

**Лекционный курс по дисциплине «Науки о Земле
(геология, география, почвоведение)»
для студентов направления подготовки «Биология»
(уровень бакалавриата) в 2019-2020 учебном году**

Лекция №6

Метеорология

Изучаемые вопросы:

Изучение состава и строения атмосферы, теплооборота и теплового режима в атмосфере и на земной поверхности. Изучение влагооборота и фазовых преобразований воды в атмосфере во взаимодействии с земной поверхностью, а также атмосферных движений – общей циркуляции атмосферы, частей ее механизма и местных циркуляций, оптических и акустических явлений в атмосфере. Получение представлений о прогнозе атмосферных явлений.



- **Метеорология** – наука, изучающая атмосферу – её строение, свойства, протекающие в ней процессы.
- **Современная метеорология** – сложная наука, развивающаяся по многим направлениям. Погоду изучает синоптическая метеорология.



Погода – состояние атмосферы в той или иной местности в данный момент

Строение атмосферы:

Толщина воздушной оболочки Земли более 2000 км.

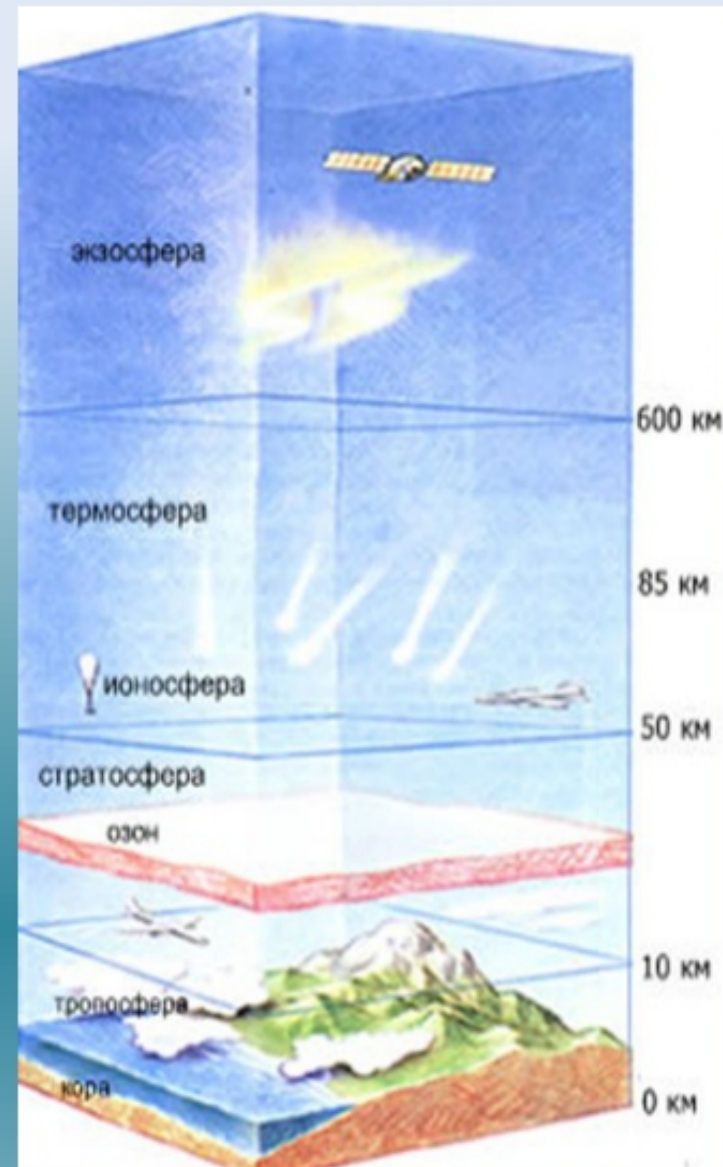
Тропосфера – 10-18 км. Самый нижний слой, прилегающий к земной поверхности, имеет толщину 10-18 км. За пределы этого слоя не залетают птицы, да и облака редко поднимаются выше. В этом слое атмосферы протекает жизнь всех живых организмов. В этом слое формируется погода.

Стратосфера - 50-60 км. На высоте 20 км находится озоновый слой, так называемый защитный экран, который поглощает часть ультрафиолетовой радиации Солнца. В стратосфере сосредоточено 20 % массы атмосферы. человека, животных и некоторых видов растений.

Мезосфера – до 80 км.

На высоте 80 км начинается **термосфера**.

