

Атмосфера

Лекция по модулю «Физическая география» для студентов 1 курса факультета биологических наук Южного федерального университета

Профессор К.Ш. Казе

Атмосфера

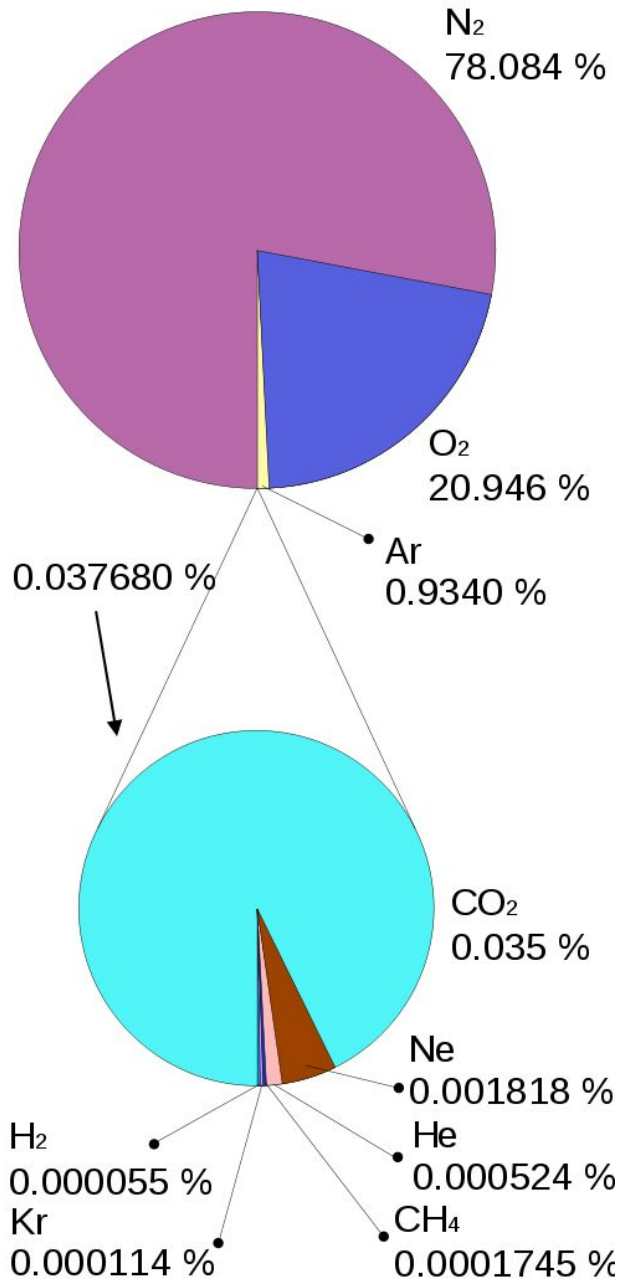
(от. греч ατμός — «пар» и σφαῖρα — «сфера») — область вокруг небесного тела, в которой газовая среда вращается вместе с ним как единое целое.

Не существует резкой границы между атмосферой и межпланетным пространством. Глубина атмосферы некоторых планет, состоящих в основном из газов (газовые планеты), может быть очень большой.

Физические свойства атмосферы

- Толщина атмосферы — примерно 2000—3000 км от поверхности Земли. Суммарная масса воздуха в атмосфере — $(5,1—5,3) \times 10^{18}$ кг. Из них масса сухого воздуха составляет $5,14 \pm 0,0003 \times 10^{18}$ кг, общая масса водяных паров в среднем равна $1,27 \times 10^{16}$ кг.
- Молярная масса чистого сухого воздуха составляет 28,966 г/моль, плотность воздуха у поверхности моря приблизительно равна $1,2 \text{ кг/м}^3$. Давление при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ на уровне моря составляет 101,325 кПа;
- Растворимость воздуха в воде (по массе) при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ — 0,0036%, при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ — 0,0023 %.
- За «нормальные условия» у поверхности Земли приняты: плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$, барометрическое давление 101,35 кПа, температура плюс $20 \text{ }^\circ\text{C}$ и относительная влажность 50 %.

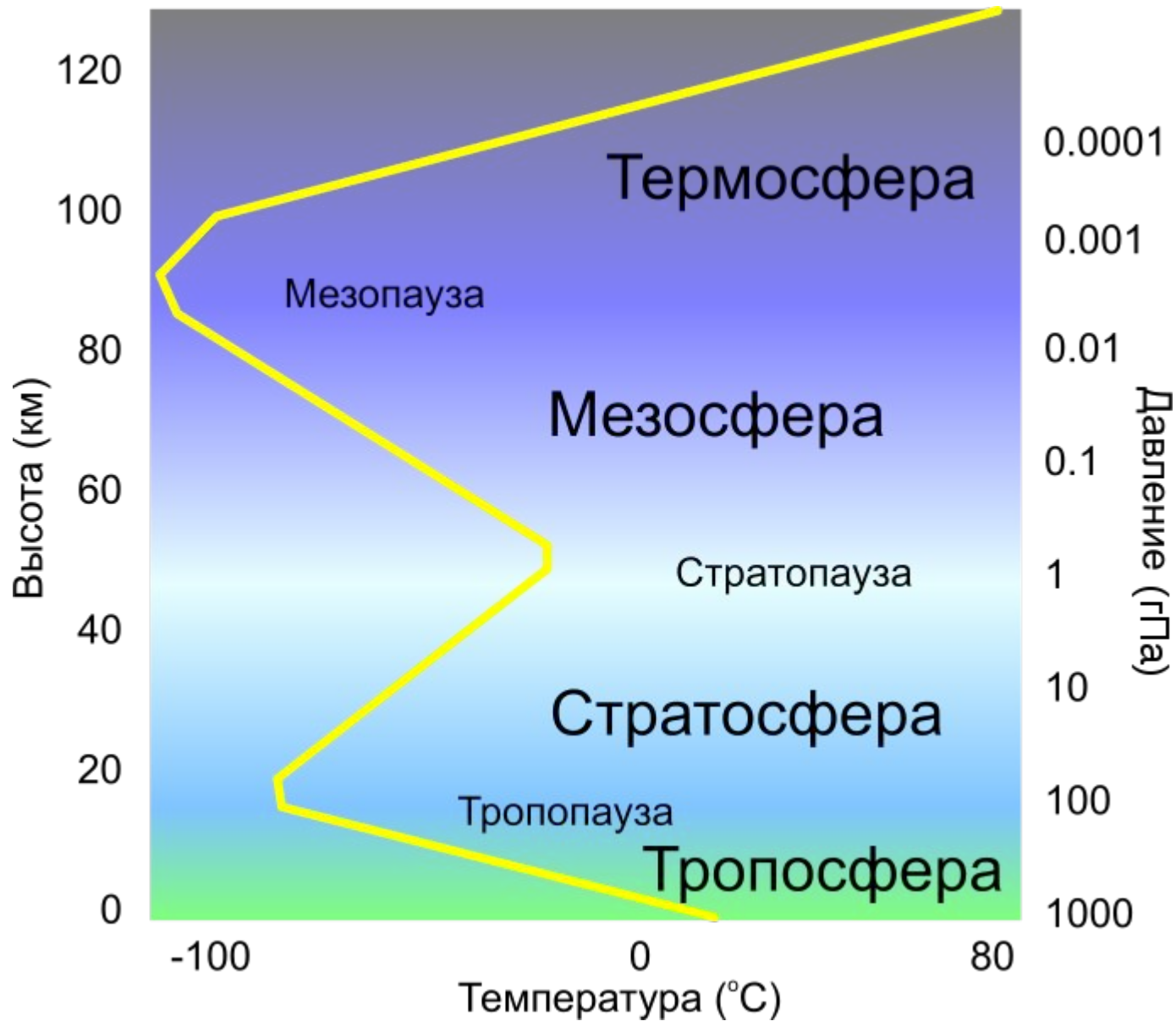
Химический состав атмосферы

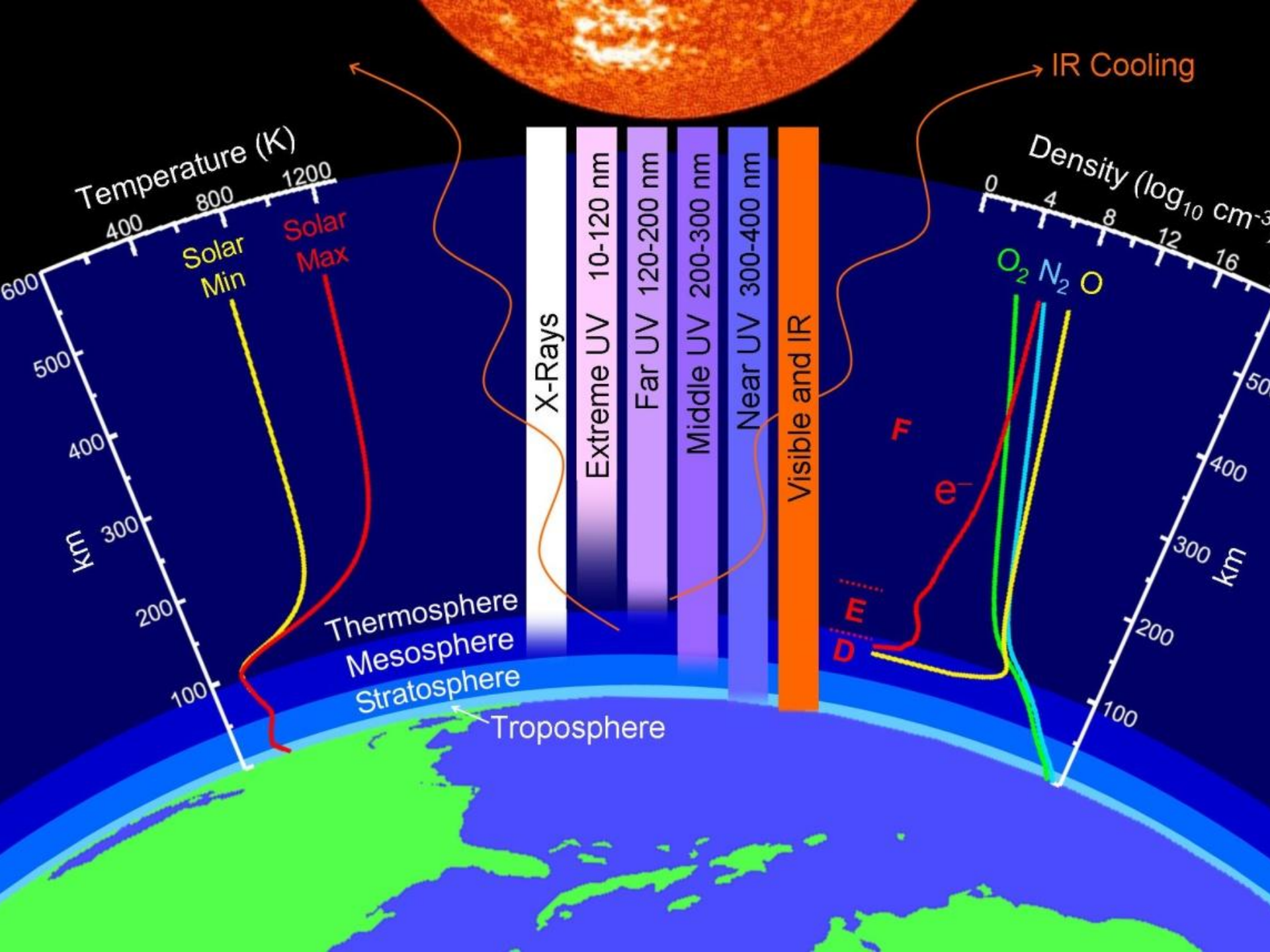


Состав сухого воздуха

Газ	Содержание по объёму, %	Содержание по массе, %
Азот	78,084	75,50
Кислород	20,946	23,10
Аргон	0,932	1,286
вода	0,5-4	—
Углекислый газ	0,0387	0,059
Неон	$1,818 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$
Гелий	$4,6 \times 10^{-4}$	$7,2 \times 10^{-5}$
Метан	$1,7 \times 10^{-4}$	—
Криптон	$1,14 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$
Водород	5×10^{-5}	$7,6 \times 10^{-5}$
Ксенон	$8,7 \times 10^{-6}$	—
Закись азота	5×10^{-5}	$7,7 \times 10^{-5}$

