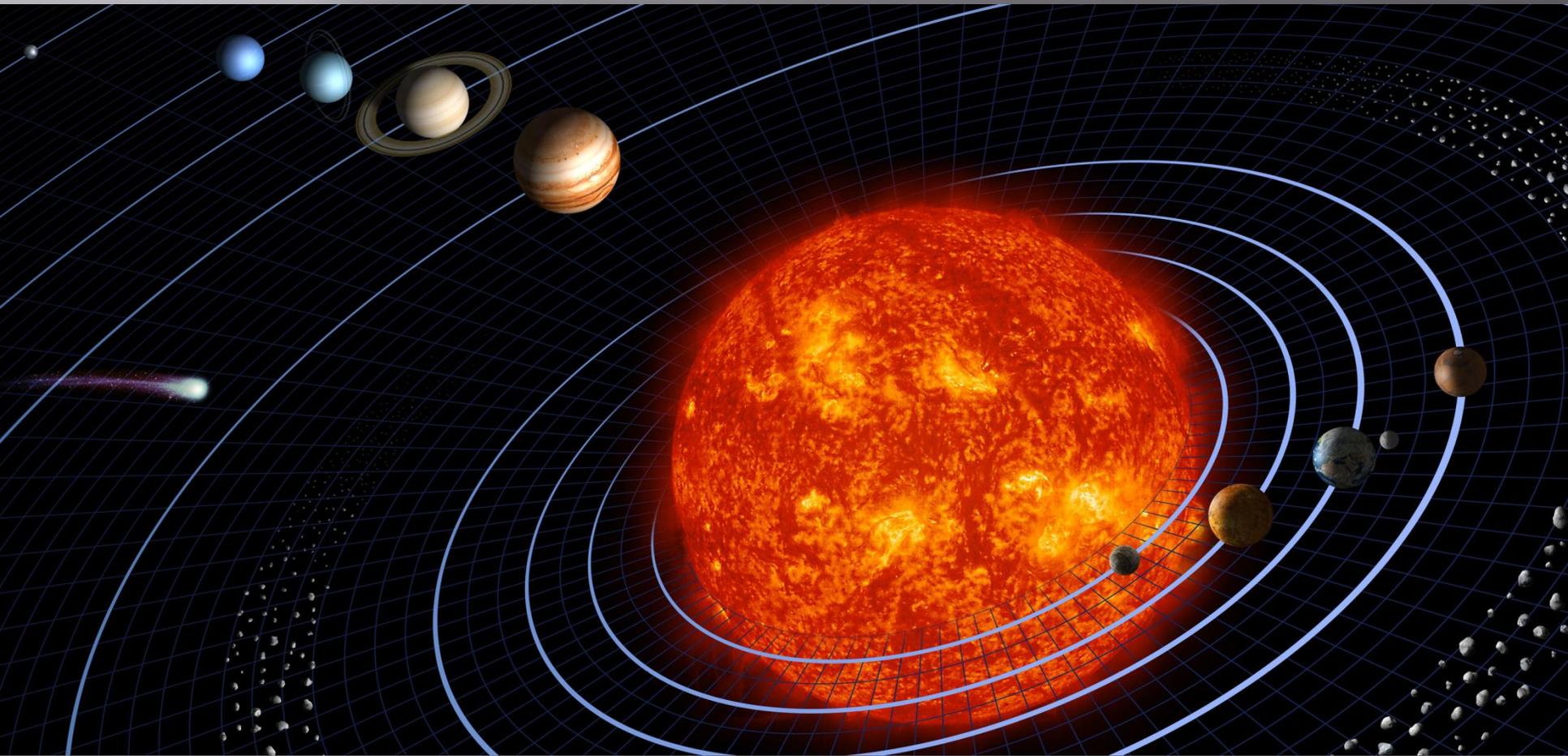


• Внешние геосферы Земли Солнце и гелиосфера

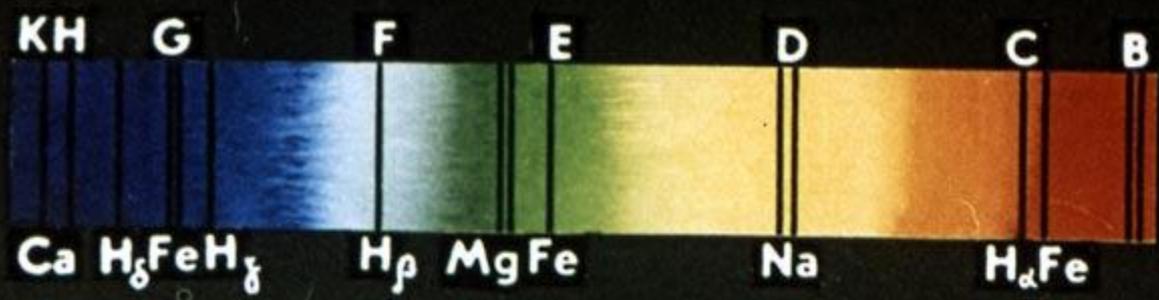
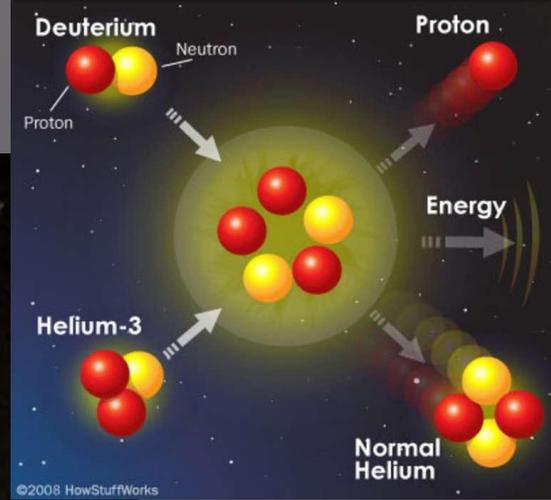




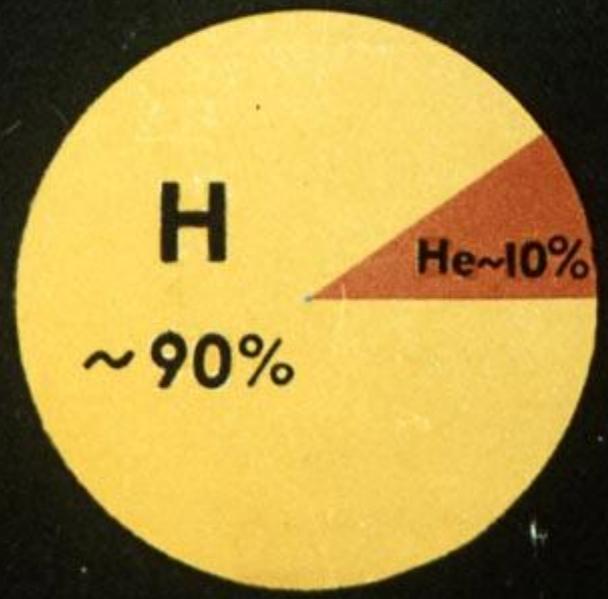
Солнце и планеты Солнечной системы

Солнце – плазменный шар диаметром, примерно, 1,4 млн км с массой $1,98 \times 10^{33}$ г и средней плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$. Влияние Солнца распространяется на расстояние более 200 А.Е. (1 А.Е. = 15 млн км).

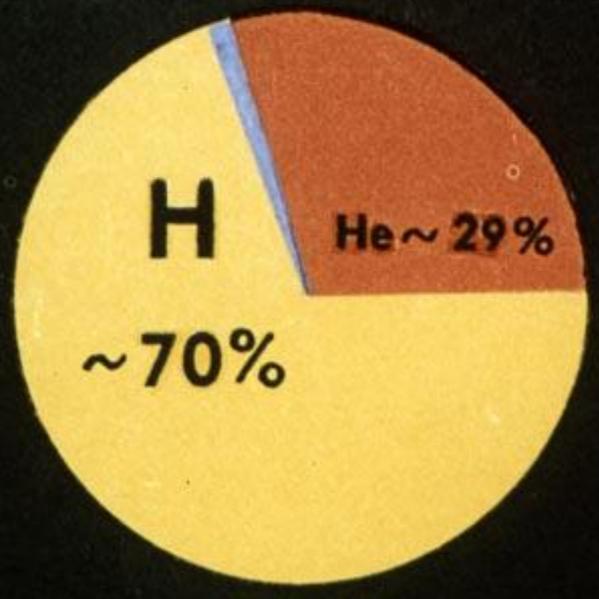
Земля: диаметр экватора – 12 756 км; масса - $5,9736 \times 10^{27}$ г; средняя плотность – $5,52 \text{ г/см}^3$



