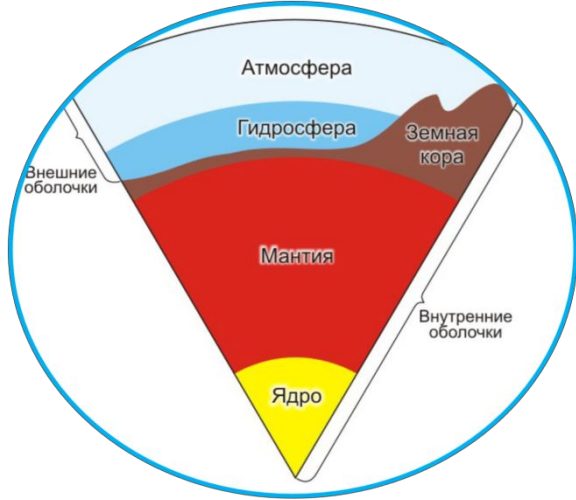


Л2. Атмосфера, климат, погода

1. Понятие, границы, состав, строение, значение и охрана
2. Нагревание атмосферы
3. Вода в атмосфере
4. Погода
5. Климатообразующие факторы
6. Типы климатов



Атмосфера (от греч. *Atmos* - «пар» и *sphaira* - «шар») - газовая, воздушная оболочка Земли.

Атмосферой считают ту область вокруг Земли, в которой газовая среда вращается вместе с планетой как единое целое.

Атмосфера - область вокруг Земли, в которой газовая среда вращается вместе с Землёй как единое целое.

Граница между атмосферой и межпланетным пространством располагается в экзосфере, начинающейся на высоте около 700 км от поверхности Земли и может условно проводиться по высоте в 1300 км.

По определению, предложенному Международной Авиационной Федерацией, граница атмосферы и космоса проводится по линии Кармана, расположенной на высоте около 100 км, где авиация становится полностью невозможной.

NASA использует в качестве границы атмосферы отметку в 122 километра; недавние эксперименты уточняют границу атмосферы Земли и ионосферы, как находящуюся на высоте 118 километров

Совокупность разделов физики и химии, изучающих атмосферу - физика атмосферы.

Атмосфера определяет погоду на поверхности Земли, изучением погоды занимается метеорология, а длительными вариациями климата климатология.



М.В.
Ломоносов

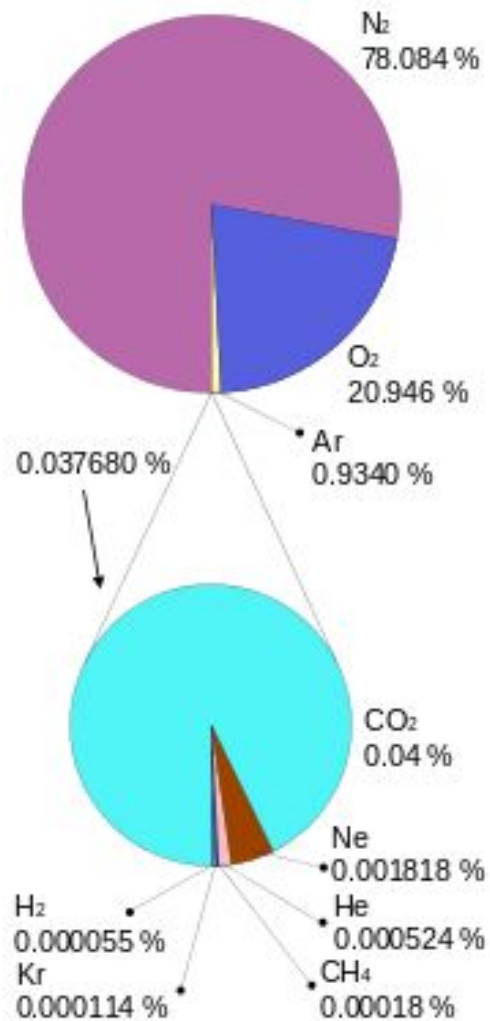


Изучение атмосферы

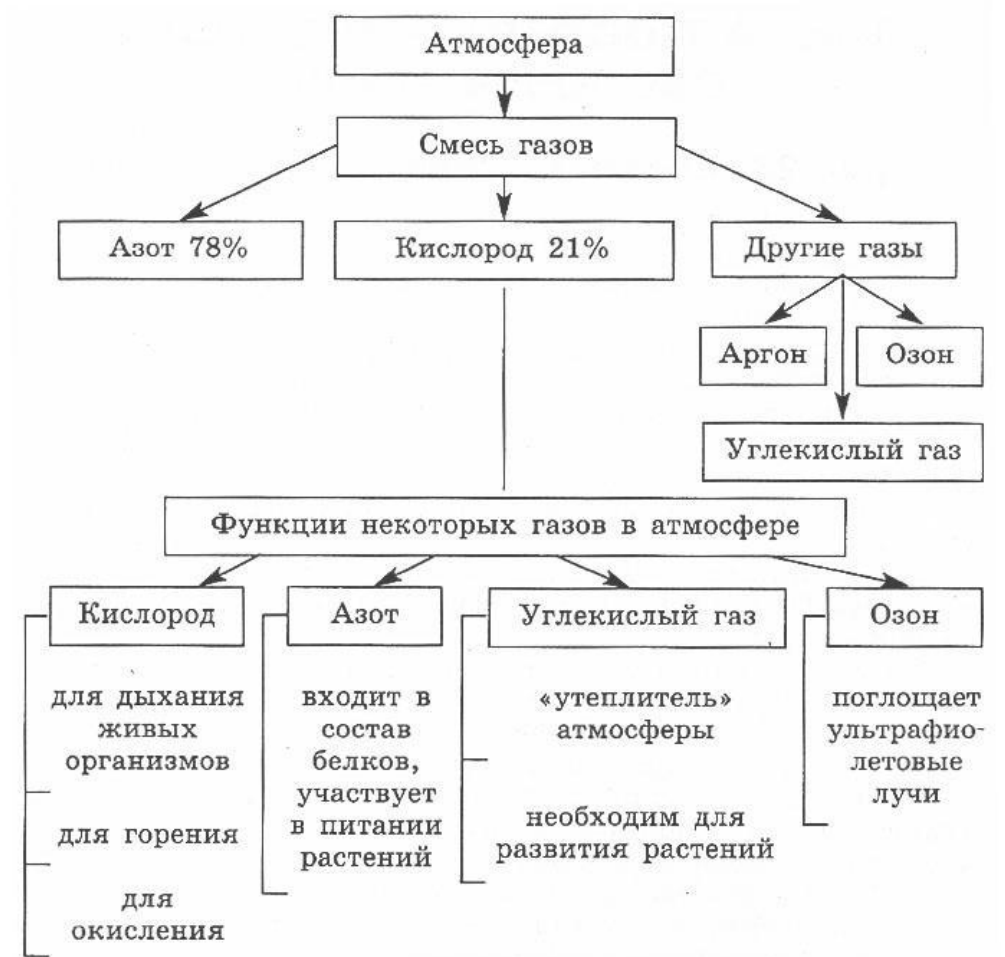
Изучение атмосферы осуществляет Всемирная метеорологическая организация, в которую входит и Россия.

- Наблюдения ведутся с поверхности Земли, воздушных шаров, искусственных спутников Земли. В атмосферу запускают радиозонды, метеорологические ракеты.
- Наука, изучающая атмосферу называется метеорология.
- Наука, составляющая прогноз погоды, называется синоптика.





Газ	Содержание по объёму, %	Содержание по массе, %
Азот	78,084	75,50
Кислород	20,946	23,10
Аргон	0,932	1,286
Углекислый газ	$3,95 \cdot 10^{-2}$	—
Неон	$1,82 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Гелий	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
Метан^[6]	$1,7 \cdot 10^{-4}$	—
Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Водород	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$8,7 \cdot 10^{-6}$	—
Закись азота	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$



В настоящее время атмосфера Земли состоит в основном из газов и различных примесей (пыль, капли воды, кристаллы льда, морские соли, продукты горения).