Строение атмосферы





Строение атмосферы

- **Тропосфера**

- Её верхняя граница находится на высоте 8—10 км в полярных, 10—12 км в умеренных и 16—18 км в тропических широтах; зимой ниже, чем летом. Нижний, основной слой атмосферы содержит более 80 % всей массы атмосферного воздуха и около 90 % всего имеющегося в атмосфере водяного пара. В тропосфере сильно развиты турбулентность и конвекция, возникают облака, развиваются циклоны и антициклоны. Температура убывает с ростом высоты со средним вертикальным градиентом $0,65^{\circ}/100\text{ м}$

- **Стратосфера**

- Слой атмосферы, располагающийся на высоте от 11 до 50 км. Характерно незначительное изменение температуры в слое 11—25 км (нижний слой стратосферы) и повышение её в слое 25—40 км от $-56,5^{\circ}\text{C}$ до $0,8^{\circ}\text{C}$ (верхний слой стратосферы или область инверсии). Достигнув на высоте около 40 км значения около 273 К (почти 0°C), температура остаётся постоянной до высоты около 55 км. Эта область постоянной температуры называется стратопаузой и является границей между стратосферой и мезосферой.

- **Мезосфера**

- Мезосфера начинается на высоте 50 км и простирается до 80—90 км. Температура с высотой понижается со средним вертикальным градиентом $(0,25—0,3)^{\circ}/100\text{ м}$. Основным энергетическим процессом является лучистый теплообмен. Сложные фотохимические процессы с участием свободных радикалов, колебательно возбуждённых молекул и т. д. обуславливают свечение атмосферы.

- **Линия Кармана**

- Высота над уровнем моря, которая условно принимается в качестве границы между атмосферой Земли и космосом. В соответствии с определением, линия Кармана находится на высоте 100 км над уровнем моря.

- **Граница атмосферы Земли**

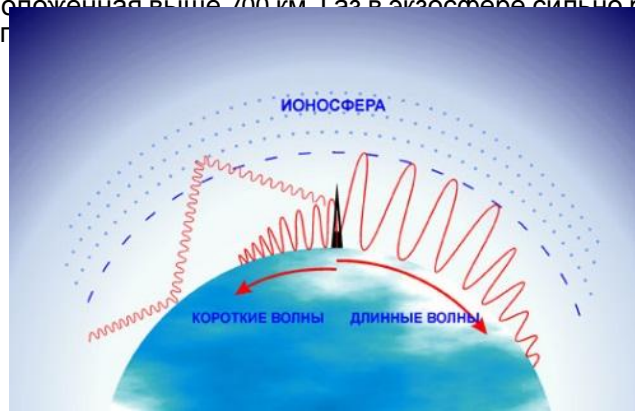
- Принято считать, что граница атмосферы Земли и ионосферы находится на высоте 118 километров.^[3] Это показывает анализ параметров движения высокоэнергетических частиц, перемещающихся в атмосфере и ионосфере.

- **Термосфера**

- Верхний предел — около 800 км. Температура растёт до высот 200—300 км, где достигает значений порядка 1500 К, после чего остаётся почти постоянной до больших высот. Под действием ультрафиолетовой и рентгеновской солнечной радиации и космического излучения происходит ионизация воздуха («полярные сияния») — основные области ионосферы лежат внутри термосферы. На высотах свыше 300 км преобладает атомарный кислород. Верхний предел термосферы в значительной степени определяется текущей активностью Солнца. В периоды низкой активности — например, в 2008-2009 гг — происходит заметное уменьшение размеров этого слоя.

- **Экзосфера (сфера рассеяния)**

- зона рассеяния, внешняя часть термосферы, расположенная выше 700 км. Газ в экзосфере сильно разрежен, и отсюда идёт утечка его (диссипация).



Физиологические и другие свойства атмосферы

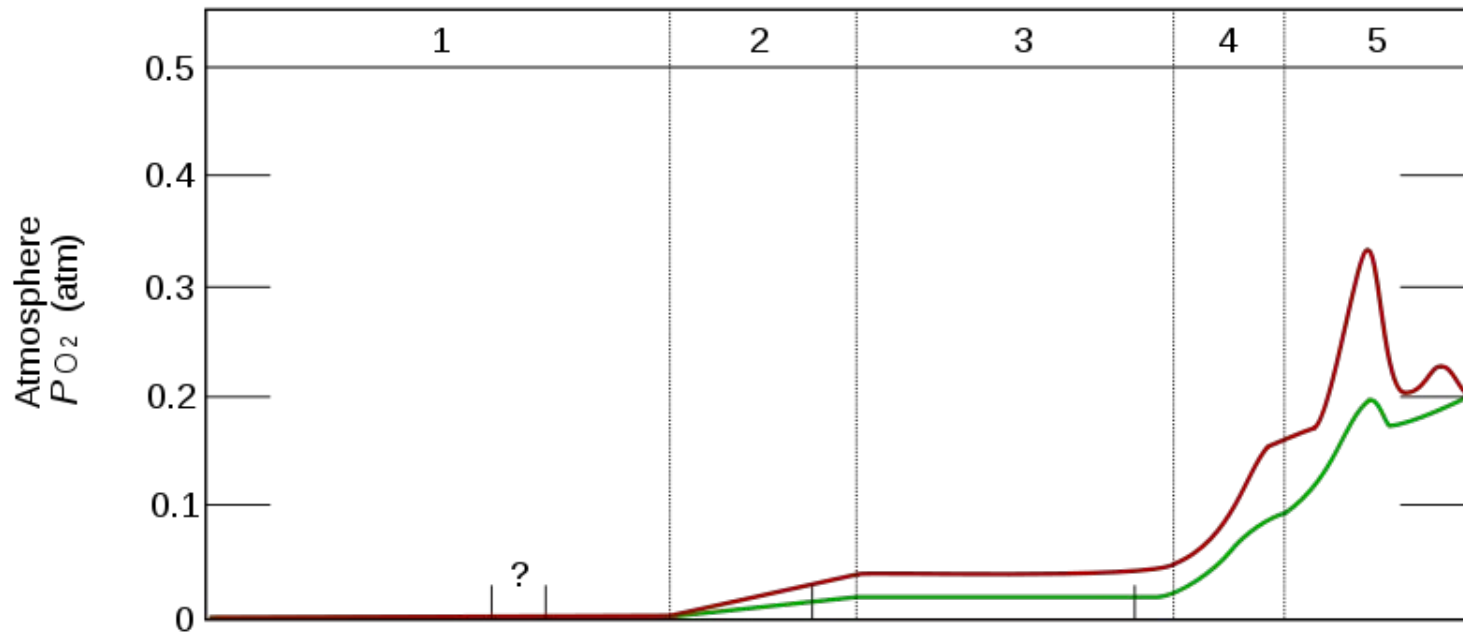
- Уже на высоте 5 км над уровнем моря у нетренированного человека появляется кислородное голодание и без адаптации работоспособность человека значительно снижается. Здесь кончается физиологическая зона атмосферы. Дыхание человека становится невозможным на высоте 15 км, хотя примерно до 115 км атмосфера содержит кислород.
- Атмосфера снабжает нас необходимым для дыхания кислородом. Однако вследствие падения общего давления атмосферы по мере подъёма на высоту соответственно снижается и парциальное давление кислорода.
- В лёгких человека постоянно содержится около 3 л альвеолярного воздуха. Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе при нормальном атмосферном давлении составляет 110 мм рт. ст., давление углекислого газа — 40 мм рт. ст., а паров воды — 47 мм рт. ст. С увеличением высоты давление кислорода падает, а суммарное давление паров воды и углекислоты в лёгких остаётся почти постоянным — около 87 мм рт. ст. Поступление кислорода в лёгкие полностью прекратится, когда давление окружающего воздуха станет равным этой величине.
- На высоте около 19—20 км давление атмосферы снижается до 47 мм рт. ст. Поэтому на данной высоте начинается кипение воды и межтканевой жидкости в организме человека. Вне герметической кабины на этих высотах смерть наступает почти мгновенно. Таким образом, с точки зрения физиологии человека, «космос» начинается уже на высоте 15—19 км.
- Плотные слои воздуха — тропосфера и стратосфера — защищают нас от поражающего действия радиации. При достаточном разрежении воздуха, на высотах более 36 км, интенсивное действие на организм оказывает ионизирующая радиация — первичные космические лучи; на высотах более 40 км действует опасная для человека ультрафиолетовая часть солнечного спектра.
- По мере подъёма на всё большую высоту над поверхностью Земли постепенно ослабевают, а затем и полностью исчезают такие привычные для нас явления, наблюдаемые в нижних слоях атмосферы, как распространение звука, возникновение аэродинамической подъёмной силы и сопротивления, передача тепла конвекцией и др.
- В разреженных слоях воздуха распространение звука оказывается невозможным. До высот 60—90 км ещё возможно использование сопротивления и подъёмной силы воздуха для управляемого аэродинамического полёта. Но начиная с высот 100—130 км знакомые каждому лётчику понятия числа М и звукового барьера теряют свой смысл: там проходит условная линия Кармана, за которой начинается область чисто баллистического полёта, управлять которым можно, лишь используя реактивные силы.
- На высотах выше 100 км атмосфера лишена и другого замечательного свойства — способности поглощать, проводить и передавать тепловую энергию путём конвекции (т. е. с помощью перемешивания воздуха). Это значит, что различные элементы оборудования, аппаратуры орбитальной космической станции не смогут охлаждаться снаружи так, как это делается обычно на самолёте, — с помощью воздушных струй и воздушных радиаторов. На такой высоте, как и вообще в космосе, единственным способом передачи тепла является тепловое излучение.

