

Влажность воздуха

Значение влажности воздуха

- В периоды с низкой относительной влажностью и высокими температурами воздуха (атмосферная засуха) резко увеличивается транспирация, что при недостаточном водоснабжении растений может привести к нарушению водного баланса. В такие периоды повышается и пожарная опасность.

- Высокая влажность воздуха задерживает цветение растений, ухудшает условия опыления, созревания плодов и семян. Кроме того, она благоприятствует возникновению и развитию грибных и бактериальных болезней.

Влажность воздуха зависит, прежде всего, от того, сколько водяного пара попадает в атмосферу путем испарения в данном районе. Поэтому, над океанами она будет больше, чем над материками.

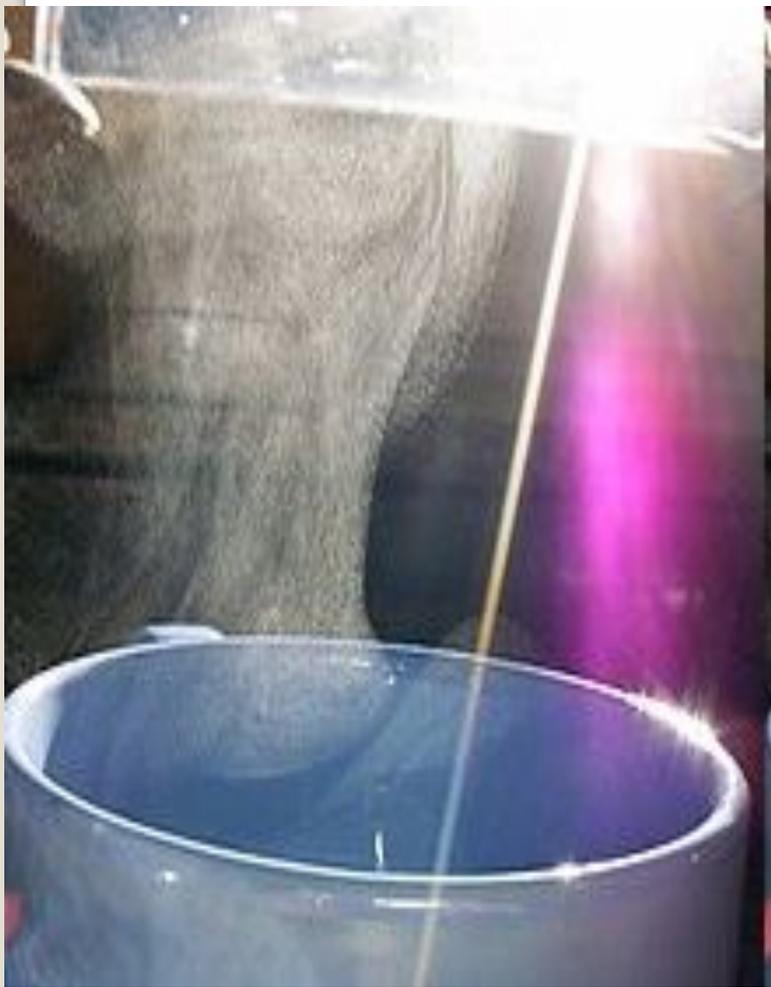
- Кроме того, влажность воздуха в каждом районе будет зависеть от атмосферной циркуляции: какие воздушные массы – влажные или сухие приносятся чаще воздушными течениями.
- И, наконец, для каждой температуры существует некоторое предельное влагосодержание воздуха, которое не может быть превзойдено. Оно называется состоянием насыщения

Характеристики влажности воздуха

- Давление водяного пара в состоянии насыщения;
- Парциальное давление водяного пара;
- Относительная влажность воздуха;
- Абсолютная влажность воздуха;
- Точка росы

Испарение

Испарение – переход вещества из жидкого состояния в газообразное.



Количественно испарение характеризуется скоростью, которая выражается высотой слоя воды (в мм), испаряющейся за единицу времени. Слой воды высотой 1 мм, испарившийся с площади 1 м², соответствует массе воды в 1 кг.



- Интенсивность испарения зависит от температуры испаряющейся поверхности, дефицита влажности воздуха и скорости ветра. По мере увеличения температуры и усиления ветра скорость испарения будет возрастать.

- Согласно закону Дальтона, скорость испарения прямо пропорциональна дефициту упругости водяного пара, вычисленному по температуре испаряющей поверхности и обратно пропорциональна атмосферному давлению

$$W = A(E_1 - e)/p, \text{ (мм/сек), где}$$

- A – коэф-т пропорциональности, зависящий от скорости ветра
- $E_1 - e$ – дефицит упругости водяного пара, гПа
- P – атмосферное давление

Скорость испарения зависит не только от метеорологических факторов, но и от свойств подстилающей поверхности.

Величина испарения с водной поверхности дает представление о потенциально возможном испарении в данной местности и называется испаряемостью



Испаряется не только вода, но и лёд. Испарение льда идёт медленнее, чем испарение воды в жидком состоянии. В природе вода и в жидком, и в твёрдом состоянии постоянно испаряется с поверхности земли.



Скорость испарения с поверхности почвы, кроме ее температуры и влажности, зависит от физических свойств почвы, состояния поверхности, рельефа, растительного покрова.

Ровная поверхность испаряет меньше, чем шероховатая, рыхлая меньше, чем плотная.

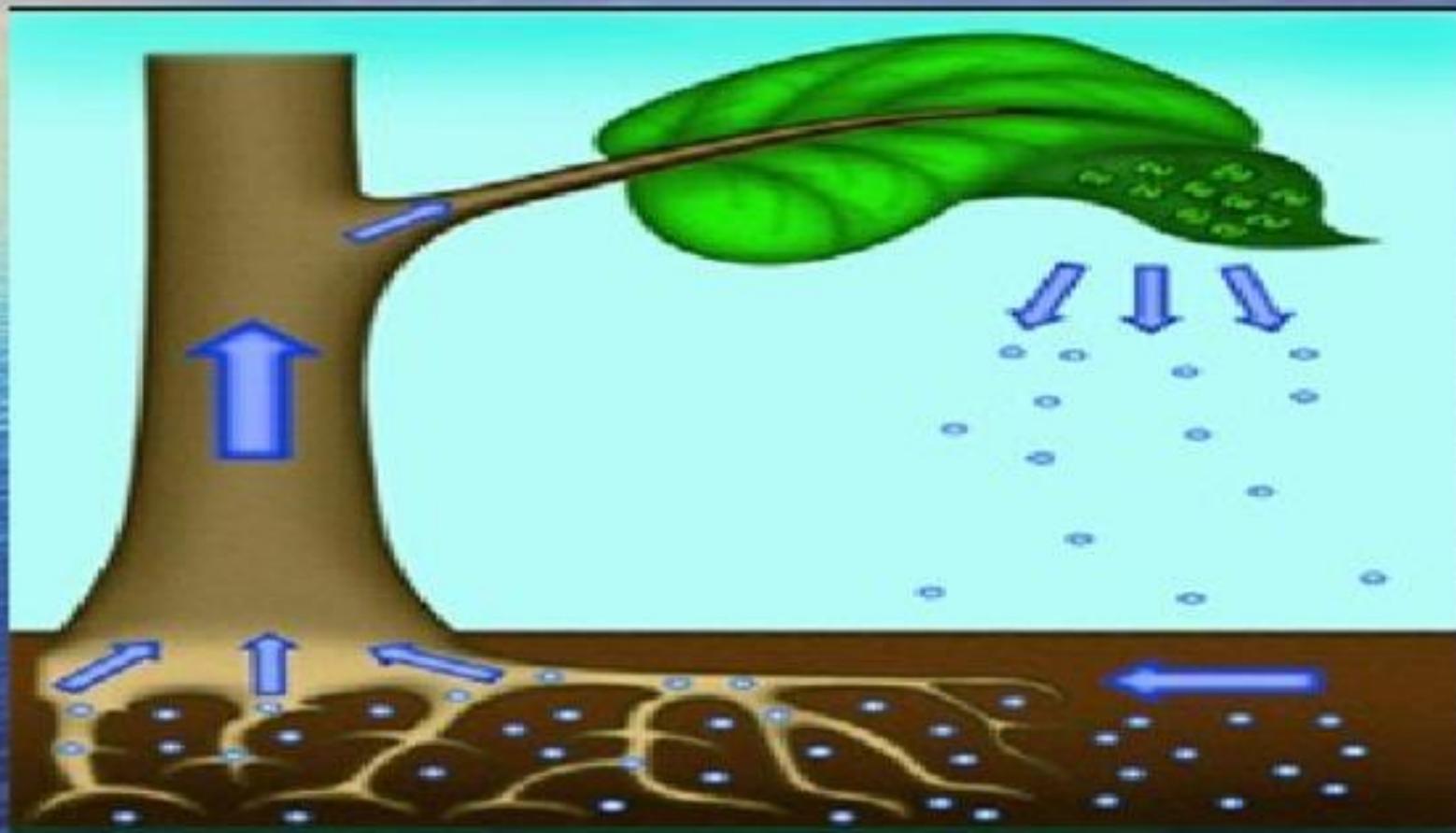


На возвышенностях испарение больше за счет большей скорости ветра.