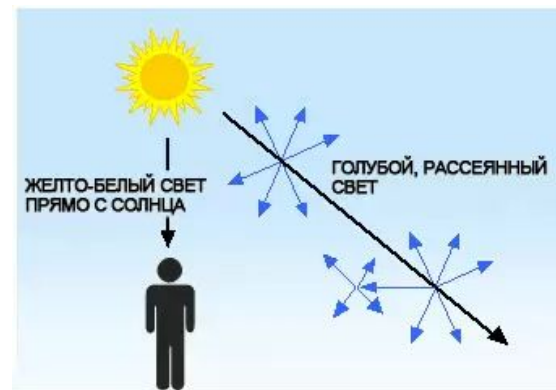
Концентрация газов, составляющих атмосферу, практически постоянна, исключением воды (H₂O) и углекислого газа (CO₂).



Безоблачные дневные небеса выглядят **синими**, потому что воздух, а точнее взвешенные частицы и флуктуации плотности в нем, рассеивают коротковолновый (синий) свет сильнее длинноволнового (красного).

Благодаря этому, если посмотреть на участок небес вне солнца, мы увидим голубой цвет — результат смешения большого количества синего и фиолетового цвета и малого количества других цветов.

Рассеянием света объясняется и **красный** цвет заката. Во время заката и рассвета световая волна проходит гораздо больший путь в атмосфере (по касательной к земной поверхности), нежели днём (по вертикали). Из-за этого большая часть синего и даже зелёного света уходит в стороны, в то время как прямой свет солнца, а также освещаемые им облака и небеса вблизи горизонта, окрашиваются в красные тона.



Суммарная масса воздуха в атмосфере — (5,1—5,3) · 10¹⁸ кг. - 1/10000000 массы Земли

Половина массы атмосферы — в нижних 5 км;
¾ - в 10 км.

=> с подъемом вверх масса воздуха и давление уменьшатся

ЗНАЧЕНИЕ АТМОСФЕРЫ



Защита от вредных космических излучений



Защита от метеоритов



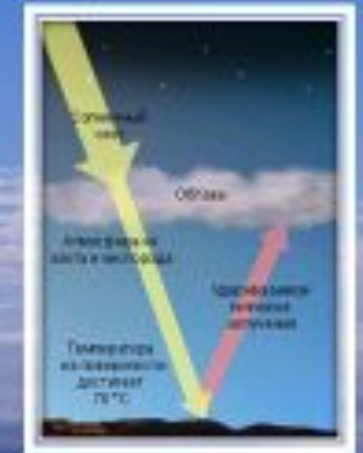
Условие для существования жизни



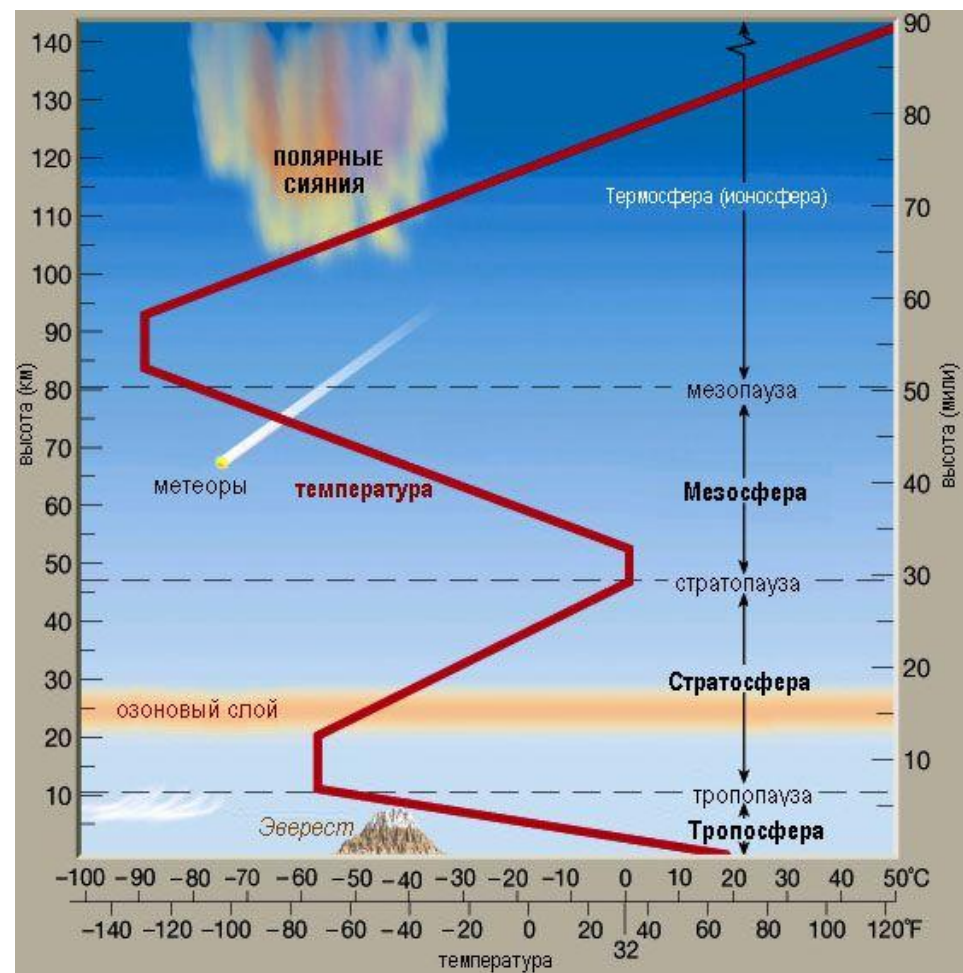
Образование осадков, ветра, звука



Выветривание горных пород



Защита от резких колебаний температур



Тропосфера содержит 4/5 кислорода всей Земли.
 Тропосфера (др.-греч. *τρόπος* — «поворот», «изменение» и *σφαῖρα* — «шар») — нижний, наиболее изученный слой атмосферы, высотой в полярных областях 8—10 км, в умеренных широтах до 10—12 км, на экваторе — 16—18 км.

При подъёме в тропосфере температура понижается в среднем на 0,65 градуса через каждые 100 м.

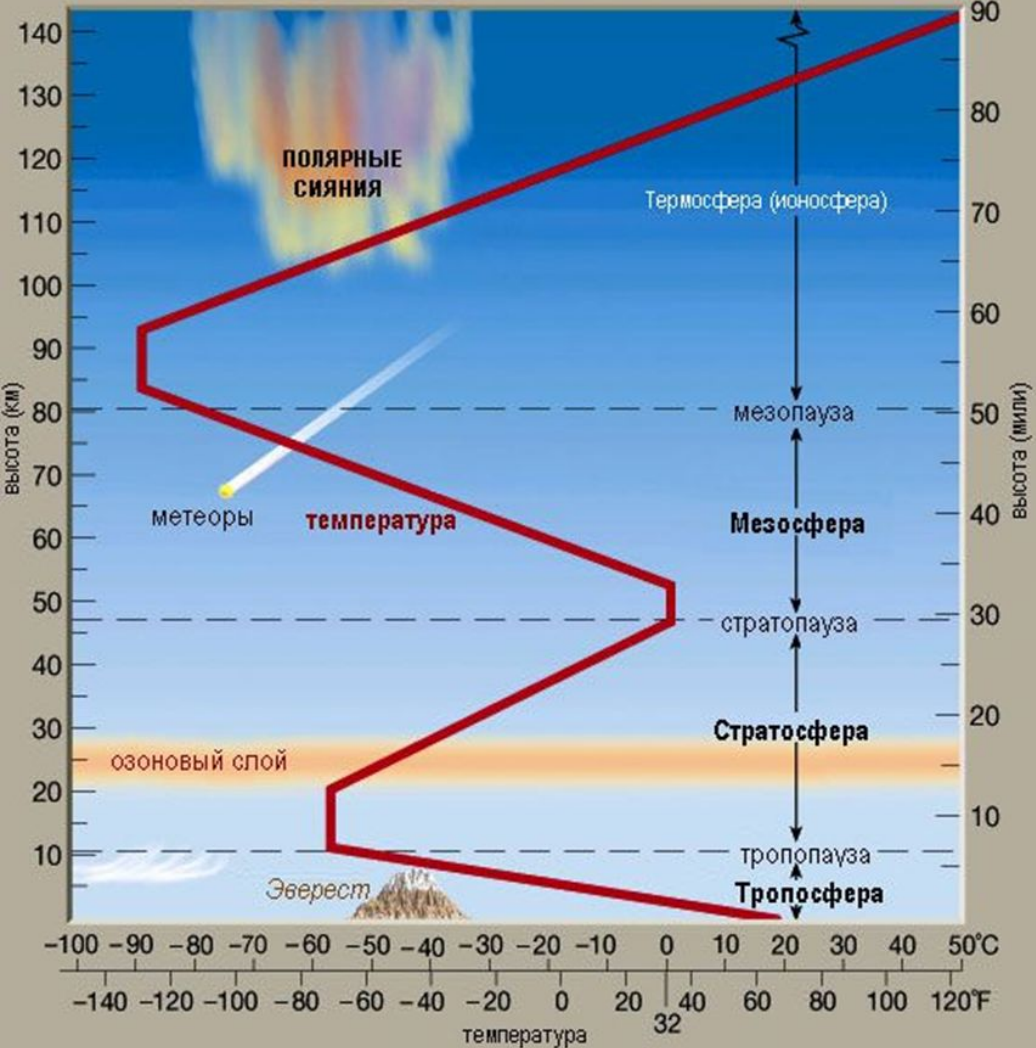
В тропосфере сосредоточено более 80 % всей массы атмосферного воздуха, сильно развиты турбулентность и конвекция, сосредоточена преобладающая часть водяного пара, возникают облака, формируются и атмосферные фронты, развиваются циклоны и антициклоны, другие процессы, определяющие погоду и климат.