Эволюция атмосферы

Эон	Эра	Хим. Состав атмосферы	Млн. лет назад	Важные события
Фанерозой	Кайнозой		0	Расцвет млекопитающих
	Мезозой		66	Расцвет рептилий
	Палеозой		235	Расцвет амфибий
Криптозой	Протерозой	N ₂	543 570	Выход на сушу животных Древнейшие хордовые
	Архей	S CO ₂	2600	Вспышка многоклеточных животных. Возникновение многоклеточных. Возникновение эукариот. Образование почвы.
	Протопланетный этап развития Земли	NH ₃ CH ₄ H ₂ Cl ₂	3800 4500 7000	Возникновение фотосинтеза Первые следы жизни Образование земной коры Формирование планеты

Накопление O_2 в атмосфере Земли

Stages



1. (3.85-2.45 млрд. лет назад) — O_2 не производился
2. (2.45-1.85 млрд. лет назад) O_2 производился, но поглощался океаном и породами морского дна
3. (1.85-0.85 млрд. лет назад) O_2 выходит из океана, но расходуется при окислении горных пород на суше и при образовании озонового слоя
4. (0.85-0.54 млрд. лет назад) все горные породы на суше окислены, начинается накопление O_2 в атмосфере
5. (0.54 млрд. лет назад- по настоящее время) современный период, содержание O_2 в атмосфере стабилизировалось

Кислородная катастрофа

(кислородная революция) — глобальное изменение состава атмосферы Земли, произошедшее в самом начале протерозоя, около 2,4 млрд лет назад (период сидерий). Результатом Кислородной катастрофы стало появление в составе атмосферы свободного кислорода и изменение общего характера атмосферы с восстановительного на окислительный.

Последствия кислородной катастрофы

- **Биосфера**
- Поскольку подавляющая часть организмов того времени была анаэробной, неспособной существовать при значимых концентрациях кислорода, произошла глобальная смена сообществ: анаэробные сообщества сменились аэробными, ограниченными ранее лишь «кислородными карманами»; анаэробные же сообщества, наоборот, оказались оттеснены в «анаэробные карманы» (образно говоря, «атмосфера вывернулась наизнанку»). В дальнейшем наличие молекулярного кислорода в атмосфере привело к формированию озонового экрана, существенно расширившего границы биосферы и привело к распространению более энергетически выгодного (по сравнению с анаэробным) кислородного дыхания.
- **Литосфера**
- В результате кислородной катастрофы практически все метаморфические и осадочные породы, составляющие большую часть земной коры, являются окисленными.
- **Атмосфера**
- В результате изменения химического состава атмосферы после кислородной катастрофы изменилась ее химическая активность, сформировался озоновый слой, резко уменьшился парниковый эффект. Как следствие, планета вступила в эпоху Гуронского оледенения.

Атмосферное давление

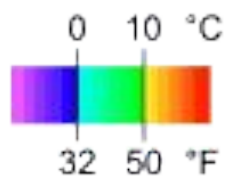
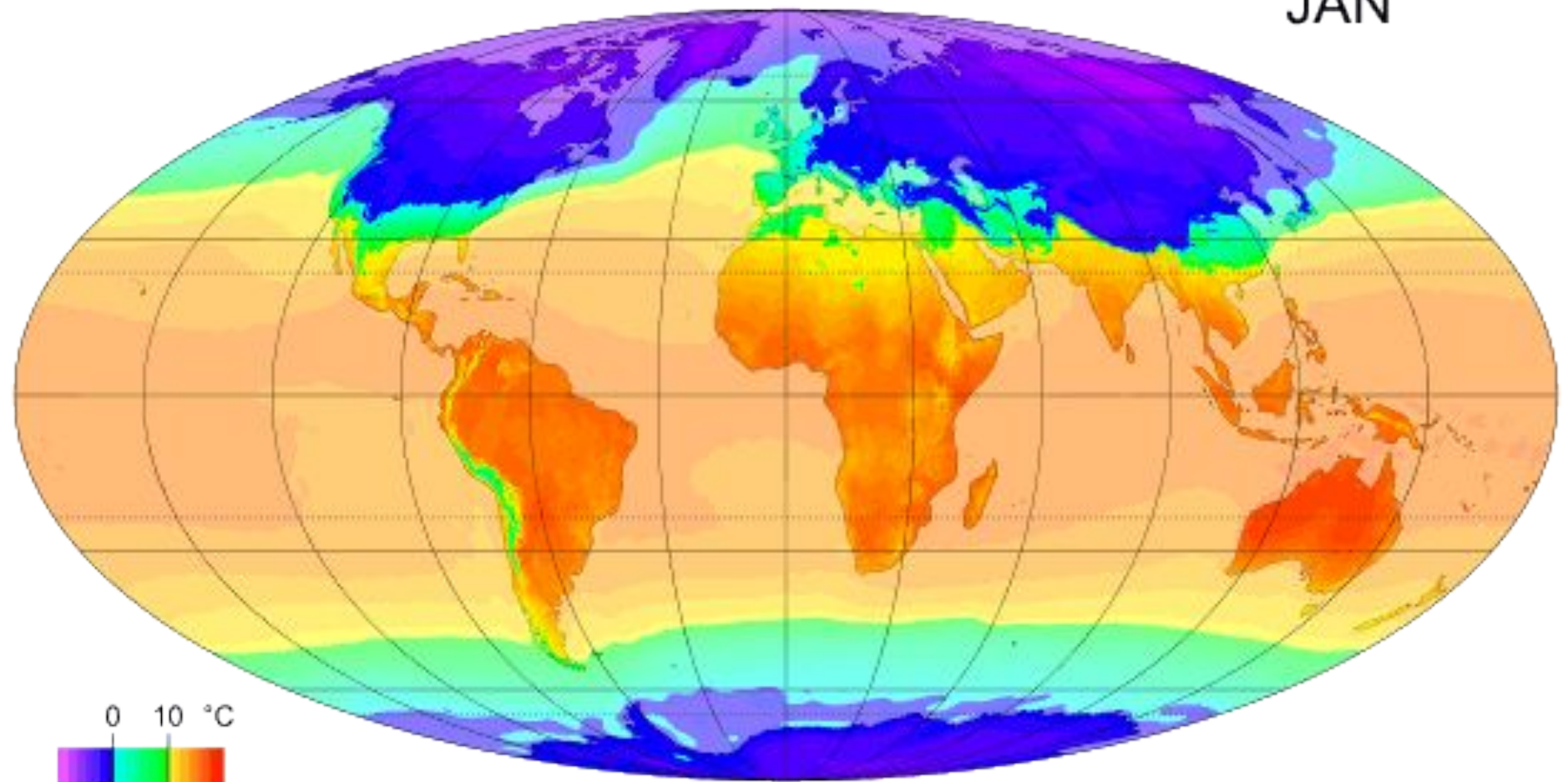
— это гидростатическое давление атмосферы на все находящиеся в ней предметы. Атмосферное давление создаётся гравитационным притяжением воздуха к планете. Единица измерения давления, которая также называется атмосферой, определяется равной 101,3 кПа или 760 миллиметрам ртутного столба. Давление атмосферы уменьшается с высотой из-за уменьшения количества газа.

Климат

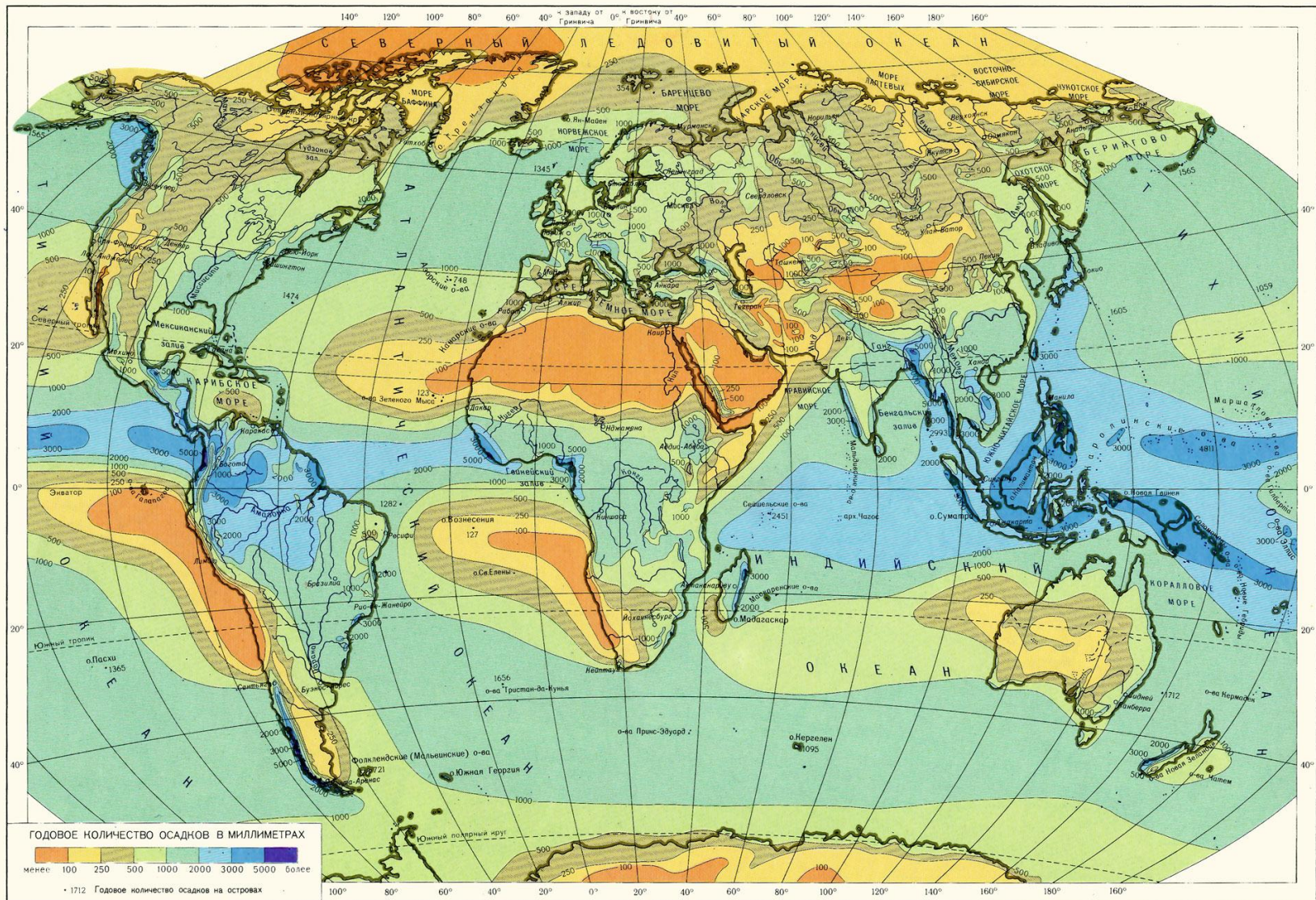
(греч. κλίμα (klimatos) — наклон) — многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения.