Южные склоны испаряют больше, чем северные. Растительность, затеняя почву и ослабляя перемешивание воздуха, уменьшает испарение с поверхности почвы.



Транспирация – испарение воды растением.



Количество воды, необходимое растению для образования одной весовой единицы сухого вещества растительной массы, называется коэффициентом транспирации.

Величина коэффициента зависит от вида растения, его сорта, фазы развития, состояния растения и внешней среды (атмосферы, почвы, солнечной радиации).

Испарение – непрерывный процесс, ход испарения соответствует ходу температуры воздуха.

- В суточном ходе 1 максимум (13-14 ч), 1 минимум (ночь)
- В годовом ходе максимум летом (июль), минимум зимой (декабрь)

Регулирование испарения

```
graph TD; A[Регулирование испарения] --> B[Кулисы из высокостебельных растений – способствуют накоплению влаги]; A --> C[Мульчирующие материалы]; A --> D[Полезащитные полосы – снижают скорость ветра]; A --> E[Разрушение почвенных капилляров, по котором вода поступает к поверхности почвы (ранняя зяблевая вспашка, ранневесеннее боронование, рыхление)];
```

Кулисы из высокостебельных растений – способствуют накоплению влаги

Мульчирующие материалы

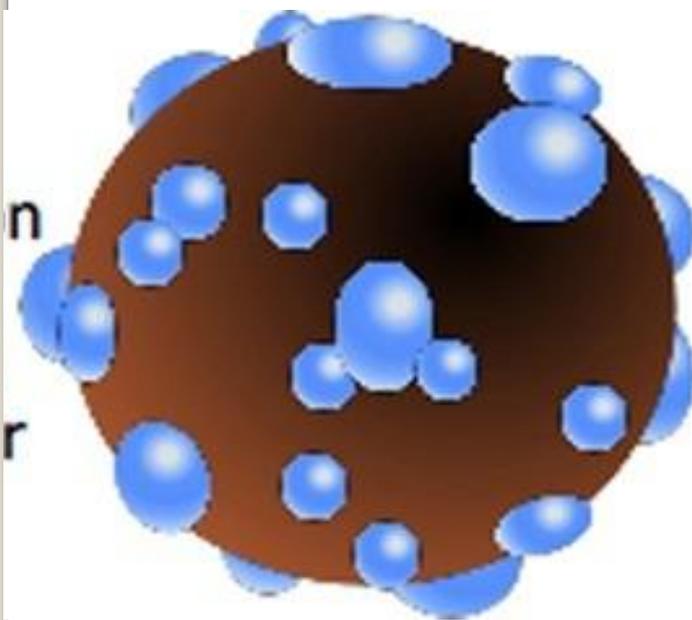
Полезащитные полосы – снижают скорость ветра

Разрушение почвенных капилляров, по котором вода поступает к поверхности почвы (*ранняя зяблевая вспашка, ранневесеннее боронование, рыхление*)

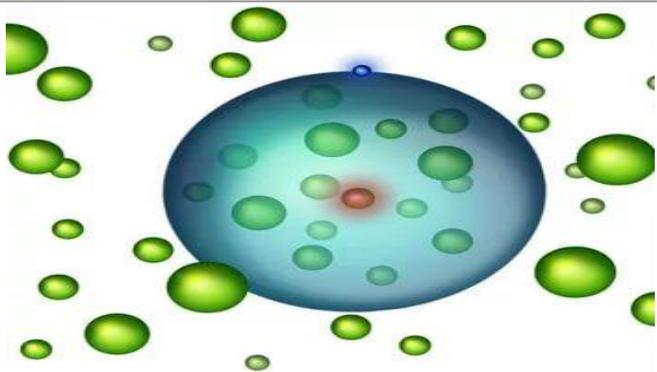
- **Конденсация** – переход водяного пара в жидкость или лед (сублимация).



Конденсация и сублимация проходят при наличии ядер конденсации



Ядра конденсации — взвешенные в воздухе частицы, на которых происходит конденсация водяного пара (мельчайшие кристаллики солей, некоторые продукты сгорания, мельчайшие частички горных пород, пыльца и т.д.).



При понижении температуры воздуха до точки росы пар в атмосфере становится насыщенным.

При дальнейшем понижении температуры излишек пара конденсируется. В атмосфере присутствует большое количество примесей, которые адсорбируя на своей поверхности молекулы водяного пара, являются основой для образования очень мелких зародышевых капель, состоящих из раствора солей.

При продолжающемся увеличении содержания пара в воздухе создаются благоприятные условия для дальнейшей его конденсации и роста зародышевых капель.

Условия для конденсации водяного пара:

1. Наличие ядер конденсации
2. Понижение температуры воздуха ниже точки росы



Понижение температуры воздуха ниже точки росы может происходить в результате:

1. Поднятия воздушных масс;
2. Тепловая конвекция воздуха в верхние холодные слои атмосферы;
3. Соприкосновение теплого воздуха с холодной деятельной поверхностью при адвекции;
4. Радиационное охлаждение деятельной поверхности и последующего охлаждения прилегающих к ней слоев воздуха;
5. Смешение двух масс воздуха, имеющих различную температуру

Образование кристаллов льда в атмосфере происходит вследствие замерзания зародышевых капель при температуре $-12-17^{\circ}\text{C}$.

Иногда в облаках встречаются переохлажденные капли при t -40°C и ниже. Они становятся центрами кристаллизации и далее на них развиваются кристаллы льда.



Продукты конденсации называются *гидрометеорами*.

В свободной атмосфере это облака,
у земной поверхности - туманы,
на земной поверхности – роса, иней,
изморозь, гололед.

РОСА

Мелкие капли воды, образующиеся на поверхности почвы, на камнях и др. наземных предметах, а также на листьях растений при температуре выше 0°C



Образуется вследствие радиационного охлаждения деятельной поверхности в ясные тихие ночи, когда температура поверхности и прилегающего к ней воздуха опускается ниже точки росы и сконденсировавшийся пар выделяется на поверхности в виде капель воды.

Роса исчезает сразу после восхода солнца вследствие испарения.

Роса является ресурсом влаги для растений, особенно в засушливых районах, где в течение теплого периода дает 10-30 мм осадком (100-300 т воды на 1 га).

Теплота, выделяющаяся при образовании росы, может предотвратить наступление заморозков.

В период уборки роса затрудняет работу комбайнов.



ИНЕЙ

Мелкие кристаллы льда, покрывающие поверхность почвы и наземных предметов



Образуется также как и роса, но в тех случаях, когда точка росы ниже 0°C и земная поверхность охлаждена ниже 0°C .

Иней образуется не вследствие замерзания капель воды, а из водяного пара, переходящего в твердое состояние, минуя жидкую фазу

ИЗМОРОЗЬ

Рыхлый, снеговидный осадок, нарастающий на ветвях, проводах и т.п. (зернистая изморозь), или пушистый слой кристалликов льда, нарастающий путем сублимации (кристаллическая изморозь).

Зернистая изморозь образуется при наличии тумана и t $-2, -7^{\circ}\text{C}$, кристаллическая – при t ниже -15°C



ГОЛОЛЕД

Слой гладкого прозрачного или мутного льда, образующегося на земной поверхности, деревьях и др. наземных предметах вследствие намерзания переохлажденных капель дождя или тумана при их соприкосновении с земной поверхностью или с наземными предметами, охлажденными ниже 0°C .



Скопление продуктов конденсации и сублимации водяного пара в воздухе непосредственно у земной поверхности образует **ТУМАНЫ** – состоят из мельчайших капель воды или льда.

