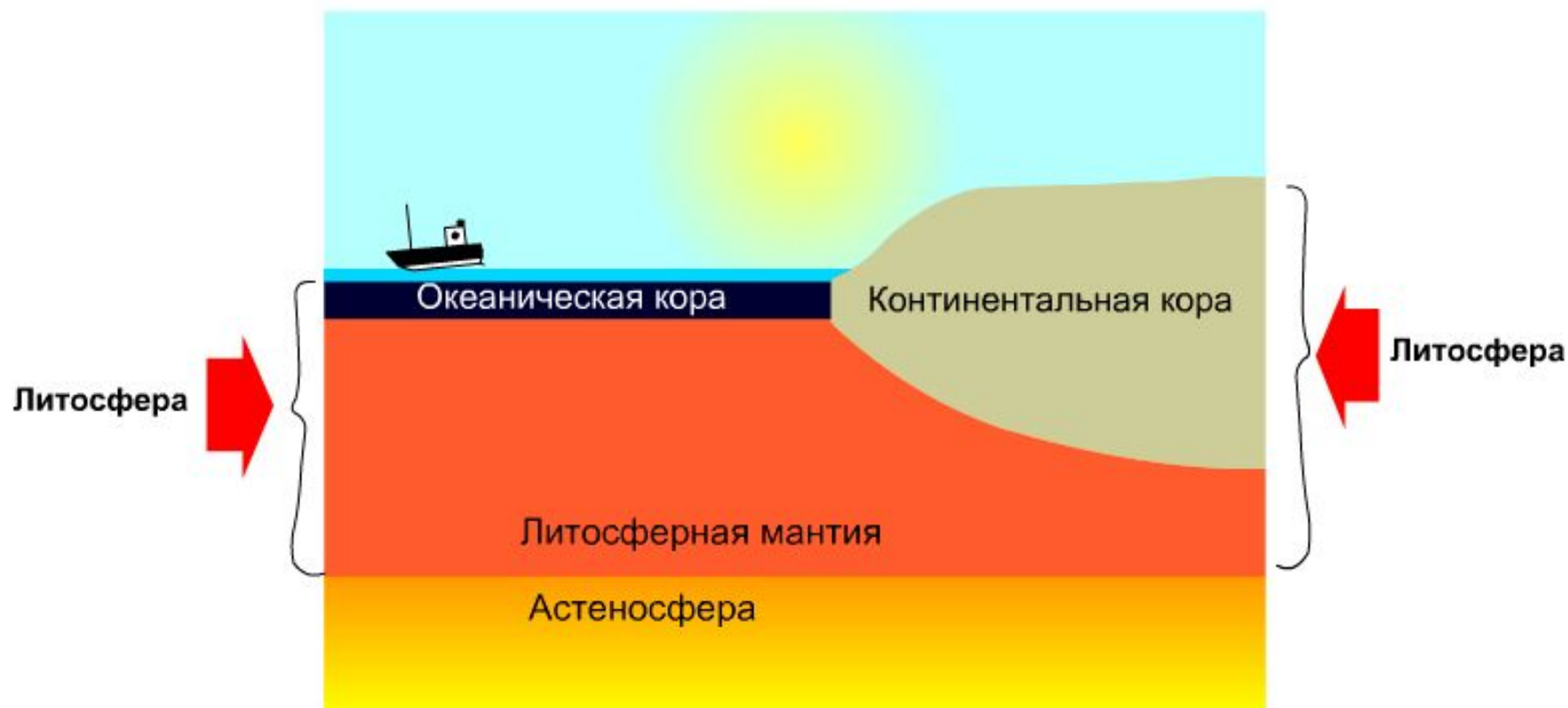


Земная кора

- Имеется 2 главных элемента рельефа – континенты и океаны.
- Они отличаются не только своими геоморфологическими характеристиками, но и строением земной коры.
- *1) континентальная и 2) океаническая*
- *3) субконтинентальная и 4) субокеанская.*