Часть тропосферы, в пределах которой на земной поверхности возможно зарождение ледников, называется хиносфера

Тропопауза (от греч. *τροπος* — поворот, изменение и *παῖσις* — остановка, прекращение) — слой атмосферы, в котором происходит резкое снижение вертикального температурного градиента, переходный слой между тропосферой и стратосферой.

В тропосфере температура воздуха уменьшается с высотой примерно на 0,5—0,7 °С на 100 м.

В 1902 году Леон Тейсерен де Бор обнаружил, что на некоторой высоте температура воздуха перестает понижаться и далее, с увеличением высоты, начинает повышаться. Он назвал эту границу «тропопаузой», и изобрел термины «стратосфера» — для атмосферы, которая находится выше границы, и «тропосфера» — для нижнего слоя



Стратосфера (от лат. stratum — настил, слой) — 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 $-56,5$ до $0,8$ °C (верхний слой стратосферы или область инверсии). Достигнув на высоте около 40 км значения около 273 K (почти 0 °C), температура остаётся постоянной до высоты около 55 км.

Озоновый экран - на высоте от 15—20 до 55—60 км -верхний предел жизни в биосфере.

В стратосфере задерживается большая часть коротковолновой части ультрафиолетового излучения (180—200 нм) и происходит трансформация энергии коротких волн. Под влиянием этих лучей изменяются магнитные поля, распадаются молекулы, происходит ионизация, новообразование газов и других химических соединений. Эти процессы можно наблюдать в виде северных сияний, зарниц и других свечений.

В стратосфере и более высоких слоях под воздействием солнечной радиации молекулы газов диссоциируют — на атомы (выше 80 км диссоциируют CO₂ и H₂, выше 150 км — O₂, выше 300 км — N₂). На высоте 200—500 км в ионосфере происходит также ионизация газов, на высоте 320 км концентрация заряженных частиц (O⁺², O⁻², N⁺²)

В стратосфере почти нет водяного пара.

Стратопáуза — слой атмосферы на высоте 50 — 55 км над уровнем моря , являющийся пограничным между двумя слоями, стратосферой и мезосферой. В стратосфере температура повышается с увеличением высоты, а стратопáуза является слоем, где температура достигает максимума. Температура стратопáузы — около 0 °C.

Мезосфера (от греч. *μεσο-* — «средний» и *σφαῖρα* — «шар», «сфера») — слой атмосферы на высотах от 40—50 до 80—90 км.

Характеризуется понижением температуры с высотой; максимум (0°C) температуры расположен на нижней границе, после чего температура начинает убывать до -70° или -80°C вблизи мезопаузы - переходного слоя к термосфере.

Газовый состав мезосферы, как и расположенных ниже атмосферных слоев, постояен и содержит около 80 % азота и 20 % кислорода.

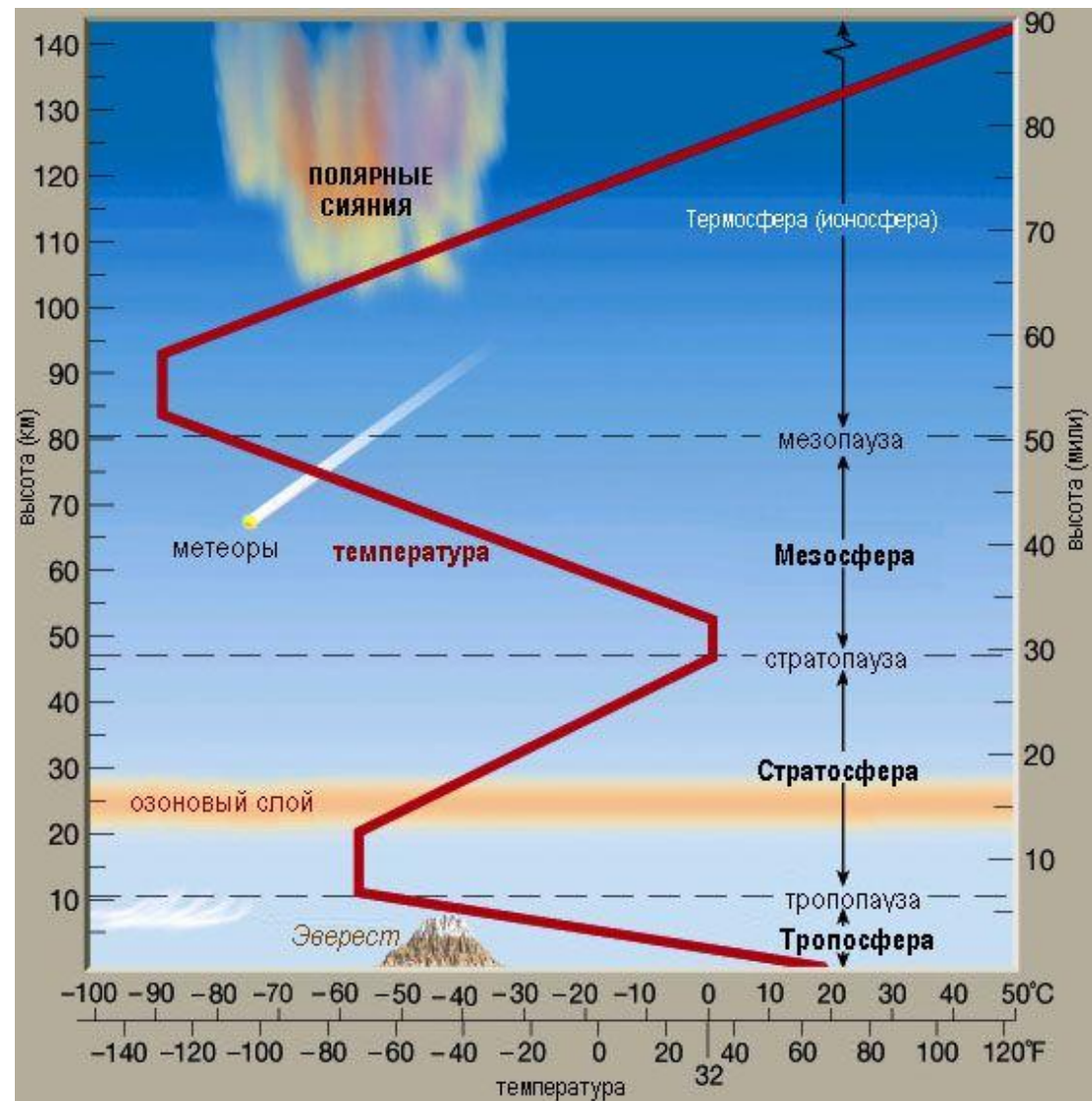
Метеоры начинают светиться и, как правило, полностью сгорают в мезосфере.

