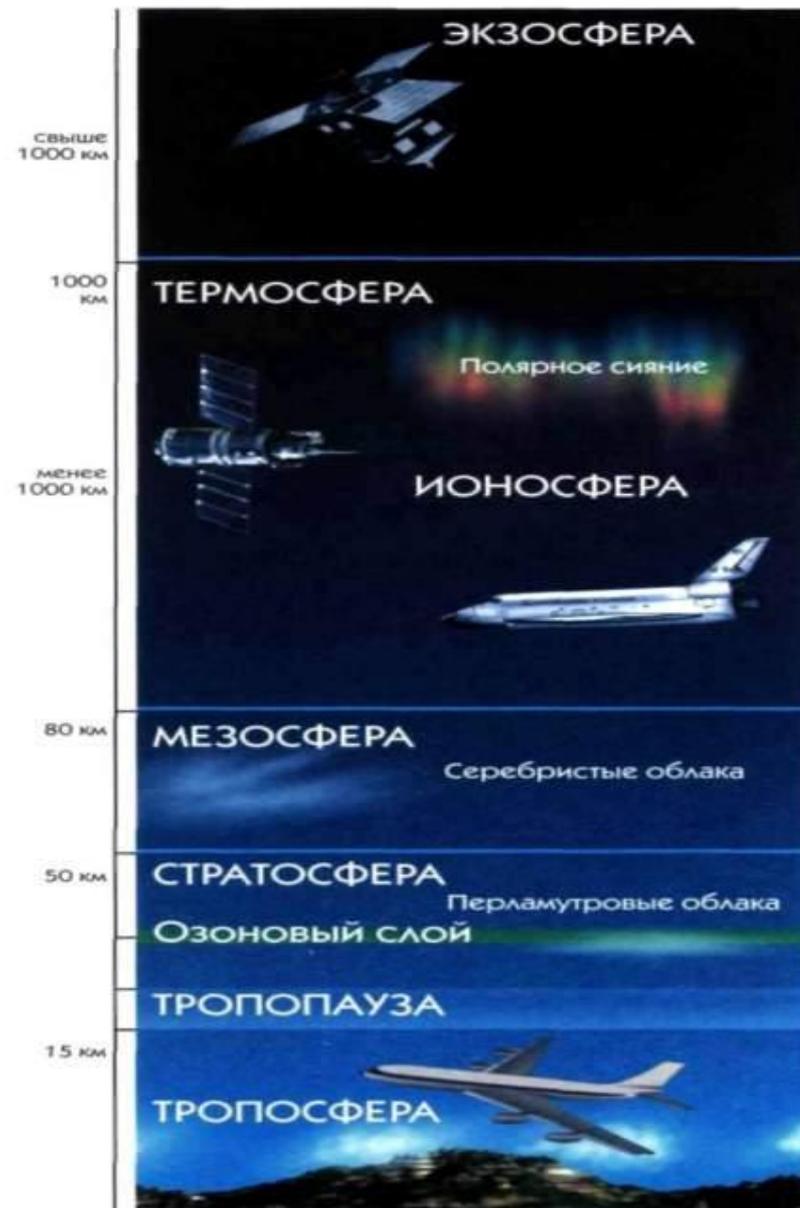


# АТМОСФЕРА



Строение атмосферы

# АТМОСФЕРА

**Атмосфера** - воздушная оболочка Земли, удерживаемая силой притяжения и участвующая во вращении планеты.

- Нижняя граница - поверхность Земли.
- Верхняя граница условно - высота 1000-1200 км. Полярные сияния начинаются примерно на высоте 1000 — 1200 км.
- Из-за вращения Земли толщина атмосферы у экватора больше, у полюсов меньше.
- Наибольшие давление и плотность атмосферы у земной поверхности. На высоте 18 км давление меньше в 10 раз, на высоте 80 км - в 75 000 раз.
- Энергией атмосферных процессов служит электромагнитное излучение Солнца.

# Состав газов атмосферы

*Атмосферный воздух* — механическая смесь газов, в которой во взвешенном состоянии содержатся примеси: аэрозоли и водяной пар.

