

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки  
Географічний факультет

**І. М. НЕТРОБЧУК, В. В. ГОРБАЧ**

# **АТЛАС ХМАР**

Наочний посібник

Луцьк  
Вежа-Друк  
2019

УДК 551.576 (084.4)(07)

Н 57

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою  
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки  
(протокол № 2 від 17.10. 2018 р.)*

**Рецензенти:**

**Фесюк В. О.** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної географії Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки;

**Федонюк В. В.** – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

**Нетробчук І. М., Горбач В. В.**

Н 57 Атлас хмар : наочний посібник / Ірина Марківна Нетробчук, Вікторія Віталіївна Горбач. – Луцьк : Вежа-Друк, 2019. – 70 с.

У наочному посібнику подано світлини хмар, що можуть використовуватись для визначення типів погоди під час проходження польової практики і проведення спостережень. Розглянуто зовнішній вигляд різновидів хмар, подано їх опис, походження, еволюцію та взаємозв'язки і залежності від процесів. Атлас хмар тісно узгоджується з тематикою лабораторних робіт теоретичного курсу «Метеорологія та кліматологія».

Рекомендовано студентам освітнього ступеня бакалавр спеціальності 103 Науки про Землю, 014 Середня Освіта, 106 Географія денної та заочної форми навчання вищих навчальних.

**УДК 551.576 (084.4)(07)**

© Нетробчук І. М., Горбач В. В., 2019

© Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2019

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
РОЗДІЛ 1. ХМАРИ ВЕРХНЬОГО ЯРУСУ.....	7
1.1. ПЕРИСТІ ХМАРИ.....	8
1.2. ПЕРИСТО-КУПЧАСТІ ХМАРИ.....	13
1.3. ПЕРИСТО-ШАРУВАТІ ХМАРИ.....	17
РОЗДІЛ 2. ХМАРИ СЕРЕДНЬОГО ЯРУСУ.....	21
2.1. ВИСОКОКУПЧАСТІ ХМАРИ.....	21
2.2. ВИСОКОШАРУВАТІ ХМАРИ.....	30
РОЗДІЛ 3. ХМАРИ НИЖНЬОГО ЯРУСУ.....	35
3.1. ШАРУВАТО-КУПЧАСТІ ХМАРИ.....	35
3.2. ШАРУВАТІ ХМАРИ.....	43
3.3. ШАРУВАТО-ДОЩОВІ ХМАРИ.....	47
РОЗДІЛ 4. ХМАРИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОЗВИТКУ.....	49
4.1. КУПЧАСТІ ХМАРИ.....	49
4.2. КУПЧАСТО-ДОЩОВІ ХМАРИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

## ПЕРЕДМОВА

Хмари – дрібні краплинки сконденсованої або сублімованої водяної пари, які, зависаючи за допомогою висхідних рухів повітря, розміщуються групами на різних висотах тропосфери. Такі скупчення зазвичай набувають різноманітних химерних форм, а також є поняттям динамічним, адже постійно перебувають у процесі метаморфізації, змінюючи не лише свій зовнішній вигляд, а й властивості. Наприклад, високошаруваті хмари, з яких опади зазвичай не спостерігаються, при зниженні та ущільненні переходять у шарувато-дощові хмари, з яких зазвичай випадає сильний облоговий дощ.

Хмари є не лише невід’ємною складовою погоди, а й відіграють одну із головних ролей при її формуванні. Адже саме від хмар залежить кількість надходження сонячної радіації, а отже, температура повітря, ґрунту та її коливання; випадання опадів, їхня інтенсивність та тривалість, освітленість земної поверхні. Важливе значення на стан атмосфери в даний час, в даному місці мають не лише хмари, а й хмарність – ступінь покриття неба хмарами. Якщо хмарність незначна – то вплив хмар на погоду мізерний, у протилежному випадку – значний.

Здавна людей цікавили хмари та атмосферні явища, які спостерігалися при них. Особливу увагу наші пращури звертали на випадання опадів, із цим пов’язують виникнення у народі різноманітних повір’їв та прикмет. Наприклад, якщо шишки реп’яха (лопуха) розкривають свої чашечки, слід очікувати дощу; якщо хмари задерлися у вигляді веж або скель, скоро буде злива, налетить шквал.

Нині багато вчених приділяють особливу увагу вивченню хмар та хмарних систем. Сьогодні існує безліч класифікацій за різними ознаками: морфологічна, генетична (за походженням), за мікрофізичною побудовою (агрегатний стан, вигляд та розмір хмарних частин, їх розподіл всередині хмари) та інші. При спостереженні за хмарами із земної поверхні, наприклад, на метеостанції, використовують морфологічну класифікацію, тобто хмари визначають за їхнім зовнішнім виглядом та структурою. Вона включає десять основних форм (родів) хмар, які своєю чергою поділяються на низку різноманітних видів та різновидів. Така класифікація вважається міжнародною та подана у таблиці 1.

Пропонований наочний посібник «Атлас хмар» є невід’ємною частиною дисципліни «Метеорологія та кліматологія», що вивчається на географічних факультетах вищих навчальних закладів. Мета посібника – допомогти студентам навчитися визначати різновиди хмар під час спостереження за ними для різних типів погоди, проходження атмосферних фронтів як на лабораторних заняттях, так і проходженні польових практик.

При укладанні наочного посібника використано «Атлас облаков» за ред. А. Х. Хргиана (Л., 1978) та світлини студентів, що зроблені під час вивчення курсу «Метеорологія та кліматологія» упродовж 8 років.

## Класифікація хмар

Родина А – Хмари верхнього ярусу (6000 м і вище)		
Форма	Вид	Різновид
Перисті	Перисті волокнисті	Перисті кігтеподібні
		Перисті хребтоподібні
		Перисті переплутані
	Перисті густі	Перисті грозові
		Перисті пластівчасті
Перисто-купчасті	Перисто-купчасті хвилясті	Перисто-купчасті сочевице подібні
	Перисто-купчасті купчасто-подібні	Перисто-купчасті пластівчасті
Перисто-шаруваті	Перисто-шаруваті волокнисті	
	Перисто-шаруваті туманоподібні	
Родина Б – Хмари середнього ярусу (2000-6000 м)		
Форма	Вид	Різновид
Висококупчасті	Висококупчасті хвилясті	Висококупчасті просвічувані
		Висококупчасті не просвічувані
		Висококупчасті сочевице подібні
		Висококупчасті неоднорідні
	Висококупчасті купчасто-подібні	Висококупчасті пластівчасті
		Висококупчасті башто подібні
		Висококупчасті, утворені із купчастих
		Висококупчасті із смугами падіння
Високошаруваті	Високошаруваті туманоподібні	Високошаруваті просвічувані
		Високошаруваті не просвічувані
		Високошаруваті, що дають опади
	Високошаруваті хвилясті	такі ж різновиди, що й у Високошаруватих туманоподібних
Родина В – Хмари нижнього ярусу (нижче 2000 м)		
Форма	Вид	Різновид

Продовження таблиці 1

Шарувато-купчасті	Шарувато-купчасті хвилясті	Шарувато-купчасті просвічувані
		Шарувато-купчасті непросвічувані
		Шарувато-купчасті сочевицеподібні
	Шарувато-купчасті купчасто-подібні	Шарувато-купчасті башто-подібні
		Шарувато-купчасті розпливчаті денні
		Шарувато-купчасті розпливчаті вечірні
		Шарувато-купчасті вим'яподібні
Шаруваті	Шаруваті туманоподібні	
	Шаруваті хвилясті	
	Розірвано-шаруваті	Розірвано-дощові
Шарувато-дощові		
Родина Г – Хмари вертикального розвитку		
Форма	Вид	Різновид
Купчасті	Купчасті пласкі	Розірвано-купчасті
	Купчасті середні	
	Купчасті потужні	Купчасті з покривалом
Купчасто-дощові	Купчасто-дощові лисі	Купчасті-дощові лисі з грозовим валом
	Купчасто-дощові волосаті	Купчасто-дощові волосаті з грозовим валом
		Купчасто-дощові з ковадлом
		Купчасто-дощові пласкі
		Купчасто-дощові вим'яподібні

## РОЗДІЛ 1

### ХМАРИ ВЕРХНЬОГО ЯРУСУ

Хмари верхнього ярусу – найвищі хмари тропосфери. Це тоненькі білі, високо розміщені продукти конденсації у вигляді закрученого пір'я, хвиль або прозоро-білої пелени, яка покриває весь небосхил. Вони світло-сірого кольору, напівпрозорі, частково пропускають прямі сонячні промені. Вони розміщуються на висотах понад 6 км. Складаються із льодяних кристалів у формі голок, шестигранних стовпів або пластинок.

До основних форм хмар верхнього ярусу належать:

1. Перисті
2. Перисто-купчасті
3. Перисто-шаруваті



*Фото 1.* Хмари верхнього ярусу

## 1.1. ПЕРИСТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Cirrus (C)*

Умовне позначення: 

Зовнішній вигляд – окремі білі волокнисті хмари, зазвичай тонкі та напівпрозорі, іноді трапляються потовщення. Спостерігаються невеликими групами хмарних систем або покривають усе небо. При сході або заході Сонця забарвлюються рожевими та золотистими кольорами.

Висота підосви в тропіках становить 17-18 км, у помірних широтах – 7-10 км, в арктичних широтах, при низьких температурах хмари можуть досягати земної поверхні. Товщина шару хмар коливається від сотень метрів до декількох кілометрів.

Перисті хмари, зазвичай прозорі, крізь них просвічується Сонце, Місяць та яскраві зорі, а іноді й голубе небо. Вдень вони не зменшують освітленості. При певній орієнтації кристаликів льоду, з яких складаються перисті хмари, можуть спостерігатися різноманітні оптичні явища: *гало, вінця*. Кристалики льоду, відбиваючи сонячне та місячне світло, створюють оптичні ілюзії: округло-горизонтальні дуги, хрестоподібні стовпи та інше.

Опади з перистих хмар випадають у вигляді дрібних кристаликів льоду, які не досягаючи земної поверхні, формують, так званий, слід опадів.

Серед перистих хмар розрізняють:

1. Перисті волокнисті
2. Перисті густі

### 1.1.1. Перисті волокнисті

Латинська назва: *cirrus fibratus (Ci fib)*

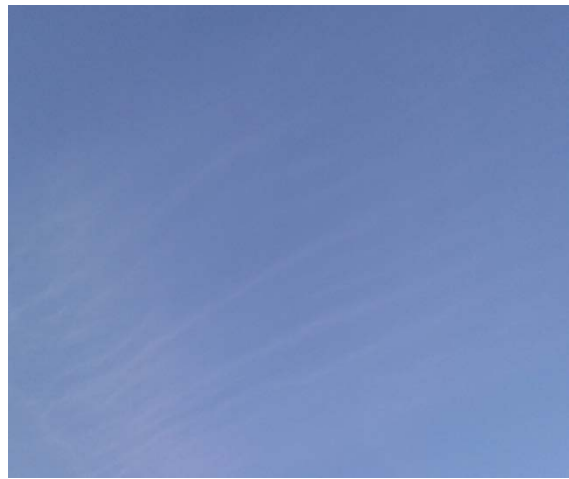
Умовне позначення: 

Довгі, білі, іноді, прямолінійні нитки, які розміщуються майже паралельно одна до одної або химерно переплутаним клубком. У хмарах добре виражена волокниста структура. Складаються з кристаликів льоду, які виникають із переохолоджених крапель води, завислих в повітрі. Мають значну протяжність небосхилом, але все небо не покривають. Різка зміна швидкості вітру з висотою в цих шарах повітря й відмінності в розмірах кристалів призводять до того, що нитки перистих хмар перекошені й скривлені (фото 1.1.1).

Хмари з'являються за умов хорошої погоди при пануванні висхідних рухів повітря. Виникають у зоні атмосферних фронтів при значному охолодженні повітря. Опади не випадають, а якщо й випадають, то земної поверхні не досягають.

Зазвичай, хмари прозорі, крізь них добре видно небесні світила, пряму сонячну радіацію вони не розсіюють, а предметам надають тінь. Після заходу Сонця хмари ще довго залишаються освітленими, набуваючи жовтого, фіолетового та рожевого забарвлення. Згодом, поступово сіріють, здаючись густішими. Вранці, перед сходом Сонця, першими забарвлюють світанок.





**Фото 1.1.1.** Перисті волокнисті

#### **1.1.1.1. Перисті кігтеподібні**

Латинська назва: *Cirrus uncinus* (Ci unc.)

Умовне позначення: ?