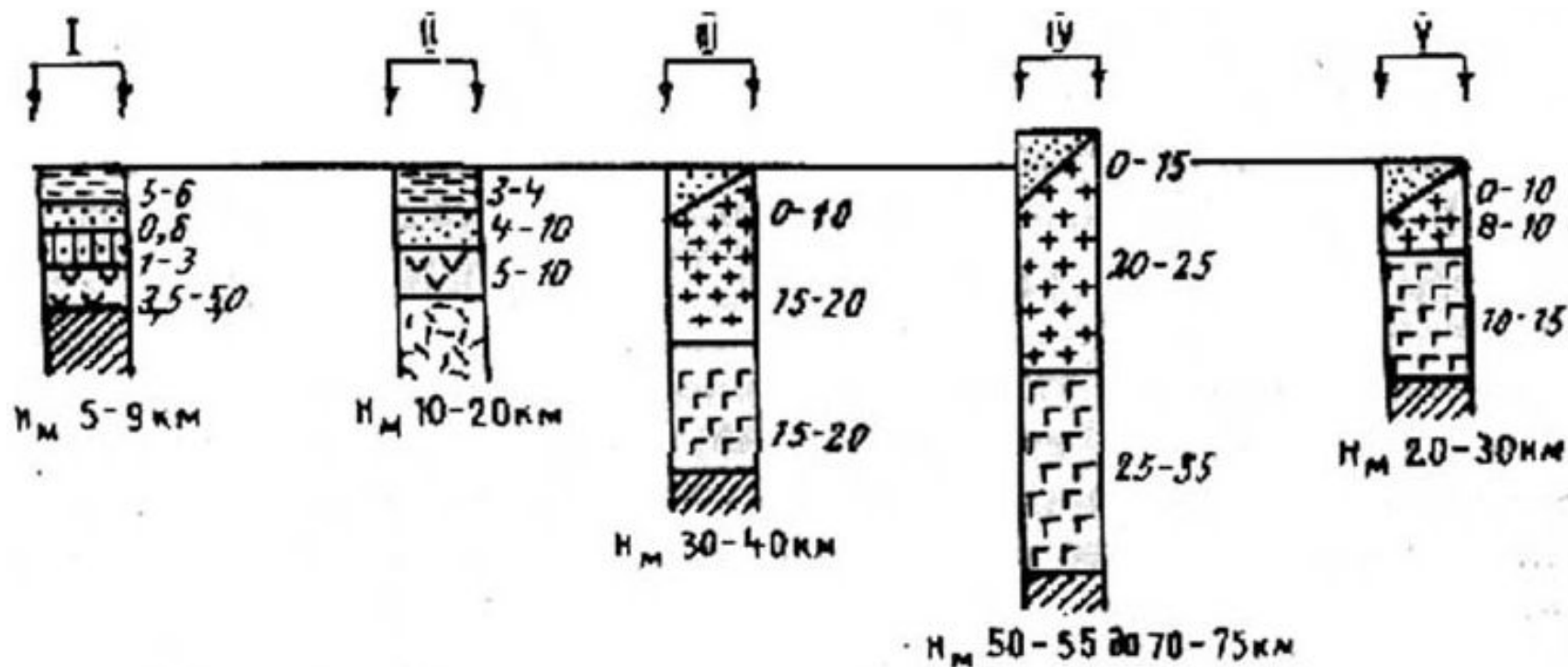


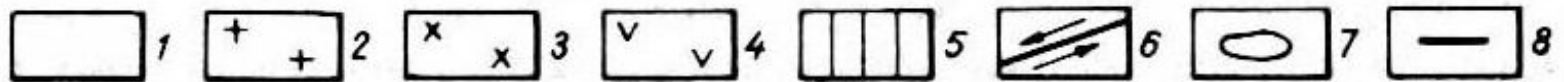
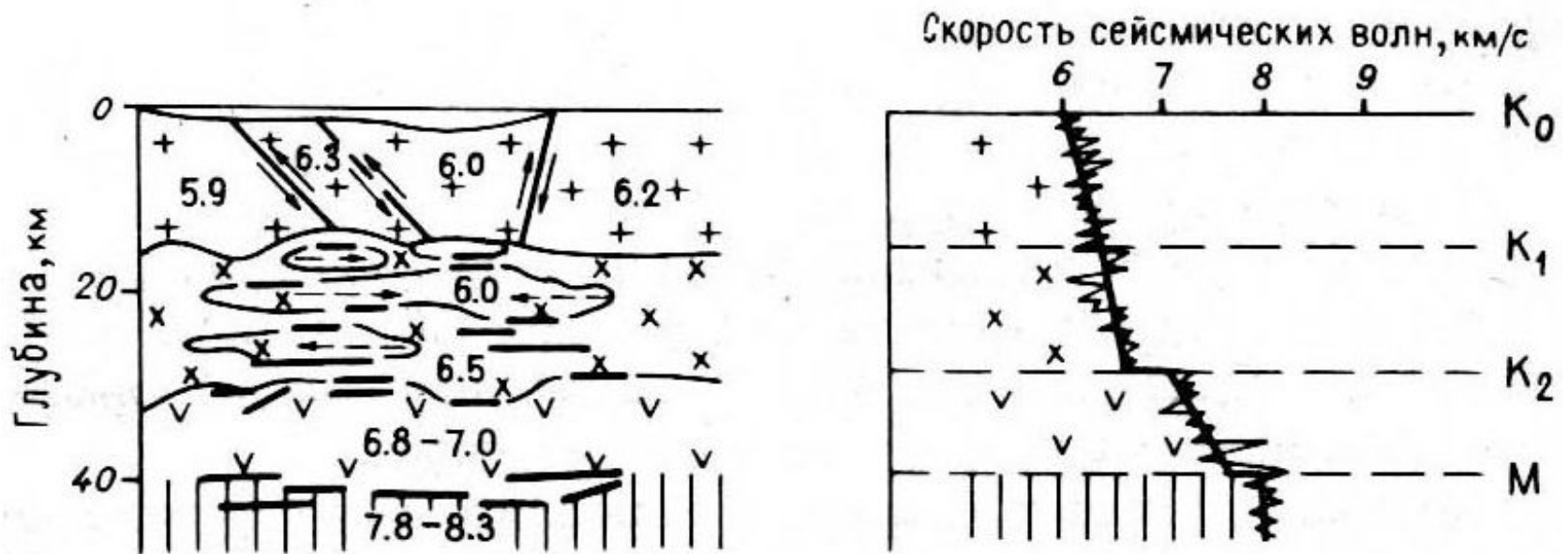
Схема строения различных типов земной коры

I- океанская кора; II- субокеанская кора; III- континентальная кора платформ; IV- континентальная кора орогенных поясов; V- субконтинентальная кора (островные дуги);

1- слой воды, 2- осадочный слой, 3- второй слой океанской коры, 4- третий слой океанской коры, 5- "гранитный" слой континентальной коры; 6- "базальтовый" слой континентальной коры, 7- нормальная мантия, 8-

- **Континентальный тип земной коры.**
- 35-40 (45) км в пределах платформ до 55-70 (75) км в молодых горных сооружениях. Продолжается и в подводные окраины материков.
- **Первый** слой представлен осадочными породами, мощностью от 0 до 5 (10) км в пределах платформ, до 15-20 км в тектонических прогибах горных сооружений.
 V_p меньше 5 км/с.
- **Второй** - "гранитный" слой на 50 % сложен гранитами, на 40% - гнейсами и другими метаморфизованными породами. Средняя мощность 15-20 км (иногда в горных сооружениях до 20- 25 км). V_p - 5,5-6,0 (6,4) км/с.
- **Третий** слой называется "базальтовым«. Вероятно, он сложен основными интрузивными породами типа габбро, а также метаморфическими породами амфиболитовой и гранулитовой фаций метаморфизма, не исключается наличие и ультраосновных пород. Правильнее называть этот слой *гранулитобазальтовым*. Мощность от 15-20 до 35 км. V_p 6,5-6,7 (7,4) км/с.

- Граница между гранитогнейсовым и гранулито-базитовым слоями получила название сейсмического ***раздела Конрада***. Долгое время господствовало представление о том, что граница Конрада существует в континентальной коре повсеместно. Однако последующие данные глубинного сейсмозондирования показали, что она далеко не всюду выражена, а фиксируется лишь в отдельных местах.