За термосферой – безвоздушное пространство. Здесь начинается космос.



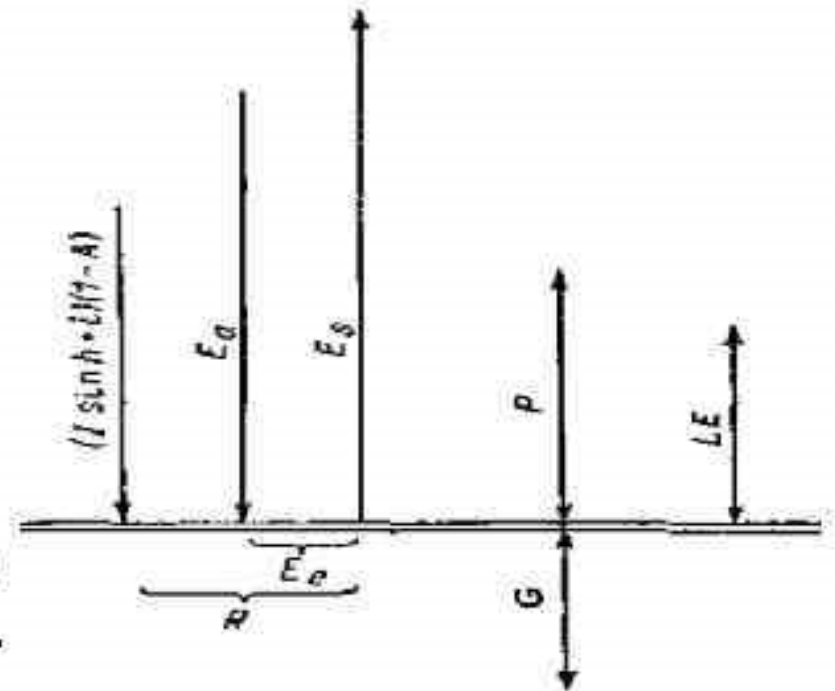
Тепловой режим атмосферы

- Тепловой режим атмосферы – распределение температуры воздуха в пространстве и ее изменение во времени.
- Тепловое состояние атмосферы определяется ее теплообменом с окружающей средой (с подстилающей поверхностью, соседними воздушными массами и космическим пространством).

Тепловой баланс земной поверхности

$$Q = R \pm P \pm G \pm LE$$

- Q – тепловой баланс земной поверхности, *кал/(см²·мин.)*;
- R – радиационный баланс земной поверхности;
- P – теплообмен с атмосферой;
- G – теплообмен с нижележащими слоями почвы или воды;
- LE – теплообмен при переходе воды между агрегатными состояниями.



Днем и летом значения R положительны, а P , G , LE отрицательны, ночью и зимой – наоборот. Т.е. радиационный баланс на земной поверхности уравновешивается нерадиационной передачей тепла. В среднем за год $Q \approx 0$.