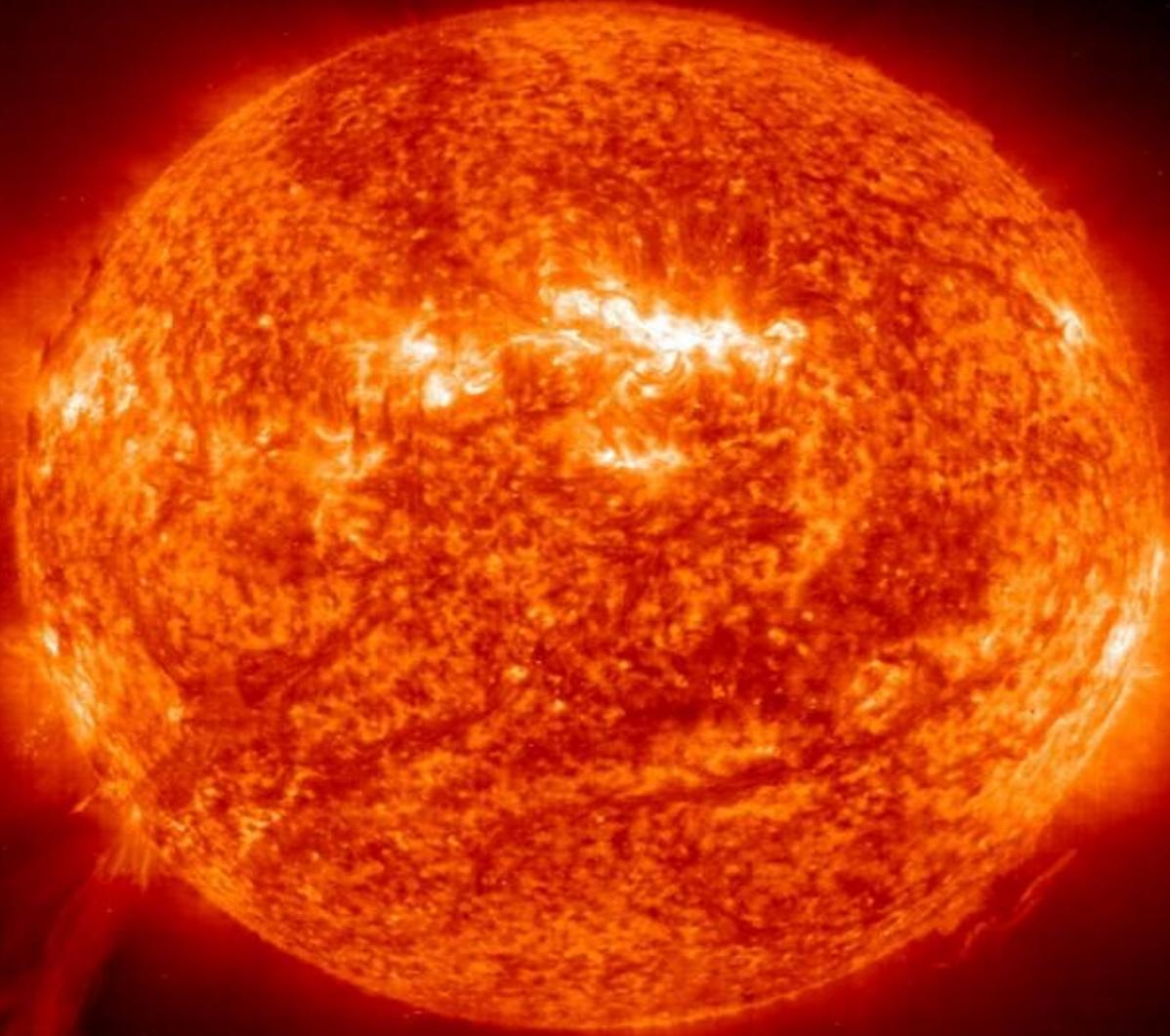
Состав Солнца



По числу атомов.



По массе.



Мощность излучения Солнца составляет 4×10^{26} Вт.

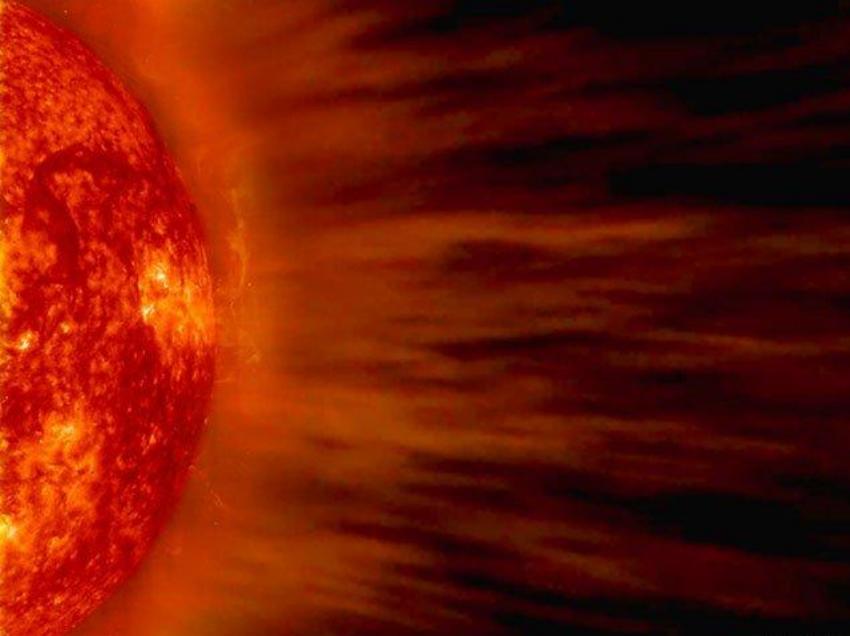
На один квадратный метр земной поверхности в районе экватора приходится мощность 1,4 кВт.

Солнце излучает два ОСНОВНЫХ ПОТОКА ЭНЕРГИИ

– **электромагнитное** (солнечная радиация) излучение. Тепловое поле поверхности планет Солнечной системы создается солнечной радиацией. **Электромагнитное излучение** распространяется со скоростью света и за 8,4 мин достигает поверхности Земли. В спектре излучения выделяют невидимую ультрафиолетовую радиацию (около 7%), видимую световую радиацию (47%), невидимую инфракрасную радиацию (около 46%). Доля самых коротких волн и радиоволн составляет менее 1% излучения.

На верхнюю границу атмосферы подходит определенное количество солнечной радиации. Эта величина называется **солнечной постоянной**.

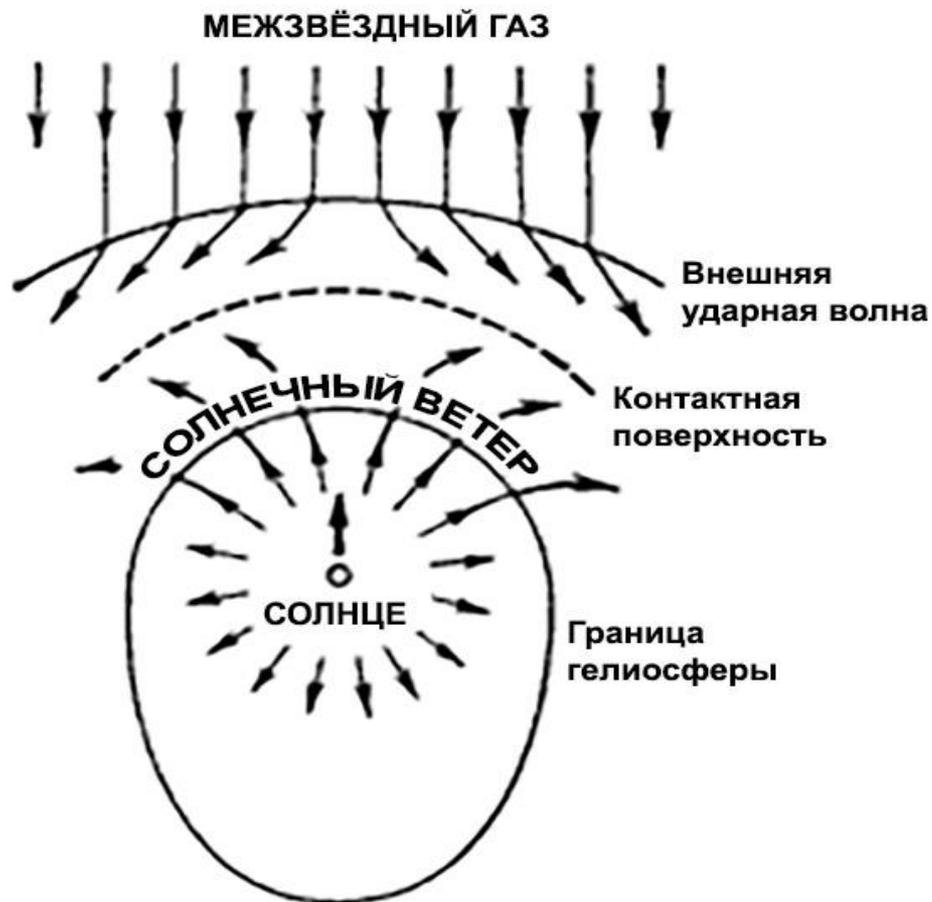
- **корпускулярное** (солнечный ветер) излучение. **Корпускулярное излучение** – поток заряженных частиц (электронов и протонов), идущий от Солнца. Скорость его 1500 – 3000 км/с, он достигает магнитосферы за несколько суток. Магнитное поле Земли задерживает корпускулярное излучение и заряженные частицы начинают двигаться по магнитным силовым линиям.



