000 м
Низовий льодяний туман		Льодяний туман, висота якого не перевищує 2 м, як правило, спостерігається тільки над поверхнею суші.
Туман на околиці (місцями або на відстані)		Туман будь-якого із зазначених видів, що спостерігається тільки на околицях станції (в низинах, на заболочених луках тощо)
Паріння моря (озера, річки)	òòò	Туман, що клубочиться над незамерзлою водною поверхнею моря, озера чи річки; утворюється за умови великої різниці між температурою води і температурою повітря. Під час сильного вітру можна спостерігати і над сушею на околицях водойм
Серпанок		Дуже розріджений туман, що утворюється внаслідок конденсації водяної пари у вигляді найдрібніших крапель води, які призводять до слабкого помутніння атмосфери. Метеорологічна дальність видимості під час серпанку становить від 1 км до 10 км, а відносна вологість повітря буває в межах від 85 % до 97 %. За значної кількості атмосферних домішок (ядер конденсації) серпанок можна спостерігати і за нижчих значень вологості. Не слід плутати серпанок з помутнінням атмосфери внаслідок забруднення промисловими викидами, лісовими пожежами тощо
<b>Хуртовини</b>		

Хуртовина		Перенесення вітром снігу під час снігопаду і/або піднімання його з поверхні снігового покриву чи земної поверхні під дією сильного поривчастого вітру, в результаті чого відбувається перерозподіл висоти снігового покриву; зменшує видимість, утворює намети біля різних перепон, замітає шляхи. Розрізняють хуртовини: загальну, низову і поземок
Хуртовина загальна		Перенесення вітром снігу під час снігопаду і/або піднімання його з поверхні снігового покриву сильним поривчастим вітром; при цьому важко визначити: переноситься сніг, що випадає, чи сніг з поверхні снігового покриву; видимість при цьому погіршується по горизонталі і по вертикалі. Якщо чітко видно, що випадає сніг, треба відмітити обидва явища
Хуртовина низова		Перенесення вітром снігу, піднятого з поверхні снігового покриву до висоти кількох метрів; горизонтальна видимість при цьому значно гірша за вертикальну і можна визначити стан неба
Поземок		Перенесення вітром снігу вздовж поверхні снігового покриву чи землі на висоту до 1,5 м; може спостерігатись за будь-якого стану неба, зокрема, безхмарного, або одночасно з опадами. Погіршення видимості незначне
Снігова імла		Помутніння повітря від завислих частинок снігу до або після хуртовини; видимість під час снігової імли іноді знижується до 50 м; найчастіше спостерігається в арктичних районах
<b>Літометеори</b>		
Пил у повітрі	S	Найдрібніші тверді частинки сухого ґрунту, піску, сухі частинки біологічного походження тощо, підняті з поверхні землі поривом вітру або пиловою бурею; можна спостерігати під час різкого послаблення вітру, часто за високої температури повітря. На станціях відмічають у випадках, коли пил зменшує МДВ до 6 км і менше
Пиловий (піщаний) поземок		Перенесення вітром пилу, частинок ґрунту або піску біля поверхні землі до висоти 1,5 м. Можна спостерігати навіть під час дуже слабкого вітру
Пилова (піщана) буря		Перенесення сильним вітром великої кількості пилу або піску у приземному шарі повітря: частинки піску або ґрунту можуть підніматися і одночасно осідати у вигляді пилу на великій території; при цьому значно погіршується видимість
Імла		Суцільне помутніння повітря, обумовлене наявністю в ньому