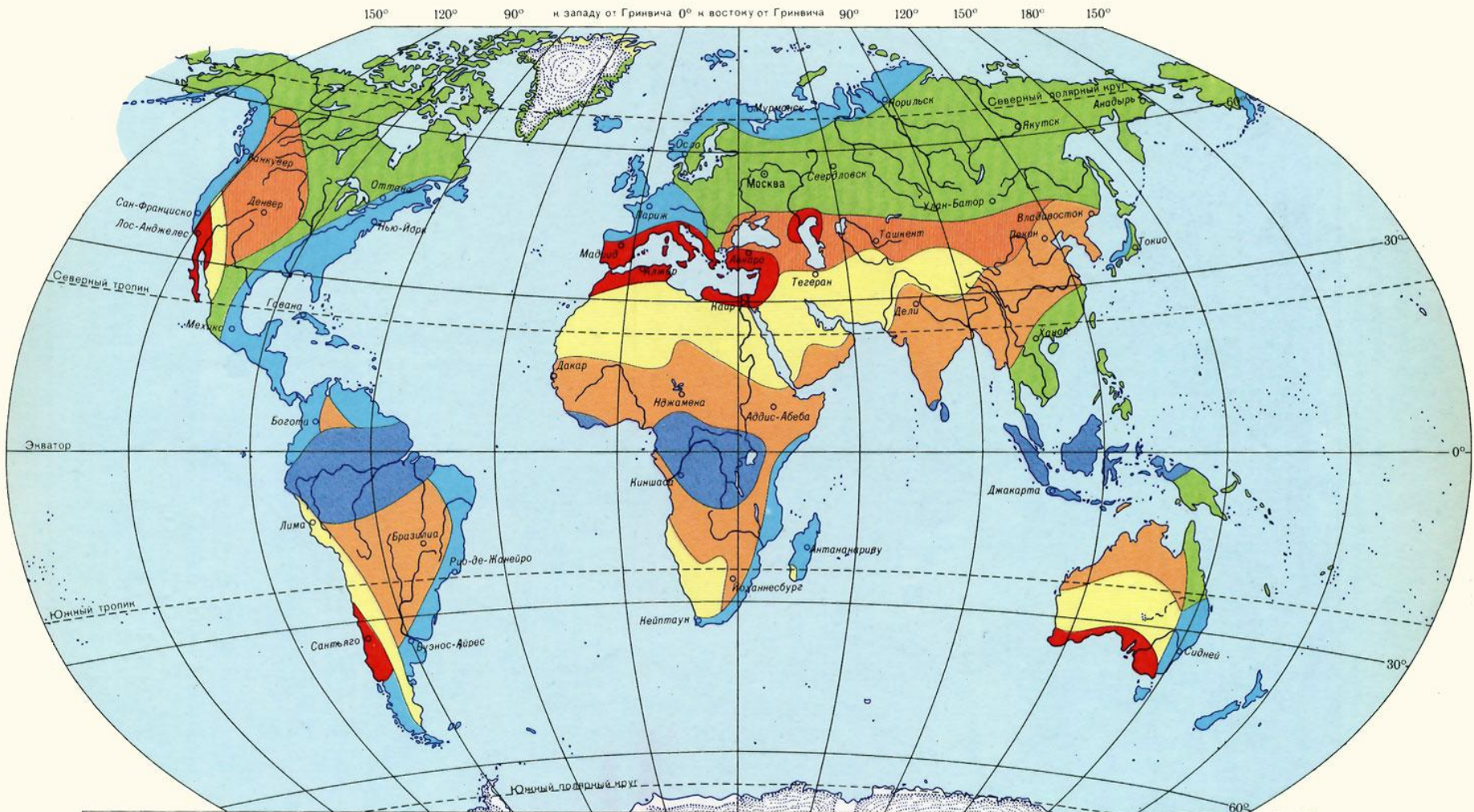
- Под климатом принято понимать усредненное значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий) то есть климат — это средняя погода. Таким образом, погода — это мгновенное состояние некоторых характеристик (температура, влажность, атмосферное значение). Отклонение погоды от климатической нормы не может рассматриваться как изменение климата, например, очень холодная зима не говорит о похолодании климата.
- Для выявления изменений климата нужен значимый тренд характеристик атмосферы за длительный период времени порядка десятка лет.

JAN



Годовое количество осадков в мире





ОСАДКИ ВО ВСЕ СЕЗОНЫ		ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСАДКИ	
■ с равномерным распределением	■ с двойным максимумом	■ с летним максимумом	■ с зимним максимумом
■ с летним максимумом	■ Постоянная засухливость	■ с весенним максимумом	

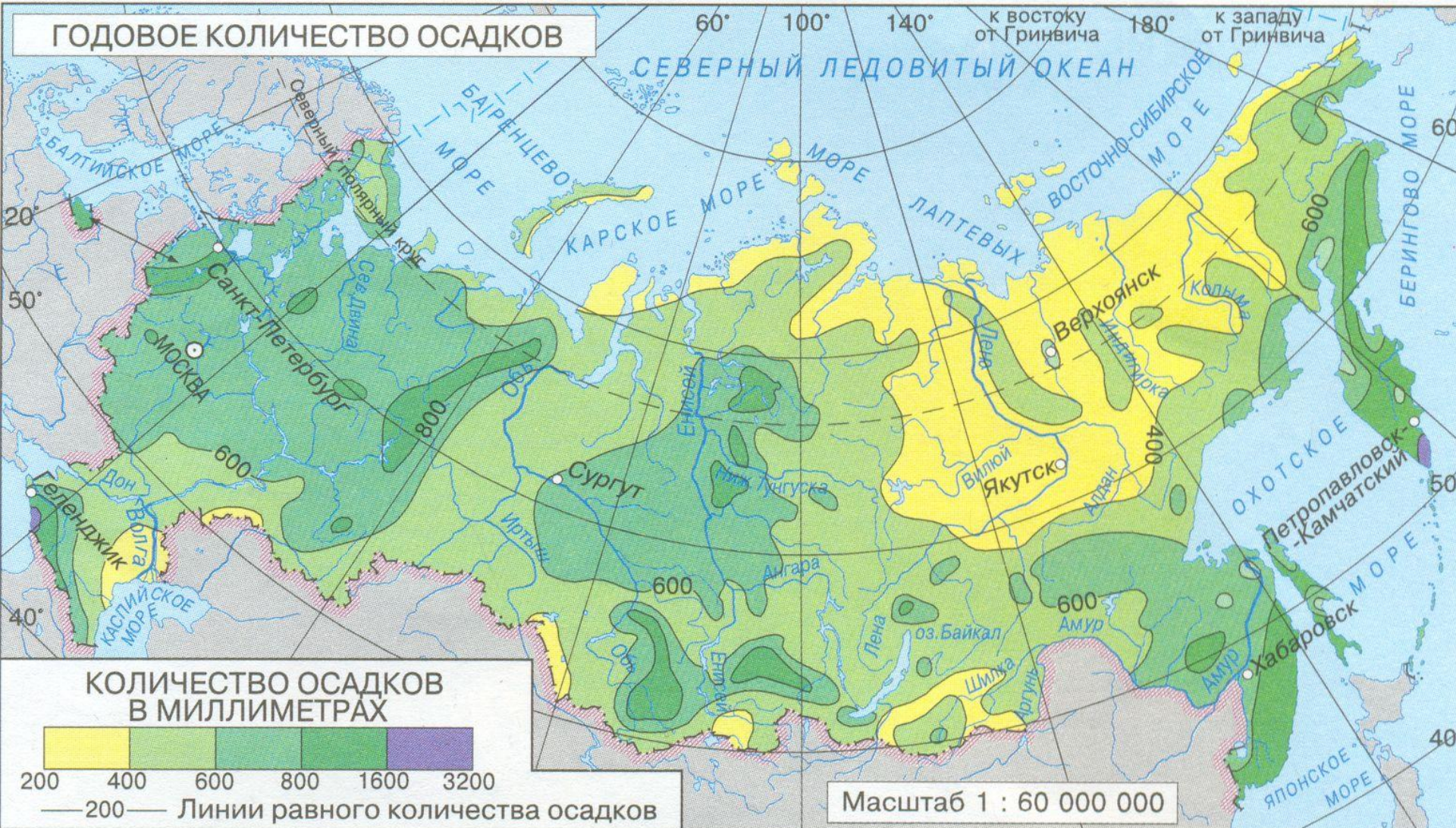
Отчетливо выраженный сухой сезон

Масштаб 1:150 000 000 (в 1 см 1500 км)

1500 0 1500 3000 4500 6000 7500 км

Сезонность выпадения осадков в мире

Годовое количество осадков в России



Климатические пояса и типы климата

Климатические пояса и типы климата существенно меняются по широте, начиная от экваториальной зоны и заканчивая полярной, но климатические пояса являются не единственным фактором, также важное влияние оказывает близость моря, система циркуляции атмосферы и высота над уровнем моря.

- Краткая характеристика климатов России:
- Арктический. t января -24...-30, t лета +2...+5. Осадки – 200-300 мм.
- Субарктический (до 60 градуса с.ш.). t лета +4...+12. Осадки 200-400 мм.
- Умеренно континентальный. t января -4...-20, t июля +12...+24. Осадки 500-800 мм.
- Континентальный климат. t января -15...-25, t июля +15...+26. Осадки 200-600 мм.
- Резко континентальный. t января -25...-45, t июля +16...+20. Осадки - более 500 мм.
- Муссонный. t января -15...-30, t июля +10...+20. Осадки 600-800. мм

Климатообразующие факторы

1. **географическая широта** (из-за формы Земного шара, на различных широтах угол падения солнечных лучей различен, что влияет на степень прогрева поверхности и следовательно, воздуха);
2. **подстилающая поверхность** (характер рельефа, особенности ландшафта);
3. **воздушные массы** (в зависимости от свойств ВМ определяется сезонность выпадения осадков и состояния тропосферы);
4. **солнечная радиация**;
5. **влияние океанов и морей** (если местность отдалена от морей и океанов, то увеличивается континентальность климата. Наличие рядом океанов смягчает климат местности, исключение - наличие холодных течений).

так же на климат влияют:

- **солнечная активность**, которая влияет на состояние озонового слоя, или просто на общее количество излучения;
- изменение **наклона оси** вращения Земли (прецессия и нутация);
- изменение **эксцентриситета** орбиты Земли;
- изменения состояния земного **ядра**, которые влекут за собой изменения **магнитного** поля Земли;
- извержения **вулканов**;
- деятельность **ледников**;
- перераспределение **газов** на планете;
- выделение газов и тепла из **недр** планеты;
- изменение **отражающей** способности атмосфер;
- **катастрофы** наподобие падения астероидов;
- деятельность **человека** (сжигание, выброс различных газов, развитие атомной энергетики).

Аридный климат

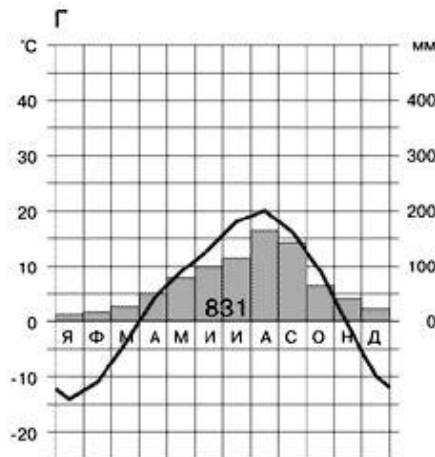
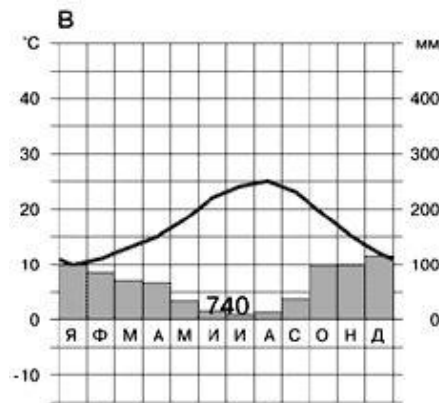
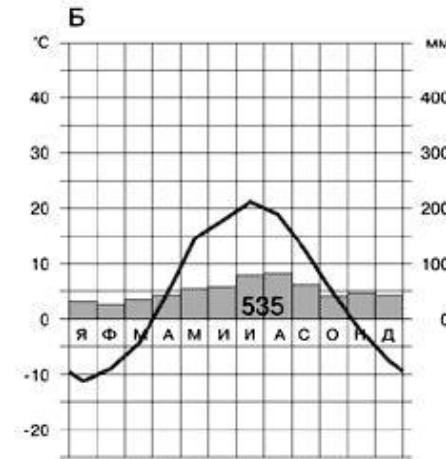
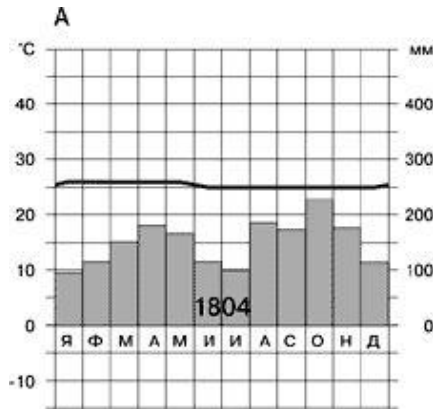
- (от лат. *aridus* — сухой) — сухой климат с высокими температурами воздуха, испытывающими большие суточные колебания, и малым количеством атмосферных осадков (100—150 мм/год) или полным их отсутствием. **Аридами** называют фазы иссушения климата в зонах пустынь и полупустынь, внеледниковых областей, примерно соответствующие межледниковьям областей, подвергавшихся оледенению во время антропогенного периода.