Мощность излучения Солнца составляет 4×10^{26} Вт



На один квадратный метр земной поверхности в районе экватора приходится мощность 1,4 кВт солнечного излучения

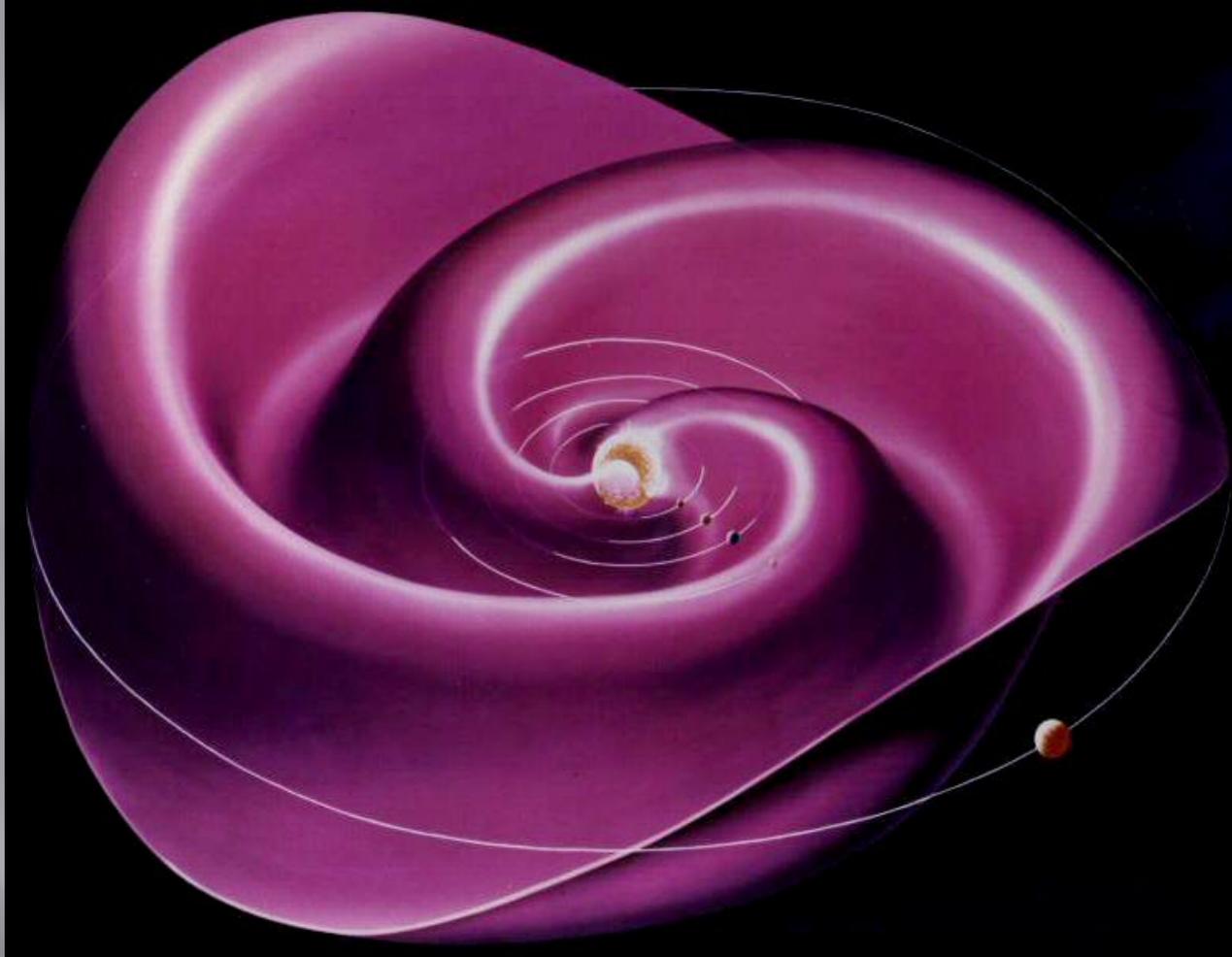


Гелиосфера — область околосолнечного пространства, в которой плазма солнечного ветра движется от Солнца с некоторой ненулевой скоростью; условно ограничена бесстолкновительной ударной волной, определяемой балансом давлений солнечного ветра, с одной стороны, а с другой — давлением магнитного поля и межзвёздной среды.

Граница, на которой происходит замедление солнечного ветра – *гелиосферная граница ударной волны*;

граница, вдоль которой уравнивается давление солнечного ветра и межзвёздной среды - *гелиопауза*;

граница, на которой происходит столкновение межзвёздной среды с набегающим солнечным ветром - *головная ударная волна*.



Гелиосферный токовый слой (показан до орбиты Юпитера)

Гелиосферный токовый слой представляет собой поверхность в пределах Солнечной системы, при пересечении которой изменяется полярность магнитного поля Солнца. Эта поверхность простирается вдоль экваториальной плоскости Солнца и достигает границ гелиосферы. Форма токового слоя определяется воздействием вращающегося магнитного поля Солнца на плазму, находящуюся в межпланетном пространстве.

Солнце

солнечный ветер

коротковолновое излучение

магнитосфера

ионосфера

озоносфера

нижняя атмосфера

Электромагнитный фон
 $10^3 - 10^5 \text{ Гц}$

Электрическое поле (E)
Геоманнитное поле (H)

Инфразвук

Внутренние
гравитационные волны

Выход радиоактивного
радона Rn^{222} из литосферы

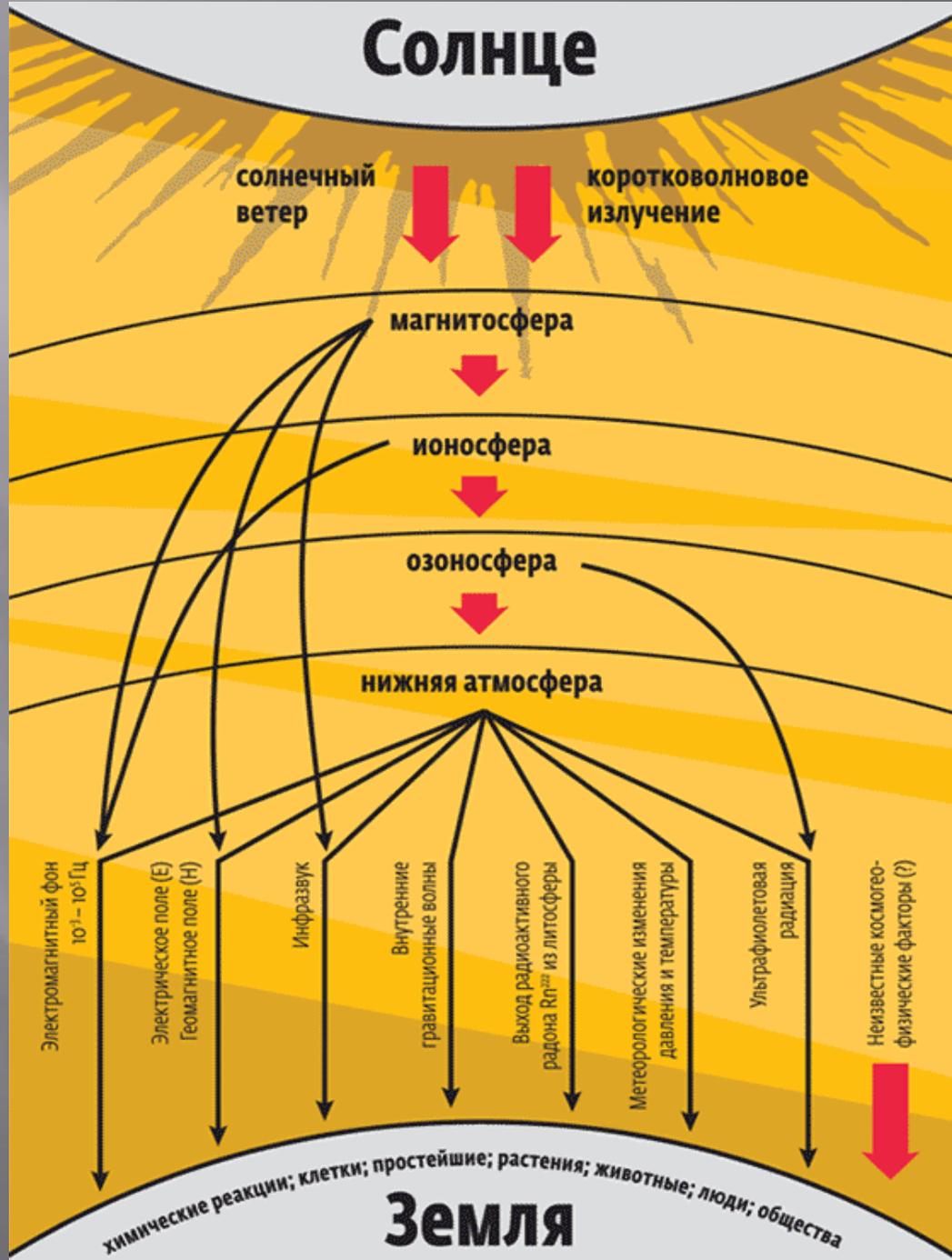
Метеорологические изменения
давления и температуры

Ультрафиолетовая
радиация

Неизвестные космогео-
физические факторы (?)