		<p>завислих частинок пилу, промислового диму або диму іншого походження. Під час імли віддалені предмети часто набувають сіруватого відтінку, а сонце, особливо якщо воно перебуває низько над горизонтом, -- червоно-жовтого.</p> <p>Імла відрізняється від серпанку незначною вологістю повітря хоч іноді відносна вологість повітря під час імли може становити і більше 50 %; видимість під час імли загалом менша за 10 км, але, залежно від її інтенсивності, може знижуватись до 1 км і навіть менше</p>
<b>Електрометеори</b>		
Гроза		<p>Електричні розряди в атмосфері, що супроводжуються блискавкою і громом. Розряди можуть бути між хмарами або між хмарами та землею. Грім під час грози можна почути на відстані до 20 км, а блискавку -- побачити не завжди. Чим більша відстань, тим більший проміжок часу між блискавкою і гуркотом грому (за відстані до блискавки близько 3 км грім лунає через 10 с).</p> <p>Гроза часто супроводжується шквалом, сильним вітром, зливовими опадами, а іноді -- градом</p>
Зірниця		<p>Світлове явище, що спостерігається під час далекої грози, коли не чути гуркоту грому, а лише освітлювання блискавками хмар і горизонту.</p>
Полярне сяйво		<p>Світіння верхніх розріджених шарів атмосфери на висоті кількох десятків кілометрів, яке виникає внаслідок проникнення в них електрично заряджених часток під час коливання інтенсивності магнітного поля Землі. В помірних широтах спостерігається дуже рідко, переважно в періоди значного посилення сонячної активності та сильних магнітних бур. Полярне сяйво, рухливе або спокійне, найчастіше буває схожим на прозору вуаль, яка коливається, швидко змінюючи яскравість та забарвлення; може нагадувати дуги, смуги, стрічки, пучки променів чи окремі промені; колір найчастіше -- блакитно-білий, смарагдово-зелений, зрідка червонуватий або фіолетовий</p>
<b>Фотометеори</b>		
Міраж		<p>Оптичне явище у повітрі, яке утворюється внаслідок рефракції (викривлення оптичних хвиль внаслідок неоднакової густини повітря по горизонталі й вертикалі) у вигляді існуючих предметів у скривленому або перевернутому вигляді. Зображення може бути над справжнім предметом (верхній міраж) або під ним (нижній міраж). На території України нижні міражі досить часто можна спостерігати в жарку суху погоду на дорогах (зображення неба на асфальті має вигляд калюж).</p>
<b>Інші явища</b>		
Шквал		<p>Раптове різке посилення вітру (на <math>8 \text{ м} \times \text{с}^{-1}</math> і більше за період не більше 2 хвилини); швидкість вітру перевищує <math>10 \text{ м} \times \text{с}^{-1}</math>; тривалість шквалу -- не менше 1 хвилини, а в окремих випадках -- до 30</p>

		хвилин. Спостерігають за купчасто-дощової хмарності під час злив і гроз.
Вихор (пиловий або піщаний)		Вихровий рух повітря, що виникає в малохмарну погоду біля поверхні землі під час сильного перегрівання підстильної поверхні, який швидко затухає; вихор піднімає з поверхні землі пил, пісок, дрібні легкі предмети, іноді переносить їх на значну відстань.
Смерч	 	Могутній вихор у вигляді велетенського темного хмарного стовпа або конуса, спрямованого до земної поверхні або до поверхні моря, який утворюється під добре розвиненою купчасто-дощовою хмарою; опустившись до поверхні землі (моря) втягує в себе і піднімає на значну висоту пил, пісок, воду і навіть важкі предмети; часто супроводжується грозами, зливами, іноді градом; має велику руйнівну силу.
<b>Примітка.</b>	  — смерч на морі,      — смерч на суші	

## ЗМІСТ

Вступ	3
Назви тем лабораторних занять	
1	Організація метеорологічної служби і метеорологічних спостережень 5
2	Основні поняття про час 17
3	Метеорологічні величини та явища. Характеристика стану атмосферного повітря 27
4	Вивчення методів визначення мінімальної температури повітря (прогнозу заморозків) 37
5	Вивчення методів визначення вологості атмосферного повітря 42
6	Хмари і атмосферні явища 48
7	Атмосферний тиск та методи його визначення 58
8	Атмосферні опади та методи їх визначення 65
9	Вітровий режим та методи його визначення 76
10	Методи визначення температури ґрунту та їх практичне застосування 85
11	Сонячна радіація та методи її визначення 97
12	Екологічна характеристика кліматичних ресурсів 106
13	Складання оформлення аналізу карт погоди, аерологічних діаграм та радіолокаційних карт 118
14	Клімат України 133
15	Агрометеорологічне прогнозування 142
	Література 150
	Додатки 152

**ДЛЯ НОТАТОК:**