Радиационный –
образуется при
большом эффективном
излучении и сильном
охлаждении
подстилающей
поверхности в ясные
тихие ночи

Адвективный –
возникает при
движении теплых
воздушных масс над
охлажденной
поверхностью.

Гололед – опасное явление. При длительном и интенсивном гололедообразовании на предметах образовывается много льда, до 100-200 кг. Что приводит к повреждению плодовых деревьев, линии электропередач и т.д. затрудняется работа всех видов транспорта.



Радиационный туман

- Связан с процессом радиационного охлаждения земной поверхности и массы влажного приземного воздуха до точки росы



Адвективные туманы



- образуются вследствие охлаждения тёплого влажного воздуха при его движении над более холодной поверхностью суши или воды. Их интенсивность зависит от разности температур между воздухом и подстилающей поверхностью и от влагосодержания воздуха. Эти туманы могут развиваться как над морем, так и над сушей и охватывать огромные пространства, в отдельных случаях до сотен тысяч км². Адвективные туманы обычно бывают при пасмурной погоде и чаще всего в тёплых секторах циклонов. Адвективные туманы более устойчивы, чем



При
наблюдениях
различают
виды
туманов



Сплошной туман

Туман при просвечивающем небе

Поземный туман, простирающийся до
высоты 2м над пониженными местами
и водоемами

Дымка – разреженный туман при
видимости больше 1 км, но меньше 10
км

Ледяной туман, состоящий из ледяных
кристаллов, образуется при сильном
морозе

ОБЛАКА

Системы взвешенных в атмосфере
продуктов конденсации и сублимации
водяного пара.

По составу делят на 3 группы:

1. Водяные;
2. Ледяные;
3. Смешанные



По условиям образования облака подразделяют

Внутримассовые –
возникающие внутри
однородных воздушных
масс (слоистые, кучевые,
слоисто-кучевые, кучево-
дождевые, высоко-
кучевые)



Фронтальные –
возникают в результате
сближения двух масс
воздуха

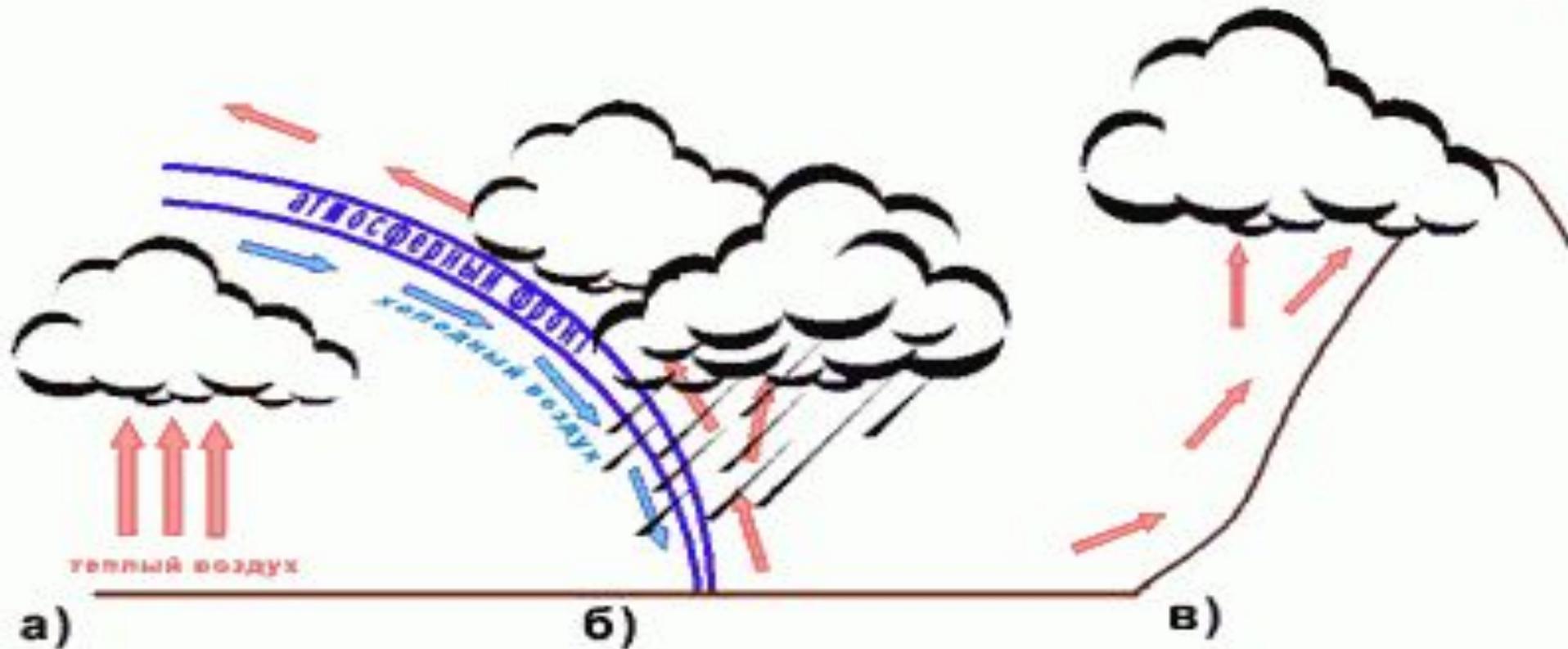


- Главной причиной образования облаков является **восходящее движение воздуха**. При таких движениях воздух адиабатически охлаждается и водяной пар содержащийся в нем достигает насыщения и сгущается: восходящее движение в данном случае могут быть вызваны разными причинами.