Тепловой баланс на поверхности Земли



Коротковолновая
солнечная радиация -
поглощаемая
 R

Длинноволновая
(инфракрасная)
радиация -
испускаемая E

H
Теплый
воздух

LE
Испарение

Разность $R-E=R_n=$
Суммарная радиация=
Радиационный баланс

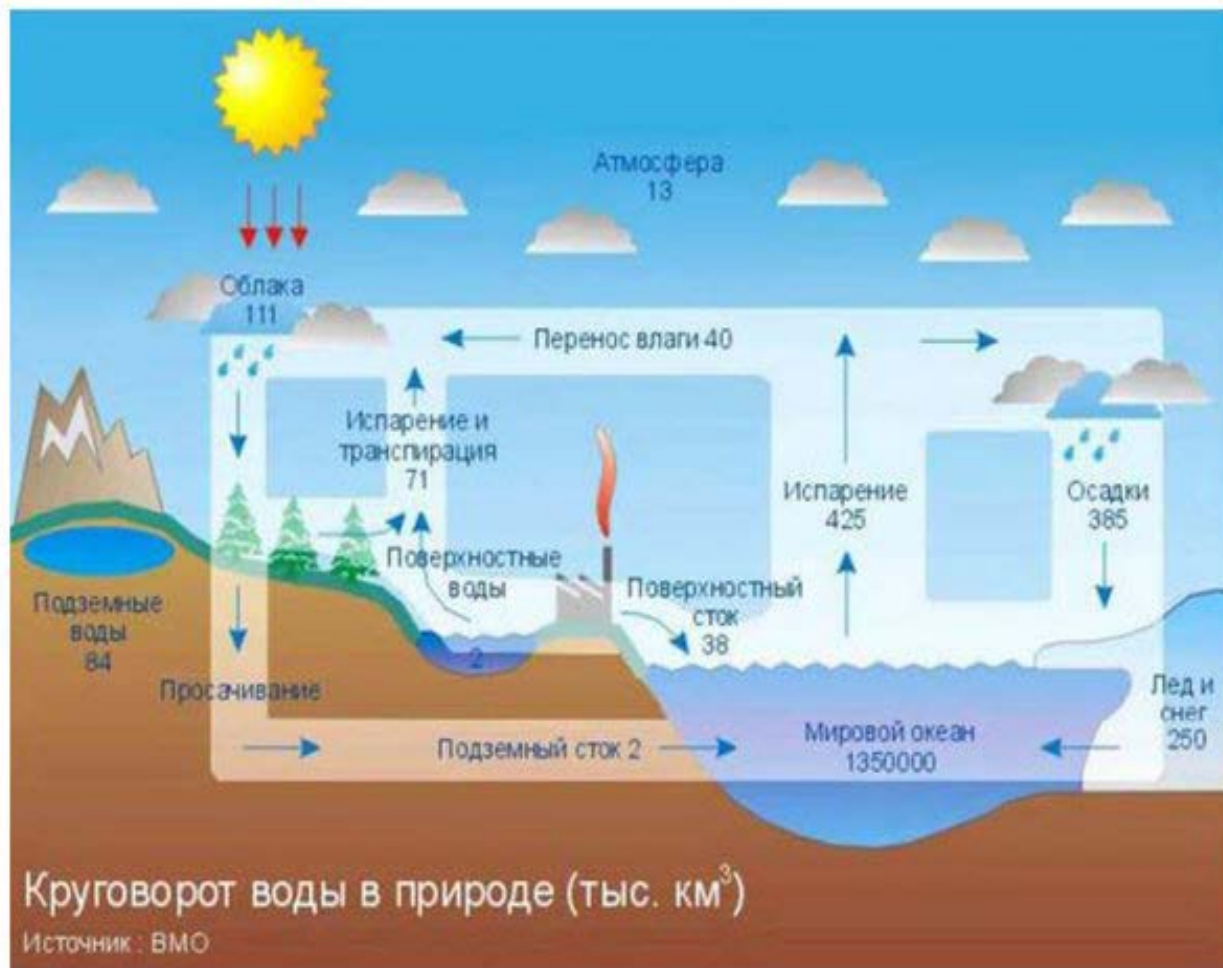


Конвективный
теплообмен

Фазовые
переходы

Тепловой поток в недра

Влагооборот – постоянный оборот воды между земной поверхностью и атмосферой

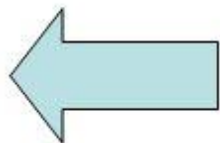
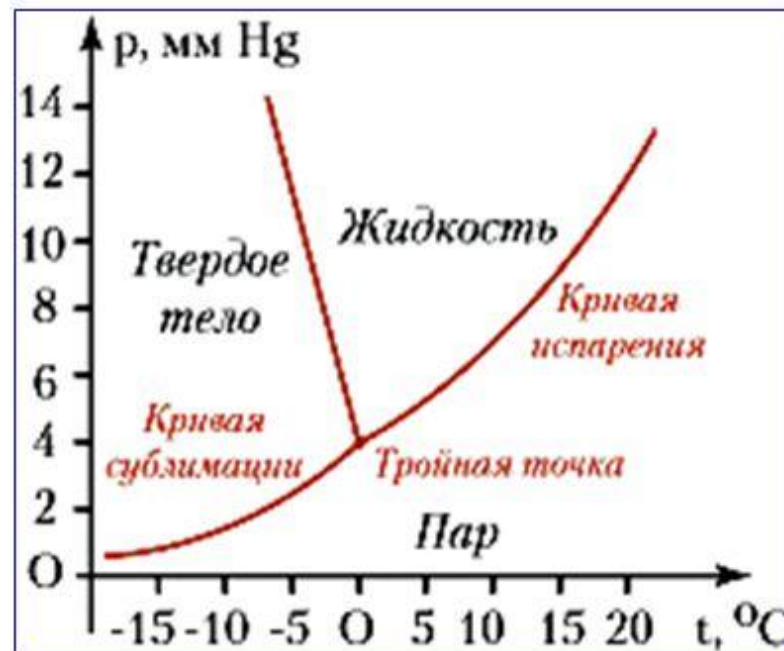
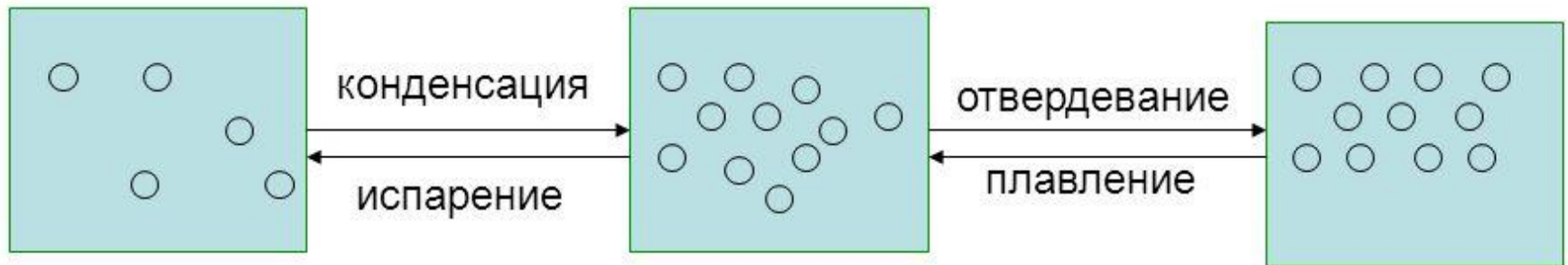


ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

• Газ

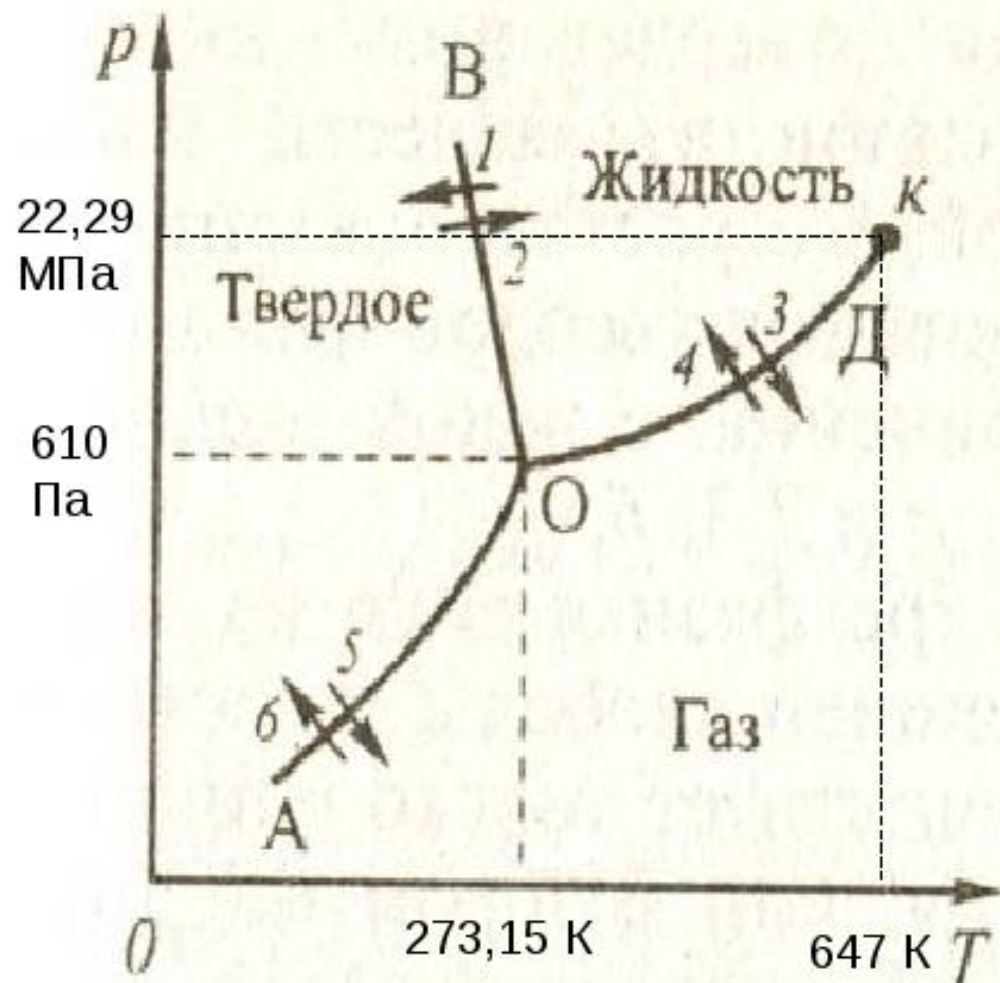
Жидкость

Тв. тело



конец

Фазовая диаграмма воды



OK – кривая кипения

OB – кривая плавления

OA – кривая сублимации

Точка O – тройная точка воды
– равновесие
одновременно между
тремя фазами

Точка K – критическая: выше
этой температуры нельзя
получить жидкую воду ни
при каком давлении

Общая циркуляция атмосферы- это

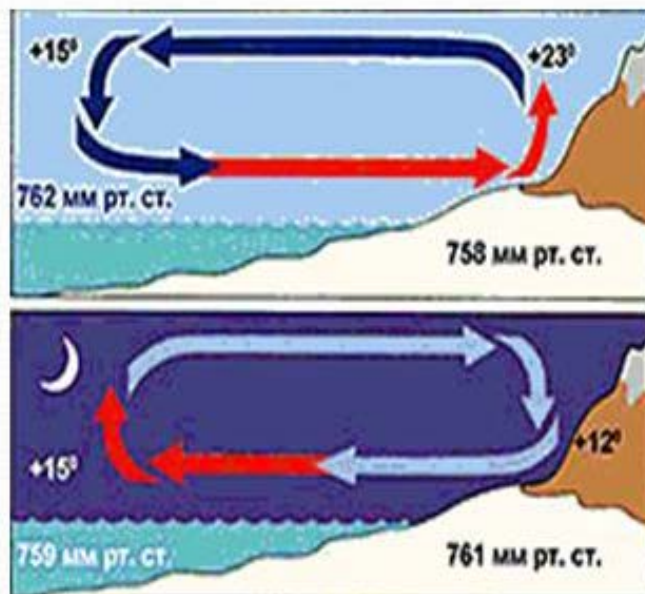