- Состав чистого сухого воздуха:
  - 78,09 % -  $\text{N}_2$ ,
  - 20,95 % -  $\text{O}_2$ ,
  - 0,93 % - Ar,
  - 0,03 % -  $\text{CO}_2$ .
- 
- Газы: Ne, He, Kr,  $\text{H}_2$  - составляют менее 0,1%.

Соотношение газов неизменно до высоты 80—100 км - *гомосфера*.

Выше располагается *гетеросфера*:

- - до 200 - 250 км преобладают атомарные азот и кислород;
- - до 700 км - атомарный кислород;
- - выше - атомарный водород.

# Газы атмосферы

## *Кислород*

участвует в дыхании живых организмов, горении, окислении.

- Поступает в атмосферу при дегазации мантии.

## *Азот*

- ВХОДИТ в состав белков, играет роль «разбавителя кислорода».
- В атмосферу поступает при вулканических извержениях, как продукт деятельности денитрифицирующих бактерий.

# Газы атмосферы

*Инертные газы:* аргон, неон, гелий, криптон, ксенон - выделяются при распаде радиоактивных веществ.

## *Углекислый газ*

Содержание в атмосфере - 0,03 %.

Возрастает в промышленных центрах, при вырубке лесов, осушении болот, во время активной вулканической деятельности.

- Зимой количество  $\text{CO}_2$  увеличивается, летом — уменьшается.
- Углекислый газ - материал для построения органического вещества, вместе с водяным паром вызывает парниковый эффект атмосферы.

# Газы атмосферы

**Озон (O<sub>3</sub>)** - основная концентрация на высоте 22-25 км - *озоновый экран*.

Поглощает ультрафиолетовое излучение.

**Содержание O<sub>3</sub>:**

над экватором концентрация O<sub>3</sub> меньше и без изменений в течение года.

В полярных широтах - максимальная концентрация и зимой выше, летом ниже.

- Снижение концентрации O<sub>3</sub> над территорией - *«озоновая дыра»*.
- 
- Гипотезы «озоновых дыр»:
  - - циклы солнечной активности;
  - - выделение водорода и метана при вулканических извержениях.
  - - антропогенная деятельность.

# Примеси атмосферы

*Аэрозоли* - твердые частицы диаметром доли микрона: вулканический пепел, дым, пыльца растений, микроорганизмы, космическая пыль.

Являются ядрами конденсации.

- Отвечают за образование туманов, облаков, выпадение осадков, оптические и атмосферные явления.

- *Водяной пар*

- Концентрация в экваториальных широтах - 4%, в полярных - 0,2 %.

- «Топливо атмосферы», парниковый газ, влияет на температурный режим Земли.

# Строение атмосферы



Строение атмосферы

- По температурному режиму атмосферу подразделяют на *тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу.*

## Тропосфера

- Мощность 18км на экваторе, 10-12км в умеренных широтах, 8-9км в полярных широтах. Отделяется от стратосферы тропопаузой мощностью 1-2км.
- Температура понижается в среднем на  $0.6^{\circ}\text{C}$  на каждые 100м подъема и у верхней границы тропосферы  $-55^{\circ}\text{C}$ .
- В тропосфере заключено 90% всего водяного пара, 50% всего воздуха.