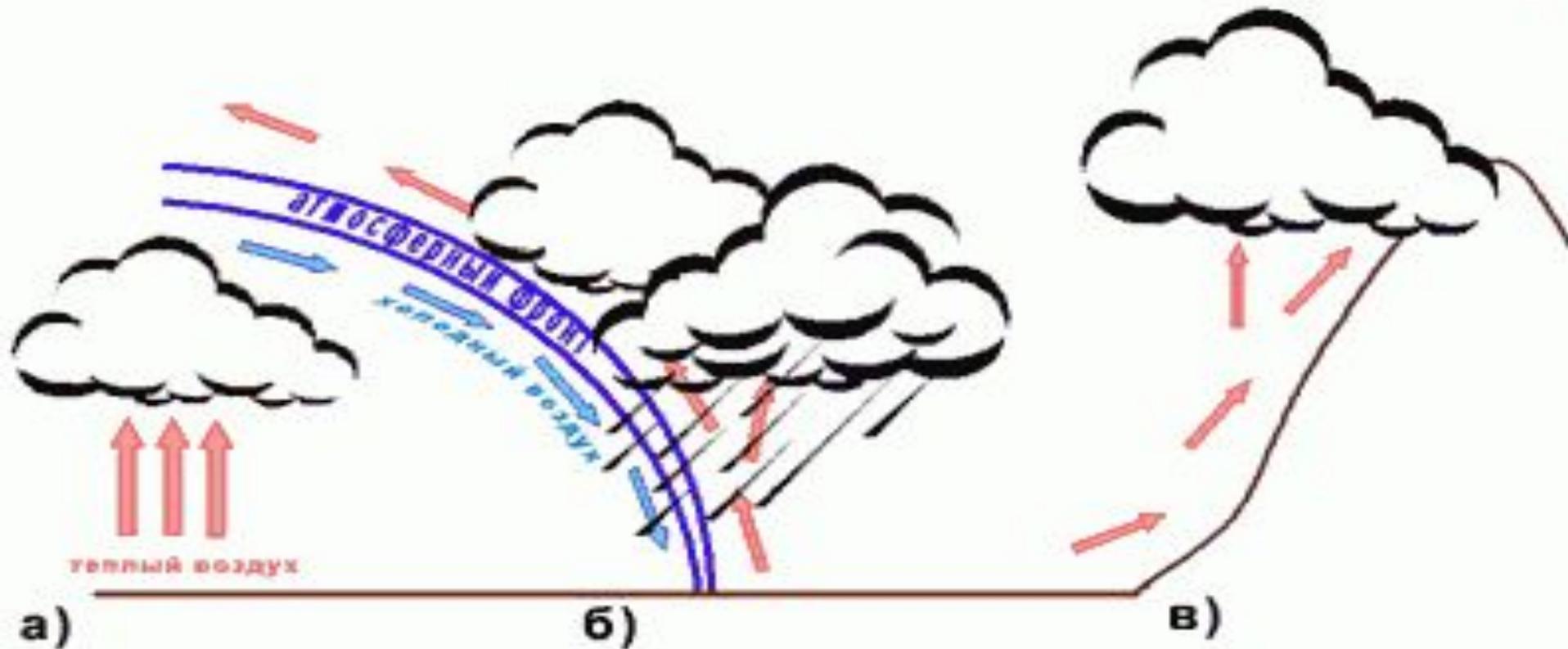
Причины образования облаков

1. Нагревание воздуха снизу от подстилающей поверхности



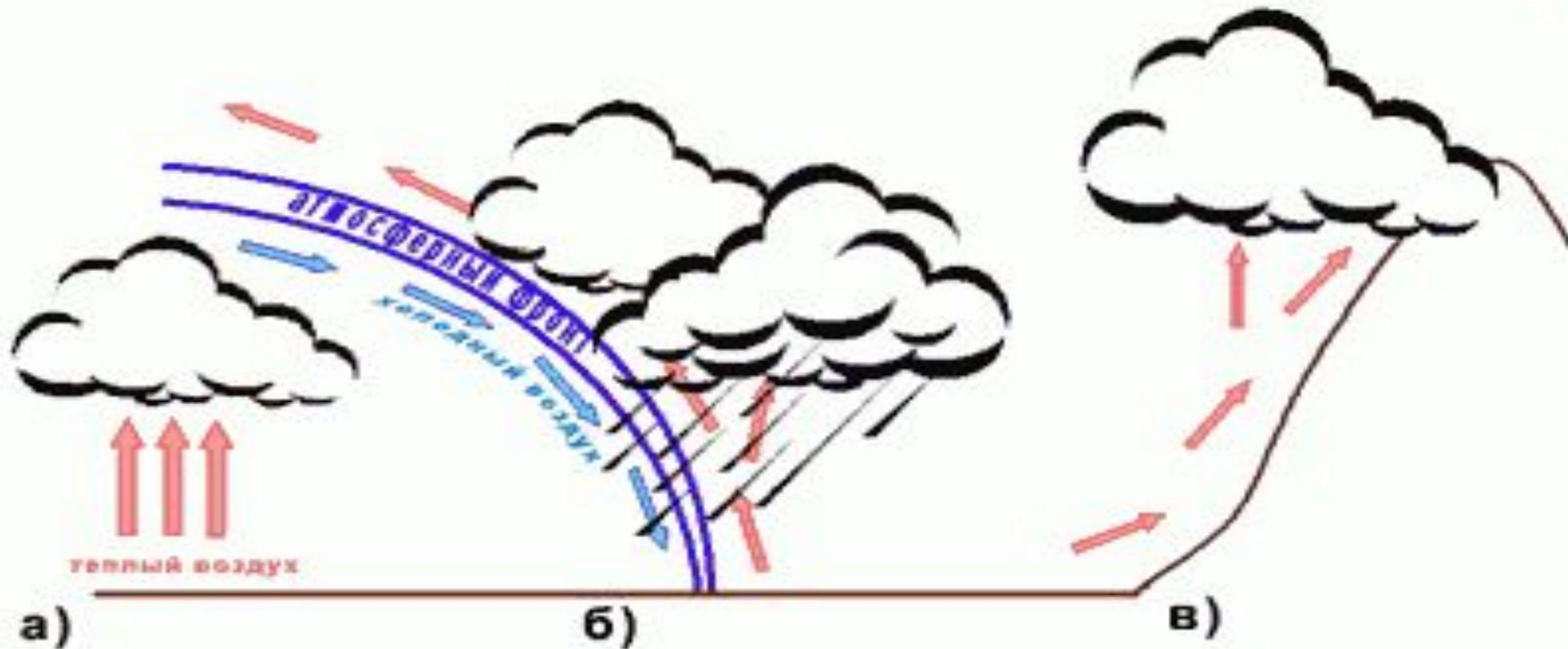
Причины образования облаков

2. Скольжение его вдоль наклонной фронтальной поверхности



Причины образования облаков

3. Движение вверх вдоль склонов возвышенности.



- Важным фактором облакообразования является так же турбулентное движение. Благодаря которым водяной пар перемещается из нижних слоёв в более высокие.
- Большую роль в образовании облаков играет ещё охлаждение воздуха излучением, а так же волновые движения в атмосфере на поверхности инверсии.

- Высоту, на которой водяной пар в поднимающемся воздухе становится насыщенным, называют *уровнем конденсации*.
- В воздухе, поднимающемся выше уровня конденсации, образуются облака.
- Воздух, опускающийся ниже уровня конденсации нагревается на 1°C на каждые 100м. Относительная влажность становится меньше 100%, продукты конденсации в воздухе постепенно испаряются, в результате облака растекаются и исчезают (лето во второй половине дня).

- Высота облаков и их строение связаны с высотой уровня конденсации, уровня нулевой изотермы, уровня замерзания и уровня конвекции. Уровень конденсации обычно совпадает с нижней границей облаков.
- Между уровнем конденсации и уровнем нулевой изотермы облака состоят из капель или тающих снежинок. Выше, до уровня замерзания, облака состоят из переохлажденных капель и снежинок, а выше этого уровня из кристаллов льда.

Верхняя граница облаков определяется уровнем конвекции.

- При помощи ветра облака перемещаются в горизонтальном направлении.
- Высота облаков летом больше, чем зимой.
- С возрастанием широты, высота облаков уменьшается.
- Степень покрытия неба облаками определяют глазомерно в баллах от 0 до 10.
- Высоту определяют глазомерно или инструментально с помощью прибора ИВО (измеритель высоты облаков).



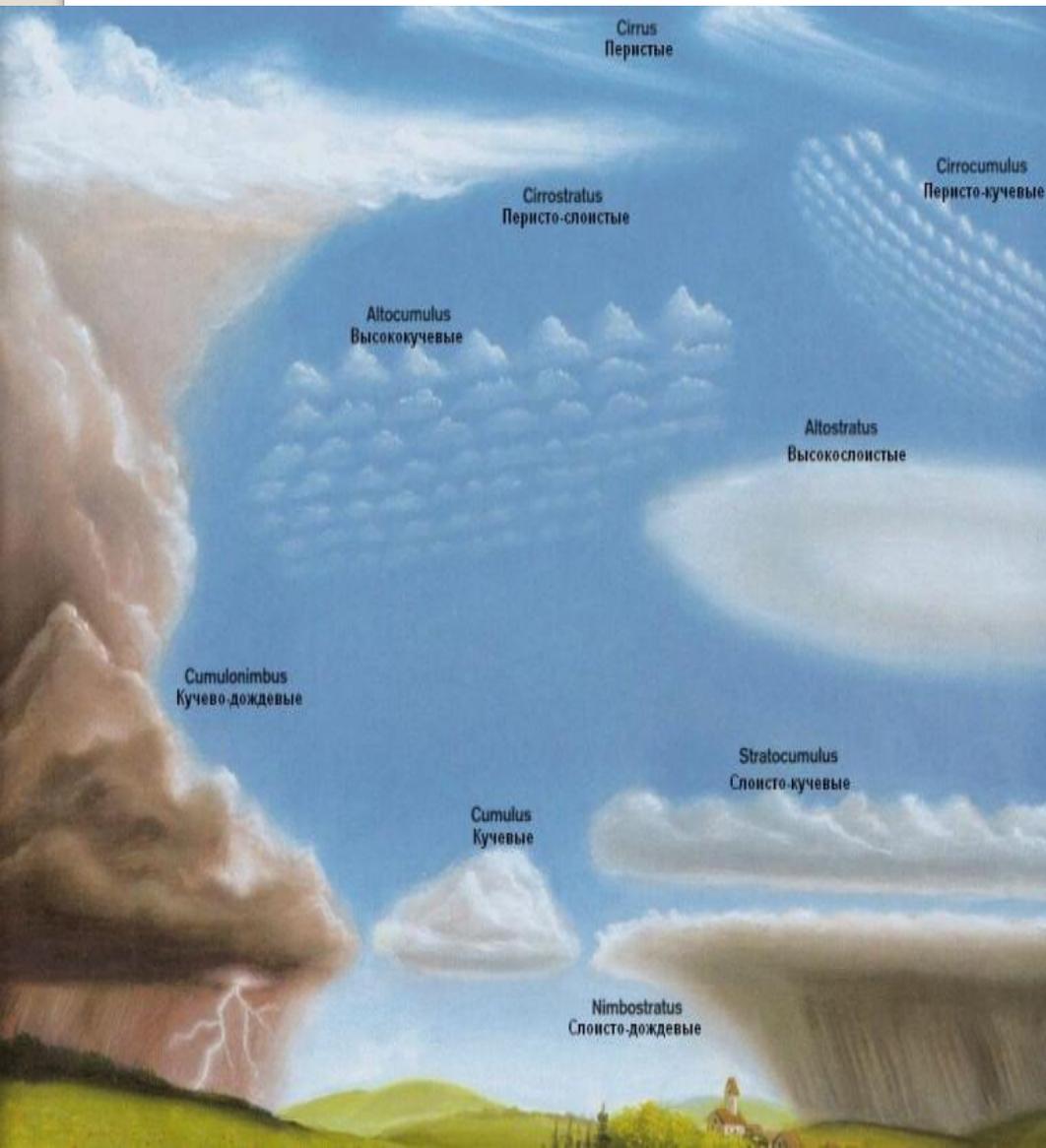
Приборы для измерения высоты облаков. В основе - принцип регистрации времени распространения света до облака и обратно