смена крупномасштабных воздушных течений, размеры которых соизмеримы с размерами океанов и континентов.

Перемещение воздушных масс происходит под влиянием неодинакового нагревания земной поверхности на разных широтах, а также над материками и океанами.

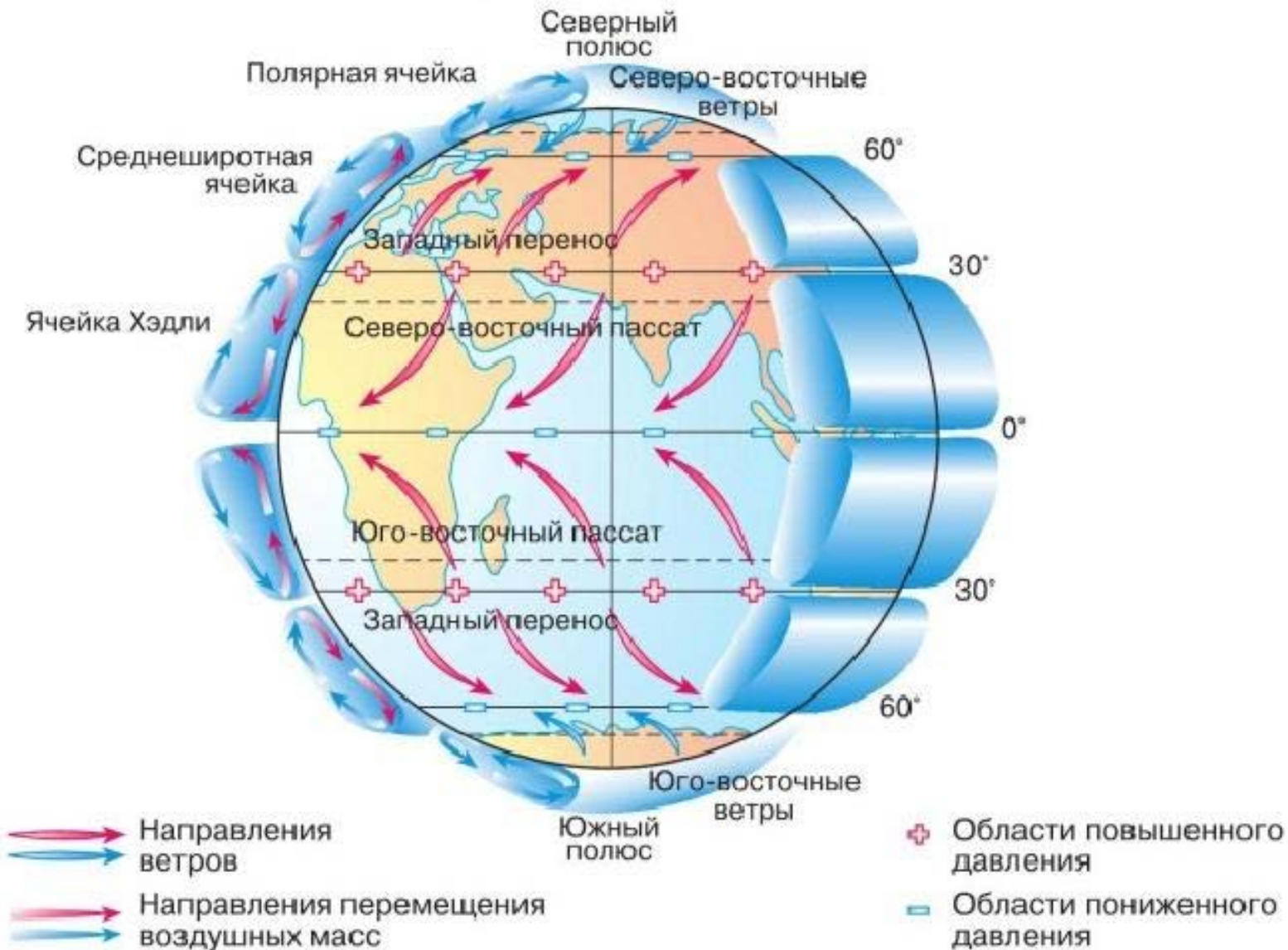
От общей циркуляции атмосферы отличают местные циркуляции, такие, как бризы на побережьях морей, горно-долинные ветры, ледниковые ветры и др. Эти местные циркуляции временами и в определенных районах налагаются на течения общей циркуляции.