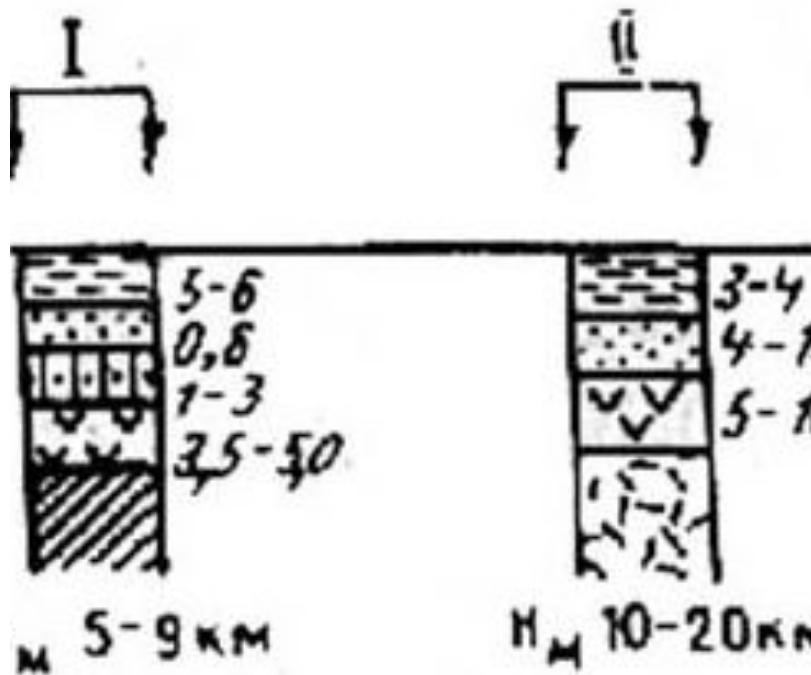
Четырехслойная модель строения континентальной земной коры

1. верхний осадочный слой с четкой скоростной границей, обозначенной K_0
2. кристаллический фундамент, или консолидированная кора

Верхний этаж ($K_0 - K_1$) с вертикально-слоистой структурой и дифференцированностью отдельных блоков по составу и физическим параметрам

Промежуточный этаж ($K_1 - K_2$) с тонкой горизонтальной расслоенностью и наличием отдельных пластин с пониженной V_p - 6 км/с (при общей скорости в слое 6,4-6,7 км/с) и аномальной плотностью. Здесь возможны горизонтальные подвижки вещества

Нижний этаж



Океанская кора имеет трехслойное строение при мощности от 5 до 9(12) км.

1. **Верхний** (первый) слой - осадочный, состоит преимущественно из рыхлых осадков. Мощность от нескольких сот метров до 1 км. V_p 2,0-2,5 км/с.

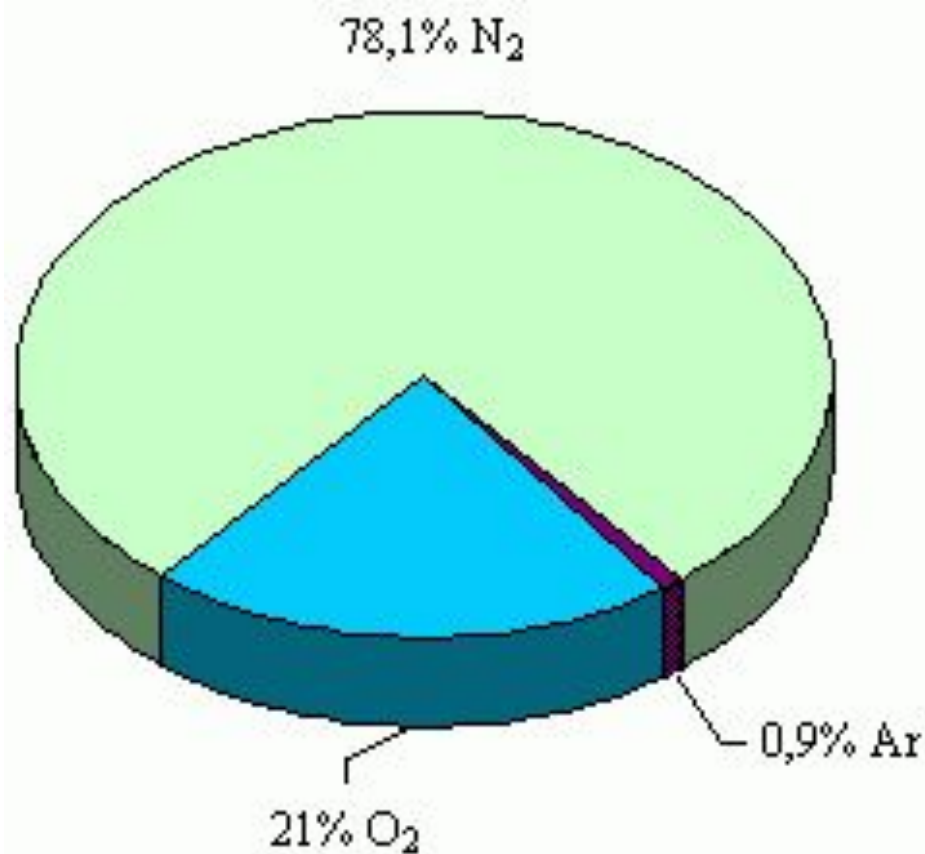
2. **Второй** слой сложен преимущественно базальтами с прослоями карбонатных и кремнистых пород. Мощность от 1,0-1,5 до 2,5-3,0 км. V_p 3,5-4,5 (5) км/с.