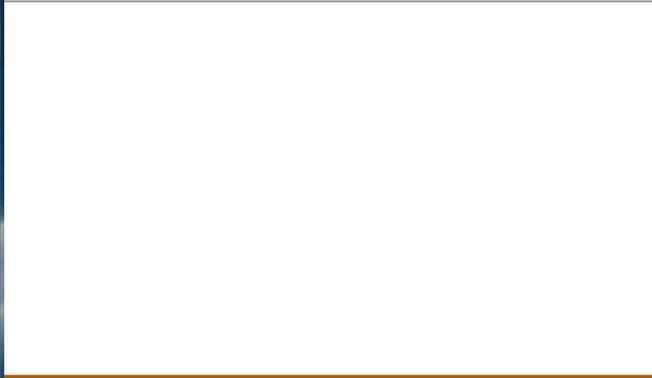
Классификация облаков

Согласно международной классификации, облака делятся на 4 семейства и 10 родов (форм).

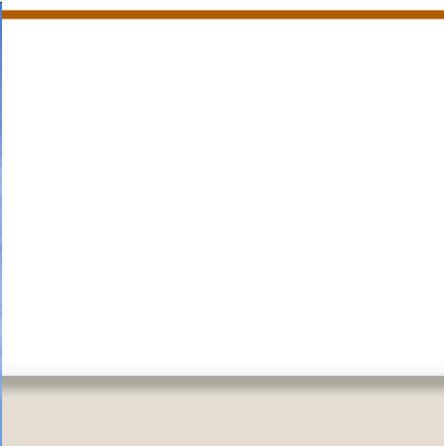
1. Семейство облаков верхнего яруса



Облака верхнего яруса располагаются на высотах более 6 км, образуются в результате волнообразных или наклонно восходящих движений воздуха



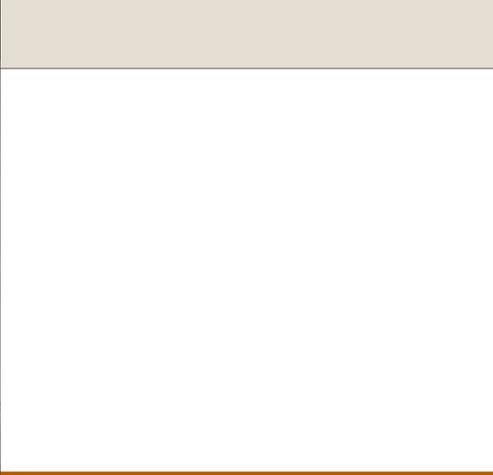
Перистые (7-8км) - Отдельные белые волокнистые облака, обычно прозрачные. Толщина слоя - от сотен метров до нескольких километров. Размеры отдельных частей от 300...500 м до 1...2 км, массивы могут распространяться на сотни километров. Сквозь перистые облака просвечивают Солнце и Луна, яркие звезды. Осадков не дают. Время существования от 12-18 часов до нескольких суток.





Перисто-кучевые (6-8 км) - Белые тонкие облака в виде мелких волн, ряби, хлопьев, без серых оттенков. Толщина слоя от 100 до 400 м. Хорошо просвечивают Солнце, Луна, яркие звёзды. Осадков не дают. Время существования от десятков минут до нескольких часов.

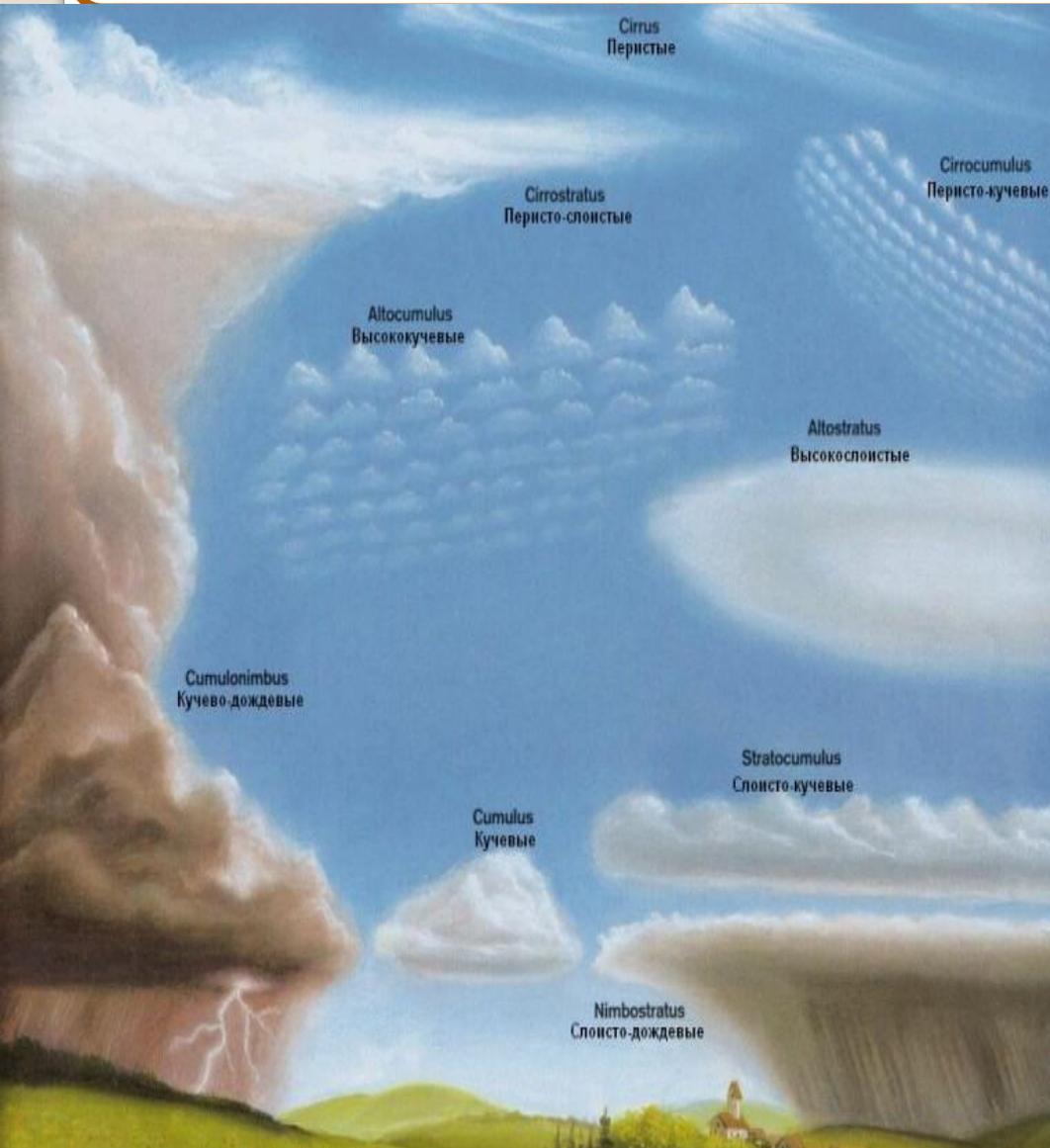




Перисто-слоистые (6-8 км) - Однородная (без разрывов) беловатая или голубоватая пелена слегка волокнистого строения, сквозь которую просвечивают Солнце и Луна. Обычно приходят на смену уплотняющимся перистым, но могут появляться и на фоне ясного неба. Уплотняясь и снижаясь, нередко переходят в высокослоистые. Время существования от 12-18 часов до нескольких суток.