Циркуляция атмосферы

Циркуляция атмосферы - общая (глобальная) система воздушных течений над земной поверхностью.



Циркуляция атмосферы



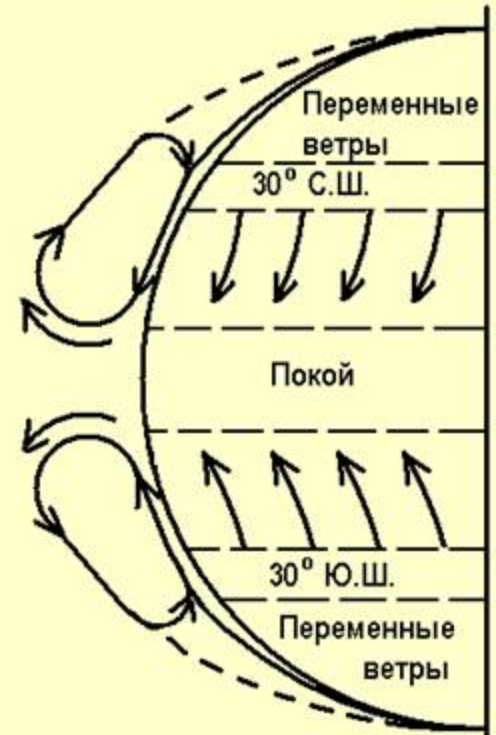
Общая циркуляция земной атмосферы

На экваторе у земной поверхности лежит зона затишья со слабыми переменными ветрами.

На север и на юг от нее расположены зоны пассатов (6-8 м/с у поверхности Земли), которые из-за вращения Земли отклонены к западу. Поэтому в северном полушарии постоянные ветры приходят с северо-востока, в южном с юго-востока.