Перисті кігтеподібні хмари – це невеликі паралельні ниточки хмар із вигином у формі коми на кінчику. Деякі зверху закінчуються пучками конденсації різної товщини. Паралельні волокна хмар зверху загнуті у формі гачка, часто потовщені на одному із кінців. Для хмар характерна паралельність між собою, хоча інколи вони накладаються, формуючи сплутану сітку хмарних систем. Складаються із кристаликів льоду, опади з таких хмар також не випадають (фото 1.1.1.1).

Спостерігаються при наявності висхідних рухів повітря, а також при наступі теплового фронту. Характерною особливістю кігтеподібних хмар є те, що вони прозорі, крізь них добре просвічуються Сонце, Місяць, яскраві зорі, а інколи навіть голубе небо.



**Фото 1.1.1.1.** Перисті кігтеподібні

### 1.1.1.2. Перисті хребтоподібні

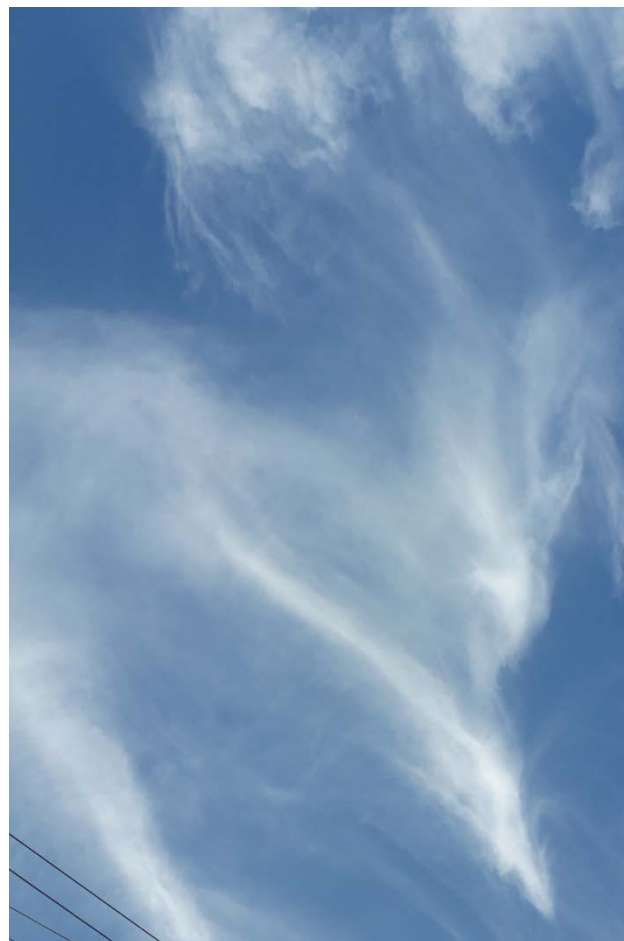
Латинська назва: *Cirrus vertebratus* (*Ci vert.*)

Умовне позначення:  $\_ \cup$

Високо розміщені тонкі хмари, середня частина яких дещо потовщена, звідки по обидві сторони розходяться ниткоподібні відростки. Зовнішній вигляд хмар схожий на скелет риби (фото 1.1.1.2). Складаються із кристаликів льоду, які виникають при переохолодженні води. Опали з таких хмар не випадають. Хмари мають значну протяжність по небосхилу, однак все небо вони не покривають, адже для хребтоподібних хмар характерна перервність.

Спостерігаються при гарній погоді, за наявності висхідних рухів повітря та турбулентного перемішування у верхній тропосфері.

Зазвичай хмари прозорі, крізь них добре видно небесні світила. Вдень хмари не перешкоджають вільному проходженню сонячних променів. Земні предмети при хребтоподібних хмарах набувають тіні.



**Фото 1.1.1.2.** Перисті хребтоподібні

### **1.1.1.3. Перисті переплутані**

Латинська назва : *Cirrus intortus* (*Ci int.*)

Умовне позначення: 

Волокна загнуті хаотично, місцями зигзагоподібно, химерно переплутані. Хмарні системи хаотично розкидані небом у вигляді окремих волокнистих клубків або плям. Характерна значна протяжність, але все небо хмари не покривають (фото 1.1.1.3).

Складаються із кристаликів льоду, які утворюються з крапель переохолодженої води. Можуть випадати опади у вигляді дрібних льодяних голок, які не досягають земної поверхні. Випаровуючись на великих висотах, утворюються, так звані, сліди опадів.

Хмари простежуються при хорошій погоді, за наявності висхідних рухів повітря. Зазвичай утворюються у теплих атмосферних фронтах.

Хмари прозорі, крізь них добре видно небо, тому вони не зменшують освітленості протягом дня.



**Фото 1.1.1.3.** Перисті переплутані

### **1.1.2. Перисті густі**

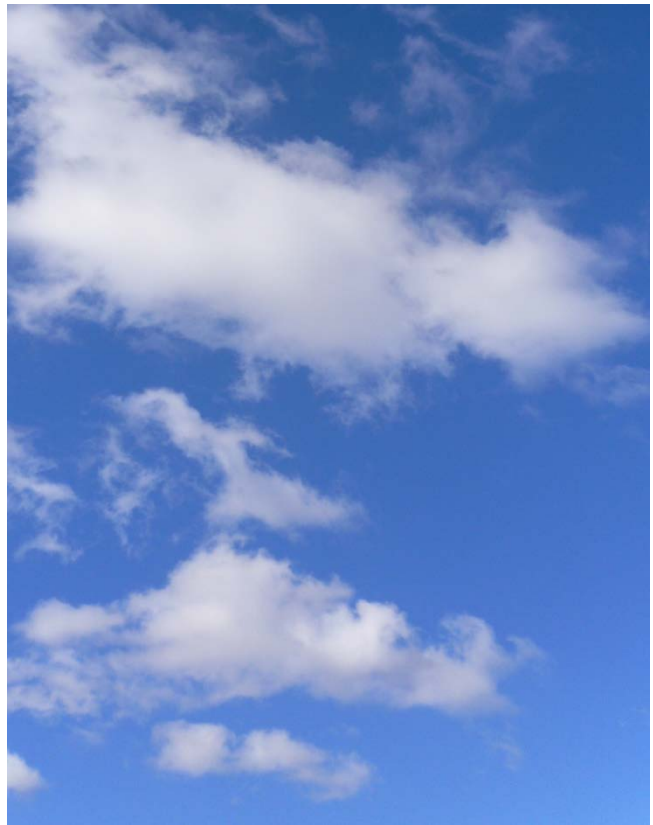
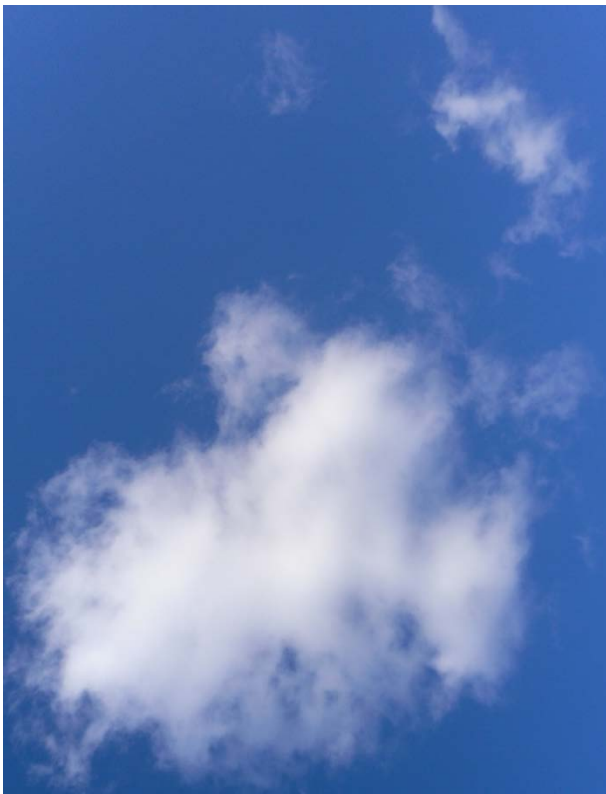
Латинська назва: *Cirrus spissatus* (*Ci sp.*)

Умовне позначення: 

Мають волокнисту та шовковисту структуру з багаточисленними потовщеннями білого кольору неправильної форми. В найбільш густій частині

спостерігається тінь (фото 1.1.2). Волокниста структура виражена менше, ніж у перистих волокнистих хмарах. Простягаються доволі значними полосами, але все небо не покривають.

Виникають при охолодженні повітря під час висхідних рухів у середній тропосфері, в зоні атмосферних фронтів. Густі хмари та їх різновиди, зазвичай, формуються з залишків льодових вершин купчасто-дощових хмар, що розпадаються. На початкових етапах розвитку хмари мають доволі густу структуру, згодом, метаморфізуючись, вони стають прозорішими та розрідженими.



**Фото 1.1.2.** Перисті густі

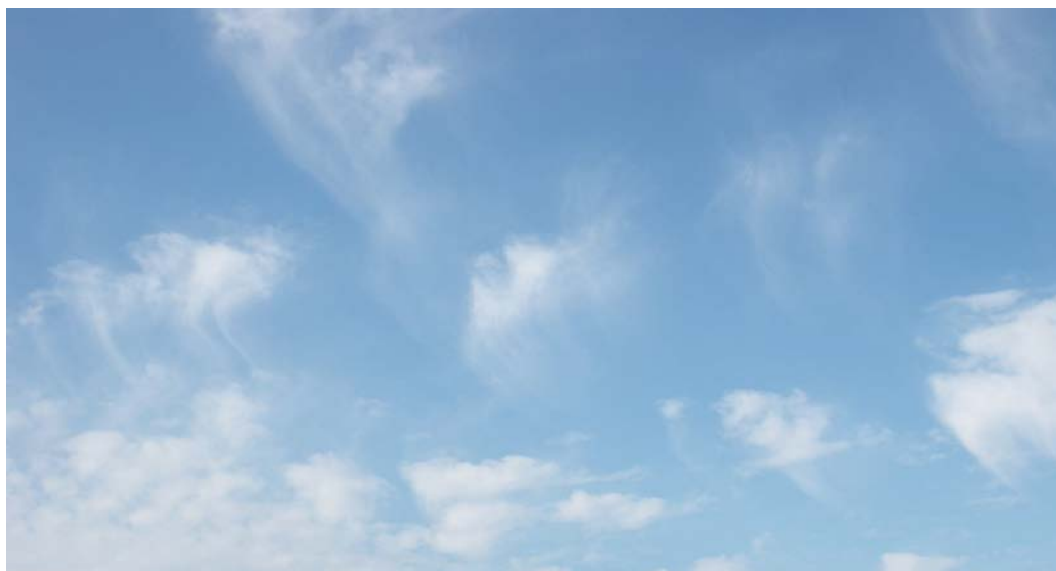
Серед перистих густих хмар виділяють два різновиди:

1. Перисті грозові
2. Перисті пластівчасті

**1.1.2.1. Перисті грозові** (післягрозові) хмари – *cirrus incus-genitus* (*Ci ing*).

Це хмари, в яких зв'язок із купчасто-дощовими хмарами очевидний. Обриси купинок у цих хмарах зберігаються. Інколи такий різновид формується з хмар, які ще не зазнали розпаду. Явище відбувається тоді, коли вітер на висотах відриває та відносить частинки купчасто-дощових хмар.

**1.1.2.2. Перисті пластівчасті** – *cirrus floccus* (*Ci floc.*). Ззовні нагадують білі пласкі пластівці, які з'єднані з навколишніми хмарами ниткоподібними волокнами. Заокруглені пластівці, зазвичай, на мають тіней, деякі з них сніжно-білі. З хмар спостерігаються потоки льодових кристалів, які деформуються силою вітру (фото 1.1.2.2).



**Фото 1.1.2.2.** Перисті пластівчасті

## **1.2. ПЕРИСТО-КУПЧАСТІ ХМАРИ**

Латинська назва: *Cirrocumulus* (*Cc*)

Умовне позначення: 

Гряди чи пучки білих тонких хмар, що складаються з дрібних хвилюк, окремих зерен, брижів або пластівців, частково з волокнистою будовою. Ззовні нагадують брижі на побережжі. Зазвичай спостерігаються разом із перистими та перисто-шаруватими хмарами, розміщуються окремими пучками в невеликих кількостях. Іноді перисто-купчасті хмари легко сплутати з слідом літака, що летить на великій висоті (фото 1.2.1.2).

Складаються із дрібних кристаликів льоду, інколи містять переохолоджені краплі води. Виникають при хвильових та висхідних рухах у верхній тропосфері. Часто спостерігаються перед наступом холодного фронту. Із перисто-купчастих хмар зрідка випадають опади у вигляді смуг падіння – *virga*.