химические реакции; клетки; простейшие; растения; животные; люди; общества

Земля



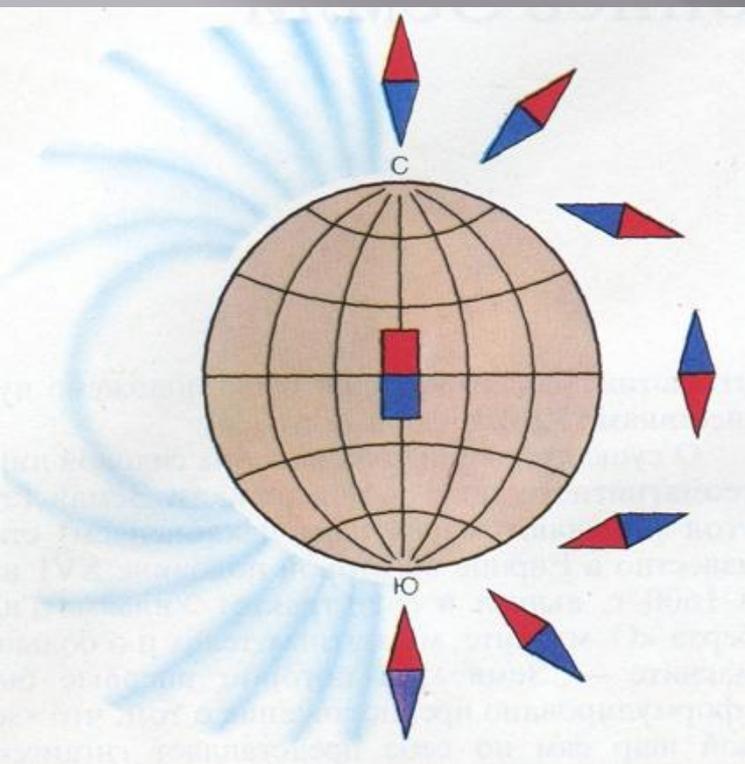
Магнитосфера



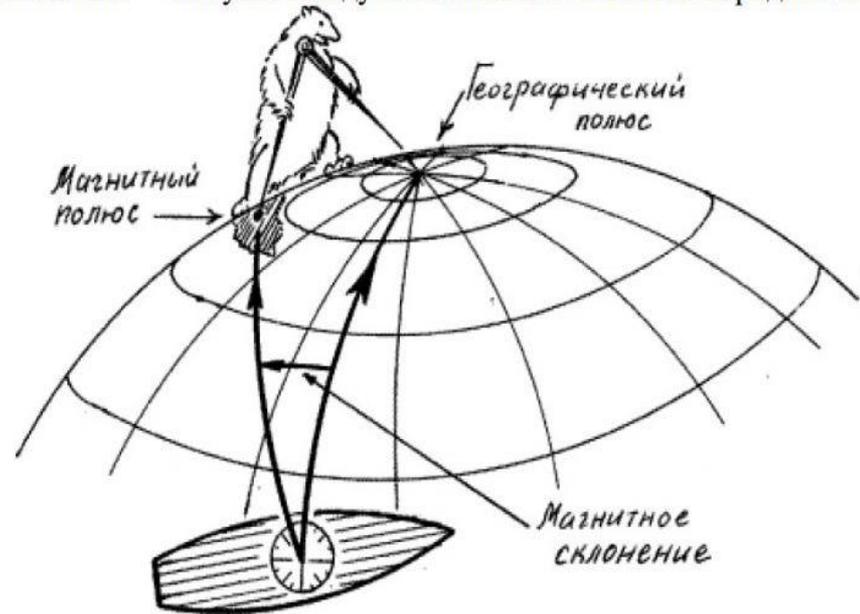
Магнитосфера - область околоземного пространства, физические свойства которой определяются магнитным полем Земли и его взаимодействием с потоками заряженных частиц космического происхождения.







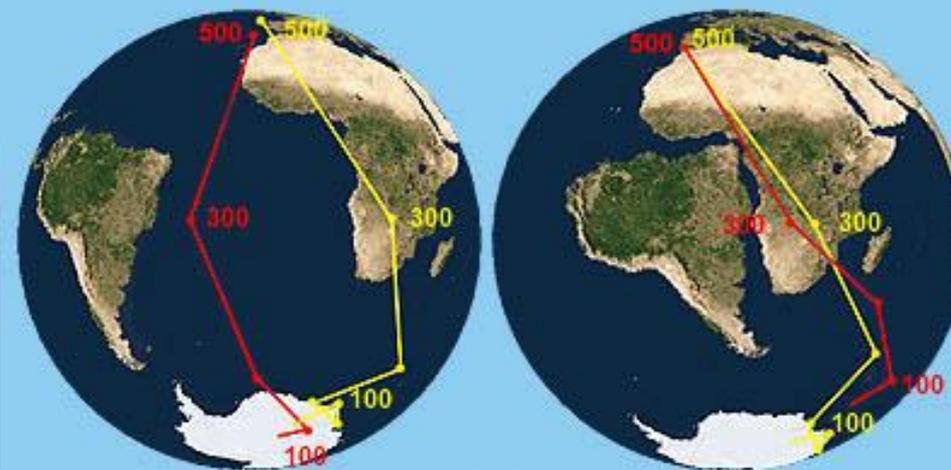
Магнитное склонение — это угол между истинным и магнитным меридианом.



Зависимость магнитного
наклонения от географической
широты (современная эпоха).
Геоманитное поле представлено как
поле двухполюсного магнита,
расположенного в центре Земли
вдоль оси ее вращения



Движение магнитных полюсов Земли



Движение южного полюса по палеомагнитным данным:

— по образцам Южной Америки

— по образцам Африки

(цифры - млн. лет назад)

Вариации магнитного поля

Вековые вариации магнитного поля: десятки и сотни лет; приводят к значительным изменениям среднегодовых элементов земного магнетизма; 500 - 2000 - 5000 лет и более.

Под изменением того или иного элемента магнитного поля (вековой ход) понимают разности значений этих элементов в разные эпохи, деленные на число лет между эпохами.

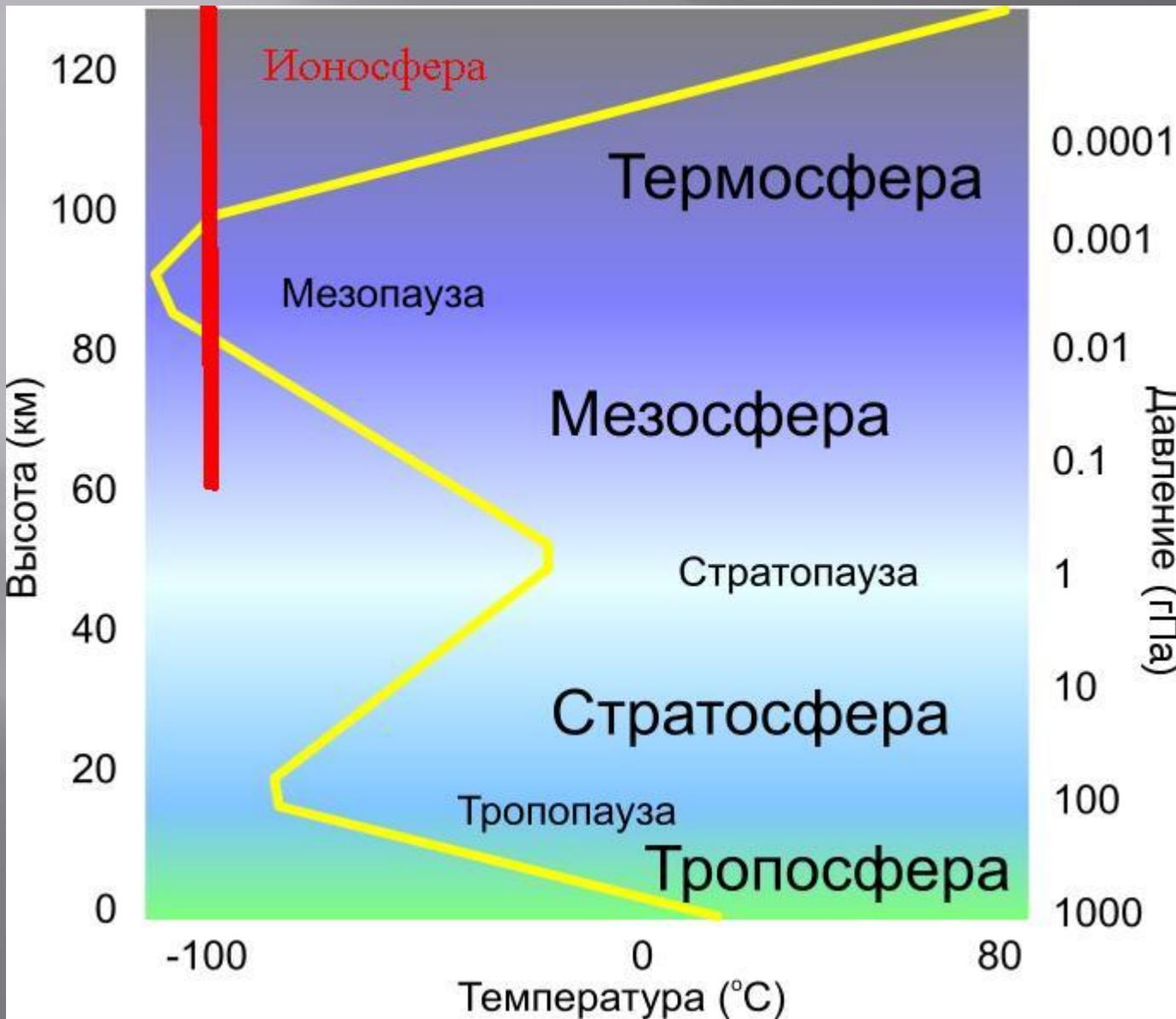
Годовые вариации магнитного поля - это изменения среднемесячных значений напряженности магнитного поля.

Суточные вариации связаны с солнечносуточными и лунносуточными изменениями напряженности геомагнитного поля из-за изменения солнечной активности.