## *Мезосфера*

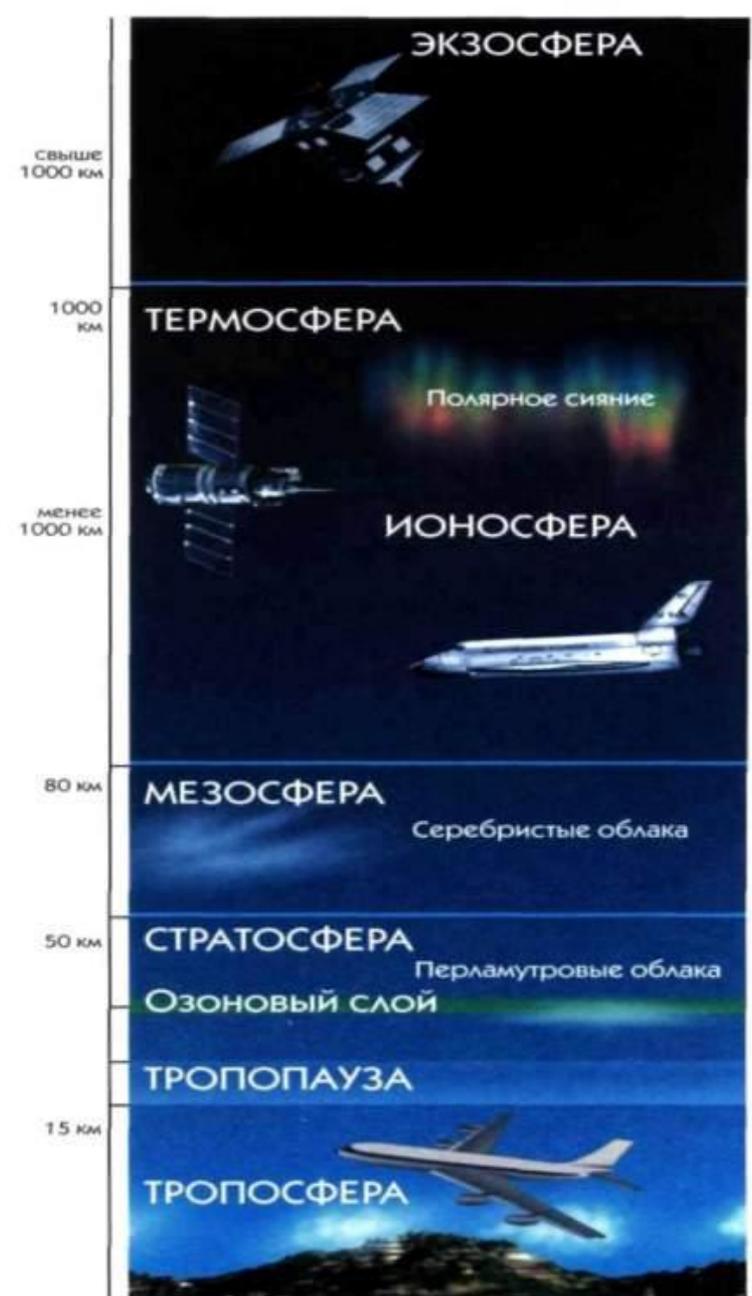
располагается на высотах от 55 до 80 км.

Температура падает с высотой до  $-80^{\circ}\text{C}$  у верхней границы.

На высоте 80 км наблюдают серебристые облака.

*Стратосфера* простирается до высот 50-55 км. На высоте 25-28км в ней располагается *озоновый экран*.

- Температура в озоновом экране повышается, у верхней границы стратосферы достигает  $0^{\circ}\text{C}$ .
- На высоте 22-25км из переохлажденных ледяных капель образуются перламутровые облака.