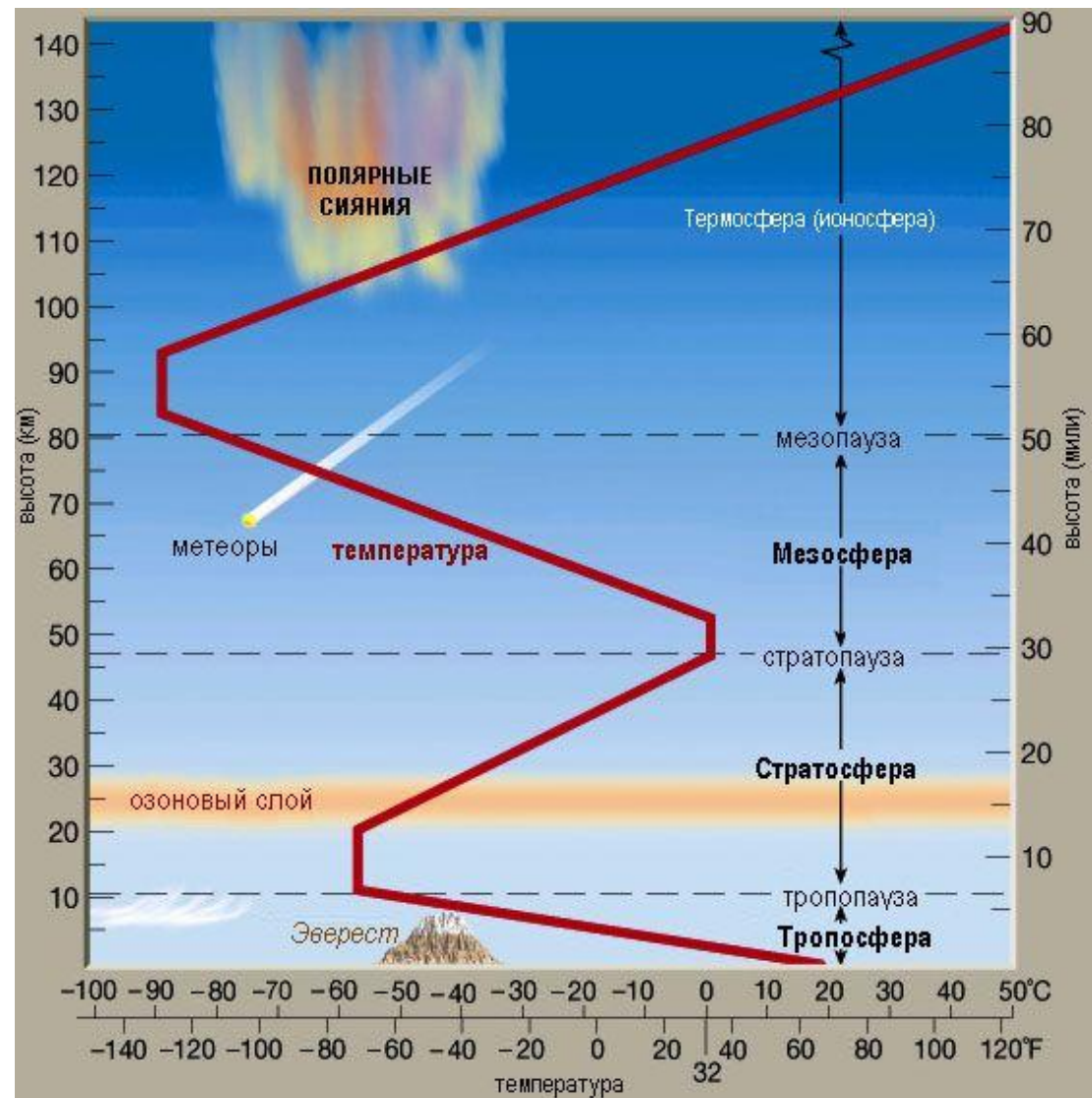
Летом в средних и высоких широтах на высотах 78-94 км из-за чрезвычайно низкой температуры воздуха иногда возникают серебристые облака.

Мезопауза — слой атмосферы, разделяющий мезосферу и термосферу. На Земле располагается на высоте 80—90 км над уровнем моря.

В мезопаузе находится температурный минимум, который составляет около -100 °С. Ниже (начиная от высоты около 50 км) температура падает с высотой, выше (до высоты около 400 км) — снова растёт. Мезопауза совпадает с нижней границей области активного поглощения рентгеновского и наиболее коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца. На этой высоте наблюдаются серебристые облака.

Мезопауза есть не только на Земле, но и на других планетах, имеющих атмосферу.

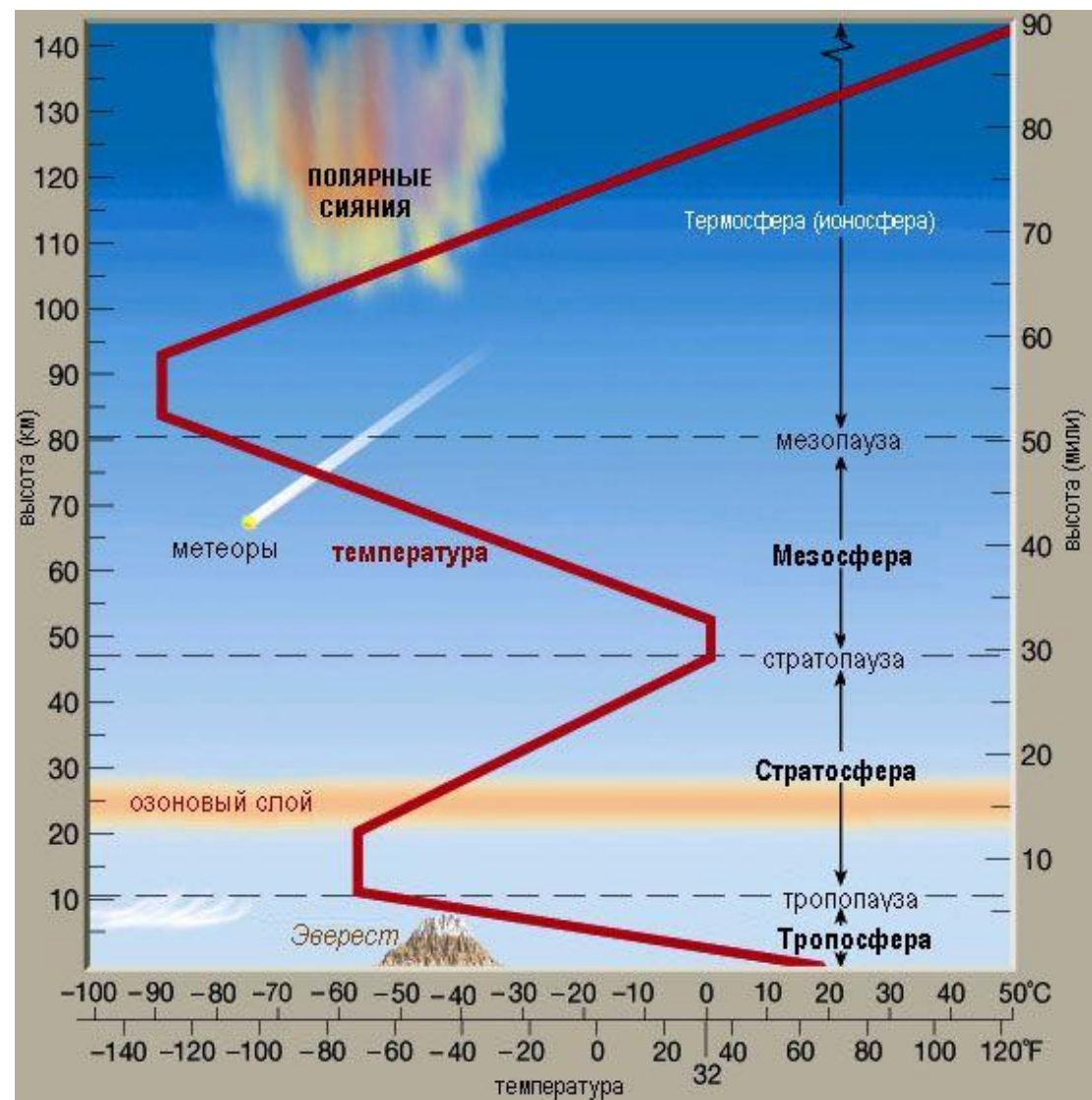




Термосфэра (от греч. θερμός — «тёплый» и σφαῖρα — «шар», «сфера») — слой атмосферы, следующий за мезосферой.

Начинается на высоте 80—90 км и простирается до 800 км. од действием ультрафиолетовой и рентгеновской солнечной радиации и космического излучения происходит ионизация воздуха — основные области ионосферы лежат внутри термосферы. На высотах свыше 300 км преобладает атомарный кислород

Термопауза (греч. νέρμη — и παύσις — прекращение) — верхний слой атмосферы планеты, расположенный над термосферой, характеризующийся переходом к постоянной температуре (с увеличением расстояния от планеты). Выше расположена экзосфера.