2. Семейство облаков среднего яруса



Облака среднего яруса располагаются на высотах от 2 до 6 км.

Образуются в результате волнообразных или наклонно восходящих движений воздуха



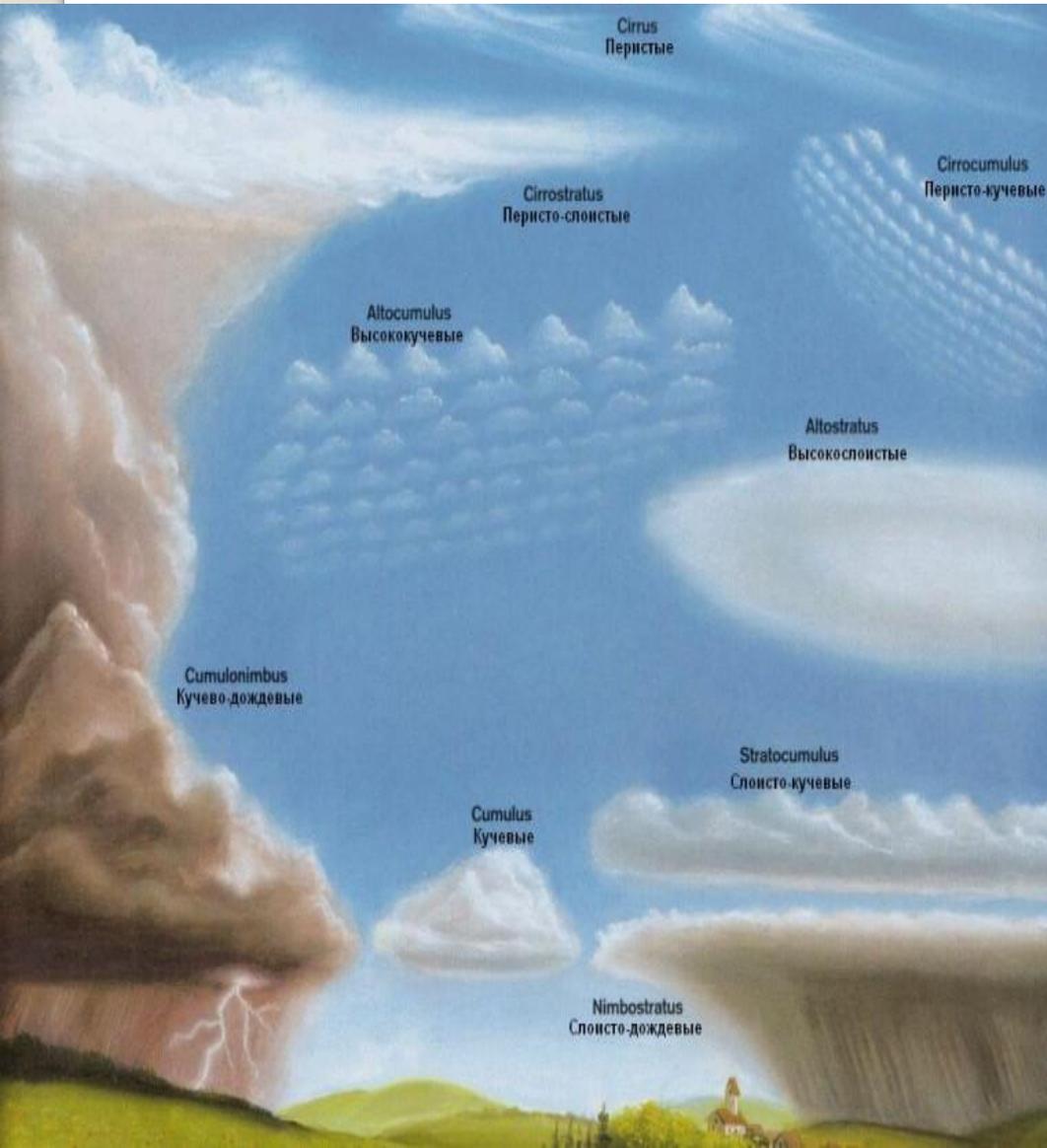
Высококучевые (2-6 км) - Белые, иногда сероватые облака в виде волн или гряд, состоящие из отдельных пластин или хлопьев, иногда сливающихся в сплошной покров. Состоят преимущественно из переохлажденных капель воды. Толщина слоя от 200 до 700 м. В тонких облаках местами просвечивают Солнце и Луна. Осадков не дают.



Высокослоистые (2-5 км) - Серая или синеватая однородная пелена слегка волокнистого строения. Как правило, постепенно закрывают все небо. большей частью состоят из переохлажденных капель воды и ледяных кристаллов. Толщина слоя от 1 до 2 км. Солнце и Луна просвечивают как через матовое стекло. Летом осадки из таких облаков обычно не достигают земной поверхности или достигают в виде редких капель, а зимой эти облака могут быть причиной снегопада.



3. Семейство облаков нижнего яруса

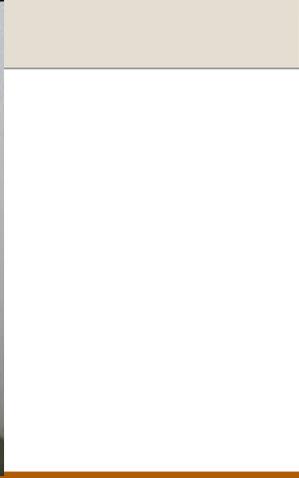


Облака нижнего яруса располагаются на высотах от 0,1 до 1,5 км.

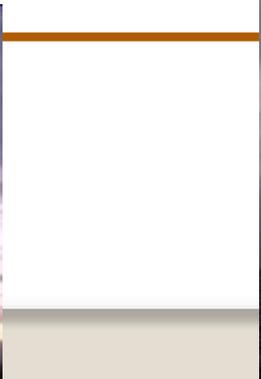
Образуются в результате волнообразных или наклонно восходящих движений воздуха

Слоисто-кучевые (0,8-1,5 км) - Серые облака, состоящие из крупных гряд, волн, пластин, разделенных просветами или сливающимися в сплошной серый волнистый покров. Состоят преимущественно из капель воды. Толщина слоя от 200 до 800 м. Солнце и луна могут просвечивать только сквозь тонкие края облаков. Осадки, как правило, не выпадают. Из слоисто-кучевых не просвечивающих облаков могут выпадать слабые непродолжительные осадки.