Гумидный климат

- (от лат. *humidus* — влажный) — тип климата в областях с избыточным увлажнением, при котором количество атмосферных осадков больше, чем может испариться и просочиться в почву и грунт. Это формирует обильный поверхностный сток ручьев и рек, что способствует развитию эрозионных форм рельефа, густой гидрографической сети и процветанию влаголюбивых форм растительности. Термин «гумидный климат» предложен Альбрехмом Пенком.

Климатограмма

Географическое представление годового хода двух элементов климата (напр., температуры воздуха и осадков, температуры и относительной влажности воздуха) на одной диаграмме, причем в системе прямоугольных координат откладываются по оси абсцисс значения одного элемента для каждого месяца, а по оси ординат — соответствующие значения другого элемента.



А - среднее течение р. Конго).
Б – Москва
В – Сицилия
Г - Владивосток

Климат Ростова-на-Дону

— умеренно-континентальный, с прохладной зимой и жарким летом.

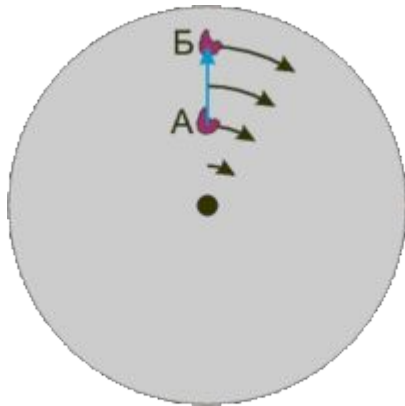
Температура воздуха

- Средняя температура воздуха в Ростове-на-Дону, по данным многолетних наблюдений, составляет $+9,6$ °С. Самый холодный месяц в городе — январь со средней температурой $-4,4$ °С. Самый тёплый месяц — июль, его среднесуточная температура $+22,9$ °С. Самая высокая температура, отмеченная в Ростове-на-Дону за весь период наблюдений, $+40,1$ °С (1 августа 2010 г.), а самая низкая $-31,9$ °С (10 января 1940 г.).

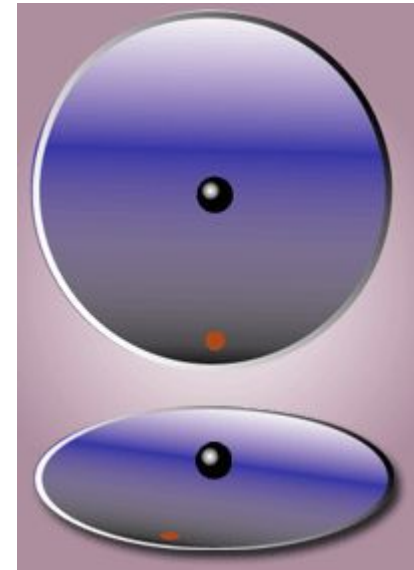
Климат Ростова-на-Дону

Общая характеристика	
Тип климата	умеренно-континентальный
Среднегодовая температура, °C	9,6
Разность температур, °C	72,0
<u>Температура</u>	
Максимальная, °C	40,1
Минимальная, °C	-31,9
<u>Осадки</u>	
Количество осадков, мм	618 (460 было 10 лет назад)
<u>Снежный покров</u> , мес.	3
<u>Ветер</u>	
Средняя скорость ветра, м/с	2,4
<u>Влажность воздуха</u>	
Влажность воздуха, %	72
<u>Облачность</u>	
Общая, баллов	6,0
Нижняя, баллов	4,2

Ускорение Кориолиса



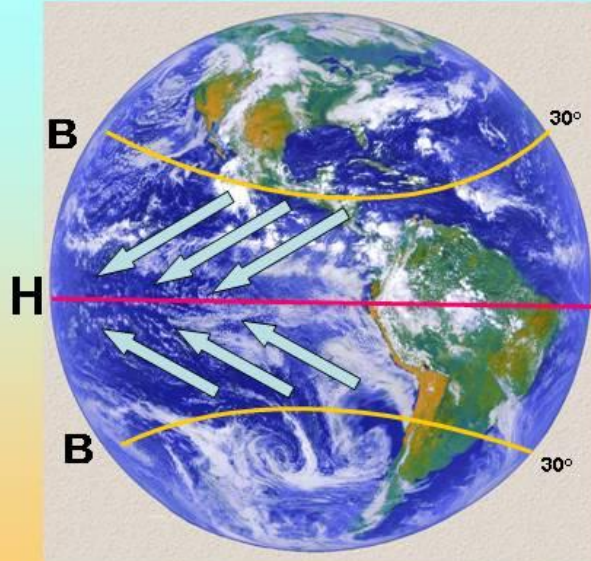
При вращении диска более далёкие от центра точки движутся с большей касательной скоростью, чем менее далёкие (группа чёрных стрелок вдоль радиуса). Переместить некоторое тело вдоль радиуса так, чтобы оно оставалось на радиусе (синяя стрелка из положения «А» в положение «Б») можно, увеличив скорость тела, то есть придав ему ускорение. Если система отсчета вращается вместе с диском, то видно, что тело «не хочет» оставаться на радиусе, а «пытается» уйти влево — это и есть сила Кориолиса.



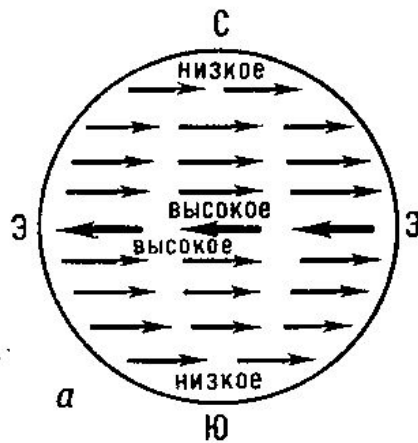
Траектории шарика при движении по поверхности вращающейся тарелки в разных системах отсчета (вверху — в инерциальной, внизу — в неинерциальной, вращающейся вместе с тарелкой).

В Северном полушарии сила Кориолиса направлена вправо по ходу движения тел, поэтому правые берега рек в Северном полушарии более крутые — их подмывает вода под действием этой силы. В Южном полушарии всё происходит наоборот. Сила Кориолиса ответственна также и за вращение циклонов и антициклонов: в Северном полушарии вращение воздушных масс происходит в циклонах против часовой стрелки, а в антициклонах — по часовой стрелке; в Южном — наоборот: по часовой стрелке в циклонах и против — в антициклонах. Отклонение ветров пассатов при циркуляции атмосферы — также проявление силы Кориолиса.

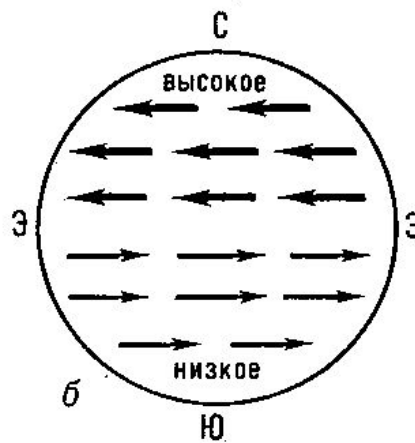
ПАССАТЫ



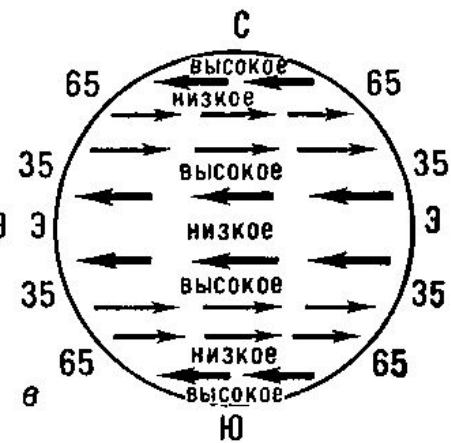
Постоянные (глобальные) устойчивые ветры планеты в тропических широтах, дующие к экватору из субтропических областей высокого давления. Под влиянием вращения Земли в Северном полушарии пассаты являются северными и северо-восточными, а в Южном – южными и юго-восточными ветрами. Над пассатами на высоте 5-10 км дуют антипассаты – ветры противоположного направления. Пассаты дуют всегда из области высокого давления в область низкого давления.