Висота підшви змінюється із широтою. Так, у помірних широтах висота становить 6-8 км, у тропічних широтах вона досягає свого максимуму і поступово зменшується до полюсів. Товщина шару не перевищує 200-400 м.

Хмари прозорі, закриваючи Сонце, вони майже не зменшують освітленості. Також може просвічуватись небо, надаючи хмарам блакитного відтінку. Крізь хмари добре видно Сонце та Місяць, інколи спостерігаються круги навколо них – *гало*. Іризуючись хмари та окремі їх частинки набувають райдужного забарвлення.

Перисто-купчасті хмари поділяються на два види:

1. Перисто-купчасті хвилясті
2. Перисто-купчасті, купчасто подібні

### **1.2.1. Перисто-купчасті хвилясті**

Латинська назва: *Cirrocumulus undulatus* (*Cc und.*)

Умовне позначення: 

Хмари характеризуються наявністю хвиль або дрібних бриж. Хвиляста структура іноді спостерігається лише в окремих частинах хмар. Більшою чи меншою мірою групуються у гряди. Між хмарами спостерігаються просвіти, крізь які добре видно небо, в окремих випадках хмари зливаються в однорідну масу (фото 1.2.1). Інколи спостерігаються круглі отвори різної величини з тороччям по бокам. Такі частинки хмар мають структуру медових комірок.

Опади з хмар не випадають.



**Фото 1.2.1.** Перисто-купчасті хвилясті

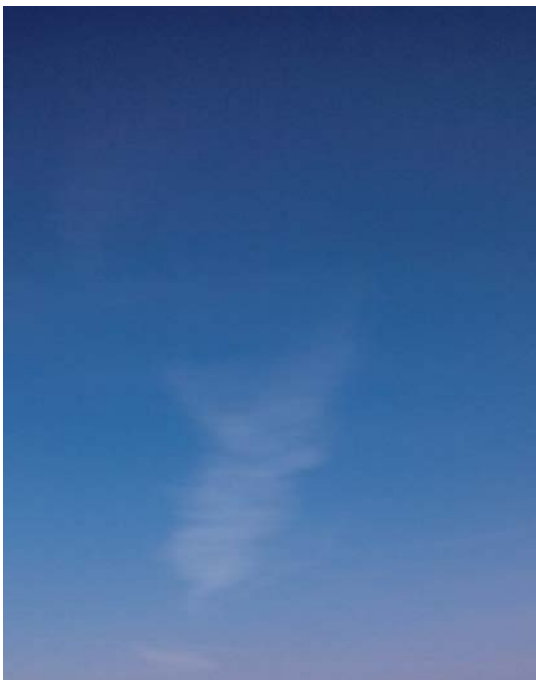
Різновидом перисто-купчастих хвилеподібних хмар є перисто-купчасті сочевицеподібні хмари.

### 1.2.1.1. Перисто-купчасті сочевицеподібні

Латинська назва: *Cirrocumulus lenticularis* (*Cc lent.*)

Умовне позначення: 

Витягнуті вздовж, окремі хмари з гладенькою поверхнею. По бокам хмари тоншають, стають менш густими, небо краще просвічується. Небо надає хмарам блакитного відтінку. Інколи в окремих частинах хмари спостерігається волокниста або пластівчаста будова. Характеризуються кришталево-білим кольором, адже складаються з переохолоджених крапель води та кристаликів льоду. В профілі дещо нагадують веретено або зерна сочевиці (фото 1.2.1.1).



**Фото 1.2.1.1.** Перисто-купчасті сочевицеподібні

З перисто-купчастими хмарами іноді дуже подібні конденсаційні сліди, що утворюються за літаками. Їх називають *Cirrocumulus tractus* (*Cc trac.*) – сліди (фото 1.2.1.2).



**Фото 1.2.1.2.** Конденсаційні сліди

### **1.2.2. Перисто-купчасті, купчастоподібні**

Латинська назва: *Cirrocumulus cumuliformis* (*Cc cuf*)

Умовне позначення: 

Білі тонкі хмари без сірих відтінків, частково з волокнистою будовою. Хмари складаються з окремих пластівців, хвиль або брижів. Ззовні нагадують дрібні вежі або пластівці, що зростають по вертикалі. Зазвичай спостерігаються у невеликих кількостях, інколи переходять у перисті або перисто-шаруваті хмари.

Серед перисто-купчастих, купчастоподібних хмар розрізняють перисто-купчасті пластівчасті хмари.

#### **1.2.2.1. Перисто-купчасті пластівчасті**

Латинська назва: *Cirrocumulus floccus* (*Cc floc*)

Умовне позначення: 

Прозоро-білі, часто напівпрозорі пластівці, хаотично розкидані по небу або скупчені групами ( фото 1.2.2.1).



**Фото 1.2.2.1.** Перисто-купчасті пластівчасті



### 1.3. ПЕРИСТО-ШАРУВАТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Cirrostratus (Cs)*

Умовне позначення:  $\Sigma$

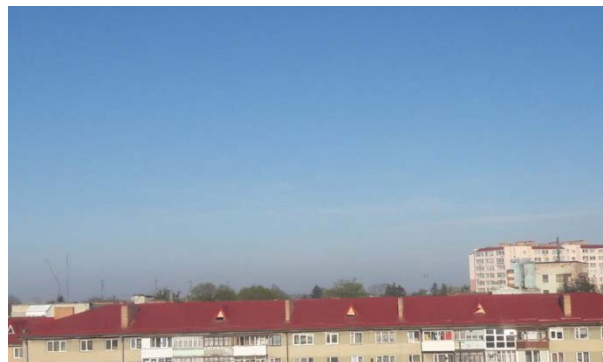
Біла або блакитно-біла напівпрозора пелена, іноді волокнистої структури. На ранніх етапах розвитку покривають незначну частину неба, розвиваючись можуть закривати його повністю. Від перистих відрізняються однорідною структурою та нерозривністю. На відміну від високошаруватих, перисто-шаруваті хмари майже прозорі, крізь них добре просвічується Сонце, Місяць та яскраві зірки; водночас крізь високошаруваті хмари небесні світила просвітлюються мало, неначе крізь матове скло, вдень тіні від предметів зникають.

Висота подошви в помірних широтах коливається від 6-8 км. У полярних широтах, при низьких температурах, хмари опускаються на нижчий рівень. Товщина коливається від сотень метрів до декількох кілометрів.

Складаються із кристаликів льоду. Хмари утворюються при піднятті та охолодженні великих мас повітря, за рахунок багаторівневої сублімації. Перисто-шаруваті хмари характерні для теплового фронту, а також для теплового фронту оклюдіювання. В таких повітряних масах хмари схильні до ущільнення, що свідчить про збільшення утворення кристаликів льоду. При потовщенні вони опускаються і переходять у високошаруваті хмари.

Опади земної поверхні не досягають, лише в дуже холодних регіонах (наприклад, Східний Сибір) із хмар може випадати дрібний сніг або льодяні голки.

Хмари прозорі, крізь них добре видно небо та небесні світила. Часто спостерігається яскраве гало, що є результатом заломлення світла кристаликами льоду, з яких складається хмара. Інколи перисто-шаруваті хмари настільки тонкі, що їхню присутність можна визначити лише за присутності гало навколо Сонця і Місяця (фото 1.3.1).



**Фото 1.3.1.** Гало. Перисто-шаруваті хмари

Розрізняють два основних види перисто-шаруватих хмар:

1. Перисто-шаруваті волокнисті
2. Перисто-шаруваті туманоподібні

### **1.3.1. Перисто-шаруваті волокнисті**

Латинська назва: *Cirrostratus fibratus* (*Cs fib.*)

Умовне позначення:  $\Sigma$

Біла тонка пелена волокнистої структури. Волокна виражені нечітко, можуть розчинятися в однорідній пелені (фото 1.3.1.1). Зазвичай небо покривають частково, залишаючи просвіти. Розміщуються паралельними грядами, які ніби сходяться одна з одною. Мають гачковидний характер (фото 1.3.1.2). Формуються внаслідок адіабатичного охолодження повітря при висхідних рухах у верхній атмосфері, в зоні атмосферних фронтів.

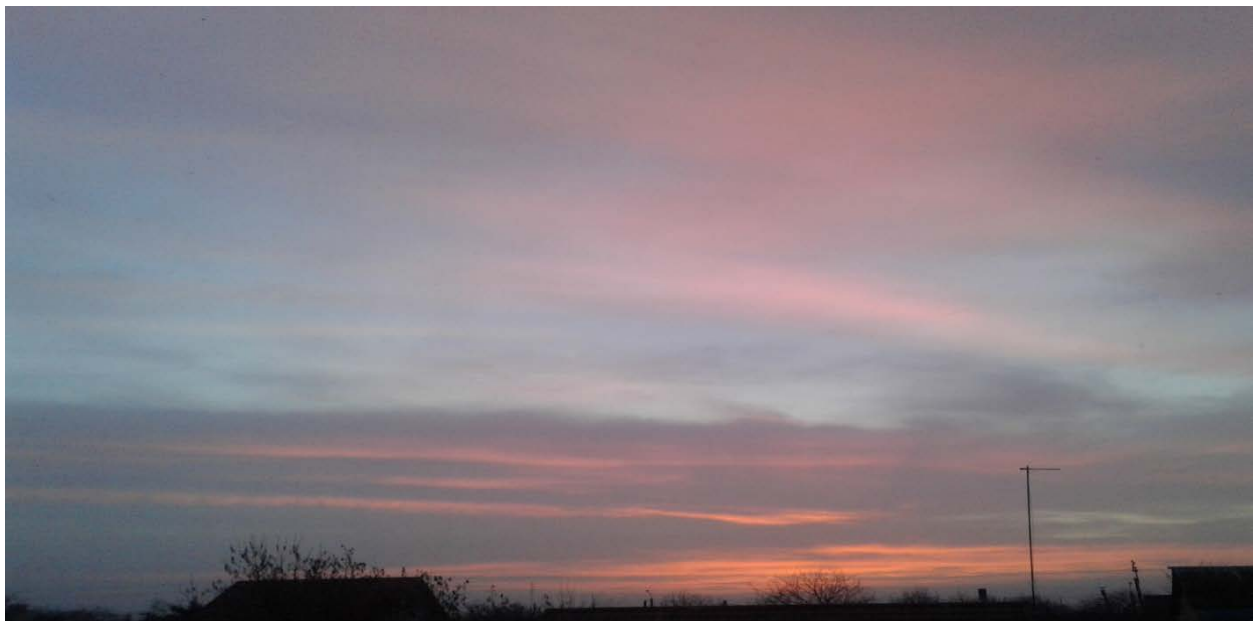


**Фото 1.3.1.1.** Перисто-шаруваті волокнисті





**Фото 1.3.1.2.** Перисто-шаруваті волокнисті з перистими кігтеподібними і густими



**Фото 1.3.1.3.** Перисті та перисто-шаруваті, ущільнені у високошаруваті

### **1.3.2. Перисто-шаруваті туманоподібні**

Латинська назва: *Cirrostratus nebulosus* (*Cs neb.*)

Умовне позначення:  $\Sigma$

Однорідна біла або блакитно-біла пелена, яка покриває значну частину неба. Волокниста або ниткоподібна структура відсутня. Зазвичай хмари доволі густі, видимі неозброєним оком. В окремих випадках вони настільки тонкі, що

їхня присутність визначається за наявності гало. Для хмар характерна велика протяжність (фото 1.3.2).



**Фото 1.3.2.** Перисто-шаруваті туманоподібні

## РОЗДІЛ 2

### ХМАРИ СЕРЕДНЬОГО ЯРУСУ

Світло-сірі, синювато-сірі, інколи білі хмари у вигляді хвиль, пластинок, пластівців або суцільної пелени. Хмари середнього ярусу зазвичай масивніші та густіші, ніж хмари верхнього ярусу.

Всі хмари середнього ярусу мають змішану структуру із суміші крапельок води із крижаними кристалами. Сонце через них просвітлюється слабо у вигляді розмитих плям, або загалом не просвітлюється.

До основних форм хмар середнього ярусу відносять висококупчасті та високошаруваті хмари.

#### 2.1. ВИСОКОКУПЧАСТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Alto cumulus* (Ac)

Умовне позначення: 

Хмари білого кольору, інколи переливаються сірими та синіми відтінками у вигляді шарів або гряд, що складаються з пластинок, округлих мас, валів або пластівців. Зазвичай мають чіткі обриси, але інколи розпливаються, зливаючись між собою. Переважна більшість хмарних елементів розташовується в шарах і грядах правильними рядами, хвилями або розміщуються в шаховому порядку, рідше – хаотично.