3. **Третий** высокоскоростной слой бурением еще не вскрыт. По данным драгирования он сложен основными магматическими породами типа габбро с подчиненными ультраосновными породами (серпентинитами,

- **Субконтинентальный тип**
- по строению аналогичен континентальному, но стал выделяться в связи с нечетко выраженной границей Конрада.
- Обычно связывается с островными дугами и окраинами материков.

- **Субокеанский тип** приурочен к котловинным частям (с глубиной выше 2 км) окраинных и внутриконтинентальных морей (Охотское, Японское, Средиземное, Черное и др.).
- По строению близок к океанскому, но отличается повышенной мощностью (4-10 и больше км) осадочного слоя, располагающегося на третьем океанском слое мощностью 5-10 км. Суммарная мощность земной коры 10-20 км, местами до 25(30) км (за счет увеличения мощности осадочного слоя).
- Геофизические исследования показали, что ниже субокеанской коры располагается разуплотненная мантия, в которой скорости сейсмических волн (V_p) составляют 7,4 км/с. Это значительно ниже скоростей в нормальной мантии и свидетельствует о тектонической активности данных впадин, возможно, их раздвигает.
- По мнению В. Е. Хаина, указанные промежуточные типы земной коры лучше рассматривать в генетическом плане, называя субконтинентальную кору переходной (в смысле развития) от океанской к континентальной, а