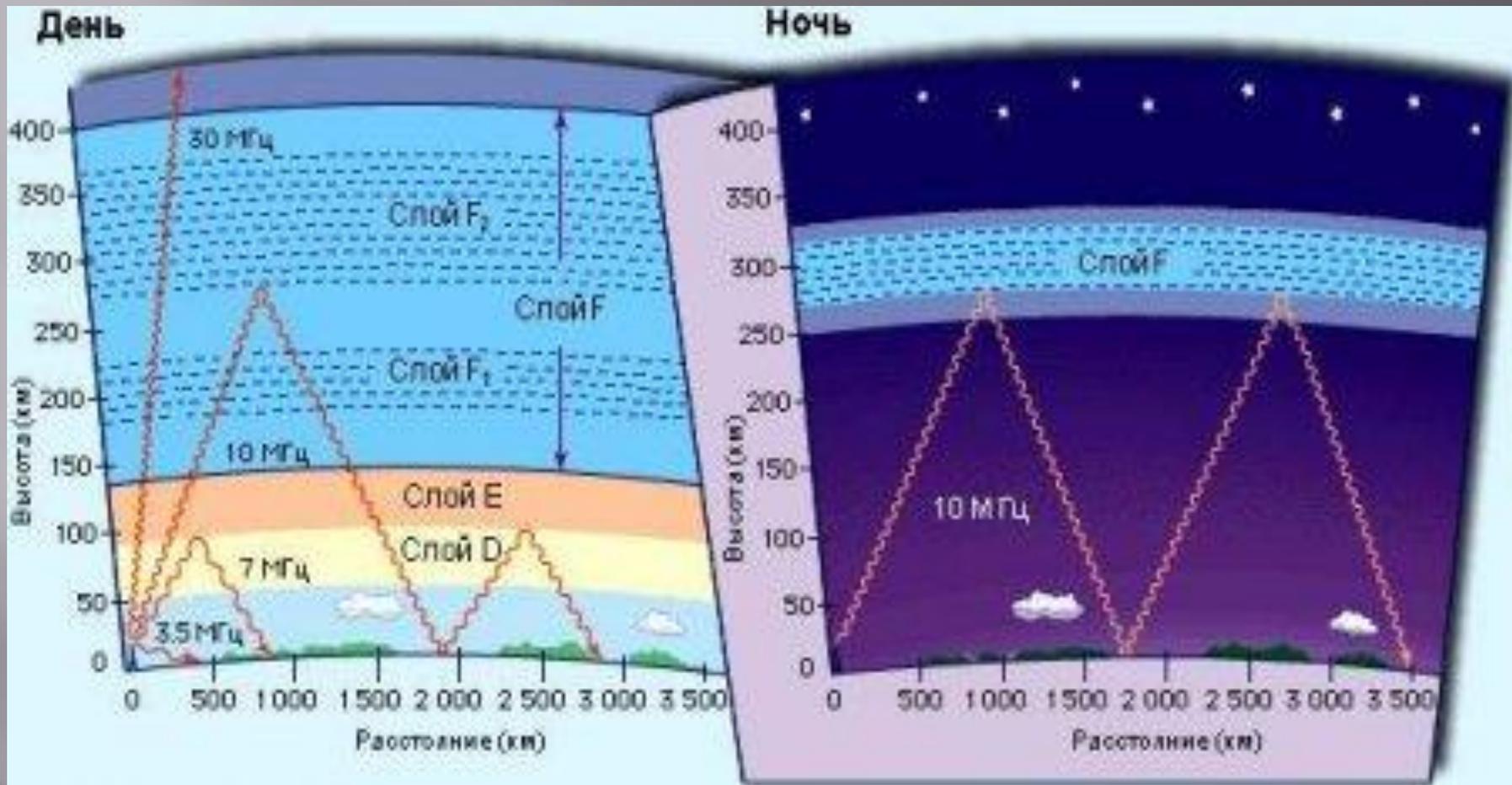
Годовые и суточные вариации являются плавными, периодическими, невозмущенными вариациями; их интенсивность возрастает от экватора к полюсам.

Магнитные возмущения возникают спорадически и проходят по всей земной поверхности либо одновременно, либо с запаздыванием на несколько часов; продолжительность от нескольких часов до нескольких суток; чаще в северных и южных широтах. Магнитным бурям сопутствуют полярные сияния, ухудшение радиосвязи, возникновение магнитотеллурических полей.

Ионосфера



Ионосфера - ионизированная часть верхней атмосферы; расположена выше 50 км, начиная с высот 60-80 км; верхней границей является внешняя часть магнитосферы Земли. Состоит из смеси газа нейтральных атомов и молекул (в основном азота N^2 и кислорода O^2) и квазинейтральной плазмы (число отрицательно заряженных частиц лишь примерно равно числу положительно заряженных).



Слои ионосферы и распространение коротких волн, в зависимости от частоты и времени суток.

✓ Благодаря существованию ионосферы, возможна радиосвязь между разными точками на Земле.

Слой D: 60—80 км; концентрация заряженных частиц составляет $N_{\max} \sim 10^2—10^3 \text{ см}^{-3}$; область слабой ионизации; основной вклад в ионизацию вносит рентгеновское излучение Солнца; резкое снижение степени ионизации в ночное время суток.

Слой E: 100—130 км; концентрация заряженных частиц составляет до $N_{\max} \sim 10^5 \text{ см}^{-3}$; рост концентрации электронов в дневное время, поскольку основным источником ионизации является солнечное коротковолновое излучение, рекомбинация ионов (восстановление до нейтральной частицы) в этом слое идёт очень быстро и ночью плотность ионов может упасть до 10^3 см^{-3} .

Спорадически, на высотах 100—110 км, возникает слой **ES**, очень тонкий (0,5—1 км), но плотный. Особенностью этого подслоя является высокая концентрации электронов ($n_e \sim 10^5 \text{ см}^{-3}$), которые оказывают значительное влияние на распространение средних и даже коротких радиоволн, отражающихся от этой области ионосферы.



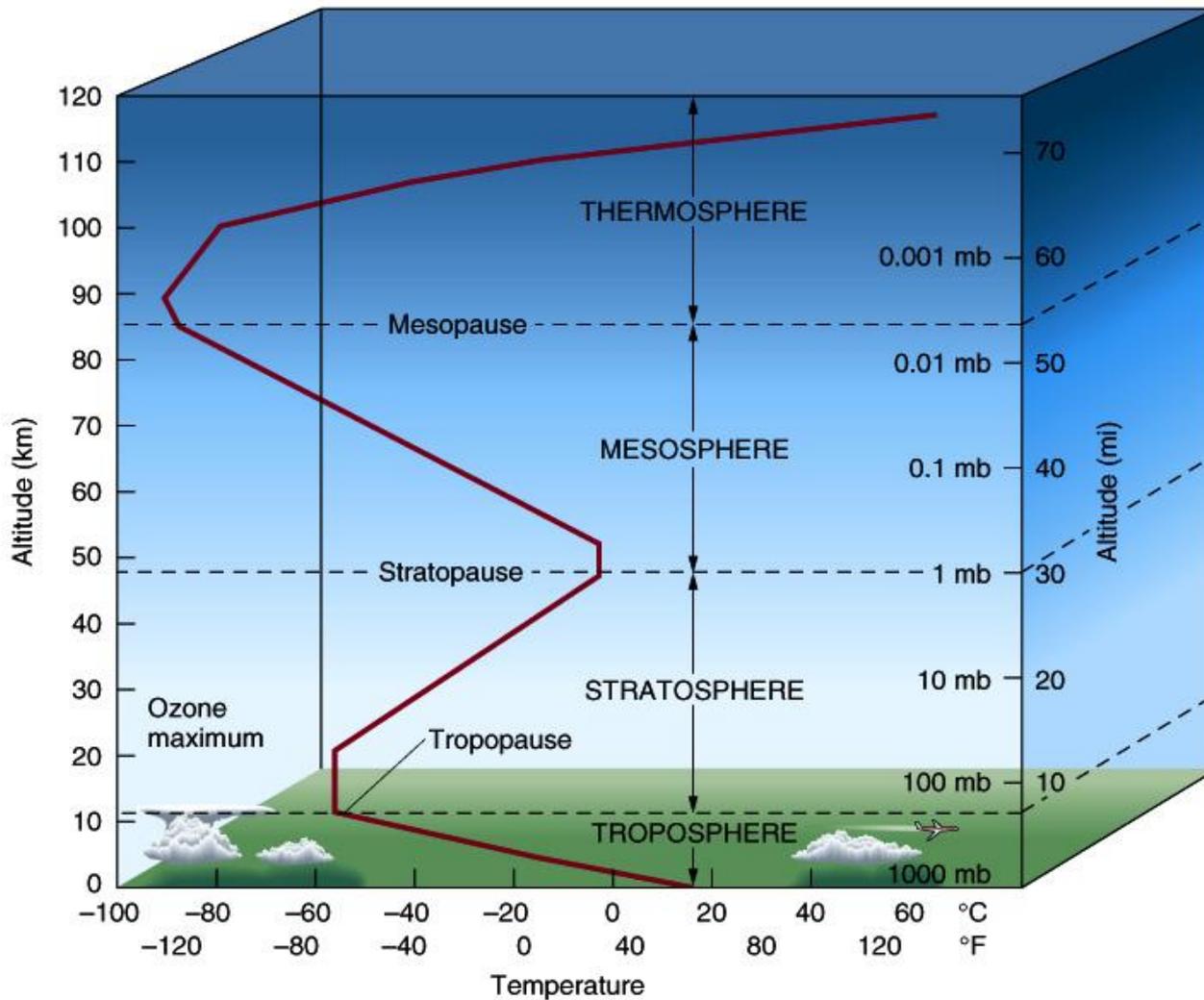
Слой F_1 : 200—230 км; вызвано мощным солнечным ультрафиолетовым излучением; заметно влияет на распространение коротких радиоволн.

Слой F_2 : 250-500 км; плотность заряженных частиц достигает своего максимума - $N_{\max} \sim 10^5—10^6 \text{ см}^{-3}$; на больших высотах преобладают более лёгкие ионы кислорода (до высот 400—1000 км), а ещё выше — ионы водорода (протоны) и в небольших количествах — ионы гелия.

✓ Состояние слоев ионосферы сильно зависят от времени года и суток, а также от текущего состояния солнечной активности, которая изменяется с периодом 11 лет. Например, слои **D** и **F_1** существуют только в дневное время, а электронная концентрация слоев **E** и **F_2** в ночное время уменьшается.

✓ Слой **F_2** – наиболее важный для распространения радиоволн высокой частоты, существует 24 часа в сутки.