Экзосфэра (от др.-греч. ἔξω — «снаружи», «вне» и σφαῖρα — «шар», «сфера») — самая внешняя часть верхней атмосферы Земли и планет, характеризующаяся низкой концентрацией нейтральных атомов.

Протяжённую экзосферу планеты часто называют короной; она состоит из атомов водорода, «улетучивающихся» из верхней атмосферы. Корона Земли (геокоорона) распространяется вплоть до высот порядка 100 тыс. км

Экзосфера Земли состоит из ионизированного газа (плазмы). Нижняя и средняя части экзосферы в основном состоят из атомов O и N, с увеличением же высоты быстро растёт относительная концентрация лёгких газов, особенно ионизированного водорода.

Название слоя	Высота верхней границы	Характеристика слоя
Тропосфера	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 $0,65^{\circ}/100$ м
Тропопауза	—	Переходной слой между тропосферой и стратосферой; толщина колеблется от нескольких сотен метров до 1-2 км. Зимой тропопауза ниже, чем летом; кроме того, высота тропопаузы колеблется при прохождении циклонов и антициклонов. Средняя температура над полюсом зимой около -65°C , летом около -45°C ; над экватором весь год около -70°C и ниже
Стратосфера	50-55 км	Температура с ростом высоты возрастает до уровня 0°C . Малая турбулентность, ничтожное содержание водяного пара, повышенное по сравнению с ниже- и вышележащими слоями содержание озона (максимальная концентрация озона на высотах 20-25 км)
Стратопауза	—	Пограничный слой атмосферы между стратосферой и мезосферой. В вертикальном распределении температуры имеет место максимум (около 0°C)
Мезосфера	80—85 км	Температура с высотой понижается со средним вертикальным градиентом $(0,25-0,3)^{\circ}/100$ м. Основным энергетическим процессом является лучистый теплообмен. Сложные фотохимические процессы с участием свободных радикалов, колебательно возбуждённых молекул и т. д. обуславливают свечение атмосферы
Мезопауза	—	Переходной слой между мезосферой и термосферой. В вертикальном распределении температуры имеет место минимум (около -90°C)

Линия Кармана	100 км. над уровнем моря	Высота над уровнем моря, которая условно принимается в качестве границы между атмосферой Земли и космосом. В соответствии с определением Международной авиационной федерации.
Термосфера	Ок. 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 — основные области ионосферы лежат внутри термосферы. На высотах свыше 300 км преобладает атомарный кислород
Термопауза	—	Область атмосферы, прилегающая сверху к термосфере. В этой области поглощение солнечного излучения незначительно и температура фактически не меняется с высотой.
Экзосфера (сфера рассеяния)	—	Внешний слой атмосферы, из которого, быстро движущиеся лёгкие атомы водорода могут вылетать (ускользнуть) в космическое пространство. Температура достигает уровня более 3000 К. На больших расстояниях от Земли (2 - 3 тыс. км и более) нейтральную экзосферу образуют почти исключительно атомы водорода, на более низких высотах заметную долю составляют атомы гелия, а ещё ниже — также и атомы кислорода