Виникають унаслідок хвильових рухів повітря у високо розташованих шарах інверсії, зокрема перед холодним фронтом та при розтіканні потужних купчастих хмар у шарі 2-5 км за наявності інверсії, а також конвективні рухи повітря в шарі вище 2 км. Висококупчасті хмари теплим вологим літнім ранком свідчать про те, що до обіду на небі з'являться грозові хмари.

Висота подошви хмар змінна, коливається від 2 до 6 м, а товщина шару становить 200-700 м. Хмари складаються з кристаликів льоду та переохолоджених крапель води, хоча в холодну пору року можуть містити лише льодові кристали. Оподи випадають у вигляді окремих крапель або сніжинок. При Ac *virga* можуть спостерігатись вінікоподібні смуги падіння опадів, що не досягають земної поверхні внаслідок випаровування в підхмарному шарі.

Крізь тоненькі краї хмар Сонце та Місяць добре просвічуються, при цьому навколо них можуть спостерігатися **вінця** – світлі ореоли, безпосередньо прилеглі до диску світила, з чергуванням спектральних кольорів. У центральній частині хмар, де густина шару досягає максимуму, небесні світила майже не

просвітлюються або просвітлюються дуже слабо. Кінчики хмар, які проходять поблизу Сонця або Місяця, іризуються в слабкі райдужні кольори.

Різноманітність макрофізичних процесів, які зумовлюють виникнення хмар, породжує різноманітність видів та різновидів висококупчастих хмар. До основних видів належать такі хмари.

1. Висококупчасті хвилясті
2. Висококупчасті купчасто подібні

### **2.1.1. Висококупчасті хвилясті**

Латинська назва: *Altocumulus undulatus* (Ac und.)

Умовне позначення: 

Хмари, що розміщуються рядами або грядками різної протяжності, інколи простежуються на окремих ділянках хмарного покриву. Зазвичай спостерігаються у теплу пору року, на протилежній Сонцю стороні.

Виникають у результаті підняття вверх теплих повітряних мас, а також при наступі холодного фронту. Освітленість хвилястих хмар різна та залежить від різновиду хмари. Крізь деякі з них небесні світила доволі добре проглядаються, при цьому можуть спостерігатися різноманітні атмосферні явища. Водночас, крізь інші Сонце та Місяць ледь помітні або непомітні зовсім. Освітленість коливається залежно від різновидів хвилястих хмар, а також може бути різною на різних ділянках одної хмари.

Виділяють такі різновиди висококупчастих хвилястих хмар:

1. Висококупчасті просвічувані
2. Висококупчасті непросвічувані
3. Висококупчасті сочевицеподібні
4. Висококупчасті неоднорідні

#### **2.1.1.1. Висококупчасті просвічувані**

Латинська назва: *Altocumulus translucidus* (Ac trans.)

Умовне позначення: 

Складаються із окремих пластин або хвиль неоднорідної густини. Можуть мати доволі великі елементи у вигляді сніжно-білих валів неправильної форми. Зазвичай густі світло-сірі та прозора-білі більш освітлені ділянки чергуються у шаховому порядку. В тонких частинах через хмари можуть просвічуватись небесні світила або голубе небо (фото 2.1.1.1).



**Фото 2.1.1.1.** Висококупчасті просвічувані

### **2.1.1.2. Висококупчасті непросвічувані**

Латинська назва: *Altostratus opacus* (Ac op.)

Умовне позначення: ☞

Сіро-сині або світло-сірі не просвічувані густі хмари, які формують майже однорідний шар пелени. На нижній поверхні хмар чітко видно хвилі, гряди або пластинки темних відтінків. Така хвиляста структура хмар називає їх густими (фото 2.1.1.2).

Підошва формується на висоті 3-5 км, при її зниженні хмари густішають, а під ними з'являються дрібні темні скупчення. Майже завжди приходять на

зміну високошаруватим хмарам. Зазвичай такі хмари виникають унаслідок опускання та згущення високошаруватих хмар.

Освітленість хмар різна у різних її частинках. Через такі хмари Сонце і Місяць майже не просвічуються. Місце знаходження небесних світил можна визначити за аморфною світлою плямою на хмарах.



**Фото 2.1.1.2.** Висококупчасті непросвічувані густі

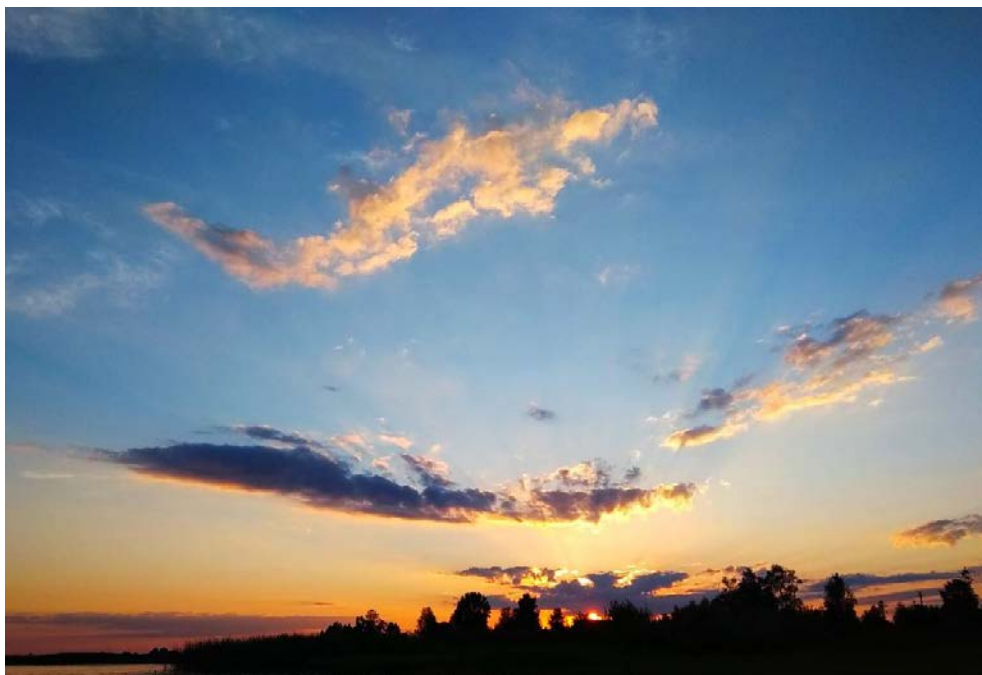


### 2.1.1.3. Висококупчасті сочевицеподібні

Латинська назва: *Altostratus lenticularis* (*Ac lent.*)

Умовне позначення: 

Окремі сигароподібні або сочевицеподібні хмари з гладкими обрисами та волокнистими краями, що ніби поділені на окремі частини. Хмари густі, інколи можуть зливатися в єдине ціле, лише подекуди зберігаючи свою первинну форму. Невеликі хмари, які знаходяться поблизу Сонця або Місяця іризуються, забарвлюючись у бліді райдужні відтінки (фото 2.1.1.3).



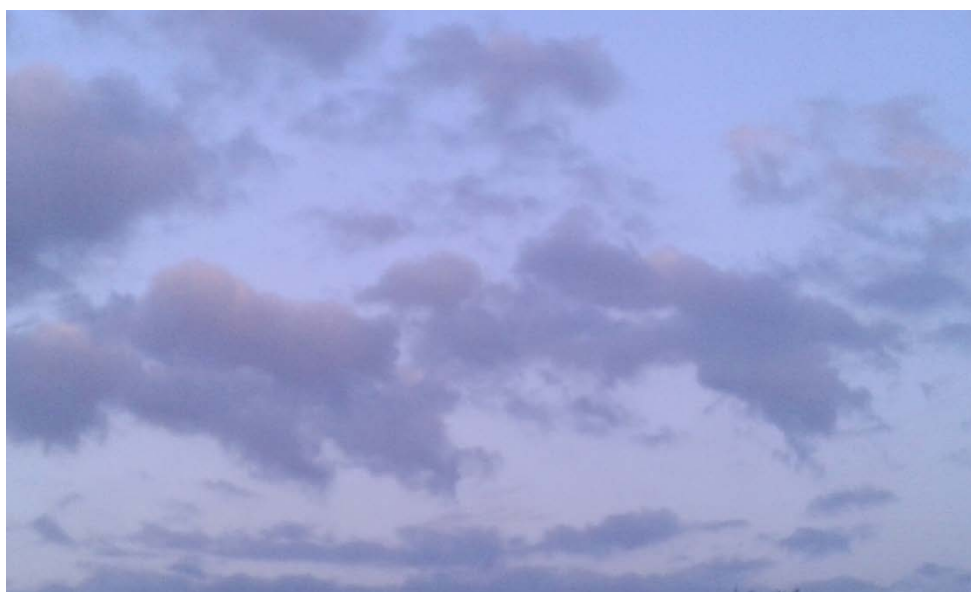
**Фото 2.1.1.3.** Висококупчасті сочевицеподібні

#### 2.1.1.4. Висококупчасті неоднорідні

Латинська назва: *Altocumulus inhomogenus* (*Ac inh.*)

Умовне позначення: ☼

Хмари виділяють в окремий різновид через неоднорідність їхньої структури та положення. До них відносять ті хмари, в яких у суцільному шарі хмарних елементів місцями спостерігається або хвиляста будова, або два шари хмар, що розміщені поряд. Зазвичай хмари є перехідним етапом високошаруватих до висококупчастих хмар. Хмари різні за розмірами, будовою та кольором, інколи розміщуються рядами (фото 2.1.1.4).



**Фото 2.1.1.4.** Висококупчасті неоднорідні хмари

#### 2.1.2. Висококупчасті купчастоподібні

Латинська назва: *Altocumulus cumuliformis* (*Ac cuf.*)

Умовне позначення: ☼

Окремі або ті, що злилися маси висококупчастих хмар з ознаками вертикального розвитку. Зазвичай білого або сіруватого забарвлення, розміщені рядами або окремими пластівцями. Їх різновидності такі.

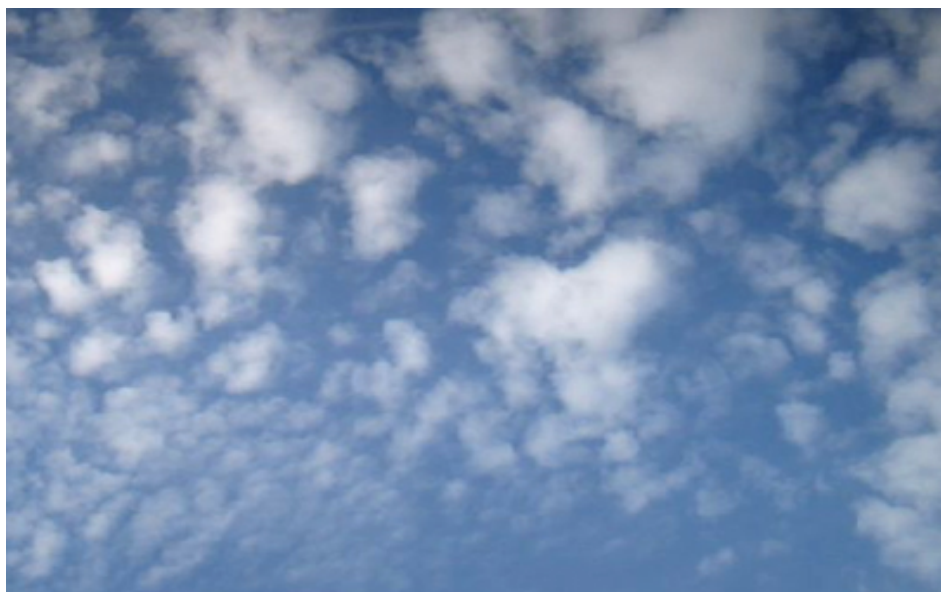
##### 2.1.2.1. Висококупчасті пластівчасті

Латинська назва: *Altocumulus floccus* (*Ac floc.*)

Умовне позначення: ☼

Білі, подекуди з сірими відтінками пластівці, які швидко змінюють свої обриси. Здебільшого хмари мають розірвані краї, які нагадують клубки шерсті, але деякі з них завершуються доволі чіткими контурами (фото 2.1.2.1).

Виникають у результаті підняття теплих повітряних мас при висхідних рухах повітря. Наявність таких хмар на небосхилі свідчить про можливий наступ холодного фронту.



**Фото 2.1.2.1.** Висококупчасті пластівчасті

### 2.1.2.2. Висококупчасті баштоподібні

Латинська назва: *Altocumulus castellanus* (Ac cast.)