Атмосфера



Атмосфера – газовая оболочка Земли, увлекаемая вращением планеты и перемещаемая вместе с Землёй в космическом пространстве

Изменение температуры с высотой в атмосфере

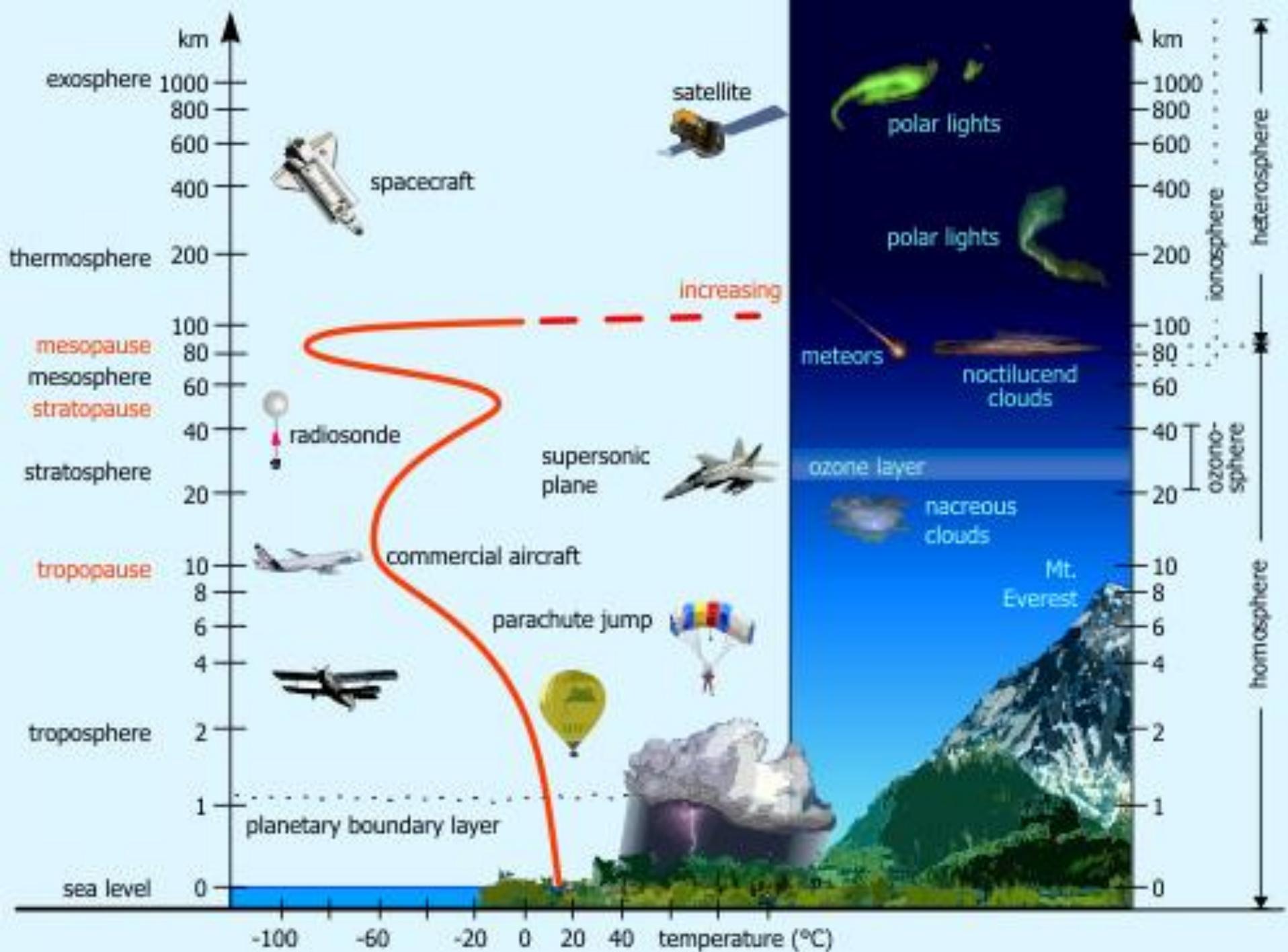
Газ	Символ	Содержание, %
Постоянные компоненты		
Азот	N ₂	78,08
Кислород	O ₂	20,95
Аргон	Ar	0,93
Неон	Ne	0,0018
Гелий	He	0,0005
Водород	H ₂	0,00006
Ксенон	Xe	0,000009
Переменные компоненты		
Водяной пар	H ₂ O	0-4
Диоксид углерода	CO ₂	0,0364
Метан	CH ₄	0,00018
Оксид азота	N ₂ O	0,000031
Озон (тропосферный)	O ₃	0,000004
Озон (стратосферный)	O ₃	0,0012
Аэрозоли (частицы)	—	0,000001

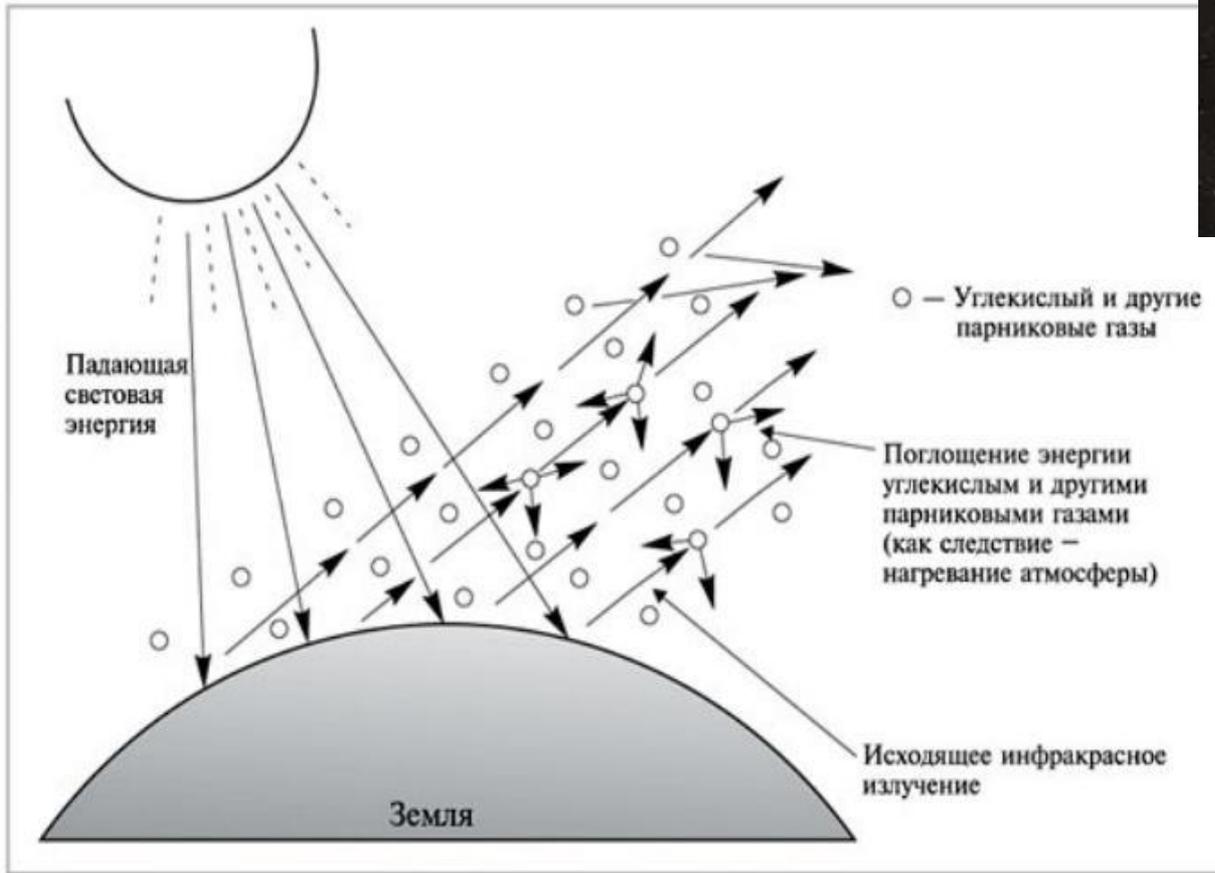
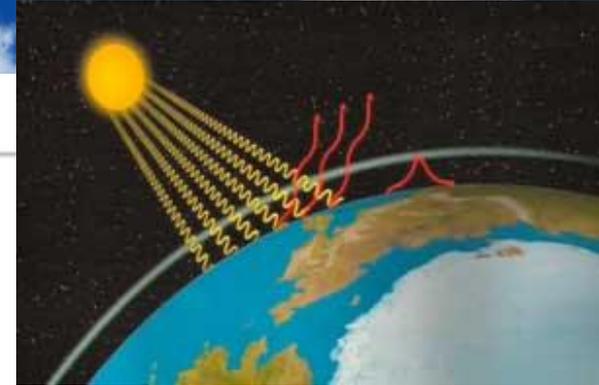
✓ Вся атмосфера весит, по разным оценкам, $5.9 - 5.15 \cdot 10^{15}$ т; менее одной миллионной доли веса Земли.

✓ По подсчетам Паскаля, атмосфера Земли весит столько же, сколько весил бы медный шар диаметром 10 км - пять квадриллионов (5 000 000 000 000 000) тонн.