а В верхней тропосфере и нижней стратосфере



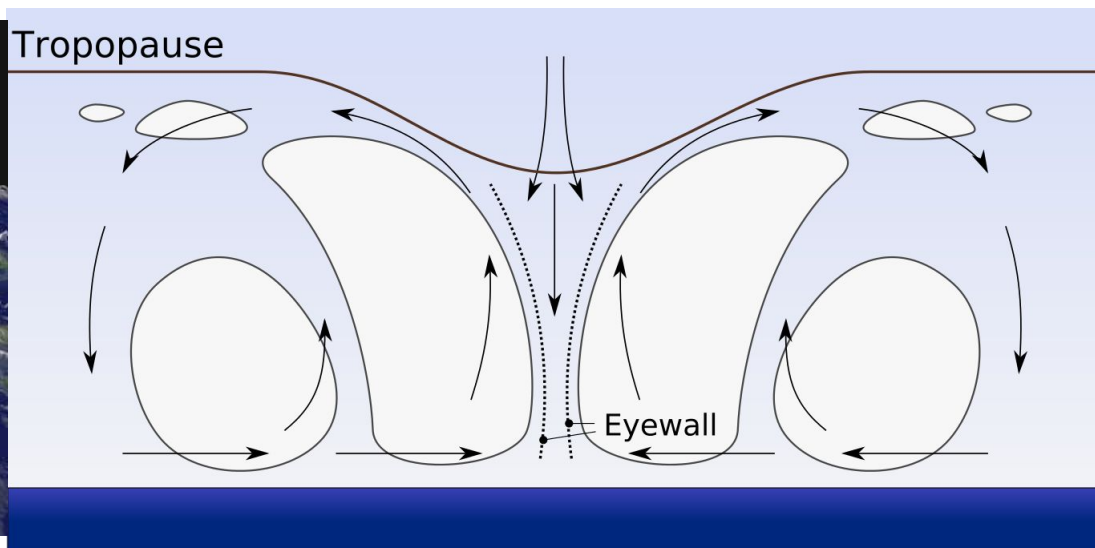
б Выше 20 км северным летом

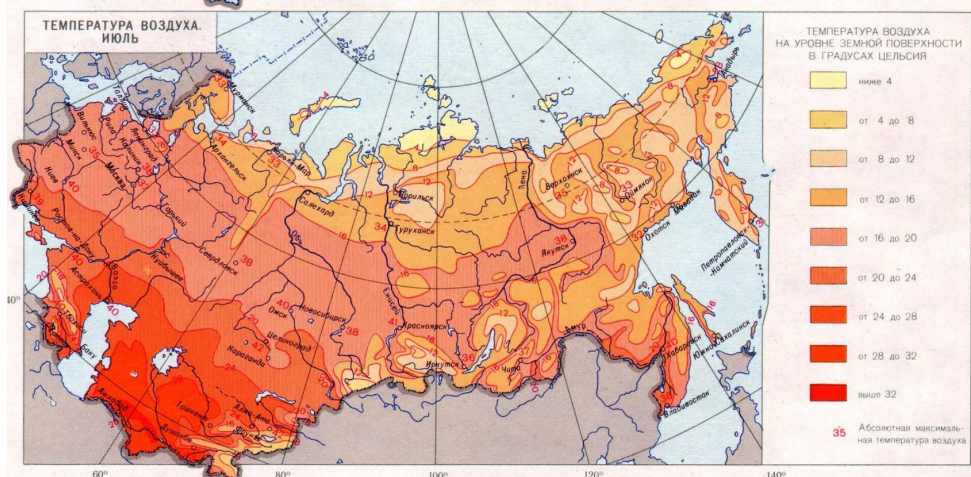
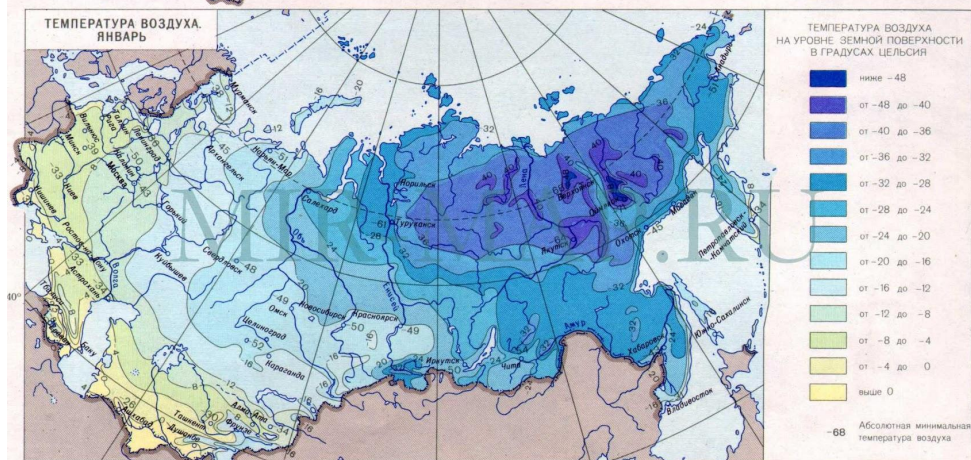
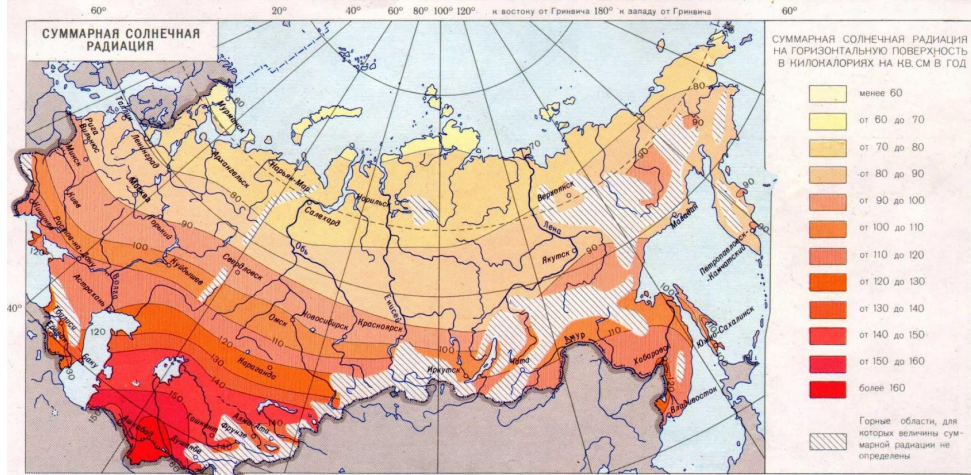


в У земной поверхности

Циклон

атмосферное возмущение с пониженным давлением в центре и вихревым движением воздуха. Различают циклоны внетропические и тропические.

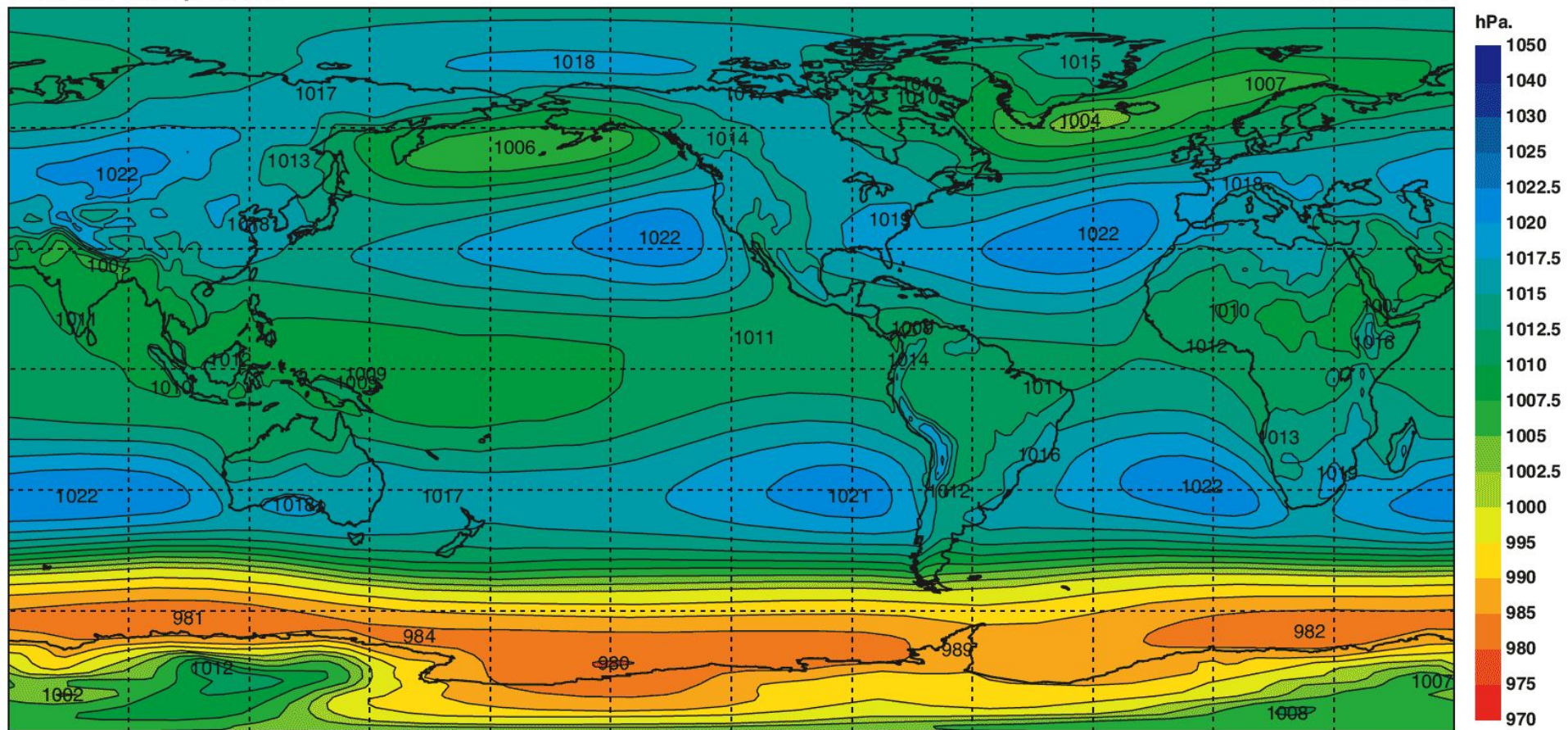




Барические поля Земли

Mean sea level pressure

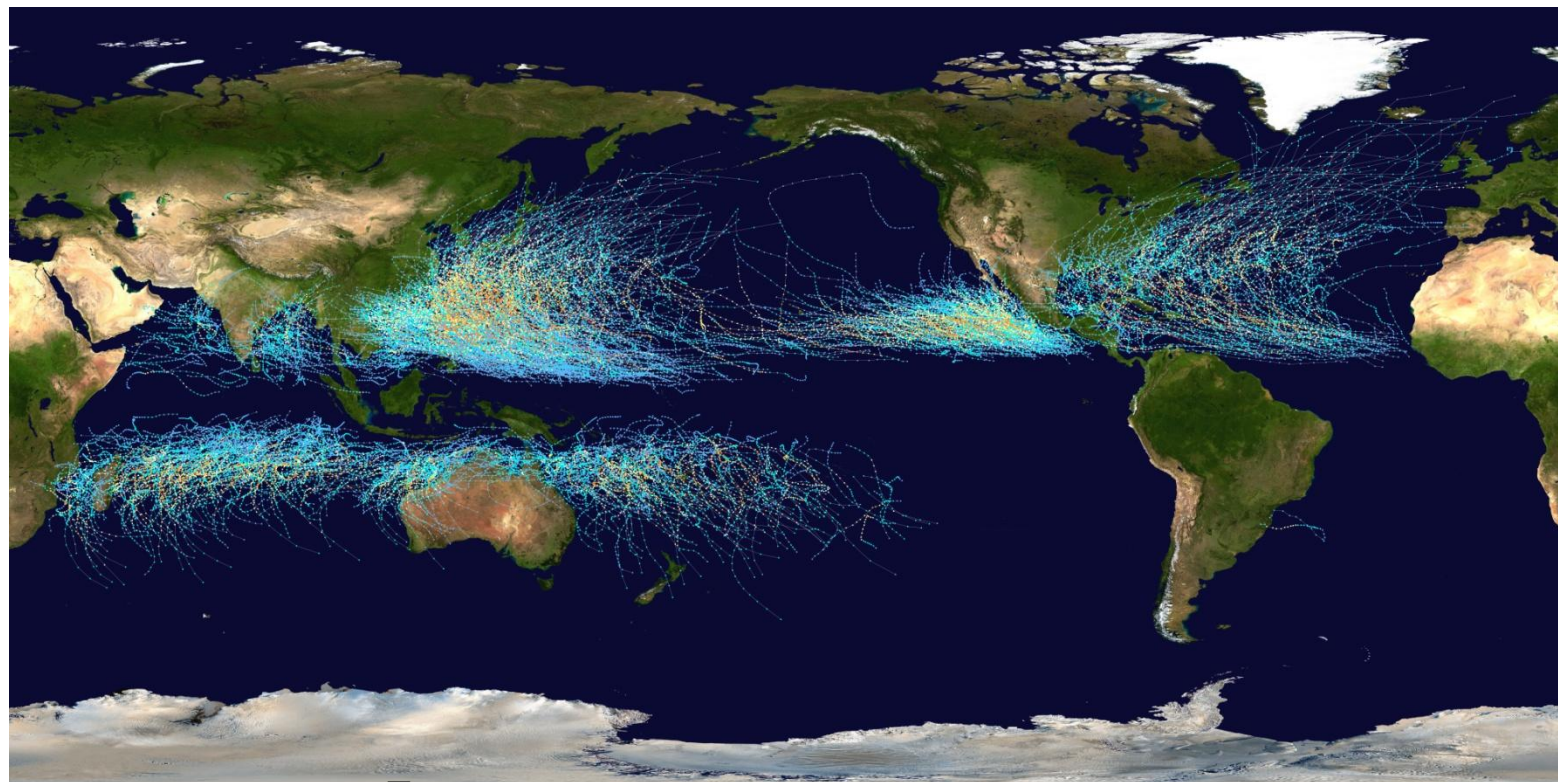
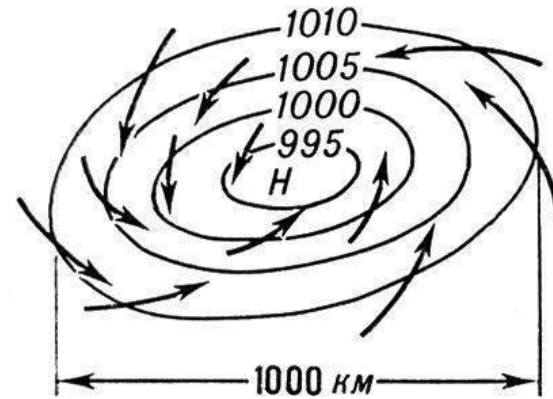
Annual mean