Умовне позначення: 

Сірувато-білий або білий шар або гряда хмар, над якими наростають багаточисленні білі купчасто-подібні маси. Маси нагадують невеликі куполи або вежі, що зростають у вертикальному напрямку (фото 2.1.2.2). Ззовні вони подібні до зменшених купчастих або ж купчасто-дощових хмар.

Баштоподібні хмари швидко піддаються метаморфізації, змінюючи свій первинний зовнішній вигляд. Інколи хмари спостерігаються вранці, після чого швидко зникають.



**Фото 2.1.2.2.** Висококупчасті баштоподібні

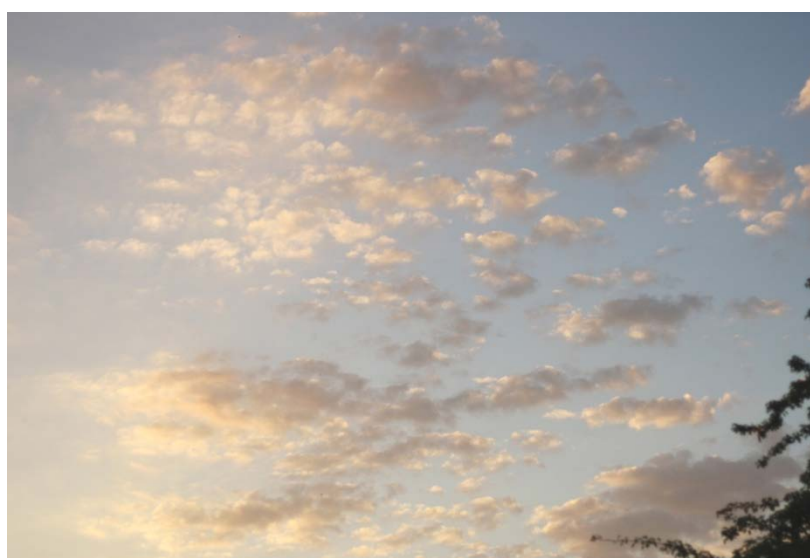
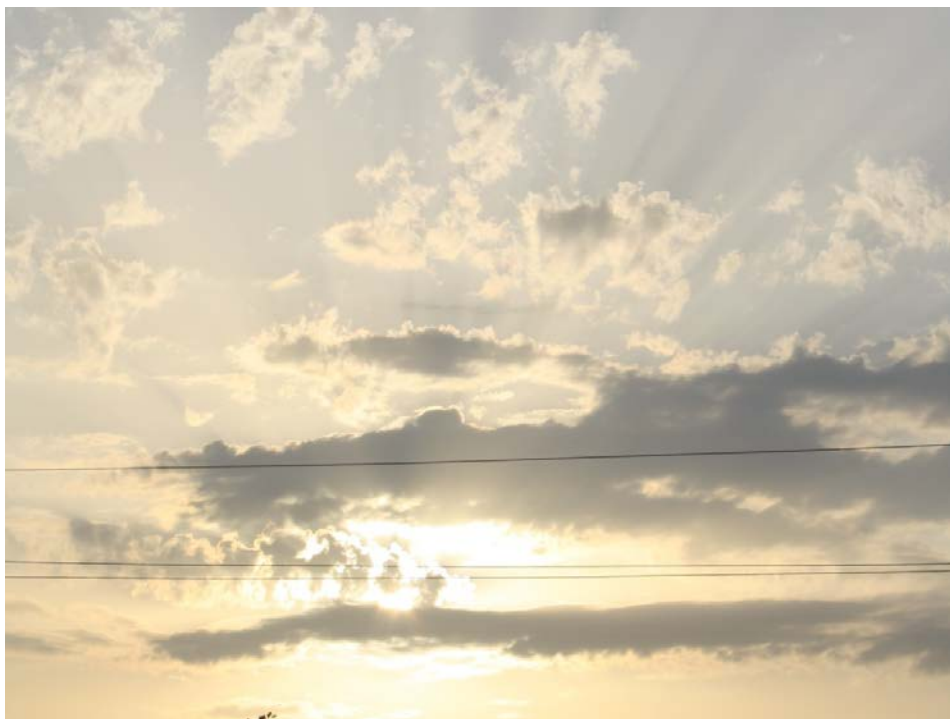
### 2.1.2.3. Висококупчасті, утворені з купчастих

Латинська назва: *Altocumulus comulogenitus* (Ac cug.)

Умовне позначення: 

Білі купчасто-подібні хмари, з плоскими периферіями, що зливаються між собою. Виникають із купчасто-дощових або купчастих потужних хмар, а іноді із їхніх вершин. Досягнувши середнього ярусу хмарні елементи поступово розтікаються, утворюючи висококупчасту хмару (фото 2.1.2.3).

Такий різновид хмар можна легко визначити, слідкуючи за розвитком купчастих. На ранніх етапах розвитку зв'язок із купчастими хмарами доволі помітний, а згодом, метаморфізуючись, вершини поступово розтікаються, а купчасто-подібні хмари втрачають свою первинну форму.



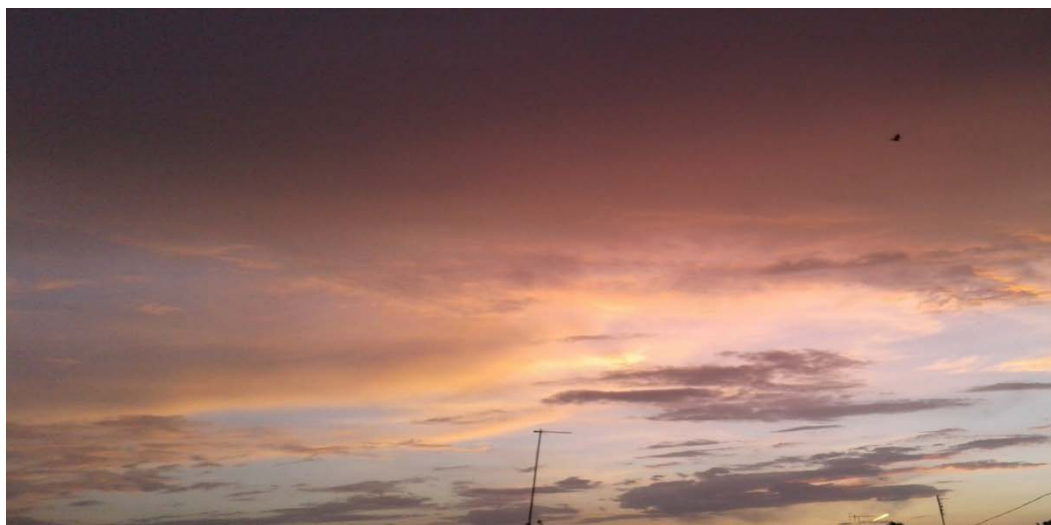
**Фото 2.1.2.3.** Висококупчасті, утворені з купчастих

#### 2.1.2.4. Висококупчасті зі смугами падіння

Латинська назва: *Alto cumulus virga* (*Ac vir.*)

Умовне позначення: ☽

Білі або сірувато-білі хмари, розміщені на різних рівнях. У хмарах яскраво виражені волокнисті смуги падіння опадів. Зазвичай такі смуги спрямовані вниз від хмари під певним кутом або прямо, після чого, внаслідок неоднакової швидкості вітру на різних висотах, загинаються химерними формами (фото 2.1.2.4).



**Фото 2.1.2.4.** Висококупчасті зі смугами падіння

## 2.2. ВИСОКОШАРУВАТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Altostratus* (*As*)

Умовне позначення: ☾

Це шар волокнистої або туманоподібної структури, який частково або повністю покриває небо. Зовні хмари нагадують світло-сіру, синювато-сіру, інколи білу пелену, подекуди волокнистої будови. На нижній поверхні пелени іноді помітні слабо виразні хвилі й борозни.

Високошаруваті хмари легко сплутати із шарувато-купчастими або перисто-шаруватими хмарами. Характерною ознакою таких хмар є однорідність та нерозривність, просвіти не спостерігаються.

Найчастіше виникають в процесі охолодження теплого повітря при його повільному висхідному русі по нахиленій поверхні більш густої холодної повітряної маси (теплий фронт і теплий фронт оклюзії). Аналогічний процес може спостерігатись у холодних фронтах. У міру зниження основи

високошаруваті хмари ущільнюються, а під ними з'являються дрібні темні жмути або волокна і вони безпосередньо переходять у шарувато-дошові хмари.

Високошаруваті хмари – це типові представники змішаного типу, тобто вони складаються із переохолоджених крапель води та кристаликів льоду. Опади у тропічних та помірних широтах влітку зазвичай не досягають земної поверхні внаслідок випаровування. Взимку із таких хмар можливе випадання снігу.

Залежно від широти місцевості основа хмар розміщується на висотах від 3 до 5 км. Товщина хмар в середньому коливається в межах одного кілометра, хоча трапляються випадки, коли вона досягає 2-х км. Такі коливання товщини хмар безпосередньо залежать від співвідношення кристаликів льоду та переохолоджених крапель води у хмарі. У горизонтальному напрямку хмари можуть простягатися на тисячі кілометрів.

Високошаруваті хмари доволі густі, тому небесні світила просвічуються слабо. Просвітлюючись, Сонце та Місяць набувають аморфних форм, немов крізь матове скло. У тонких хмарах спостерігаються вінця, зазвичай явище присутнє при неповному переході перисто-шаруватих хмар у високошаруваті. Тіні від предметів на землі ледь помітні або ж зовсім відсутні.

Вирізняють два основних види високошаруватих хмар:

1. Високошаруваті туманоподібні
2. Високошаруваті хвилясті

### **2.2.1. Високошаруваті туманоподібні**

Латинська назва: *Altostratus nebulosus* (*As neb.*)

Умовне позначення: 

Туманоподібні хмари – це потовщена суцільна хмарна система, що покриває усе небо. Свою назву отримала внаслідок нечітких, розмитих контурів, як у горизонтальному, та і у вертикальному напрямках. Біло-сірого або брудно-сірого забарвлення, інколи подекуди спостерігається волокниста структура та різна потужність шару.

Як і інші види хмар, високошаруваті хмари мають свої різновиди, до них належать:

1. Високошаруваті просвічувані
2. Високошаруваті непросвічувані
3. Високошаруваті, що дають опади

### 2.2.1.1. Високошаруваті просвічувані

Латинська назва: *Altostratus translucidus* (*As trans.*)

Умовне позначення:  $\angle$

Зовні нагадують густі перисто-шаруваті хмари, а головною відмінністю слугує значно сіріше забарвлення хмари та положення на небосхилі, адже *As trans.* розміщуються нижче аніж *Cs*. На фоні однорідної пелени зазвичай спостерігаються окремі пластинки та хвилі, що мають чіткі обриси. Характерною особливістю високошаруватих просвічуваних хмар є неоднорідна потужність у різних її частинах (фото 2.2.1.1; 2.2.1.2).

Крізь такі хмари Сонце та Місяць просвічуються немов крізь матове скло, втрачаючи чіткі обриси. На земній поверхні, завдяки таким хмарами, інколи проявляються слабкі тіні від предметів (фото 2.2.1.3).



**Фото 2.2.1.1.** Високошаруваті просвічувані



**Фото 2.2.1.2.** Високошаруваті просвічувані та розірвано-купчасті





**Фото 2.2.1.3.** Високошаруваті просвічувані та розірвано-шаруваті

### **2.2.1.2. Високошаруваті непросвічувані**

Латинська назва: *Altostratus opacus* (As op.)

Умовне позначення:  $\text{Z}$

Однорідний шар брудно-сірого, синьо-сірого або сірого забарвлення, зазвичай змішаної густоти. Густих хмар визначають за ступенем її потужності, тобто чим світліша хмара, тим менша її густина.


Покрив настільки густий, що крізь хмари Сонце та Місяць не просвітлюються зовсім. Їхнє місцезнаходження можна визначити за аморфною світлою плямою на хмарі (фото 2.2.1.2).



**Фото 2.2.1.2.** Високошаруваті непросвічувані

### **2.2.1.3. Високошаруваті, що дають опади**

Латинська назва: *Altostratus praecipitans* (*As pr.*)

Умовне позначення: 

Це окремий різновид хмар, з яких спостерігаються неперервні або з перервами опади невеликої інтенсивності. В літній період та в тропічних широтах опади земної поверхні не досягають.

### **2.2.2. Високошаруваті хвилясті**

Латинська назва: *Altostratus undulatus* (*As und.*)

Умовне позначення: 

Хмари мають яскраво виражену хвилясту основу та волокнисту будову. Хвилі та волокна розповсюджуються, як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямках. Інколи така будова присутня лише в окремих частинах хмари (фото 1.3.1.3; 2.2.1.2).

Від туманоподібних хмар відрізняються чіткими та не розмитими обрисами. Мають такі ж різновиди як і високошаруваті туманоподібні хмари.