ВНЕШНИЕ ОБОЛОЧКИ

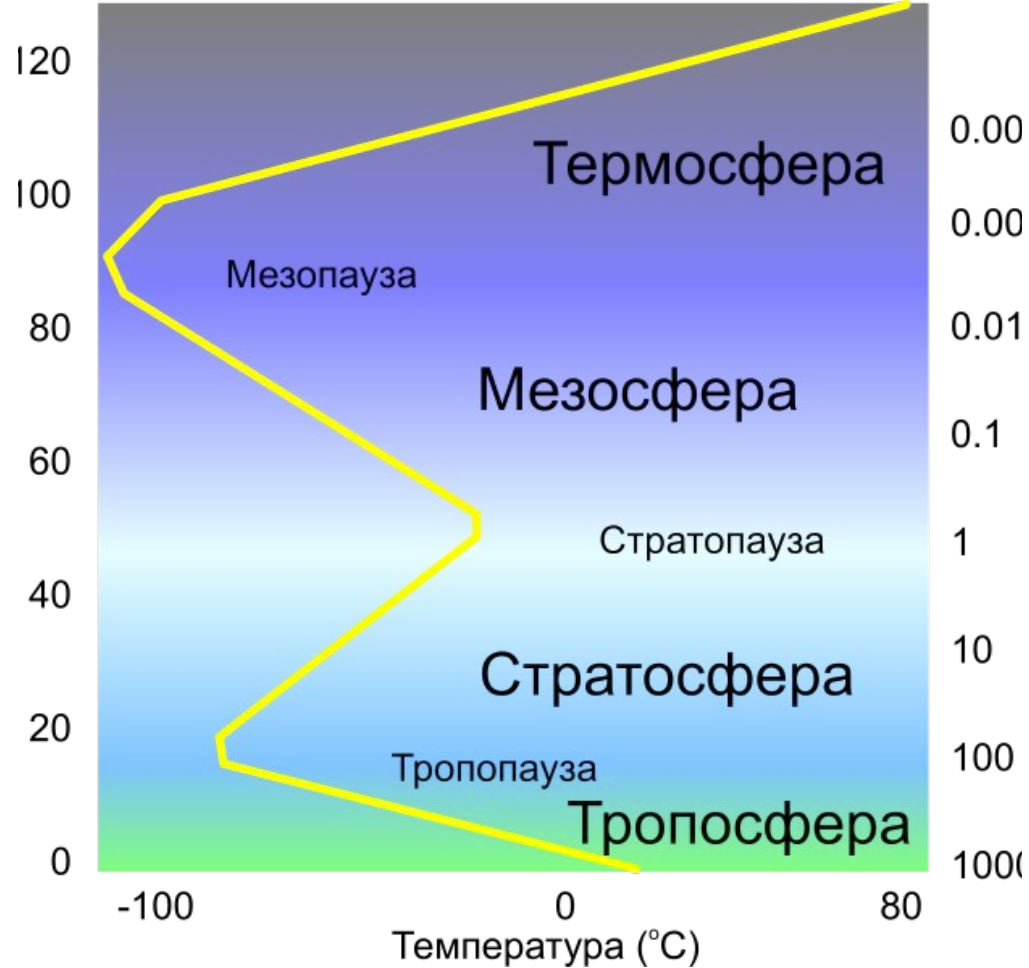


Атмосферы есть у многих планет Солнечной системы, но азотно-кислородный состав земной атмосферы уникален.

Сухой земной воздух содержит 75,51 % (по массе) азота, 23,15 % кислорода, 1,28 % аргона, 0,046 % диоксида углерода.

На ранних стадиях развития Земли атмосфера состояла из паров воды, водорода, азота, метана и аммиака. В ее составе было много углерода, серы, хлора.

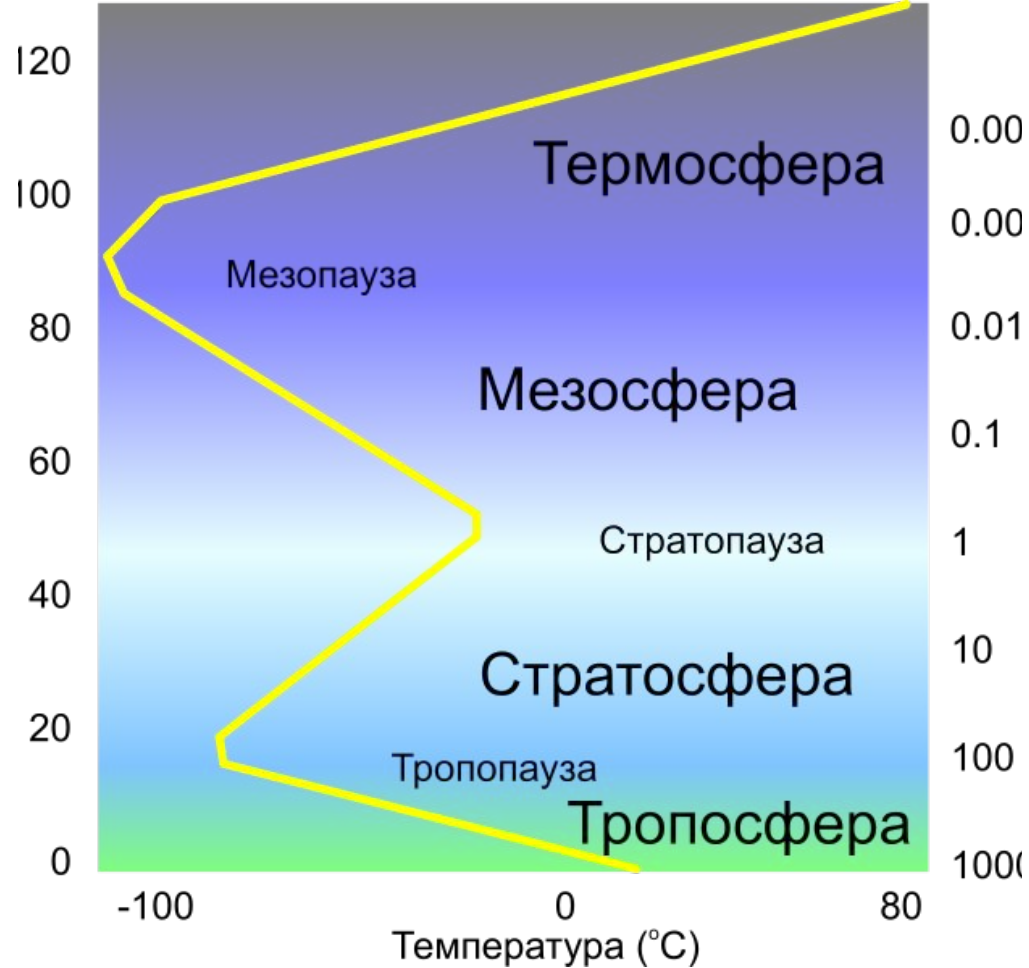
- Важная активная компонента атмосферы – водяной пар.
- Огромное количество *твердых частиц*. Поднимается с земной поверхности восходящими потоками или выбрасывается при извержении вулканов. Присутствует *и биологическая пыль* – частицы почвы, а также вовлекающиеся в воздушные потоки мелкие остатки организмов – споры, пыльца и простейшие (преимущественно одноклеточные) организмы.
- *Космическая пыль* – мельчайшие метеорные частички.
- 70 % солнечного излучения отражается атмосферой и земной поверхностью обратно в космос, 30 % рассеивается в атмосфере и поглощается земной поверхностью.
- Воздух находится в постоянном движении, как по вертикали, так и по горизонтали.