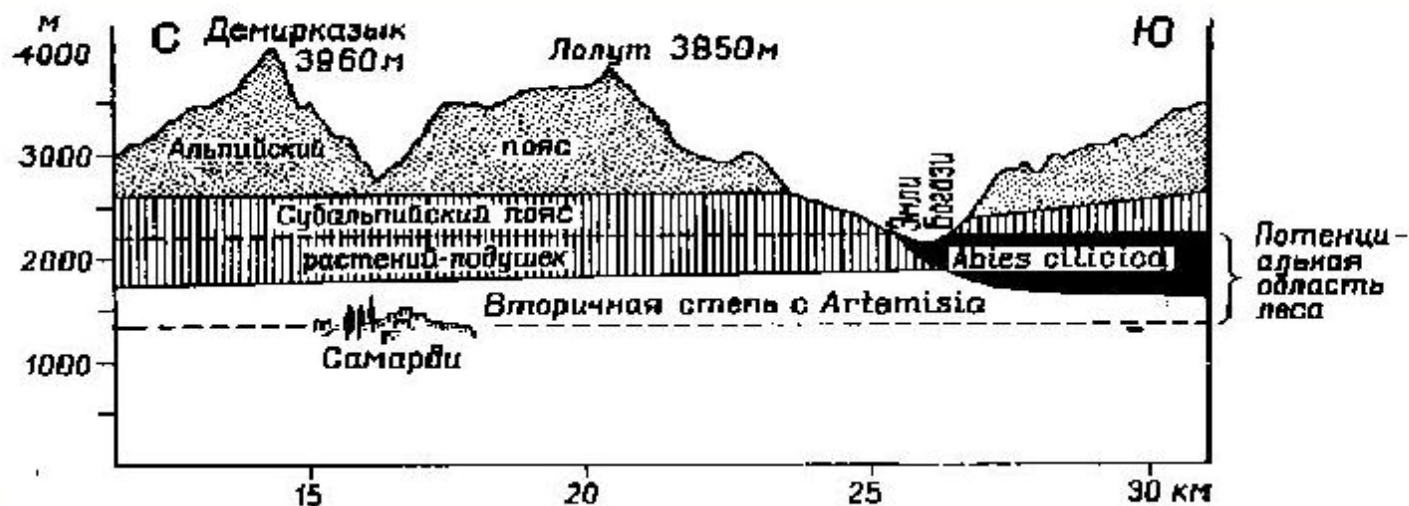
Пассаты простираются примерно до 30° северной и южной широт и отличаются равномерностью воздушных течений по направлению и скорости. Вблизи больших континентов они нарушаются сильными годовыми колебаниями температуры и давления над материками.

В субтропических широтах в поясах высокого давления зоны пассатов сменяются штилевыми областями. К северу и югу от этих областей приблизительно до 70° дуют переменные ветра между западным и юго-западным румбами в северном полушарии и между западным и северо-западным — в южном полушарии. В этих широтах, кроме того, в атмосфере непрерывно возникают и затухают вихревые движения, усложняющие схему циркуляции атмосферы.



Местная циркуляция воздуха (температурная инверсия)

- Ночью холодный воздух стекает по склонам холмов в понижения
- На вершинах холмов безморозный период на 20 дней больше, чем на равнине,
- и на 25 дней больше чем в котловинах



Р и с. 40. Вертикальная зональность растительности в киликийском Аладаге, северная часть Тавра (по Шихтлю и Штерну).

Между прерывистыми линиями мог бы существовать лес, но вследствие вырубки и выпаса он в нижней части склонов замещен степью с *Artemisia*, а в верхней — зарослями [колючеподушечников].

Оптические явления это-

Оптические явления в атмосфере - явления, вызываемые рассеянием, поглощением, преломлением и дифракцией света.

Источниками света могут быть Солнце, Луна, ионизированный воздух верхних слоев атмосферы.

К оптическим явлениям относятся: радуга, гало, мираж, сумерки, зори, полярные сияния. Оптические явления тесно связаны с погодой и в ряде случаев могут быть использованы для ее предсказания.