Нагревание воздуха

Солнечное
излучение



Нагревание
Земной
поверхности

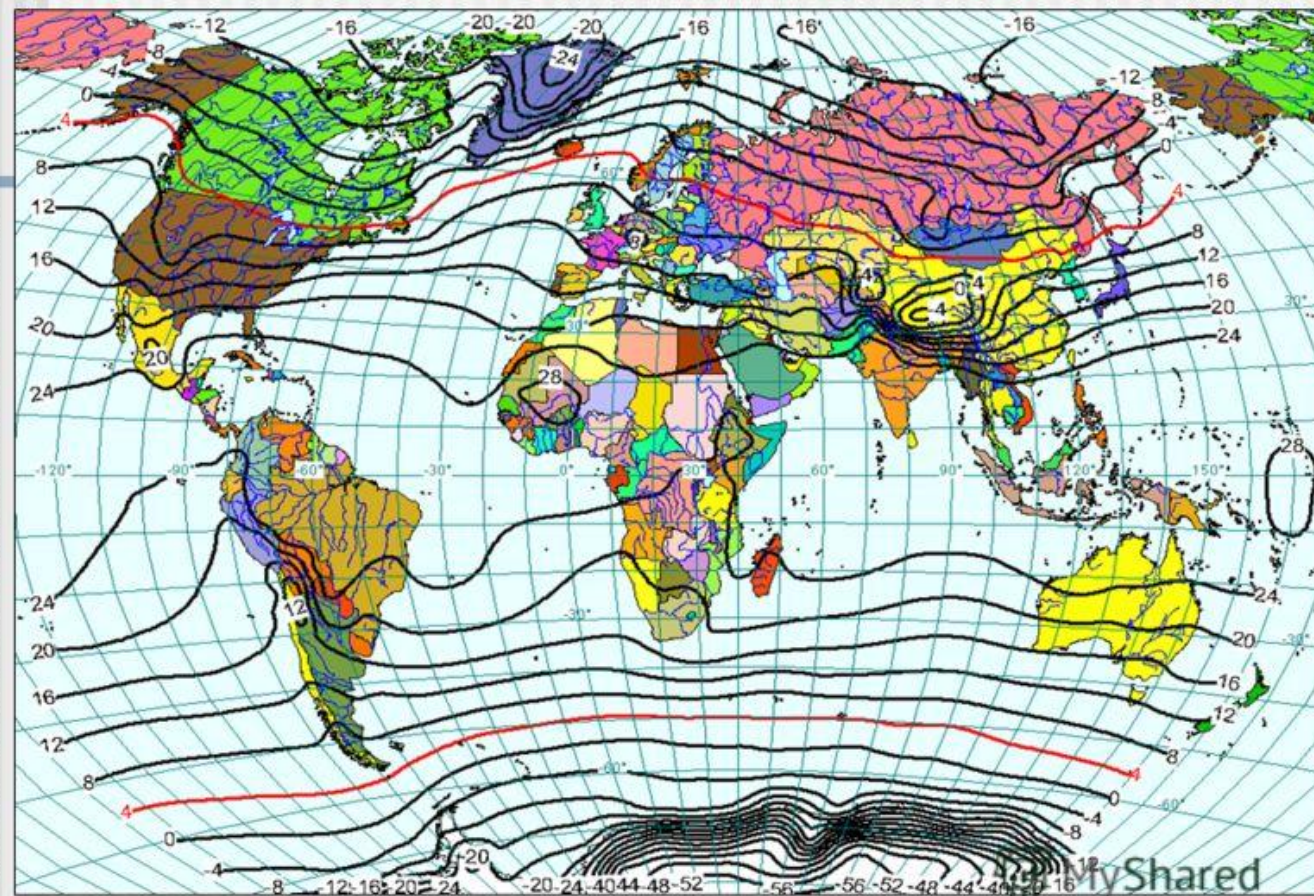


Нагревание
приземного
слоя воздуха
от земной
поверхности

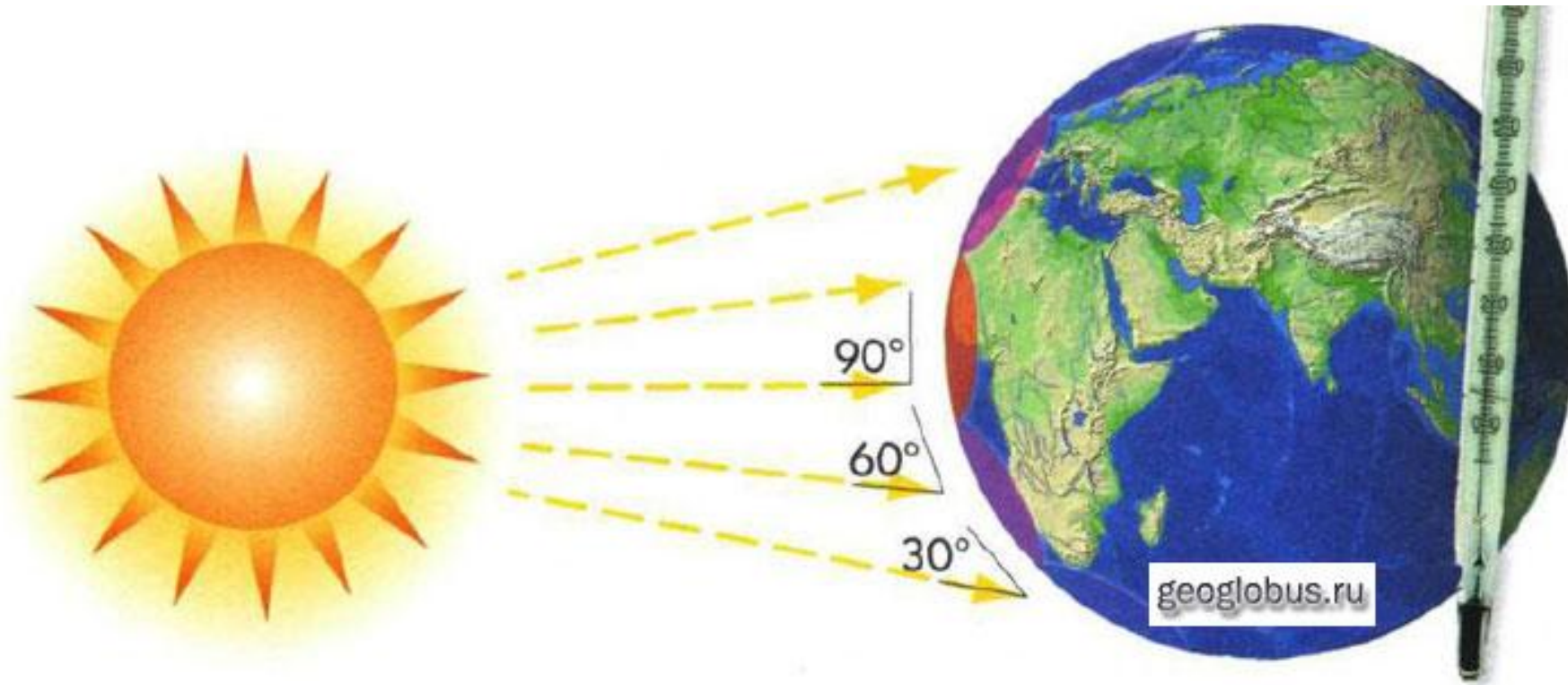
На каждый километр высоты, температура
воздуха понижается на 6 градусов!




Изотермы среднегодовых температур





НИЛ Глобальных проблем энергетики МАИ



Интенсивность нагрева поверхности Земли в зависимости от падения солнечных лучей

 — области, где солнечные лучи сильно нагревают поверхность Земли

 — области, где солнечные лучи нагревают поверхность Земли слабее

 — области, где солнечные лучи почти не нагревают Землю

Изотерма — линия на географической карте, соединяющая точки с одинаковой температурой.

1. Понижение температуры:

- в экваториально-тропических широтах понижение температуры воздуха по мере удаления от экватора происходит медленно,
- в умеренных — довольно быстро (наибольшим изменениям в пределах 40—50° широты).
- в приполярных широтах — вновь медленно.

2. Температура полушарий

- все параллели северного полушария теплее аналогичных параллелей южного полушария.
- самые высокие годовые температуры (26—27 °С) наблюдаются не на экваторе, а на 10° с. ш. — Термический экватор Земли. (южном полушарии большую площадь занимает океан, следовательно, и больше теплоты затрачивается на испарение + значительное охлаждающее влияние на южное полушарие оказывает материк Антарктида, покрытый льдами)

3. Вид изотерм

- изотермы не совпадают с параллелями, хотя солнечная радиация распределяется зонально. (Такое отклонение изотерм от параллелей почти до меридионального направления вдоль побережий вызвано неодинаковыми условиями нагревания и охлаждения суши и моря, влиянием теплых и холодных течений в сочетании с господствующими ветрами.)

Годовая амплитуда температур - разность среднемесячных температур самого теплого и самого холодного месяцев

Суточная амплитуда температур - разность между самой высокой и самой низкой температурой воздуха в течение суток

И та и другая амплитуды температур меньше на побережьях в морском климате и больше во внутренних частях материков в континентальном и особенно резко континентальном климате.

По времени наступления максимальных и минимальных среднемесячных температур воздуха в течение года различают четыре основных **типа годового хода температур**.

Первый — экваториальный тип: температуры весь год ровные с двумя небольшими максимумами (27—28 °С) после дней равнодействия (апрель, октябрь) и двумя небольшими минимумами (24—25 °С) после дней солнцестояния (июль, январь).

Второй - тропический тип; для него характерны один максимум (более 30 °С) и один минимум (около 20 °С) температур воздуха.

Третий - умеренный тип; характерны один максимум и один минимум температур в течение года, причем температуры качественно различные, как положительные, так и отрицательные; хорошо выражены четыре сезона года.

Четвертый — полярный тип; типичны один максимум и один минимум температур, причем они в год или почти весь год отрицательные.

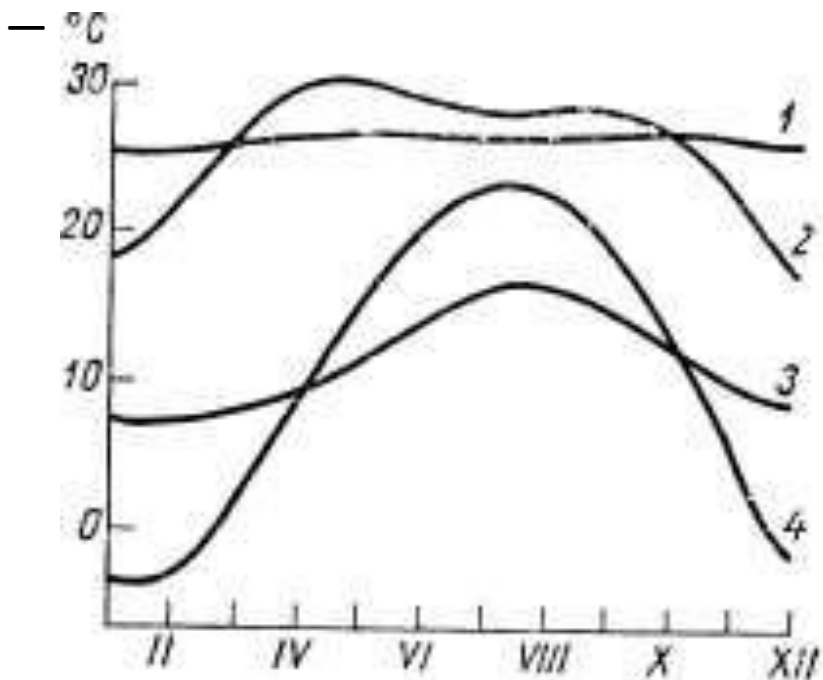
Типы годового хода температуры воздуха

1) экваториальный — с небольшой годовой амплитудой (над океанами нередко меньше 1° и над материками $5-10^\circ$), двумя максимумами после равноденствий и двумя минимумами после солнцестояний;