Карта среднего годового приземного атмосферного давления по данным 40-летнего Реанализа ECMWF



Ураган Катрина, 2005 г.



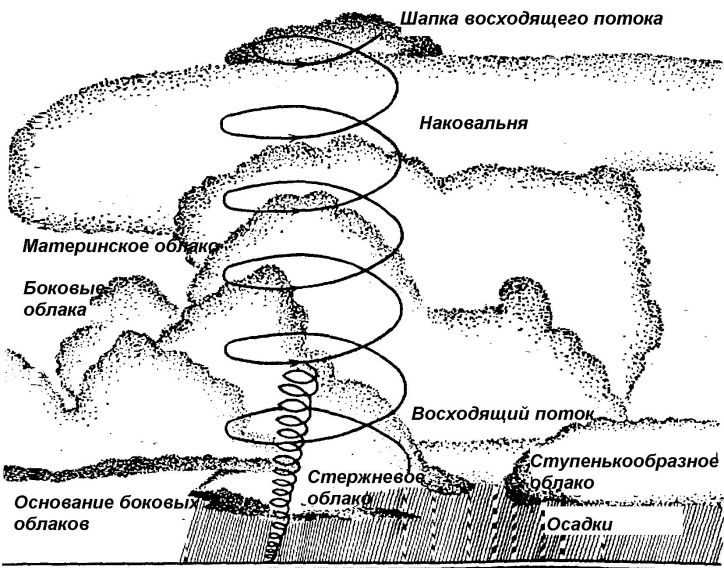
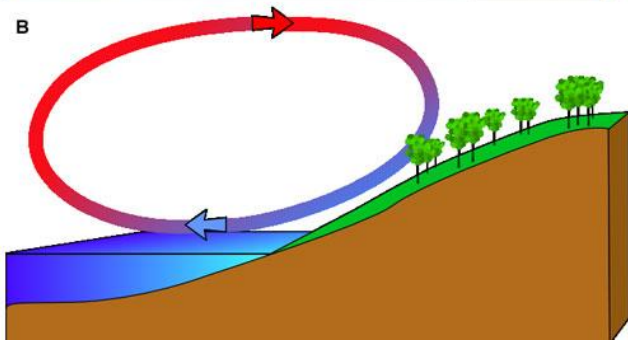
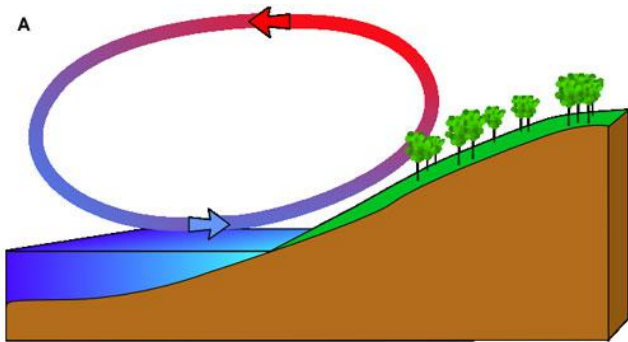
Пути всех тропических циклонов за 1985—2005

гг.

Местные ветры

— ветры, отличающиеся какими-либо особенностями от главного характера общей циркуляции атмосферы, но, как и постоянные ветры, закономерно повторяются и оказывают заметное влияние на режим погоды в ограниченной части ландшафта или акватории. К местным ветрам относятся бриз, меняющий своё направление дважды в сутки, горно-долинные ветры, бора, фён, суховей, самум и многие другие.

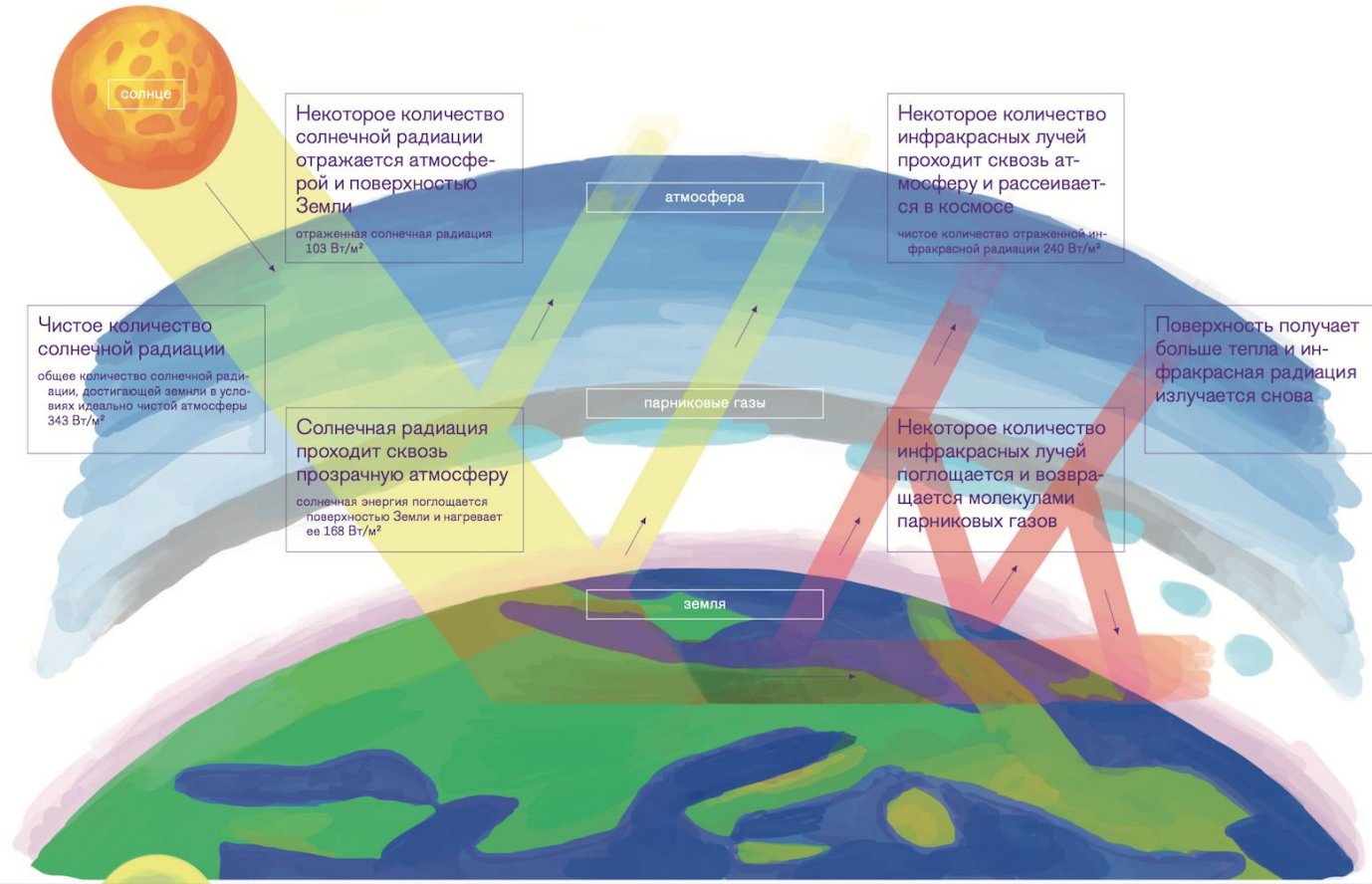
Возникновение местных ветров связано главным образом с разностью температурных условий над крупными водоемами (бризы) или горами, их простиранием относительно общих циркуляционных потоков и расположением горных долин (фен, бора, горно-долинные), а также с изменением общей циркуляции атмосферы местными условиями (самум, сирокко, хамсин).



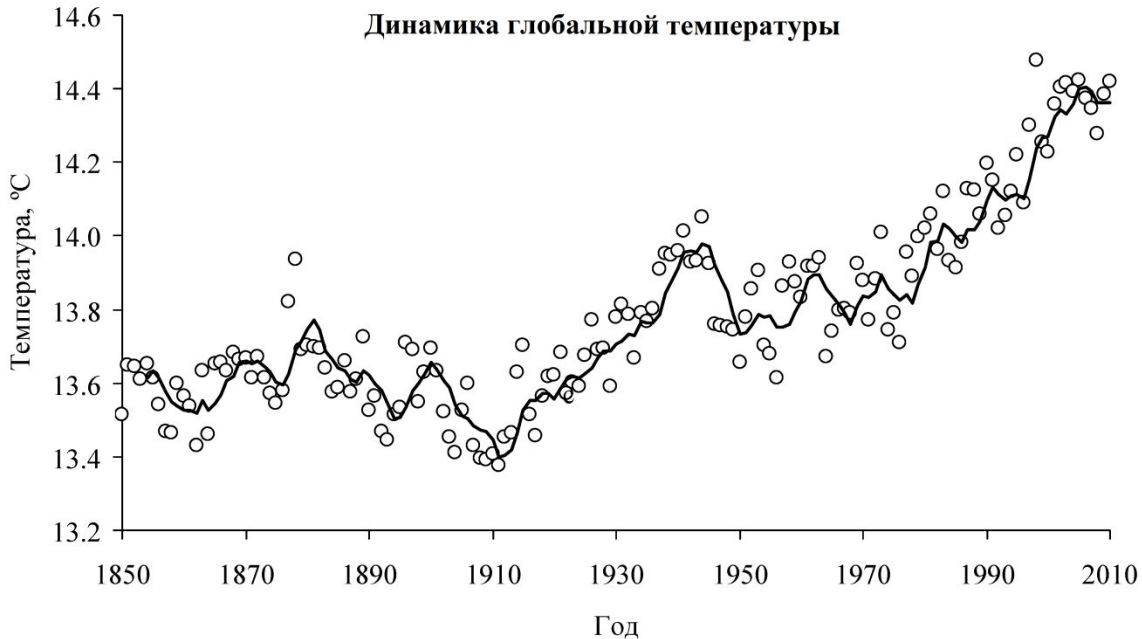
Шкала разработана английским адмиралом [Ф. Бофортом](#) в [1806 году](#).