Строение атмосферы

высота	t	Слои атмосферы	Характеристика слоев
3000 км		Верхние слои атмосферы	Воздух не рассеивает солнечный свет
1000 км	+ 1500	Термосфера	Воздух разрежен, сильно ионизирован
100-50 км	- 90	Мезосфера	Давление меньше в 200 раз
55-50 км		Стратосфера	Воздух разрежен, холодный, сухой
25-20 км	+ 10	Озонасфера –	Не пропускает ультрафиолетовое излучение Солнца
9-17 км	- 60	Тропосфера	Облака, осадки, ветер





Парниковые газы: водяной пар, углекислый газ, метан, озон, оксид азота, фреоны

отражается
от облаков и воздуха
26 %

поглощается
облаками
и атмосферой
22 %

солнечная радиация
100 %

отражается
от земной поверхности
6 %

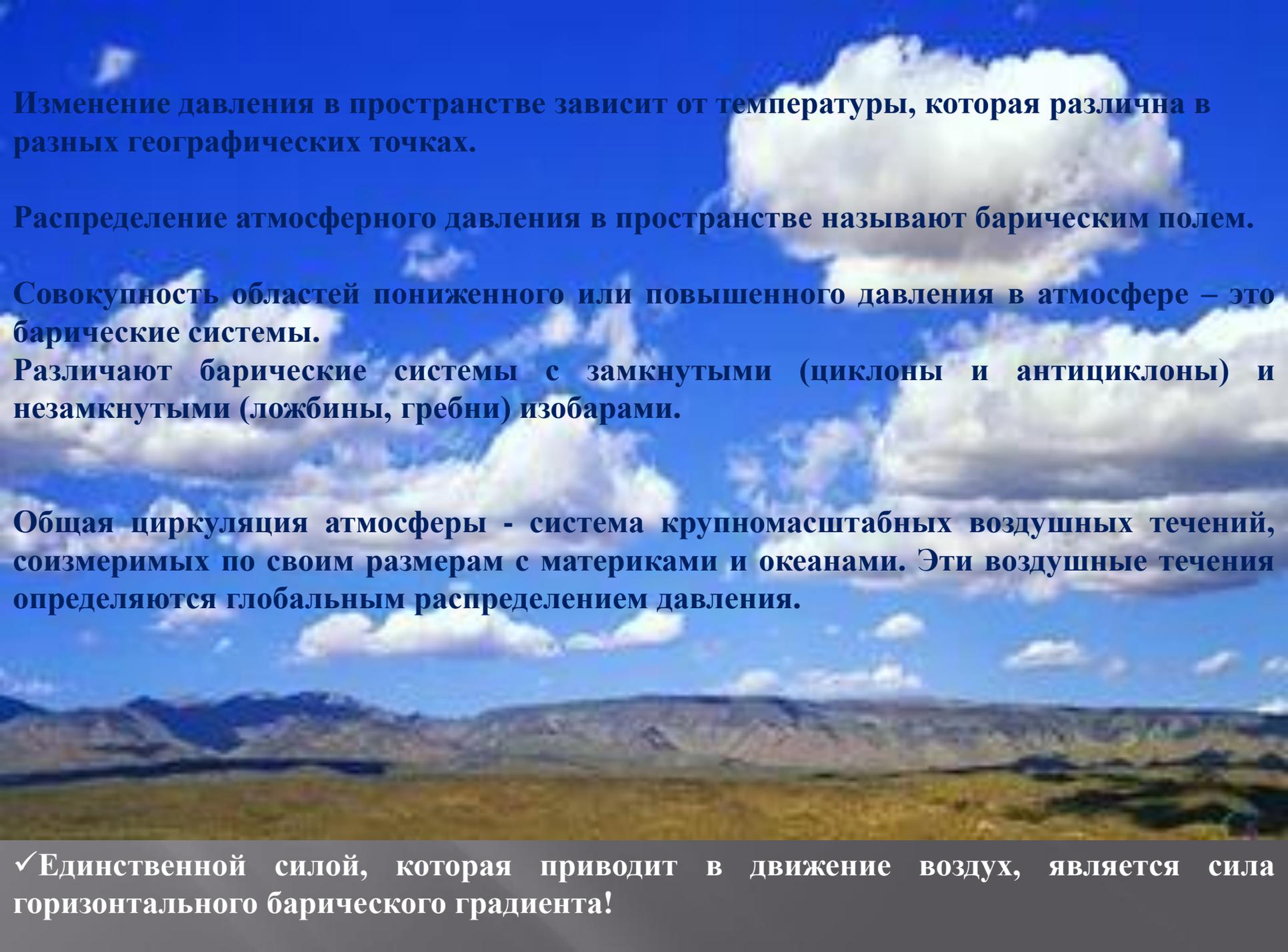
прямая
радиация
28 %

рассеянная
радиация
24 %

суммарная радиация

поглощённая
радиация
46 %





Изменение давления в пространстве зависит от температуры, которая различна в разных географических точках.

Распределение атмосферного давления в пространстве называют барическим полем.

Совокупность областей пониженного или повышенного давления в атмосфере – это барические системы.

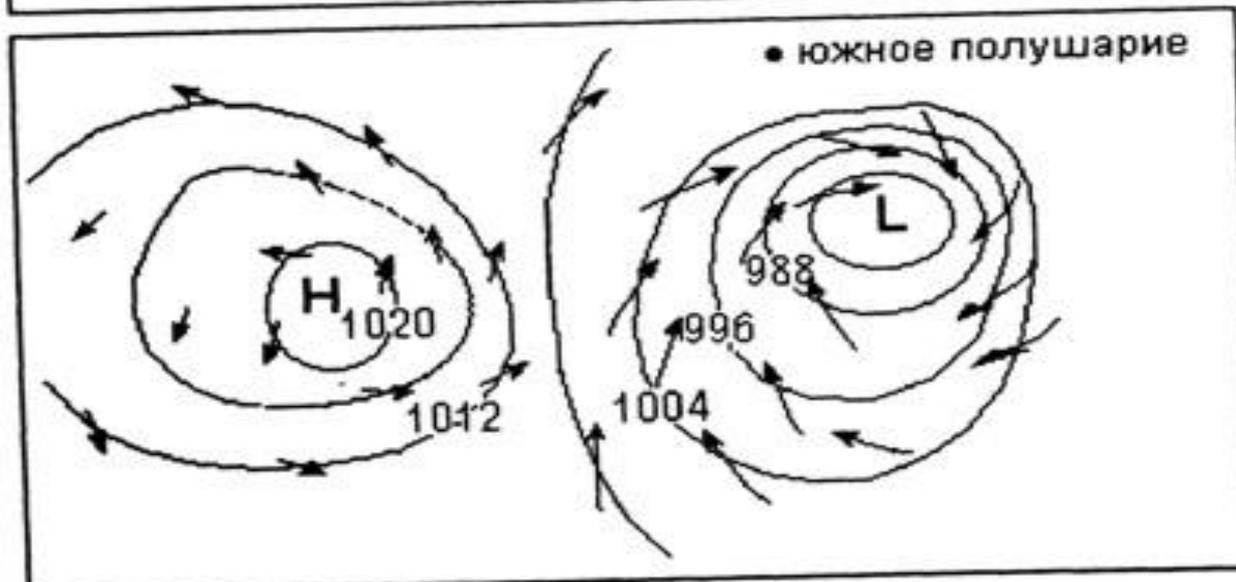
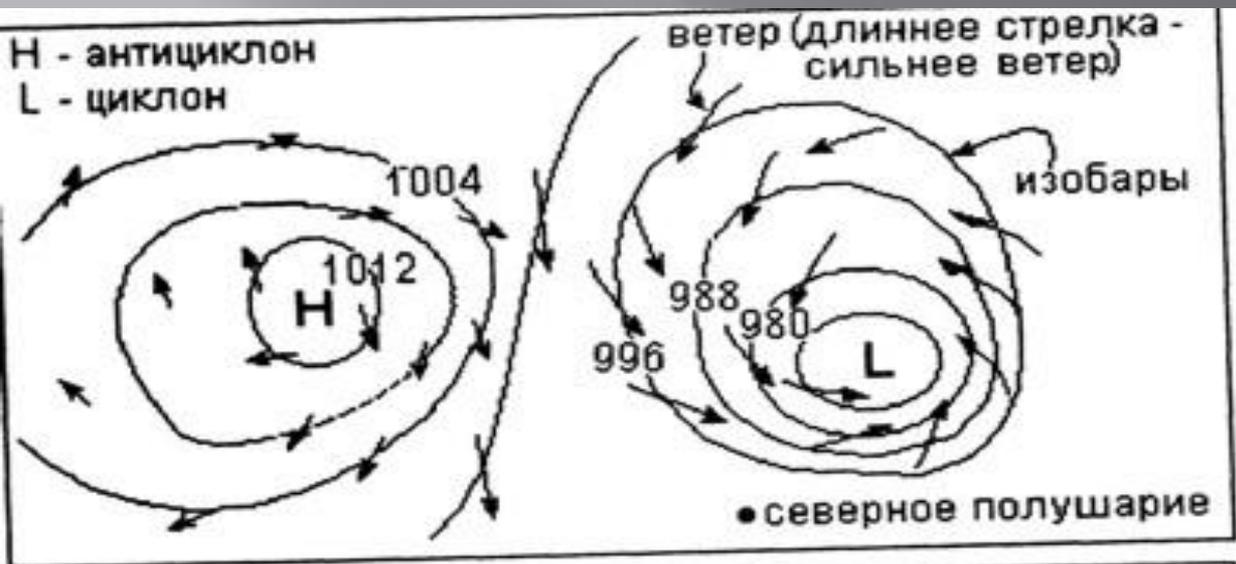
Различают барические системы с замкнутыми (циклоны и антициклоны) и незамкнутыми (ложбины, гребни) изобарами.

Общая циркуляция атмосферы - система крупномасштабных воздушных течений, соизмеримых по своим размерам с материками и океанами. Эти воздушные течения определяются глобальным распределением давления.

✓ Единственной силой, которая приводит в движение воздух, является сила горизонтального барического градиента!

Общая циркуляция атмосферы в условиях вращающейся Земли, не нарушенная рельефом и расположением материков и океанов





Изобары вокруг барических систем

Погода – состояние атмосферы в определённом месте в определённое время или промежуток времени (год, месяц, сутки).

Климат (по-гречески означает „наклон») — это закономерная последовательность метеорологических процессов, которая определяется комплексом физико-географических условий и выражается в многолетнем режиме погоды, наблюдающейся в данной местности.