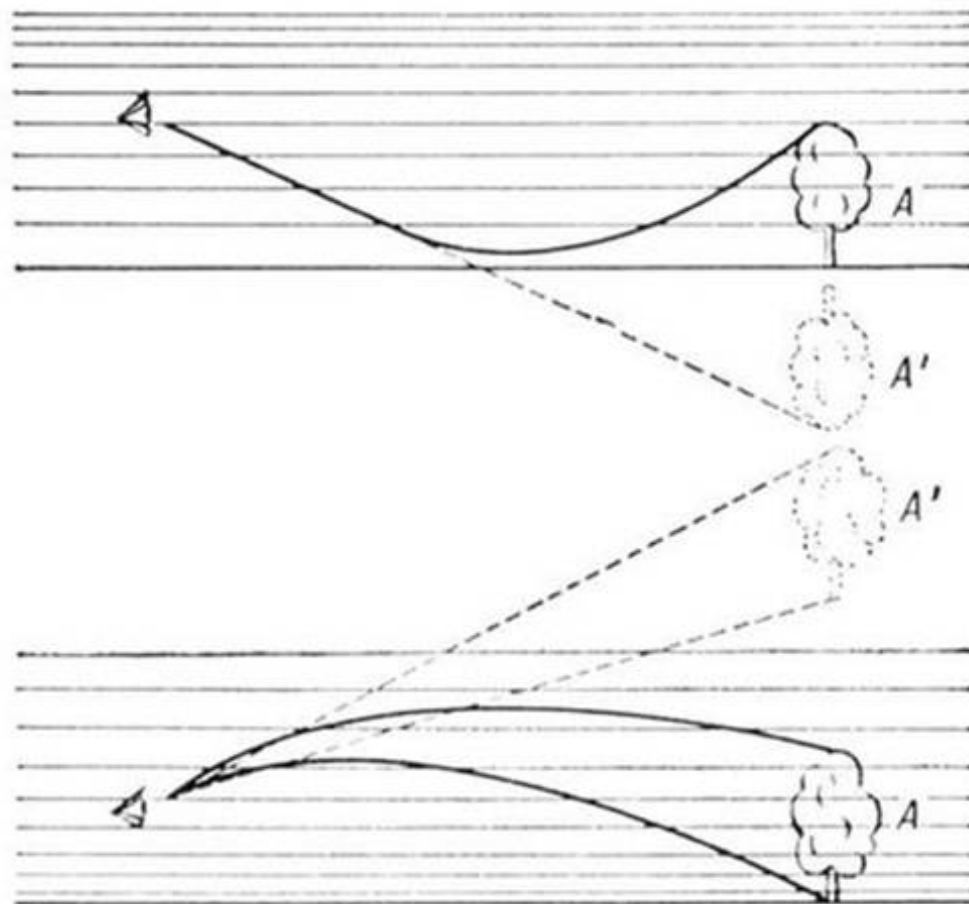
**МИРАЖ –
оптическое
явление в
атмосфере,
состоящее в том,
что вместе с
отдалённым
предметом (или
участком неба)
видно его мнимое
изображение,
смещённое**



Мираж — оптическое явление в атмосфере: отражение света границей между резко разными по теплоте слоями воздуха. Для наблюдателя такое отражение заключается в том, что вместе с отдалённым объектом (или участком неба) видно его мнимое изображение, смещенное относительно предмета.

Нижний мираж

Верхний мираж



ГАЛО – это атмосферные оптические явления. Возникают из-за преломления света ледяными кристаллами, образующимися перистыми облаками и туманами. Вид гало может быть достаточно разнообразным, это могут быть и радужные или белые полосы, пятна, дуги и круги на небосводе.



Полярные сияния

Полярное сияние «занавес». Земля постоянно находится в потоке летящих от Солнца заряженных частиц. Попадая в верхние слои атмосферы, частицы движутся вдоль силовых линий магнитного поля Земли и в районе полюсов проникают в более плотные слои атмосферы, вызывая полярные сияния.



Полярные сияния весьма разнообразны по яркости и внешнему виду. Обычно они предстают в виде светящихся пятен или лент, висящих как огромный занавес. В годы активного Солнца заряженные частицы проникают в плотные слои средних широт. Так, 8 марта 1970 года полярное сияние наблюдалось в Москве, а в июле 2000 года – в Московской области.

Зеленые лучи

- ▶ **Зелёный луч** принято считать редким оптическим явлением: продолжающимся от 1-2 секунд до 5 минут, проявляющимся в виде вспышки зелёного, реже синего света в момент исчезновения солнечного диска за горизонтом (обычно морским). Для наблюдения зелёного луча необходимы три условия: открытый горизонт (в степи, тундре, горах или на море в отсутствие волнения), чистый воздух и свободная от облаков сторона горизонта, где происходит заход или восход Солнца.



Радуга.



- Радуга – самое красивое атмосферное явление. Радуги могут принимать различные формы, общим для них является правило расположения цветов – в последовательности спектра (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый).

Гром

- ▶ **Гром** — звуковое явление в атмосфере, сопровождающее разряд молнии.



Опасные метеорологические явления

**Сильный ветер, вихрь,
шквал, шторм, буря,
ураган (12-15 баллов),
смерч, циклон (тайфун)**

**Сильный снегопад, сильная
метель, продолжительный
дождь, ливень, град, снег**

Туман

Гололед

Гроза

Заморозок

Засуха

**Пыльная буря
Суховей (22.0.06)**