Баллы Бофорта	Словесное определение силы ветра	Средняя скорость ветра, м/с (км/ч)	Средняя скорость ветра, узлов	Действие ветра	
				на суше	на море
0	Штиль	0—0,2 (< 1)	0—1	Безветрие. Дым поднимается вертикально, листья деревьев неподвижны	Зеркально гладкое море
1	Тихий	0,3—1,5 (1—5)	1—3	Направление ветра заметно по отношению дыма, но не по флюгеру	Рябь , пены на гребнях волн нет. Высота волн до 0,1 м
2	Легкий	1,6—3,3 (6—11)	3,5—6,4	Движение ветра ощущается лицом, шелестят листья, приводится в движение флюгер	Короткие волны максимальной высотой до 0,3 м, гребни не опрокидываются и кажутся стекловидными
3	Слабый	3,4—5,4 (12—19)	6,6—10,1	Листья и тонкие ветви деревьев всё время колышутся, ветер развеивает лёгкие флаги	Короткие, хорошо выраженные волны. Гребни, опрокидываясь, образуют стекловидную пену. Изредка образуются маленькие барашки. Средняя высота волн 0,6 м
4	Умеренный	5,5—7,9 (20—28)	10,3—14,4	Ветер поднимает пыль и мусор, приводит в движение тонкие ветви деревьев	Волны удлинённые, барашки видны во многих местах. Максимальная высота волн до 1,5 м
5	Свежий	8,0—10,7 (29—38)	14,6—19,0	Качаются тонкие стволы деревьев, движение ветра ощущается рукой	Хорошо развитые в длину, но не крупные волны, максимальная высота волн 2,5 м, средняя — 2 м. Повсюду видны белые барашки (в отдельных случаях образуются брызги)
6	Сильный	10,8—13,8 (39—49)	19,2—24,1	Качаются толстые сучья деревьев, гудят телеграфные провода	Начинают образовываться крупные волны. Белые пенистые гребни занимают значительные площади, вероятны брызги. Максимальная высота волн — до 4 м, средняя — 3 м
7	Крепкий	13,9—17,1 (50—61)	24,3—29,5	Качаются стволы деревьев	Волны громоздятся, гребни волн срываются, пена ложится полосами по ветру. Максимальная высота волн до 5,5 м
8	Очень крепкий	17,2—20,7 (62—74)	29,7—35,4	Ветер ломает сучья деревьев, идти против ветра очень трудно	Умеренно высокие длинные волны. По краям гребней начинают взлетать брызги. Полосы пены ложатся рядами по направлению ветра. Максимальная высота волн до 7,5 м, средняя — 5,5 м
9	Шторм	20,8—24,4 (75—88)	35,6—41,8	Небольшие повреждения, ветер начинает разрушать крыши зданий	Высокие волны (максимальная высота — 10 м, средняя — 7 м). Пена широкими плотными полосами ложится по ветру. Гребни волн начинают опрокидываться и рассыпаться в брызги, которые ухудшают видимость
10	Сильный шторм	24,5—28,4 (89—102)	42,0—48,8	Значительные разрушения строений, ветер вырывает деревья с корнем	Очень высокие волны (максимальная высота — 12,5 м, средняя — 9 м) с длинными загибающимися вниз гребнями. Образующаяся пена выдувается ветром большими хлопьями в виде густых белых полос. Поверхность моря белая от пены. Сильный грохот волн подобен ударам
11	Жестокий шторм	28,5—32,6 (103—117)	49,0—56,3	Большие разрушения на значительном пространстве. Наблюдается очень редко.	Видимость плохая. Исключительно высокие волны (максимальная высота — до 16 м, средняя — 11,5 м). Суда небольшого и среднего размера временами скрываются из вида. Море всё покрыто длинными белыми хлопьями пены, располагающимися по ветру. Края волн повсюду сдуваются в пену
12	Ураган	> 32,6 (> 117)	> 56	Все разрушено	Исключительно плохая видимость. Воздух наполнен пеной и брызгами. Море всё покрыто полосами пены

Парниковый эффект и глобальное потепление климата



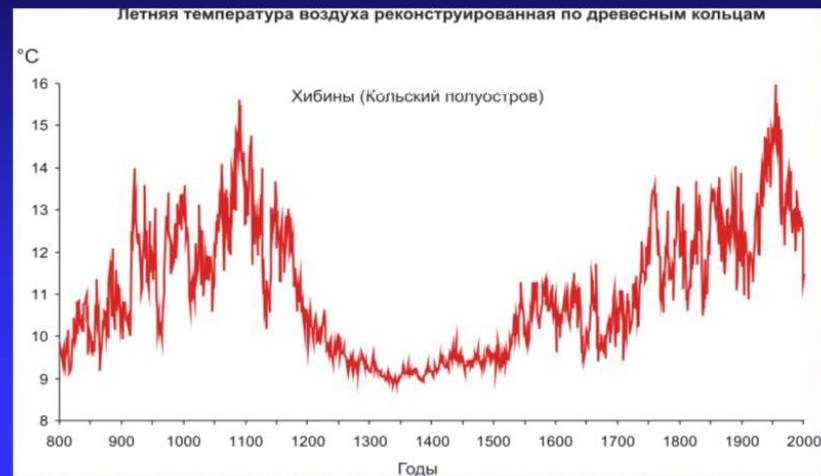
Динамика глобальной температуры



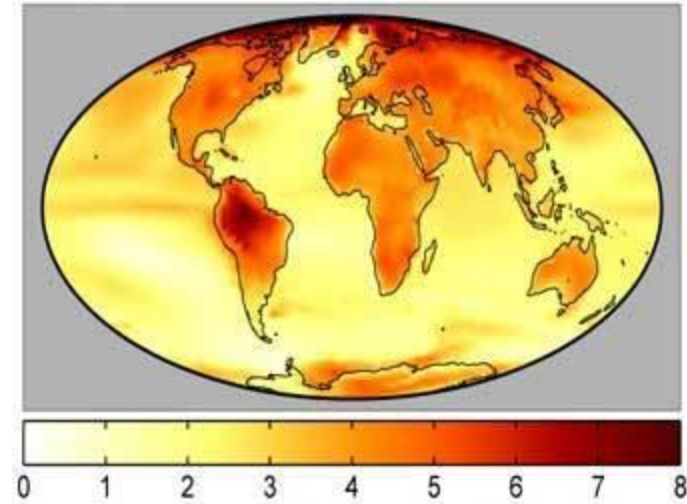
Температура во время нынешнего «глобального потепления» ниже, чем во время средневекового климатического оптимума.

Тысячелетний цикл колебаний температуры.

Absolute temperature in Khibines Mountains (Kola peninsula, Northern Russia) for the last 12 hundred years.



Source: Velichko A.A., Klimanov V.A., Kononov Yu.M. Climate change for the last thousand years in front of climatic variations in Holocene. M., 2004.



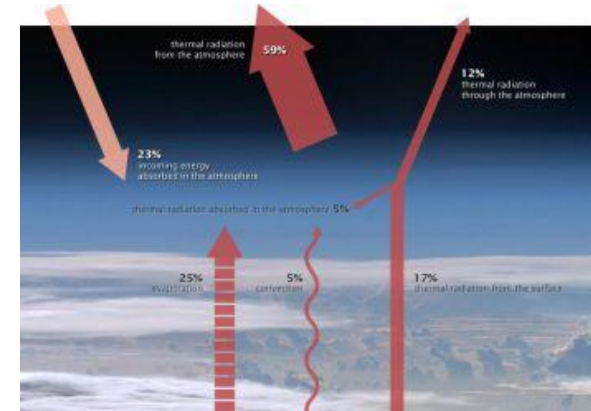
Парниковый эффект и глобальное потепление

климата

Парниковый (тепличный, оранжерейный) эффект — разогрев нижних слоев атмосферы, вследствие способности атмосферы пропускать коротковолновую солнечную радиацию, но задерживать длинноволновое тепловое излучение земной поверхности (рис. 35). Водяной пар задерживает около 60% теплового излучения Земли и углекислый газ — до 18%. В отсутствие атмосферы средняя температура земной поверхности была бы $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в действительности она составляет $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Парниковому эффекту способствует поступление в атмосферу антропогенных примесей: диоксида углерода, метана, фреонов, оксида азота и др.

За последние 50 лет содержание углекислого газа в атмосфере возросло с 0,027 до 0,036%. Это привело к повышению среднегодовой температуры на планете на $0,6^{\circ}$. Существуют модели, согласно которым если температура приземного слоя атмосферы поднимется еще на $0,6^{\circ}$ - $0,7^{\circ}$, произойдет интенсивное таяние ледников Антарктиды и Гренландии, что приведет к повышению уровня воды в океанах и затоплению до 5



Отрицательные для человечества последствия парникового эффекта

Повышение уровня Мирового океана в результате таяния материковых и морских льдов, теплового расширения океана и т.п. Это приведет к затоплению приморских равнин, усилению абразионных процессов, ухудшению водоснабжения приморских городов, деградации мангровой растительности и т.п. Увеличение сезонного протаивания грунтов в районах с вечной мерзлотой создаст угрозу дорогам, строениям, коммуникациям, активизирует процессы заболачивания, термокарста и т.п.



Положительные для человечества последствия парникового эффекта

Связаны с улучшением состояния лесных экосистем и сельского хозяйства. Повышение температуры приведет к увеличению испарения с поверхности океана, это вызовет возрастание влажности климата, что особенно важно для аридных (сухих) зон.

Повышение концентрации углекислого газа увеличит интенсивность фотосинтеза, а значит, продуктивность диких и культурных растений.

Литература

- *В. В. Парин, Ф. П. Космолинский, Б. А. Душков «Космическая биология и медицина»* (издание 2-е, переработанное и дополненное), М.: «Просвещение», 1975, 223 стр.
- *Н. В. Гусакова «Химия окружающей среды»*, Ростов-на-Дону: Феникс, 2004, 192 с [ISBN 5-222-05386-5](#)
- *Соколов В. А. Геохимия природных газов*, М., 1971;
- *МакИвен М., Филлипс Л. Химия атмосферы*, М., 1978;
- *Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль*, пер. с англ., М., 1980;
- *Мониторинг фоновое загрязнение природных сред. в. 1*, Л., 1982.
- [Oceanic nickel depletion and a methanogen famine before the Great Oxidation Event](#) — *Nature* 458, 750—753 (09.04.2009).
- *Пальмен Э., Ньютон Ч., Циркуляционные системы атмосферы*, пер. с англ., Л., 1973;
- *Петерсен С., Анализ и прогноз погоды*, пер. с англ., Л., 1961;
- *Хромов С. П., Основы синоптической метеорологии*, Л., 1948;
- *Зверев А. С., Синоптическая метеорология и основы предвычисления погоды*, Л., 1968; *Погосян Х. П., Циклоны*, Л., 1976.