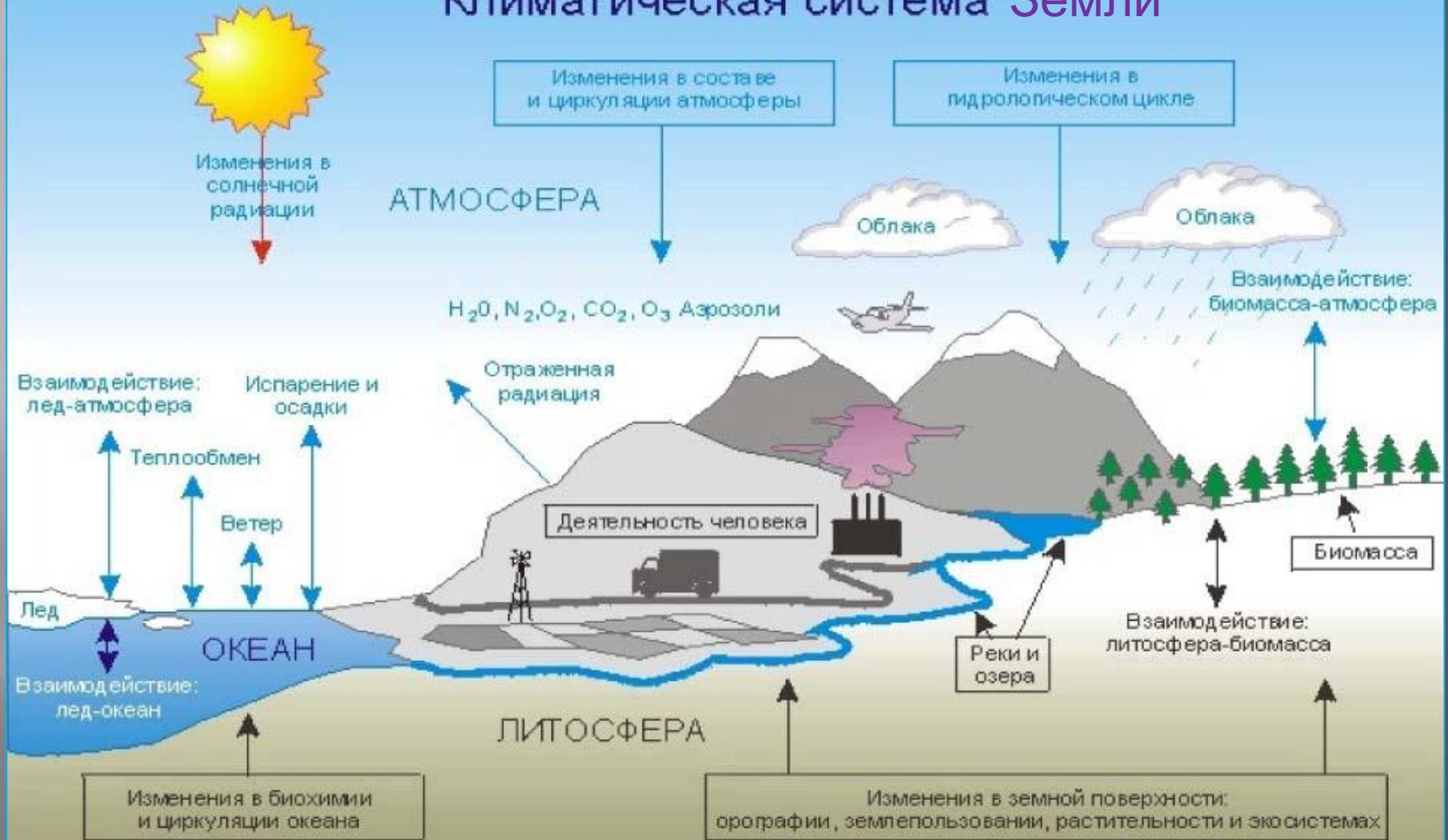
В нижнем слое тропосферы сказывается сила трения воздуха о поверхность Земли. Этот слой от земной поверхности до уровня трения, называется *слоем трения*, или *планетарным пограничным слоем*.

Высота, на которой сила трения практически исчезает (от 500 до 1500 м, в среднем, около 1000 м), называется *уровнем трения*.

✓ Именно в этом слое происходит обмен теплом и водяным паром с земной поверхностью, в том числе, с поверхностью океана.

✓ Благодаря этим процессам, возникает облачность, а скрытое тепло конденсации порождает мощные атмосферные возмущения.

Климатическая система Земли

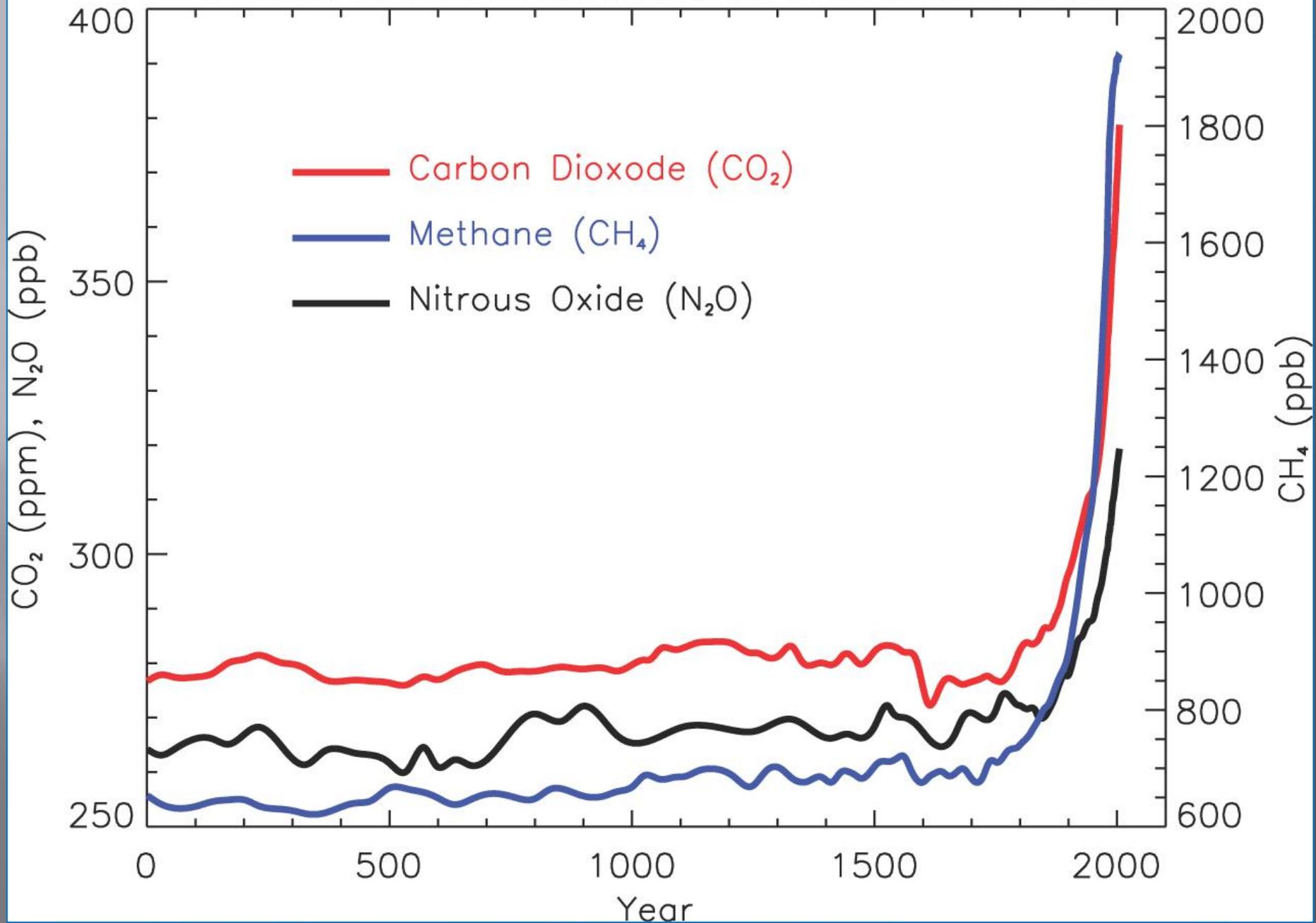


Источник : МГЭИК

Динамика глобального потепления, зафиксированная метеостанциями



Concentrations of Greenhouse Gases from 0 to 2005



Значение атмосферы для жизни Земле

- ✓ Внешними слоями атмосферы поглощается значительная часть ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца, губительного для всего живого.
- ✓ Атмосфера защищает земную поверхность от охлаждения и регулирует распределение тепла и влаги.
- ✓
- ✓ Атмосфера служит «щитом» при падении метеоритов (испаряя или сжигая их высоко над Землей).
- ✓ Нижние слои атмосферы, в месте контакта твердой, жидкой и газообразной оболочек - среда обитания человека.

Если бы атмосфера Земли не вращалась вместе с Землей вокруг ее оси, то на поверхности Земли возникли бы сильнейшие ураганы.

Что произошло бы на Земле, если бы воздушная атмосфера вдруг исчезла?

- на Земле установилась бы температура приблизительно $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$, замерзли бы все водные пространства, а суша покрылась бы ледяной корой.
- наступила бы полная тишина, так как звук в пустоте не распространяется; небо стало бы черным, поскольку окраска небесного свода зависит от воздуха; не стало бы сумерек, зорь, белых ночей. - прекратилось бы мерцание звезд, а сами звезды были бы видны не только ночью, но и днем (днем мы их не видим из-за рассеивания частичками воздуха солнечного света).
- погибли бы животные и растения.