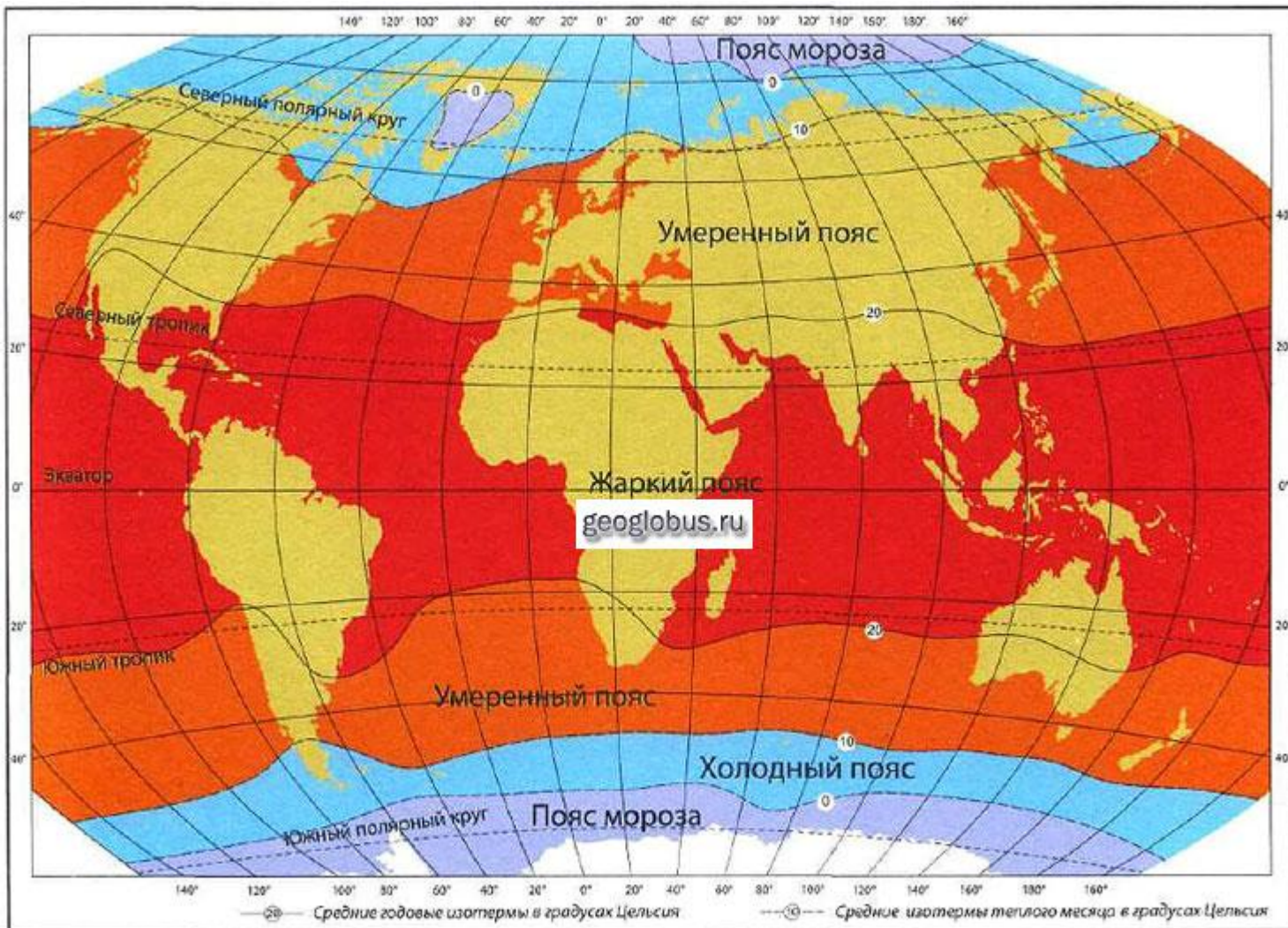
2) тропический — с амплитудой порядка 5° над океанами и 20° над сушей, максимумом после летнего и минимумом после зимнего солнцестояния;

3) умеренного пояса — с максимумом (в северном полушарии) в июле или августе и минимумом в январе или феврале (в морском климате позже, чем в континентальном), большой амплитудой, достигающей внутри материков 60° и более. Этот тип делится на подтипы: субтропический, собственно умеренный и субполярный;

4) полярный — с очень большой, даже и в морских пунктах, годовой амплитудой, максимумом в июле времени появления солнца.



Некоторые типы годового хода температуры воздуха. 1 — экваториальный (Джакарта), 2 — тропический в области муссонов (Калькутта), 3 — морской в умеренном поясе (Силли, Шотландия), 4 — континентальный в умеренном поясе (Чикаго).



Два умеренных пояса ограничены со стороны экватора годовой изотермой -20°C , со стороны полюсов $+10^{\circ}\text{C}$ самого теплого месяца, которая совпадает примерно с границей тундры и леса.

Жаркий пояс ограничен с обеих сторон годовыми изотермами $+20^{\circ}\text{C}$. Эти изотермы оконтуривают на суше ареал распространения дикорастущих плодоносящих пальм, в океанах коралловых построек.

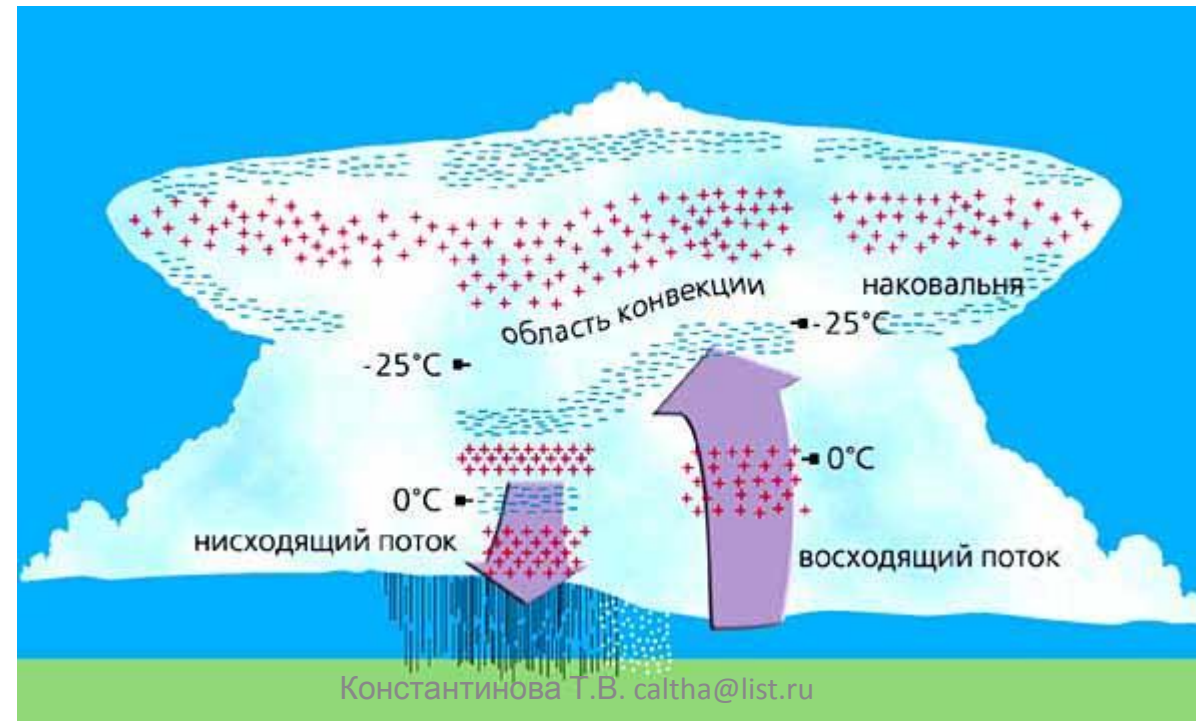
Два холодных пояса лежат между изотермами $+10^{\circ}$ и 0°C самого теплого месяца. На суше это зоны тундры.

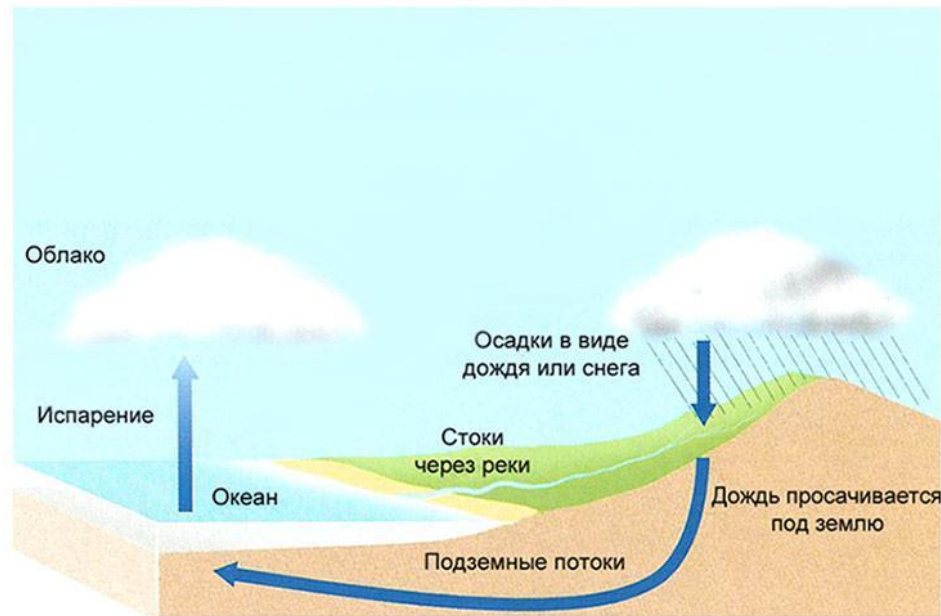
Две области вечного мороза оконтуриваются изотермой 0°C самого теплого месяца. Это царство вечных

Вода в атмосфере.