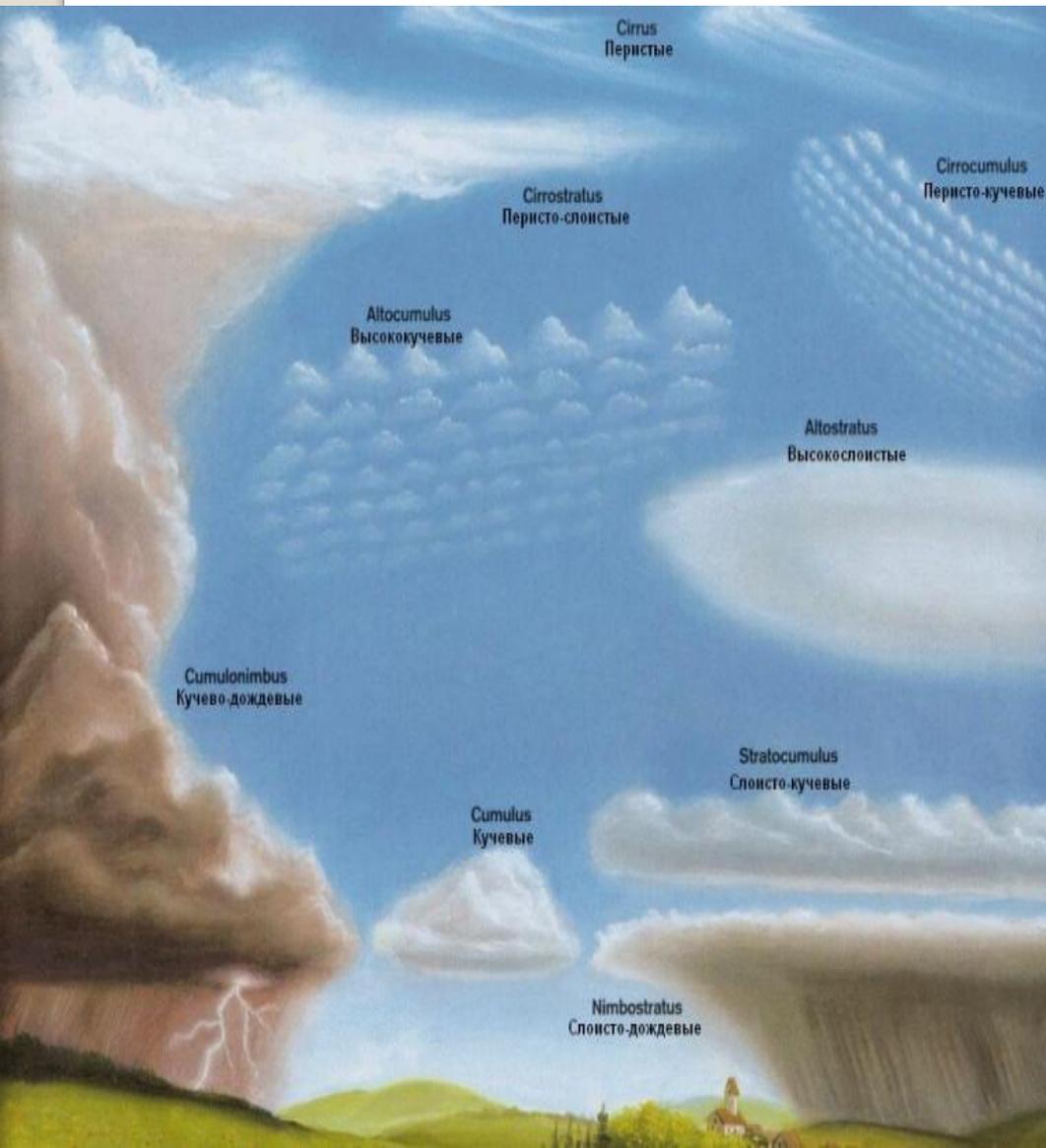
Слоистые (0,1-0,7 км) - Однородный слой серого цвета, сходный с туманом, но расположенный на некоторой высоте. Состоят из капель воды. Из облаков могут выпадать осадки в виде мороси (зимой – в виде редкого снега). Толщина слоя от 200 до 800 м. Солнце и Луна обычно не просвечивают.



Слоисто-дождевые (0,1-1,0 км) - Темно-серый
облачный покров, иногда с синеватым оттенком.
Обычно закрывает все небо сплошным слоем.
Толщина слоя до нескольких километров. Из
облаков выпадают осадки (иногда с перерывами) в
виде обложного дождя или снега.



4. Облака вертикального развития



Облака вертикального развития располагаются на высотах от 0,4 до 10 км. Образуются в результате вертикально восходящих движений воздуха (конвекции)

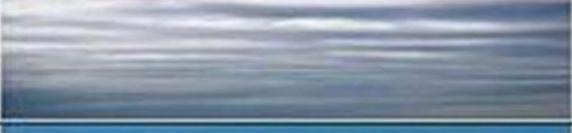
Кучевые (0,8-1,5 км) - Плотные, развитые по вертикали облака с белыми куполообразными вершинами и плоским сероватым основанием. Могут представлять собой как отдельные, редко расположенные облака, так и скопления, закрывающие почти все небо. Облака состоят в основном из капель воды. Осадков не дают, но могут эволюционировать в дождевые облака, в т.ч. в кучево-дождевые.



Кучево-дождевые (0,4-10 км) - Мощные белые облачные массы с темным основанием.

Поднимаются в виде гор или башен, верхние части которых имеют волокнистую структуру. Верхняя часть облака (наковальня) состоит из кристаллов льда. Из облаков выпадают ливневые осадки, летом часто с грозами.



Фото облаков	Названия облаков	Прогноз погоды
	Перистые	Без осадков. В течение ближайших суток начнется обложной дождь
	Перисто-кучевые	Через несколько часов начнется гроза с ливнем
	Перисто-слоистые	Без осадков. На следующий день начнется обложной дождь
	Высококучевые	Скорое изменение погоды, похолодание. Через несколько часов начнется гроза с ливнем.
	Высокослоистые	Небольшой дождь, зимой снегопад.
	Слоисто-кучевые	Мелкий морозящий дождь
	Слоистые	Предсказывают наступление хорошей погоды
	Слоисто-дождевые	Сильный обложной дождь
	Кучевые	Без осадков. Ожидается хорошая погода
	Кучево-дождевые	Ливни с грозами, град, шквалистый ветер

ОСАДКИ

- Выпадение осадков из облаков происходит вследствие укрупнения облачных элементов (капель воды, кристаллов льда) до размеров, при которых они уже не могут оставаться во взвешенном состоянии и начинают падать. Рост капель происходит вследствие их слияния.
- В смешанных облаках укрупнение облачных элементов в основном происходит путем сублимационного роста кристаллов льда за счет



По форме осадки, выпадающие из облаков, делятся:

Жидкие-
дождь;
морось

Твердые –
снежные зерна;
снежная крупа;
ледяная крупа;
ледяной дождь;
град

Смешанные –
мокрый снег;
снег с
дождем

В зависимости от физических условий образования и по характеру выпадения осадки подразделяются на:

ТИПЫ ОСАДКОВ

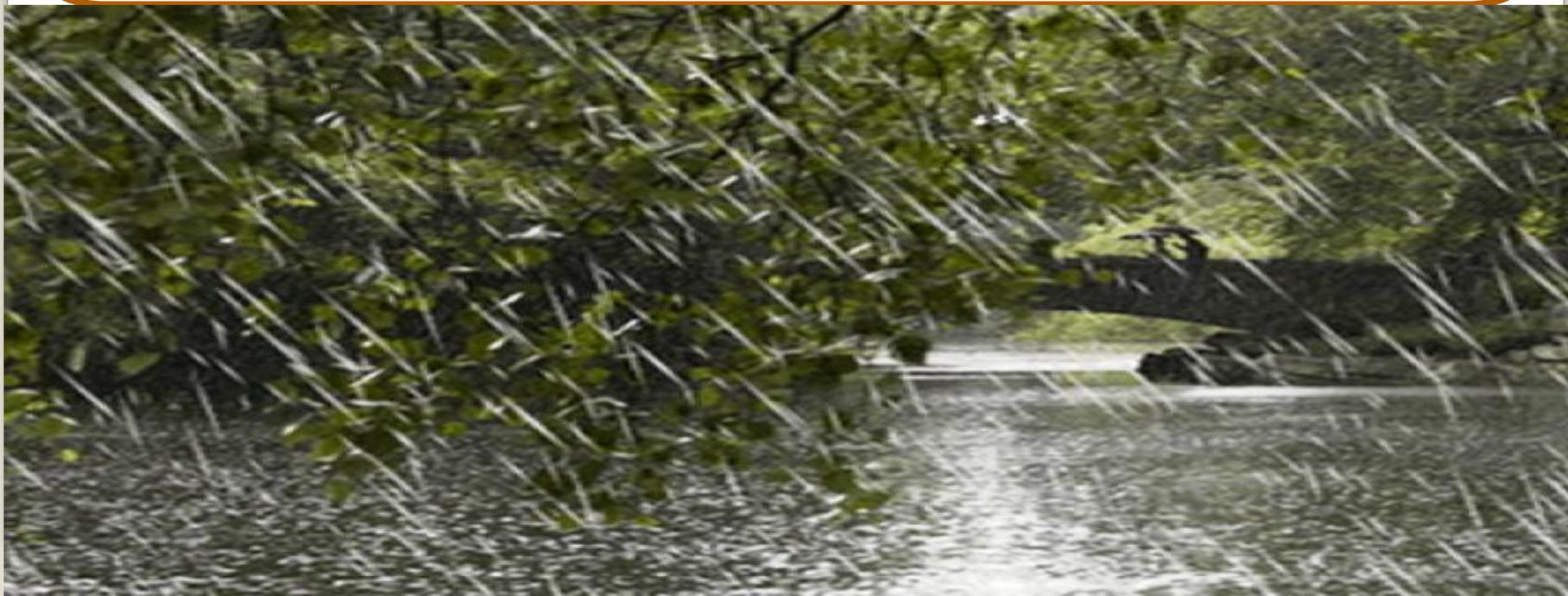
Обложные

Ливневые

Моросящие



1. Обложные осадки - это продолжительные, выпадающие одновременно на больших площадях осадки средней интенсивности. Время их выпадения колеблется от нескольких часов до десятков часов. В умеренных широтах они дают большую часть в годовой сумме осадков.