## РОЗДІЛ 3

### ХМАРИ НИЖНЬОГО ЯРУСУ

Найнижчі хмари тропосфери, що зовні мають вигляд низьких та тяжких валів, гряд або пелени, яка покриває все небо суцільним покривом. Зазвичай темно-сірого забарвлення, інколи з білими відтінками. Сонце крізь них не просвічується або інколи слабо просвічується через їх тонні краї.

Складаються із крапельок води, оскільки розташовуються на висотах нижче 2-х кілометрів. Однак, коли температура досягає від'ємних позначок, у хмарах з'являються кристалики льоду.

Серед хмар нижнього ярусу розрізняють наступні форми:

1. Шарувато-купчасті
2. Шаруваті
3. Шарувато-дошові

#### 3.1. ШАРУВАТО-КУПЧАСТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Stratocumulus (Sc)*

Умовне позначення: 

Сірі або сіро-білі хмари, які зовні нагадують великі гряди, хвилі, пластини або глиби. Можуть розмежовуватися просвітами, інколи зливаються у суцільний хвилястий покрив різної потужності. Шарувато-купчасті хмари легко сплутати із висококупчастими. Характерними ознаками є порівняно велика щільність і темне забарвлення хмари.

Шляхи виникнення таких хмар досить різноманітні. Хмари утворюються при хвилеподібних рухах у шарах інверсії, що розташовуються на висотах не більше 2-х кілометрів. Також виникають при розтіканні купчастих або ж купчастих потужних хмар в шарі під інверсіями нижче 2 км.

Підошва хмари розташована досить низько, в межах від 0,5 до 1,5 км. Товщина коливається від 0,2 до 0,8 км. Зазвичай складаються із крапель води, але при низьких температурах містять кристалики льоду. Із переважної більшості різновидів шарувато-купчастих хмар опади не випадають, хоча інколи спостерігаються слабкі не затяжні дощі або мокрий сніг.

Крізь хмари Сонце та Місяць не просвічуються, а визначити їхнє місцезнаходження доволі складно. При наявності просвітів у хмарних системах, небесні світила час від часу з'являються на небосхилі, при цьому можуть спостерігатися вінця навколо них.

Шарувато-купчасті хмари поділяються на два види:

1. Шарувато-купчасті хвилясті
2. Шарувато-купчасті, купчастоподібні

### **3.1.1. Шарувато-купчасті хвилясті**

Латинська назва: *Stratocumulus undulatus* (*Sc und.*)

Умовне позначення: 

Гряди або вали, що зливаються між собою або розділені просвітами. Зазвичай сірого забарвлення, яке різниться відтінками на різних частинах хмари.

Шарувато-купчасті хвилясті хмари поділяються на такі різновиди:

1. Шарувато-купчасті просвічувані
2. Шарувато-купчасті непросвічувані
3. Шарувато-купчасті сочевицеподібні

#### **3.1.1.1. Шарувато-купчасті просвічувані**

Латинська назва: *Stratocumulus translucidus* (*Sc trans.*)

Умовне позначення: 

Сірі хвилі, гряди або пластинки, що розміщені не густо, не зливаючись один з одним. Зазвичай між хмарами наявні просвіти, крізь які добре видно хмари верхніх шарів та блакитне небо (фото 3.1.1.1). В особливих випадках, просвіти між хмарами відсутні, а хмарна система поділена на тонкі та потовщені фрагменти.





**Фото 3.1.1.1.** Шарувато-купчасті просвічувані

### **3.1.1.2. Шарувато-купчасті непросвічувані**

Латинська назва: *Stratocumulus opacus* (*Sc op.*)

Умовне позначення: 


Темно-сірі густі пластинки або глиби, які зливаються між собою. Поступово такі хмари зливаються і переходять у однорідні шарувато-дощові або шаруваті хмари. Хмари існують до тих пір, доки на їхній підшві чітко виділяються окремі вали, гряди або ж пластинки. Зазвичай формуються всередині однорідних повітряних мас (фото 3.1.1.2).



**Фото 3.1.1.2.** Шарувато-купчасті непросвічувані хмари

### 3.1.1.3. Шарувато-купчасті сочевицеподібні

Латинська назва: *Stratocumulus lenticularis* (*Sc lent.*)

Умовне позначення: 

Окремі, відносно плескаті, витягнуті в довжину хмари, що мають чіткі контури. Зазвичай зустрічаються у полярних областях, інколи формуються на крутих навітряних схилах височин або гір (фото 3.1.1.3).

Утворюються завдяки хвильовим рухам в атмосфері, які присутні над схилом орографічного підвищення.



**Фото 3.1.1.3.** Шарувато-купчасті сочевицеподібні хмари

### 3.1.2. Шарувато-купчасті, купчастоподібні

Латинська назва: *Stratocumulus cumuliformis* (*Sc cul.*)

Умовне позначення: 


Хмари у вигляді башт, валів або куполів сірого кольору різних відтінків. Для них характерні так чи інакше виражені ознаки вертикального розвитку. Хмари легко сплутати із купчастими. На відміну від них, такі хмари не мають чітких меж, а також, мають значно більшу протяжність небосхилом.

Купчастоподібні хмари поділяються на такі різновиди:

1. Шарувато-купчасті баштоподібні
2. Шарувато-купчасті розпливчаті денні
3. Шарувато-купчасті розпливчаті вечірні
4. Шарувато-купчасті вим'яподібні

### 3.1.2.1. Шарувато-купчасті баштоподібні

Латинська назва: *Stratocumulus castellanus* (*Sc cast.*)

Умовне позначення: 

Верхня частина хмар, яка місцями росте вгору у вигляді башт і куполів або подібно пухлячій піні. Баштоподібні хмари легко сплутати із купчастими. На відміну від купчастих, такі хмари не мають чітких меж, розміщуються суцільним покривом, із якого до верху виростають химерні вежі.

Найчастіше ці хмари з'являються на небосхилі напередодні грози. Виникають при конвективних рухах у нижніх шарах тропосфери. За умови, якщо хмари розвиваються вдень, то, метаморфізуючись, можуть переходити у купчасті потужні хмари (фото 3.1.2.1).





**Фото 3.1.2.1.** Шарувато-купчасті баштоподібні

### **3.1.2.2. Шарувато-купчасті розпливчаті денні**

Латинська назва: *Stratocumulus diurnalis* (*Sc diurn.*)

Умовне позначення: 

Формуються при розтіканні купчастих хмар, яке відбувається у нижніх шарах тропосфери, під границею інверсії. Зовні хмари виглядають неначе суцільний шар пелени або мають форму витягнутих гряд (фото 3.1.2.2).

На початкових етапах розвитку яскраво вираженим є зв'язок із купчастими хмарами, інколи можливі довготривалі виступи окремих веж або куполів із суцільного шару хмар.





**Фото 3.1.2.2.** Шарувато-купчасті розпливчаті денні

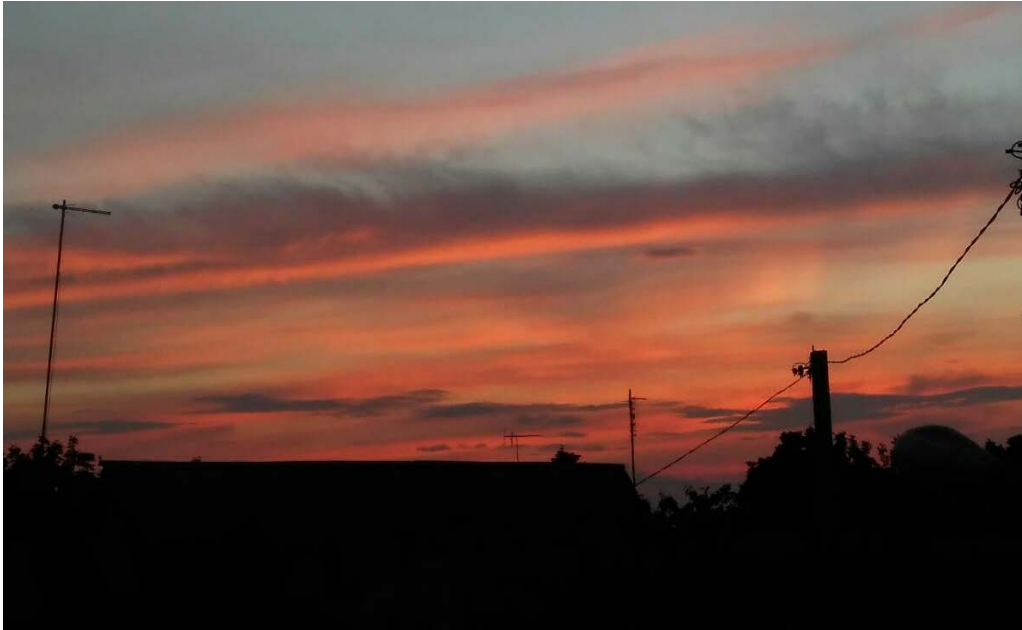
### **3.1.2.3. Шарувато-купчасті розпливчаті вечірні**

Латинська назва: *Stratocumulus vespertalis* (*Sc vesp.*)

Умовне позначення: 

Зовні нагадують видовжені пласкі гряди хмар, які формуються при осіданні вершин купчастих хмар або при розтіканні їхньої основи. Спостерігаються після заходу Сонця. Їхню появу пов'язують із розтіканням купчастих хмар у зв'язку з охолодженням діяльної поверхні, а отже послабленням висхідних рухів повітря – конвекції (фото 3.1.2.3).





**Фото 3.1.2.3.** Шарувато-купчасті розпливчасті вечірні (знизу) і висококупчасті з купчастих і перисто-шаруваті (зверху)

#### **3.1.2.4. Шарувато-купчасті вим'яподібні**

Латинська назва: *Stratocumulus mammatus (Sc mam.)*

Умовне позначення: 

Світло або темно-сірий шар хмар, на підшві яких видніються башти та вежі спрямовані вниз. Виникають при хвильових рухах та осіданні окремих, відносно невеликих об'ємів повітря. Таке осідання спостерігається при послабленні конвекції у купчасто-дошових або шарувато-купчастих хмарах, що призводить до їхньої метаморфізації та поступового переходу у вим'яподібні хмари (фото 3.1.2.4).



**Фото 3.1.2.4.** Шарувато-купчасті вим'яподібні

### 3.2. ШАРУВАТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Stratus (St)*

Умовне позначення: —

Однорідний шар хмар сірого або жовто-сірого забарвлення подібний до туману. Зазвичай такі хмари покривають увесь небосхил суцільною пеленою, хоча трапляються випадки, коли у хмарах присутні розриви. Шаруваті хмари легко сплутати із шарувато-дошовими. Головною відмінністю слугує положення на небосхилі, адже шаруваті хмари розміщуються значно нижче та можуть покривати верхні частини високих наземних предметів. Також, слід зазначити, що такі хмари значно світліші, ніж шарувато-дошові.

Процеси виникнення шаруватих хмар досить різноманітні. Вони можуть утворюватися при охолодженні відносно теплого повітря при його русі над холодною поверхнею. Радіаційне охолодження нижнього шару повітря упродовж ночі. Також збільшення вологості повітря, завдяки випаданню опадів із хмар вищих ярусів. Ці хмари переважно формуються всередині однорідних повітряних мас, мають невелику товщину і є хмарами місцевого походження.

Хмари зазвичай однорідного складу, тобто складаються лише із краплинок води. В холодну пору року та в полярних областях містять кристалики льоду та переохоложені краплини води. З хмар можливе випадання опадів. Зазвичай спостерігається мрячний дощ або дрібний сніг, який значно погіршує видимість атмосфери.

Хмари опущені доволі низько, висота підшви коливається в межах від 0,1 до 0,7 км. Інколи хмари зливаються із наземним туманом. Товщина шару хмар коливається від 0,2 до 0,8 км і може відрізнятися на різних ділянках хмари.

Крізь хмари Сонце та Місяць зазвичай не просвічуються. Якщо хмари тонкі або розірвані, то крізь краї небесні світила можуть час від часу просвічуватися. Крізь тонкі хмари Сонце та Місяць просвічуються у вигляді білого диску (фото 3.2).



**Фото 3.2.** Шаруваті

Розрізняють такі види шаруватих хмар:

1. Шаруваті туманоподібні
2. Шаруваті хвилясті
3. Розірвано-шаруваті

### **3.2.1. Шаруваті туманоподібні**

Латинська назва: *Stratus nebulosus* (*St neb.*)

Умовне позначення: —

Жовто-сірі або синьо-сірі хмари, які зовні нагадують однорідну пелену або покрив. Розташовані настільки низько, що можуть закривати верхні частини високих споруд або гір, послаблюючи їхню видимість. Хмари легко сплутати із туманом, який припіднятий над землею поверхнею.