Тропосфера. Сконцентрировано около 80 % атмосферного воздуха. Толщина меняется от 8-10 км в приполярных районах до 17-18 км у экватора. Характеризуется относительно высокой температурой. С высотой температура вначале быстро, а потом, замедляясь, падает.

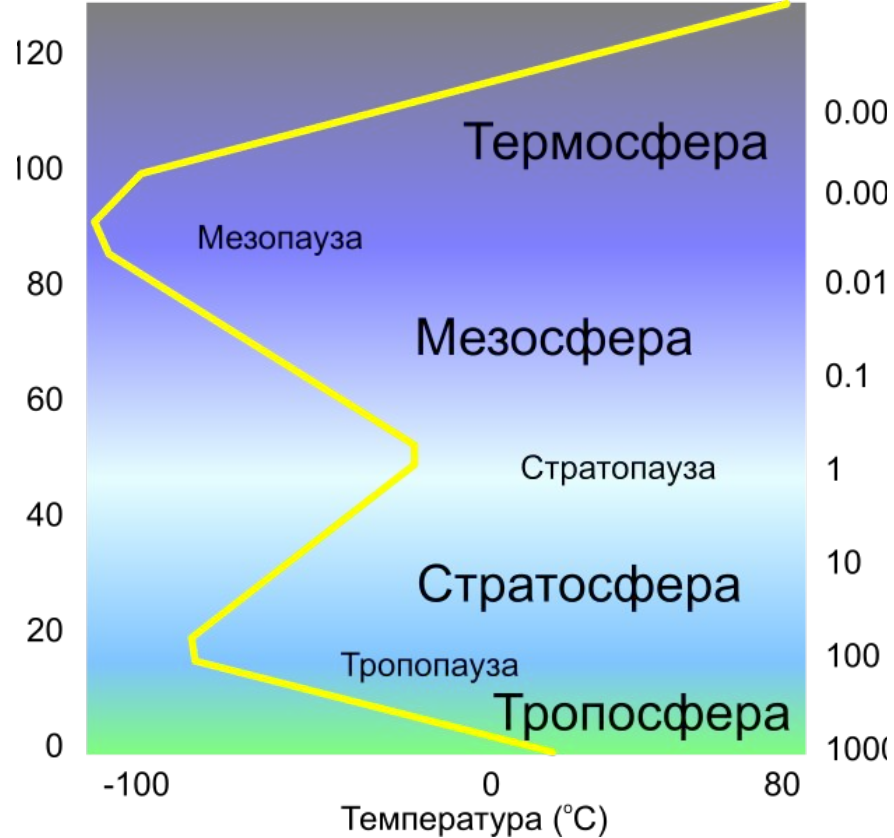
Тропопауза – переходный слой, слой минимальных постоянных температур.