Обложные осадки характеризуются монотонностью выпадения без значительных колебаний интенсивности.

ДОЖДЬ



СНЕГ

2. Ливневые осадки - выпадают в виде дождя, снега, крупы и града. Отличаются внезапностью начала и конца выпадения, как правило большой интенсивностью и малой продолжительностью. Нередко сопровождаются грозами и шквалами.



Моросящие осадки - морось, снежные зерна или мельчайшие снежинки. Характеризуются очень слабой интенсивностью выпадения и малым количеством осадков.



Количество осадков определяется слоем воды, который образовался бы на ровной поверхности при условии, если бы вода не стекала с нее, не просачивалась в почву и не испарялась. Толщину этого слоя выражают в мм.

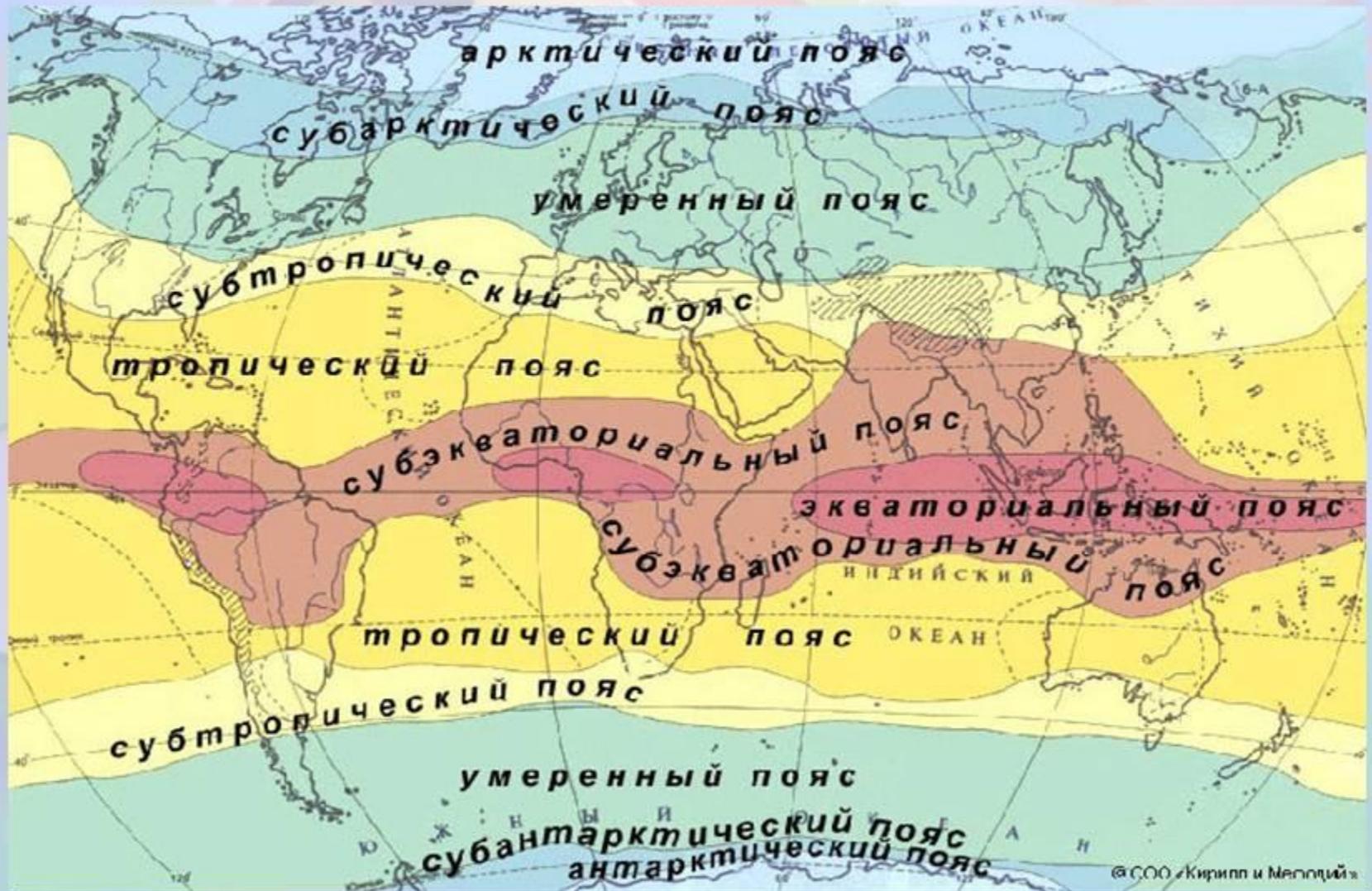
Суточный и годовой ход осадков

- *Суточный ход* осадков на суше разделяется на 2 типа: континентальный и береговой.
- В континентальном типе наблюдаются 2 максимума и 2 минимума осадков.
- Главный максимум приходится на послеполуденные часы (14-16 часов), когда наиболее развиты облака конвекции; вторичный - рано утром, когда сильнее всего развиты слоистые облака, связанные с ночным охлаждением. Минимумы отмечаются после полуночи и перед полуднем.

Суточный и годовой ход осадков

- В береговом типе максимум приходится на ночь и утро, минимум - на послеполуденные часы.
- *Годовой ход* осадков зависит от особенностей общей циркуляции атмосферы и от местных физико - географических условий. Он разделяется на 4 типа: экваториальный, тропический, субтропический и тип умеренных широт.

Карта климатических поясов



Экваториальный тип

характеризуется очень большим количеством осадков (в среднем по зоне около 2000 мм в год). Здесь наблюдаются 2 максимума в периоды весеннего и осеннего равноденствий, когда полуденные высоты солнца наибольшие и сильнее всего развита конвекция, и 2 минимума - после летнего и зимнего солнцестояний.



В тропическом типе наблюдается дождливый сезон на протяжении 4-х летних месяцев и сухой сезон - в остальное время года. Такое распределение осадков связано в основном с особенностями муссонной циркуляции.



Для **субтропического типа** характерно очень малое количество осадков, особенно летом, что обусловлено влиянием субтропических антициклонов.

В **типе умеренных широт** внутригодовое распределение осадков обусловлено особенностями циклонической деятельности и годовым ходом облаков конвекции. Над континентами максимум осадков приходится на лето, минимум - на зиму. Летний максимум связан с выпадением ливневых осадков из облаков конвекции. В умеренных широтах больше всего осадков выпадает на западных частях континента, находящихся под сильным влиянием циклонов, и на восточных побережьях, подверженных влиянию муссонов

Снежный покров

В силу своих физических свойств он обладает слабой теплопроводностью, благодаря чему почва, покрытая снегом, защищена от резких колебаний температуры, а зимующие культуры – от вредного воздействия низких температур.

Снежный покров аккумулирует осадки холодного периода и весной при таянии снега дает много воды, значительная часть которой проникает в почву.



- *Высота снежного покрова* обусловлена количеством выпавшего снега и его плотностью.
- *Плотность снежного покрова* – отношение массы пробы снега к его объему.
- Зная высоту и плотность снега, можно легко определить запас содержащейся в нем воды в мм. Для этого надо увеличить в 10 раз произведение средней высоты и средней плотности снежного покрова.

- Плотность свежеснегавшего снега очень мала и составляет примерно 0.1г/см^3 .
- Под действием собственной массы, ветра и оттепелей снег уплотняется и в конце зимы плотность его превышает 0.3г/см^3 .
- За зиму в снеге накапливаются большие запасы воды (до 200 мм и более).

- Для создания оптимальных условий озимым культурам и увеличению запасов влаги, целесообразно регулировать высоту снежного покрова – *снегозадержание*.
- Кулисы из высокостебельных растений (подсолнечник, кукуруза, горчица);
- Сохранение на зиму стерни;
- Создание полезащитных полос;
- Задержание снега с помощью щитов;
- Уплотнение снега и т.д.

Кулисы и лесополосы располагают перпендикулярно направлению господствующих ветров.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!