Строение атмосферы

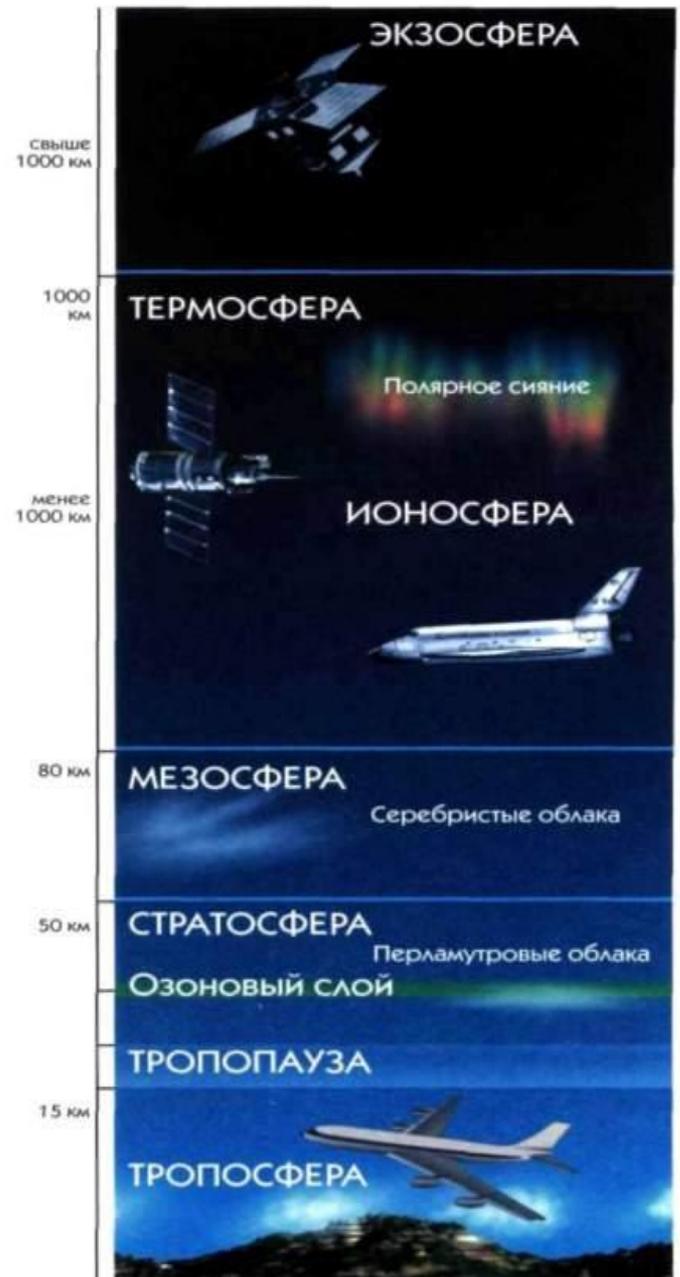
# Строение атмосферы

*Термосфера* - рост температуры до  $1000^{\circ}\text{C}$  на высоте 800км.

*Экзосфера* - сфера рассеяния, на высотах от 800 до 1200км.

Температура до  $15000^{\circ}\text{C}$ .

При такой температуре молекулы легких газов развивают скорость до 11200 м/с и покидают сферу притяжения Земли.



# Происхождение атмосферы Земли

## **Первый этап:**

- водородно-гелиевая атмосфера из газов первичного протопланетного облака.

**Второй этап:** выделение углекислого газа, аммиака, метана, паров воды в результате дегазации мантии. Вторичная атмосфера на 95% состояла из углекислого газа.

**Третий этап** - формирование азотно-кислородной атмосферы Земли.

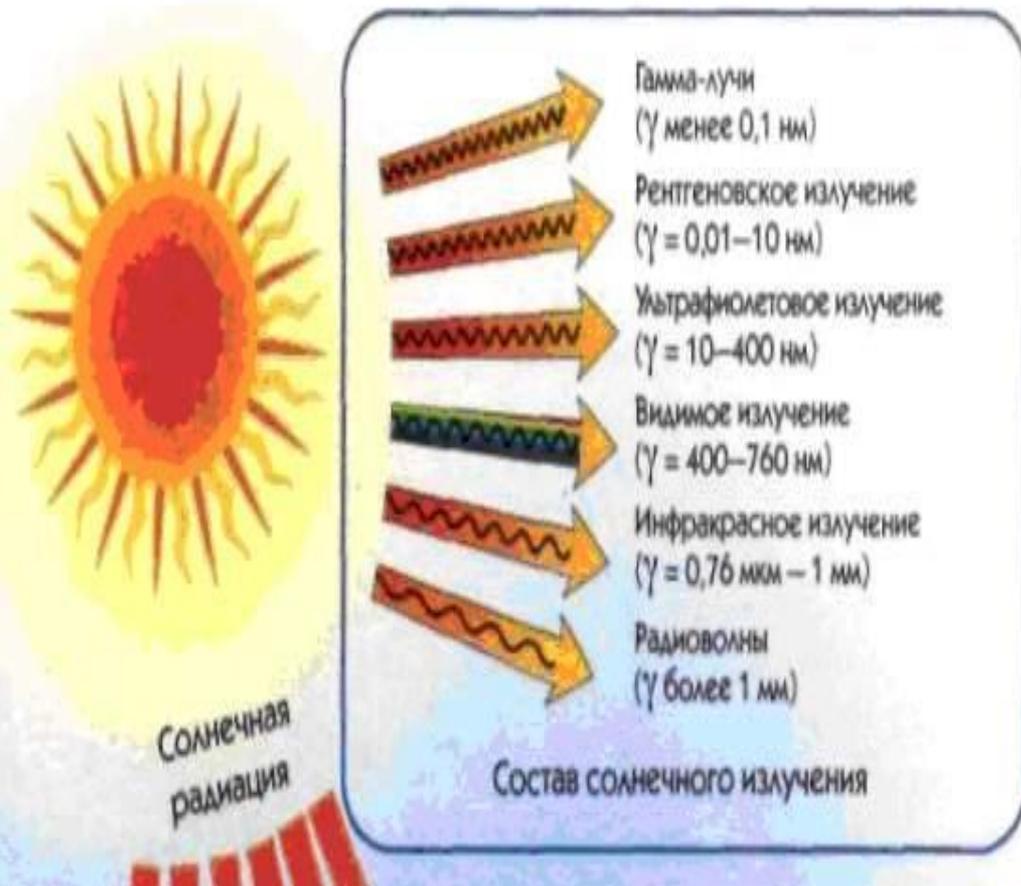
- 3 млрд. лет назад появились автотрофы. Фотосинтез обусловил уменьшение содержания углекислого газа и появление свободного кислорода в атмосфере.