Виникають під час конденсації водяної пари в порівняно холодній повітряній масі над теплими водоймами або теплими течіями у відритому морі. Такі хмари здебільшого формуються із при піднятого туману (фото 3.2.1). Крім того, такі хмари значно знижують видимість атмосфери, особливо, коли зустрічаються разом із туманом або випаданням опадів.





**Фото 3.2.1.** Шаруваті туманоподібні

### **3.2.2. Шаруваті хвилясті**

Латинська назва: *Stratus undulatus* (*St und.*)

Умовне позначення: —

Світло-сірі або жовто-сірі хмари однорідної структури, на основі яких спостерігаються ледь помітні хвилі. Завдяки великій протяжності та низькому розташуванню хвилі інколи помітні лише у вигляді послідовного чергування світлих і темних пасом у хмарі (фото 3.2.2).

Формуються всередині однорідних повітряних мас за рахунок наявності шару інверсії температури, який розташований на невеликій висоті.



**Фото 3.2.2.** Шаруваті хвилясті

### 3.2.3. Розірвано-шаруваті

Латинська назва: *Stratus fractus* (*St fr.*)

Умовне позначення: —

Світло-сірі або сіро-чорні хмари, які мають вигляд окремих клубків або скупчень хмар із розірваними краями. Краї хмар зазвичай хаотично обвисають донизу (фото 3.2.3).

Єдиним різновидом розірвано-шаруватих хмар є розірвано-дощові.



**Фото 3.2.3.** Розірвано-шаруваті хмари і купчасті розірвані

### 3.2.3.1. Розірвано-дощові

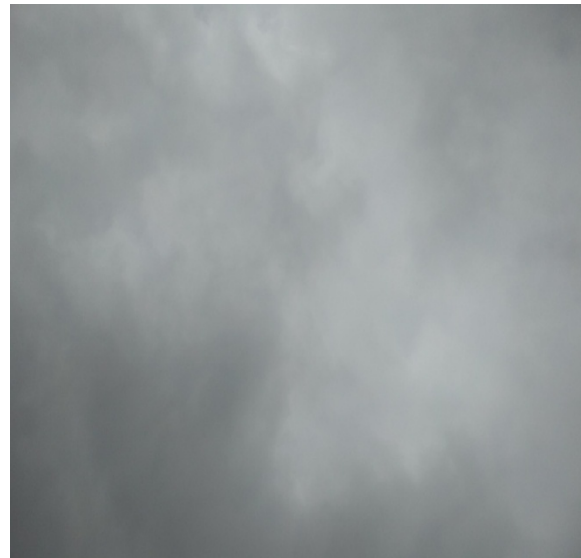
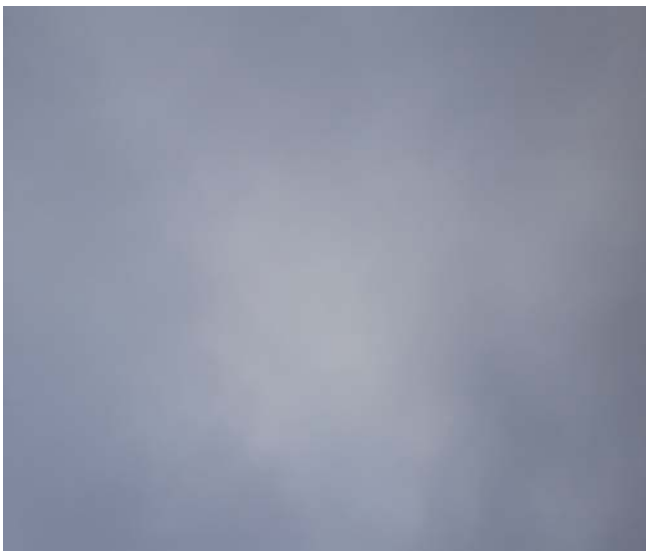
Латинська назва: *Fractonimbus (Frnb.)*

Умовне позначення: —

Низькі, похмурі, темно-сірі хмари із жовтуватим або синім відтінком, які є передвісниками поганої погоди. Формуються під шаром хмар, із яких випадають опади (високошаруваті, шарувато-дощові, купчасто-дощові, шарувато-купчасті непросвічувані) та зустрічаються лише із вище переліченими хмарами, зазвичай видними в розривах. Можуть утворювати майже суцільний шар, що закриває вище лежачі хмари.

Формуються завдяки охолодженню повітря при його висхідних рухах уздовж нахиленої поверхні поблизу фронту.

Безпосередньо із розірвано-дощових хмар опадів не спостерігається. Вони лише насичуються опадами, які випадають із вище залягаючих хмарних систем. Під час випадання опадів шар здається суцільним та однорідним.



**Фото 3.2.3.1.** Розірвано-шаруваті хмари і розірвано-дощові

## 3.3. ШАРУВАТО-ДОЩОВІ ХМАРИ

Латинська назва: *Nimbostratus (Ns)*

Умовне позначення: —

Темно-сірі із синюватим або жовтуватим відтінком хмари, які зазвичай покривають усе небо. Шар хмари досить неоднорідної, інколи хвилястої структури, але під час випадання опадів він здається розмитим та однорідним. Основа дощових хмар завжди розмита смугами випадання опадів, під якими часто спостерігаються низькі розірвано-дощові хмари (фото 3.3.1). Виникають

при охолодженні повітря під час його висхідних рухів уздовж нахиленої фронтальної поверхні.

Складаються із краплинок води, а при від'ємних температурах – із суміші сніжинок та переохолоджених крапель. Із хмар випадають зливові дощі або сніг, інколи з перервами. Іноді можливе випадання льодяних голок.

Висота підшви коливається від 0,1 до 1 км. Чим ближча хмара до лінії фронту, тим нижче розташована її підшва. Товщина шару становить 2-3 км, інколи сягає 5-ти км і більше. Трапляються поодинокі випадки, коли їхня потужність не перевищує 1-2 км, а між шарувато-дощовими і високошаруватими хмарами формується безхмарний простір. Горизонтальна протяжність хмар, покриваючи увесь небосхил, досягає тисячі кілометрів.

Оскільки хмари насичені сконденсованою водяною парою, то вони є доволі густими, а отже небо та небесні світила крізь них не просвічуються. Навіть приблизне місцезнаходження Сонця та Місяця визначити неможливо.

Серед шарувато-дощових хмар видів та різновидів не виділяють.



**Фото 3.3.1.** Шарувато-дощові



## РОЗДІЛ 4

### ХМАРИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОЗВИТКУ

Окремі щільні хмарні маси із яскраво вираженими ознаками вертикального розвитку. Підшва хмари пласка, а вершини – у формі хмарних гір, веж та куполів ватоподібної структури. Характерною ознакою таких хмар є те, що підшва зазвичай біло-сірого забарвлення, а вершини – сліпучо-білого. Утворюються завдяки майже вертикальним висхідним рухам повітря – термікам (фото 4.1).

Хмари вертикального розвитку зазвичай розміщуються в двох, а інколи й в трьох ярусах тропосфери. Розрізняють дві основні форми хмар вертикального розвитку:

1. Купчасті
2. Купчасто-дощові



**Фото 4.1.** Хмари вертикального розвитку

#### 4.1. КУПЧАСТІ ХМАРИ

Латинська назва: *Cumulus* (*Cu*)

Умовне позначення: 

Щільні білі хмари із сірою або сіро-синьою основою. Сніжно-білі вершини набувають форм куполів, пагорбів або веж ватоподібної структури. Хмари

щільні, із різними обрисами, при сильному поривчастому вітрі можуть розриватися. Розміщуються поодинокі або скупченнями, трапляються випадки, коли хмари застилають увесь небосхил. Окремі хмари хаотично розміщуються небом, інколи вони утворюють гряди та ланцюжки.

Друга назва купчастих хмар – «конвективні», адже утворюються вони завдяки вертикальним рухам повітря – конвекції, спричиненої силою плавучості. Над водоймами їхньому утворенню сприяє нічне радіаційне охолодження верхньої частини шару вологого повітря, що розміщене над порівняно теплою водною поверхнею.

Склад хмар змішаний, основа зазвичай містить переохолодженні краплі води, які спричинюють її потемніння; а вершини складаються із кристаликів льоду та снігу. В переважній більшості випадків опади не спостерігаються. В помірних широтах можливе випадання поодиноких крапель або слабкого дощу. Інколи краплі досягають земної поверхні тоді, коли хмара уже розчинилася. Таке явище дістало назву – «дощ із ясного неба». У тропічних областях із купчастих хмар інколи випадають зливові дощі.

Підошва купчастих хмар розташована на висотах нижче 2-х кілометрів, у помірних широтах її висота становить 0,8-1,5 км. Однак, у сухому та жаркому кліматі висота підошви сягає 2,5-3 км і більше. Вертикальна потужність купчастих хмар різна у різних різновидах хмар. У середньому вона коливається від сотні метрів до декількох кілометрів.

Хмари не просвічуються, їхня центральна частина повністю закриває небо та небесні світила. Крізь краї хмар можуть проглядатися Сонце та Місяць, при цьому навколо них спостерігаються вінця. Після заходу Сонця вершини хмар часто іризуються, забарвлюючись у різноманітні кольори.

Поділяють купчасті хмари на такі види:

1. Купчасті пласкі
2. Купчасті середні
3. Купчасті потужні

#### **4.1.1. Купчасті пласкі**

Латинська назва: *Cumulus humilis* (*Cu hum.*)

Умовне позначення: 

Білі, інколи сірувато-білі хмари, які хаотично розкидані небосхилом. Доволі щільні, із чіткими горизонтальними підошвами. Хмари дістали назву «пласкі», оскільки їхня горизонтальна протяжність перевищує вертикальну.

Зазвичай спостерігаються у теплу пору року, хоча інколи у помірних широтах, над суходолом, трапляються і зимою. На небосхилі з'являються вранці, досягаючи найбільшого розвитку в полуденні години, ввечері

розтікаються, перетворюючись у шарувато-купчасті розпливчаті вечірні хмари. Плaskі хмари називають «хмарами хорошої погоди», оскільки вони притаманні для стійких повітряних мас, які несуть хорошу бездошову погоду (фото 4.1.1).

Різновидом купчастих плaskих хмар є розірвано-купчасті хмари.



**Фото 4.1.1.** Купчасті плaskі хмари

#### **4.1.1.1. Розірвано-купчасті**

Латинська назва: *Cumulus fractus* (*Cu fr*)

Умовне позначення: ☁

Сніжно-білі хмари, які зовні нагадують розкидані небом шматочки вати та мають клаптиковий характер. Такі хмари можуть утворюватися на початкових етапах розвитку купчастих пласких хмар або є продуктами їхнього розпаду. У випадку, якщо розірвано-купчасті хмари є продуктами розпаду, то відстань між ними значна, пласкі основи добре виражені або невиражені зовсім, а їхні обриси зазнають динамічних змін (фото 4.1.1.1).

Розірвано-купчасті хмари часто називають «хмарами поганої погоди», оскільки вони часто зустрічаються із шарувато-купчастими та розірвано-дощовими хмарами. В такому випадку, хмари зв'язку із купчастими пласкими не мають (фото 4.1.1.2).



**Фото 4.1.1.1.** Розірвано-купчасті



**Фото 4.1.1.2.** Розірвано-купчасті хмари поганої погоди

#### **4.1.2. Купчасті середні**

Латинська назва: *Cumulus mediocris* (*Cu med.*)

Умовне позначення: ☽

Перехідна форма між плоскими та потужними хмарами. Це хаотично розкидані небосхилом щільні хмари із чіткими горизонтальними основами. Зазвичай основа хмари сіра, а вершини – сніжно-білі. Головною ознакою хмар є те, що горизонтальна і вертикальна протяжність відносяться як один до одного, а вершини набувають форму куполів із пухирцями, які нагадують цвітну капусту (фото 4.1.2). Виникають за рахунок температурної конвекції або завдяки фронтальним підняттям.

Хмари щільні, тому небесні світила крізь них не просвічуються. Великі за протяжністю хмари, насуваючись на Сонце, можуть зменшувати денну освітленість земної поверхні та притік сонячної радіації на неї.



*Фото 4.1.2.* Купчасті середні

### 4.1.3. Купчасті потужні

Латинська назва: *Cumulus congestus* (*Cu cong.*)

Умовне позначення: 

Сильно розвинені у вертикальному напрямку хмари, вершини яких сліпучо-білого забарвлення, а підніжжя – притемнене. Вертикальна потужність хмари значна, зазвичай в 1,5-2 рази перевищує горизонтальну. Зазвичай виглядають неначе нахилені в сторону вежі із пухирчастою будовою, деякі з них частково розірвані та кошлаті. Якщо хмари доволі сильно розвинуті, то вони зливаються у великі групи. В результаті, утворюються складні нагромадження купчастих хмар різної потужності, які потім зазвичай трансформуються в купчасто-дошові (фото 4.1.3).