Эти два слоя называют плотными слоями атмосферы. Насыщенная водой и углекислым газом тропосфера удерживает до 45 % солнечного тепла.



Стратосфера (до 55 км) и стратопауза. Часть стратосферы занимает озоновый слой (в интервале от 20 до 30 км), мощность которого в среднем около 5 км. Она максимальна над экватором, а над полюсами сокращается.

От верхней границы тропопаузы до верхней границы стратосферы температура воздуха возрастает от -70°C до 0°C . Слой максимально высоких температур называется стратопаузой.



Мезосфера простирается до 80—90 км. Температура воздуха понижается до $-88\text{ }^{\circ}\text{C}$. Верхней границей мезосферы является мезопауза.

Термосфера (ионосфера) состоит из сильно разреженных легких ионизированных газов и простирается до 800 км. Здесь происходит рассеивание (диссипация) газов в космическое пространство, несмотря на то, что на ионизированные, электропроводящие газы, сильный удерживающий эффект оказывает магнитосфера. Температура воздуха в термосфере быстро и неуклонно возрастает и достигает нескольких сотен и даже тысяч градусов.

• Гидросфера

- Вода в Мировом океане (почти 94 %), в материковых льдах (почти 1,6 %), пресные воды суши (0,07 %). Около 4,5 % в виде грунтовых и поровых вод пропитывает земную кору.

- Значительные объемы воды связаны в гидросиликатах земной коры. Воды морей и океанов покрывают около 2/3 всей поверхности Земли.

Средняя глубина мирового океана 3,8 км.

В океанической воде растворены практически все элементы таблицы Менделеева. Главные катионы Na, Mg, Ca, K; анионы – Cl, SO_4 , HCO_3 , CO_3 , Br, F.

- В воде растворены также некоторые газы, причем холодные океанские воды высоких широт насыщены ими в большей степени, чем теплые воды. Всего в океане растворено CO_2 почти в 60 раз больше чем в атмосфере.
- Океанская вода обладает слабой щелочной реакцией с pH 7,5-8,5.
- Единственным механизмом образования гидросферы является процесс дегазации мантии и ядра Земли. Водные растворы при этом сохраняют первичное содержание Cl и Br, снижается содержание N и, особенно C. Углерод связывается в угольную кислоту с последующим осаждением карбонатов и фотосинтезом. Потеря N также связано с появлением жизни на Земле.

• Биосфера

- охватывает тропосферу, гидросферу и верхнюю часть литосферы. В основном она представлена аэробными организмами. Однако есть и такие организмы, которые живут в бескислородной среде.
- Основу живых организмов составляет Н, О, С, N. Другие элементы содержатся в ничтожно малых количествах, хотя многие из них также жизненно важны. Более 90 % химических элементов, необходимых для строительства клеток, живые организмы извлекают из различных растворов, потребляя при этом солнечную энергию (**фотосинтез**). $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$
- Эту гигантскую работу выполняют зеленые клетки: хлорофилл.
- Живое вещество является концентратором гигантской массы углерода в виде углеводородных соединений и углекислоты.
- Часть углеводов консервируется в осадочных породах, другая (большая) часть, разлагаясь, поглощает О и освобождает С и другие элементы.
- Разложение органического вещества и фотосинтез в первом приближении находятся в динамическом равновесии, хотя в истории Земли за счет вовлечения в оборот элементов неживой природы, количество кислорода и углерода возросло: за 2 млрд лет примерно в 1000 раз. За счет кислорода биосферы образовался озоновый слой, создавший условия для жизни на Земле. До его образования жизнь развивалась на глубинах от 10 до 100 м в морской среде, где организмы от губительной ультрафиолетовой радиации защищал слой воды.