# Географическое значение атмосферы

- Является защитным экраном, не пропускающим к Земле метеоры и жесткое солнечное излучение.
- Выравнивает амплитуды температур и увлажнение на планете. Воздух нужен всему живому.

# Солнечная радиация

- **Солнечная радиация** — поток электромагнитного излучения, поступающий от Солнца.



За 1,5 суток Солнце даёт Земле столько энергии, сколько электростанции всего мира за год. При этом солнечная радиация, достигающая Земли, составляет всего лишь одну двухмиллиардную долю от общего излучения Солнца.

# Солнечная радиация

- *Солнечная постоянная* - 8.3 Дж на кв.см в мин. - количество теплоты, приходящее к верхней границе атмосферы и получаемое 1 кв.см черной поверхности в 1 мин. при перпендикулярном падении солнечных лучей.
- В январе она увеличивается, в июля уменьшается. Годовые колебания солнечной постоянной составляют 3.5 %.
- Количество солнечной радиации, приходящей к верхней границе атмосферы, зависит от угла падения солнечных лучей и продолжительности освещения.

- На экваторе (вне атмосферы) годовое количество солнечной радиации - 1340 кДж/кв. см.
- В течение года ее значение не испытывает больших колебаний.
- У полюса - 560 кДж/кв.см. В летний период полярные районы получают максимальное количество радиации за сутки. В день летнего солнцестояния на 36% больше, чем на экваторе.
- Но так как продолжительность освещения на экваторе 12 ч., то в единицу времени приход радиации на экваторе остается максимальным.
- В летний период в Ю. полушарии приход радиации на верхнюю границу атмосферы немного больше, чем в летний период в С. полушарии.
- Зимой картина противоположная. Объясняется это изменением расстояния от Земли до Солнца в афелии и перигелии.

# Качественные и количественные изменения солнечной радиации в атмосфере

*Интенсивность  
напряжения  
солнечной  
радиации при  
перпендикулярном  
падении солнечных  
лучей зависит от  
прозрачности и  
длины пути луча в  
атмосфере - закон  
Бугера-Ламберта.*

- При высоте Солнца  $90^\circ$  солнечный луч проходит одну оптическую массу атмосферы.
- Интенсивность напряжения зависит только от прозрачности атмосферы:

$$I_1 = I_0 P,$$

где  $I_0$  - солнечная постоянная;  $P$  - прозрачность атмосферы (дробное число, показывающее, какая часть солнечной радиации достигает поверхности земли);  $I_1$ , — интенсивность напряжения.

«Интенсивность инсоляции» измеряется при высоте Солнца менее  $90^\circ$ .