Виникають при сильних висхідних потоках повітря, які спричинені нерівномірним нагріванням діяльного шару. Наявність потужних хмар влітку свідчить про те, що незабаром на небосхилі з'являться купчасто-дошові хмари, а отже, слід очікувати зливого дощу.

Коли вершини потужних хмар розтікаються вгору та досягають рівня висококупчастих хмар, інколи вони покриваються тонкою білою розмитою вуаллю. В такому випадку утворюється різновид купчастих потужних хмар – *купчасті із покривалом*.



**Фото 4.1.3.** Купчасті потужні

#### 4.1.3.1. Купчасті із покривалом

Латинська назва: *Cumulus congestus pileus* (*Cu cong. pil.*)

Умовне позначення: 


Зовнішнім виглядом та особливими властивостями хмари абсолютно ідентичні із купчастими потужними. Головною відмінністю є те, що зверху хмари присутня капелюхоподібна пелена. Така пелена доволі тонка, для неї характерне молочно-біле забарвлення та розмиті обриси. Капелюх хмари зовні нагадує обірваний шматок вуалі, розміщується горизонтально або дещо при піднято відносно вершини хмари (фото 4.1.3.1).



**Фото 4.1.3.1.** Купчасті з покривалом

#### 4.2. КУПЧАСТО-ДОЩОВІ ХМАРИ

Латинська назва: *Cumulonimbus* (*Cb*)

Умовне позначення: 

Величезні баштоподібні хмари похмурого вигляду із темною, інколи синюватою основою та сніжно-білими вершинами. Вершини таких хмар волокнисті або смугасті, майже завжди приплюснені, мають форму кувалди або великого снопа. Взимку хмари пласкіші. Зазвичай такі хмари поодинокі, але



при проходженні холодного фронту вони формують скупчення або навіть вали. Все небо не покривають, а між хмарами наявні доволі великі просвіти. В особливих випадках, весь небосхил може покриватися такими хмарами на короткий проміжок часу.

Виникають завдяки охолодженню повітря при висхідних потоках, які спричинені термічною або динамічною конвекцією. Тому утворення їх відбувається у холодних фронтах, а також всередині сильно нестійких повітряних мас. Взимку, при низьких температурах, які спричинюють замерзання хмарних крапель, а отже наростання льодяних кристалів, на невеликій висоті утворюються плескати купчасто-дощові хмари.

Склад хмар змішаний, зазвичай містять кристалики льоду та краплинки води. Оподи мають зливовий характер, тому інколи хмари називають «зливовими» або «грозовими». Взимку із хмар спостерігається короткочасний сильний сніг, снігова крупа або мокрий сніг; влітку – сильний зливовий дощ або град; восени та весною – льодяна або снігова крупа. Зазвичай випадання опадів із купчасто-дощових хмар супроводжується грозою. В поодиноких випадках, коли сухість повітря значна, оподи земної поверхні не досягають, утворюючи смуги падіння.

Підошва купчасто-дощових хмар розташована доволі низько, її висота від поверхні становить 0,4-1 км. Вертикальна протяжність коливається від 3-х до 4-х км, а вершини можуть досягати тропопаузи.

Хмари доволі щільні, тому небесні світила крізь них не просвічуються зовсім, приблизне місцезнаходження Сонця та Місяця визначити неможливо. При випаданні опадів на протилежній Сонцю стороні спостерігається веселка (фото 4.2).

Усі види та різновиди дощових хмар подібні між собою, головною відмінністю слугує зовнішній вигляд хмар. Розрізняють два основних види купчасто-дощових хмар:


1. Купчасто-дощові лисі
2. Купчасто-дощові волосаті



**Фото 4.2.** Веселка

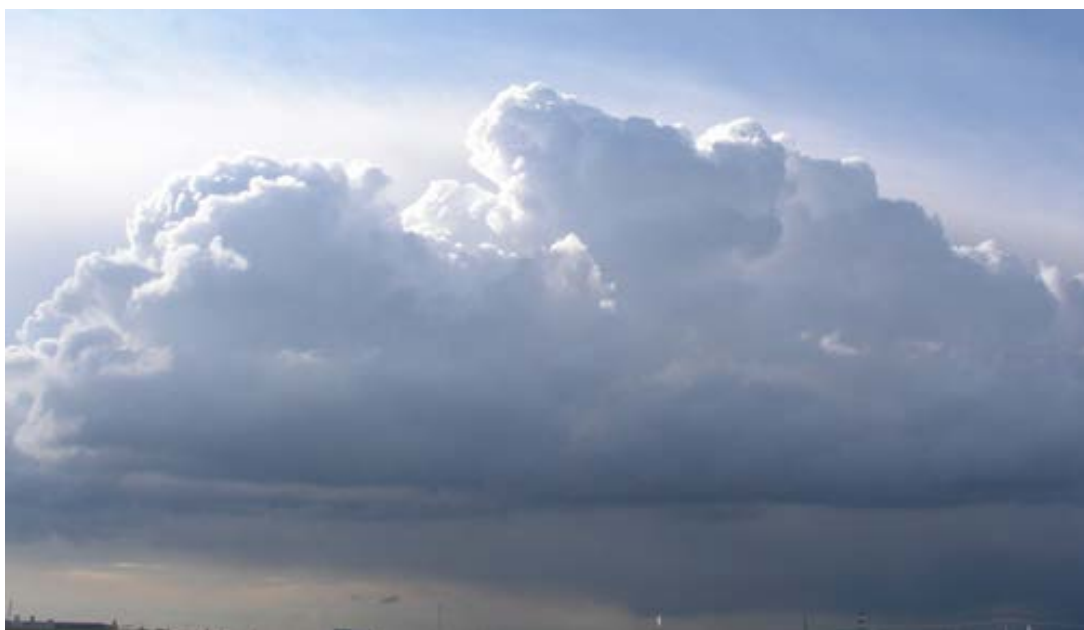
#### 4.2.1. Купчасто-дощові лисі

Латинська назва: *Cumulonimbus calvus* (*Cb calv.*)

Умовне позначення: 

Хмари вертикального розвитку із темною основою та білосніжною вершиною. Головна відмінність – вершини хмар не мають перистоподібної форми, а схожі на округлі куполи волокнистої структури. Такі куполи інколи називають шапками хмари (*pileus*), які зверху ніби накривають темну підшву хмари (фото 4.2.1).

Єдиним різновидом лисих хмар є купчасто-дощові лисі із грозовим валом.



**Фото 4.2.1.** Купчасто-дощові лисі

#### 4.2.1.1. Купчасто-дощові лісі із грозовим валом

Латинська назва: *Cumulonimbus calvus arcus* (*Cb calv. arc.*)

Умовне позначення: 

Хмари вирізняють у тому випадку, якщо попереду лисих хмар формується дугоподібне новоутворення валоподібної форми. Такі вали утворюються завдяки завихренню у розірвано-дощових або розірвано-купчастих хмарах, які спричинені швидким рухом таких хмарних систем. Проходження опадів із таких хмар зазвичай супроводжується короткочасним посиленням вітру, інколи шквалом (фото 4.2.1.1).



**Фото 4.2.1.1.** Купчасто-дощові лісі із грозовим валом

#### 4.2.2. Купчасто-дощові волосаті

Латинська назва: *Cumulonimbus capillatus* (*Cb cap.*)


Умовне позначення: 

Зливові або грозові хмари, вершини яких мають добре виражену волокнисту структуру. Зазвичай перистоподібні волокна швидко поширюються у горизонтальному напрямку, а хмара набуває віялоподібної форми. Якщо за хмарою спостерігати збоку, то вона нагадує ковадлу. Волосаті хмари мають такі ж особливості та фізичні властивості, що й усі купчасто-дощові хмари. Серед волосатих хмар вирізняють такі різновиди:

1. Купчасто-дощові з грозовим валом
2. Купчасто-дощові з ковадлом
3. Купчасто-дощові пласкі
4. Купчасто-дощові вим'яподібні

#### 4.2.2.1. Купчасто-дощові з грозовим валом

Латинська назва: *Cumulonimbus capillatus arcus* (*Cb cap. arc.*)

Умовне позначення: 

Зовні хмари абсолютно ідентичні із звичайними купчасто-дощовими лисими хмарами. Їхня вершина сніжно-білого забарвлення, із волокнистою структурою, а підошва, насичуючись сконденсованою водяною парою, набуває темних кольорів. Головною відмінністю є те, що попереду хмари формується дугоподібне новоутворення, яке називається валом (фото 4.2.2.1).

Вал утворюється завдяки метаморфізації розірвано-купчастих або розірвано-дощових хмар, яка спричинена посиленням швидкості вітру у нижніх шарах атмосфери, а отже, швидкому руху хмар, який призводить до завихрень у них.





**Фото 4.2.2.1.** Купчасто-дощові волосаті з грозивим валом

#### **4.2.2.2. Купчасто-дощові з ковадлом**

Латинська назва: *Cumulonimbus incus* (*Cb inc.*)

Умовне позначення: 


Формуються, у тому випадку, якщо верхня частина хмари, що містить кристалики льоду, розтікається у сторони. За таких умов вершина хмари набуває величезної ковадлоподібної форми. На початкових етапах розвитку хмари ковадло має зубчасту форму, в процесі еволюції вони видозмінюються, набуваючи волокнистішої структури, а краї набувають розмитих, аморфних форм, стаючи менш помітними. Зазвичай, на відміну від основи, ковадло сліпучо-білого кольору, сірі тіні їм не притаманні (фото 4.2.2.2).



**Фото 4.2.2.2.** Купчасто-дощові з ковадлом

#### 4.2.2.3. Купчасто-дощові пласкі

Латинська назва: *Cumulonimbus humilis* (*Cb hum.*)

Умовне позначення: 


Мають такі ж характерні ознаки, що й всі купчасто-дощові хмари. Для них притаманна купчасто-подібна форма, яка нагадує кучеряву капусту, волокниста структура та випадання зливових опадів. Однак, на відміну від решти купчасто-дощових хмар, вони малорозвинені у вертикальному напрямку, а їхні вершини дещо сплюснуті. Такі хмари характерні для холодної пори року або для полярних областей земної кулі (фото 4.2.2.3).



**Фото 4.2.2.3.** Купчасто-дощові пласкі

#### 4.2.2.4. Купчасто-дощові вим'яподібні

Латинська назва: *Cumulonimbus mammatus* (*Cb mam.*)

Умовне позначення: 

Вирізняють у тому випадку, коли основа хмари має вим'яподібні випуклості. Такі новоутворення зазвичай спрямовані донизу та мають таке ж забарвлення, що й вся основа купчасто-дощової хмари (фото 4.2.2.4).



***Фото 4.2.2.4.*** Купчасто-дощові вим'яподібні

## ОПТИЧНІ ЯВИЩА У ХМАРАХ



Фото Гало





**Фото Вінци**



**Фото Глорія**



**Фото Веселка**

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕЛЛЕЛ

1. Антонов В. С. Короткий курс загальної метеорології : навч. посіб. – Чернівці : Рута, 2004. – С. 161-167.
2. Атлас облаков. – Л. : Гидрометеоздат, 1978. – 268 с.
3. Вальчук-Оркуша О. М., Ситник О. І. Метеорологія з основами кліматології : навч. посіб. – Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2015. – 223 с.
4. Метеорологія та кліматологія: текст лекцій / Укладач: М. В. Сарапіна. – Харків : НУЦЗУ, 2016. – С. 68-75.
5. Метеорологічні спостереження на станціях. – Ч.1. // Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. – Вип. 3. – К.: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. – С. 277.
6. Нетробчук І. М. Польова практика з метеорології та кліматології: методичні рекомендації для студентів географічного факультету. – Луцьк [б. в.], 2017. – С. 46-59.

**Для нотаток**

**Для нотаток**

**Для нотаток**

Навчально-методичне видання

**НЕТРОБЧУК ІРИНА МАРКІВНА**

**ГОРБАЧ ВІКТОРІЯ ВІТАЛІЇВНА**

## **АТЛАС ХМАР**

Наочний посібник

*Друкується в авторській редакції*

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Обсяг 4,18 ум. друк. арк., 3,89 обл.-вид. арк.  
Наклад 50 пр. Зам. 62. Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк  
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. (0332) 29-90-65).  
Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України  
ДК № 4039 від 08.04.2011 р.