- При высоте Солнца меньше  $90^\circ$  солнечный луч проходит несколько оптических масс и ослабление увеличивается:

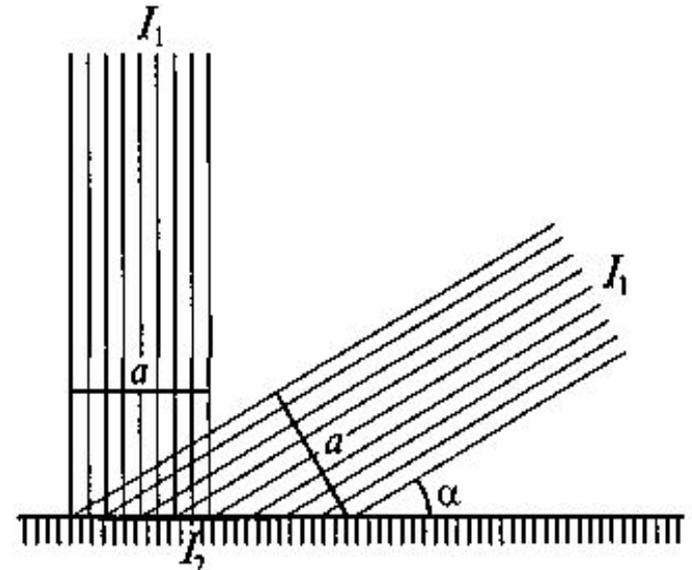
$$I_1 = I_0 P^m,$$

- где  $m$  — число оптических масс. При высоте Солнца  $90^\circ$   $m = 1$ , при  $30^\circ$   $m = 2$ , при  $5^\circ$   $m = 10,4$ .

$$I_2 = I_1 \sin \alpha,$$

Чем меньше угол падения солнечных лучей, тем меньше инсоляция.

где  $I_2$  - интенсивность инсоляции;  $I_1$  угол падения солнечных лучей



Зависимость интенсивности инсоляции от угла падения солнечных лучей

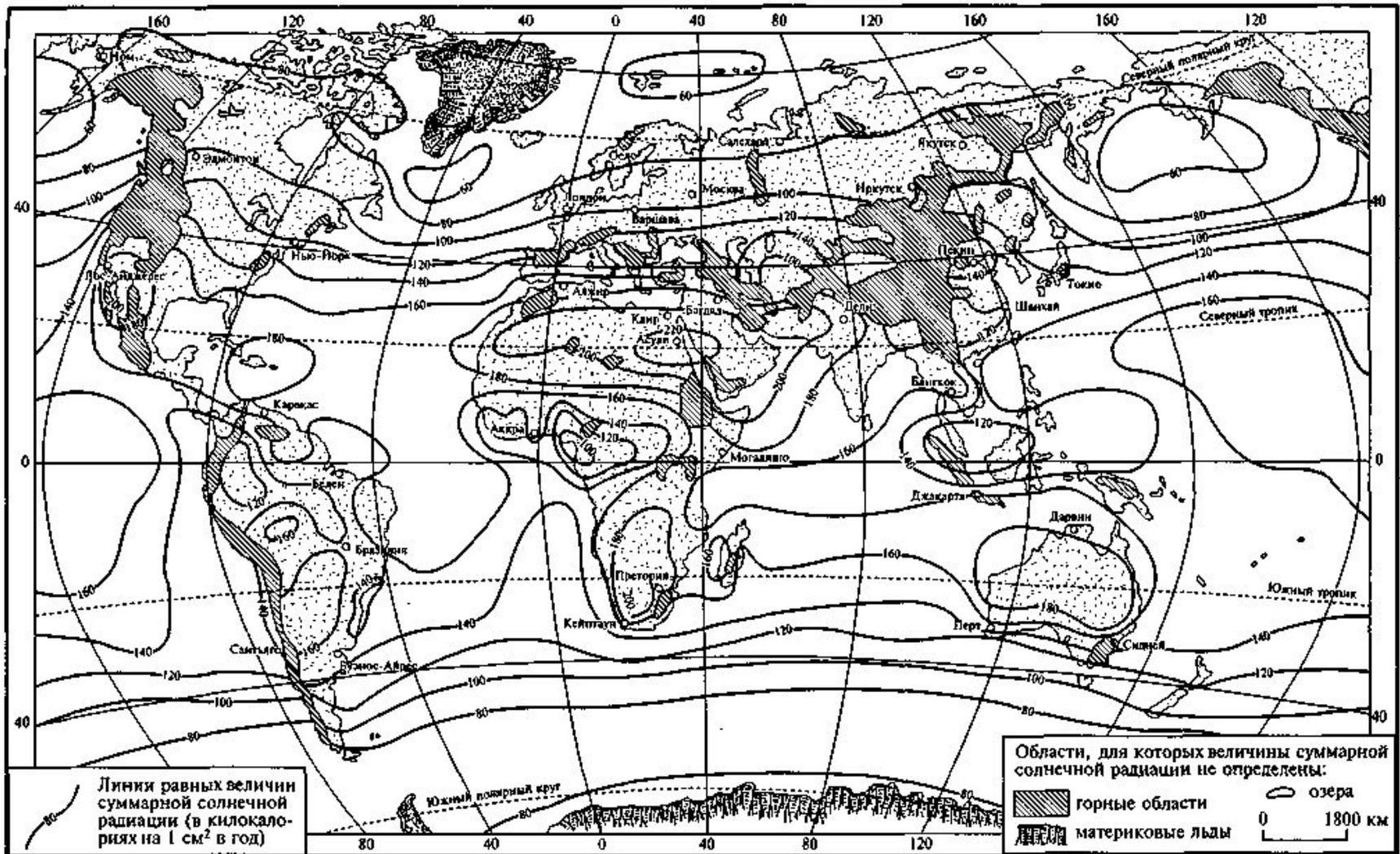
# Качественные изменения солнечной радиации в атмосфере

- Солнечная радиация атмосферой поглощается, рассеивается и отражается.
- Поглощается 17 % всей радиации: озон, кислород, азот поглощают коротковолновую радиацию; водяной пар и углекислый газ — длинноволновую.
- Рассеивается 28 % , к земной поверхности поступает 21 %, в космос уходит 7 % радиации.

- Часть радиации, поступающая к земной поверхности от всего небесного свода, называется *рассеянной*.
- Молекулы газов, поглощая электромагнитные волны, сами становятся источником излучения. Чем меньше размер частицы, тем сильнее рассеиваются коротковолновые лучи. Молекулы воздуха по размерам сопоставимы с длиной волн голубой части спектра.
- Поэтому в чистом воздухе преобладает молекулярное рассеивание - цвет неба голубой.
- Пылинки отражают солнечные лучи, поэтому при запыленном воздухе цвет неба белесый.
- При большом содержании водяного пара - небо приобретает красноватый оттенок.
- С рассеянной радиацией связаны явления сумерек, белых ночей, так как после захода Солнца за горизонт верхние слои атмосферы еще продолжают освещаться

- Верхняя граница облаков отражает 24% радиации.
- К земной поверхности подходит 31% солнечной радиации, поступившей на верхнюю границу атмосферы, она называется *прямой*.
- Сумма прямой и рассеянной радиации (52%) - *суммарная радиация*.
- Соотношение между прямой и рассеянной радиацией меняется в зависимости от облачности, запыленности атмосферы и высоты Солнца.
- При небольшой высоте Солнца преобладает рассеянная радиация, при ясном небе и высоте Солнца  $50^\circ$  она не превышает 10-20%.

- Распределение суммарной радиации по земной поверхности зонально.
- Наибольшая - 840-920 кДж/кв.см в год - в тропических широтах С. полушария, вследствие малой облачности.
- На экваторе снижается до 580-670кДж/кв.см в год вследствие большой облачности, большой влажности воздуха.
- В умеренных широтах величина суммарной радиации - 330-500 кДж/кв.см в год, в полярных широтах - 250 кДж/см<sup>2</sup> в год. В Антарктиде выше, чем в Арктике.



## Распределение суммарной солнечной радиации

**В июне** наибольшие суммы получает Северное полушарие, особенно поверхность тропических пустынь.

- Суммы радиации умеренных и полярных широт различаются мало вследствие большой продолжительности дня в полярных широтах.
- У Южного полярного круга величина суммарной радиации приближается к нулю.

**В декабре** наибольшие суммы радиации получает Южное полушарие, но вследствие океаничности полушария в тропические пустыни поступает меньше радиации, чем в июне на те же широты Северного полушария.

- Поверхность Антарктиды получает больше радиации, чем Арктика в тот же сезон из-за своего высокого положения. На Северном полярном круге приход радиации равен нулю.