- Вода, входящая в состав воздуха, находится в нём в газообразном, жидком и твёрдом состояниях.
- Она попадает в воздух в основном за счёт испарения с поверхности океанов и суши, а также за счёт растений.
- Испарению способствует температура, отчасти ветер.
- Приземные слои воздуха, обогащенные водяным паром, поднимаются вверх. Поднимающегося воздуха становится холодным, происходит конденсация водяного пара, образуются облака.

Испарение и
конденсация
воды в
атмосфере





Круговорот воды между земной поверхностью и атмосферой

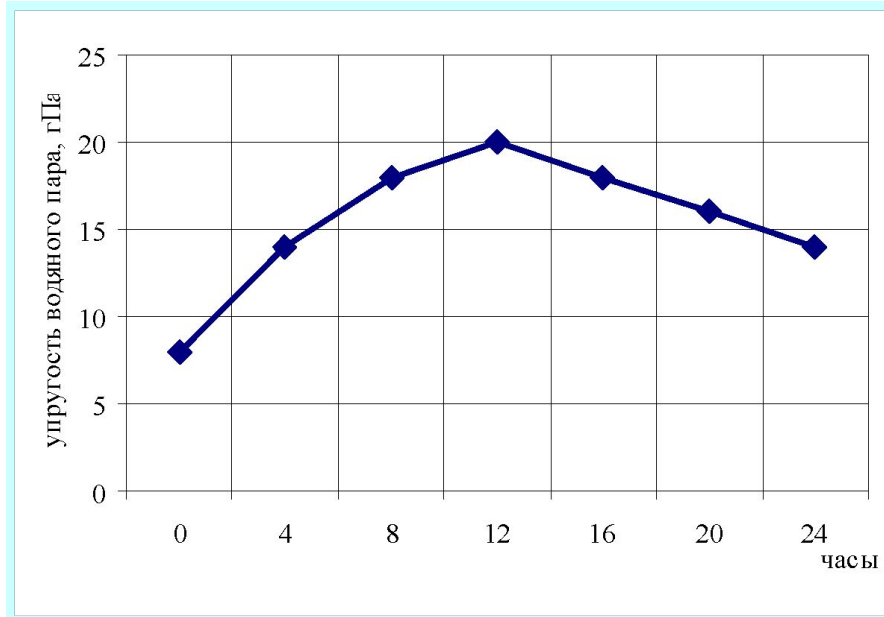
- Облака состоят из капель воды, или кристаллов льда, или тех и других.
- Пока они малы и легки, их поддерживают восходящие потоки воздуха.
- Укрупняясь, они выпадают на землю в виде осадков: дождя, снега, града и т. д.
- Так происходит непрерывный круговорот воды между земной поверхностью и атмосферой.

- * *Количество выпадающих осадков зависит от влажности воздуха, т. е. содержания в нём водяного пара. Она характеризуется несколькими величинами.*
- * *Абсолютная влажность воздуха a - это количество водяного пара в граммах, содержащегося в 1 м^3 воздуха.*
- * *Максимальная влажность воздуха E - наибольшее количество водяного пара, которое может содержаться в 1 м^3 воздуха при данной температуре.*
- * *Отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной, выраженное в процентах, называется **относительной влажностью**.*
- * *Например, в 1 м^3 воздуха содержится 10 мм водяного пара, а могло бы содержаться при данной температуре 25 мм.*
- * *При этом относительная влажность воздуха равна:*

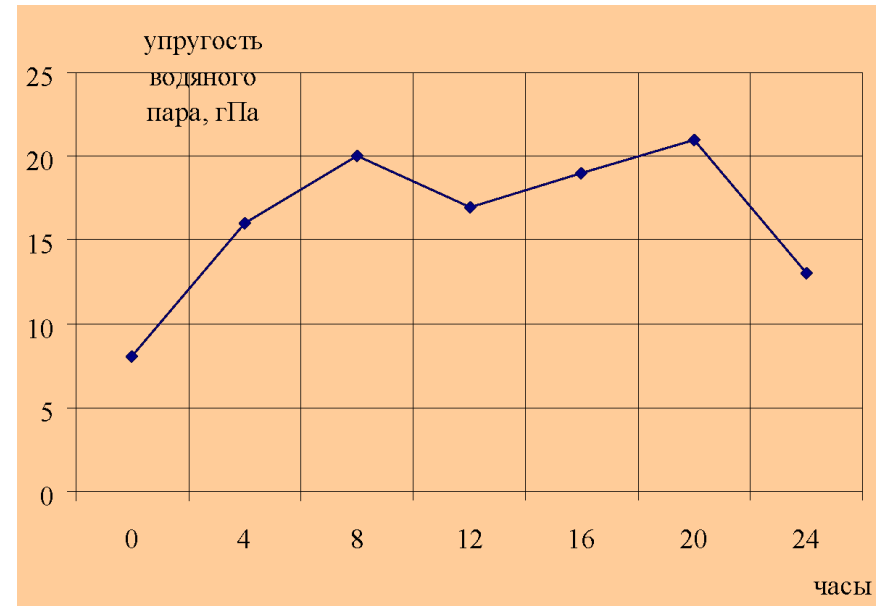
$$\frac{10 \text{ мм}}{25 \text{ мм}} * 100\% = 40\%$$

Суточный ход абсолютной влажности

Над океанами



Над сушей



Первый тип характерен для океанов: в этом типе максимум абсолютной влажности наблюдается в середине дня, минимум – перед восходом Солнца.

Второй тип формируется над сушей.

Здесь выделяется два максимума: в 9–10 ч и 20–21 ч. Первый максимум обусловлен быстрым испарением в связи с нагревом поверхности, второй – ослаблением конвекции при продолжающемся испарении.

Географическое распределение влажности

Абсолютная влажность уменьшается от экватора к полярным широтам:

- на экваторе она равна 25 – 30 г/м³,
- в тропических широтах – 20 г/м³,
- в умеренных широтах – 5–10 г/м³,
- в полярных – около 1 г/м³ воздуха.

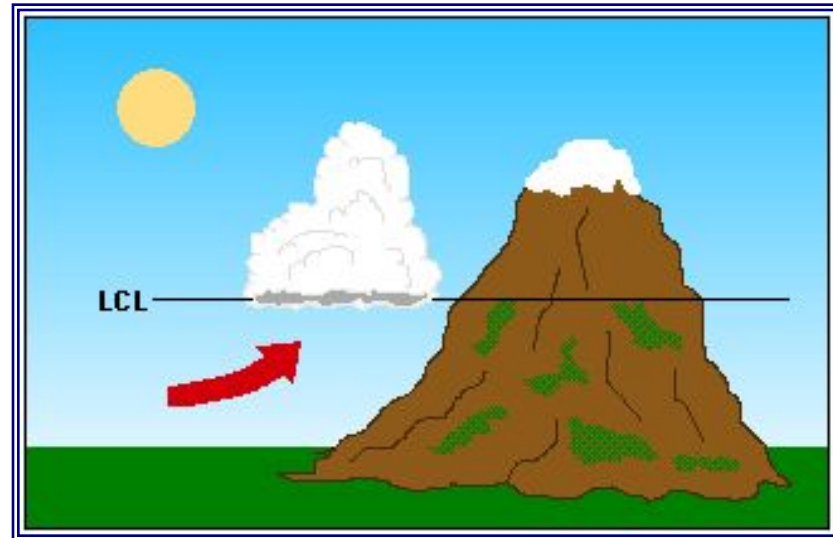
Относительная влажность

- в экваториальных и полярных широтах составляет 85–90%: на экваторе из-за большого количества осадков и испарения, а в полярных широтах из-за низких температур;
- в умеренных широтах летом относительная влажность равна 60%, зимой она возрастает до 75–80%;
- самая низкая относительная влажность в тропиках на материках – 30–40%, летом может уменьшиться до 10%.

Конденсация – переход водяного пара в жидкое состояние.

Поднимаясь, водяной пар достигает уровня конденсации и переходит в жидкое состояние. Высота, на которой воздух достигает предела насыщения, называется **уровнем конденсации**.

Конденсация начинается при достижении температуры **точки росы** и **при наличии ядер конденсации**



Сублимация – переход водяного пара в твердое состояние минуя жидкую фазу. Сублимация происходит при температуре около $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Константинова I.B. caltha@list.ru

Гидрометеоры

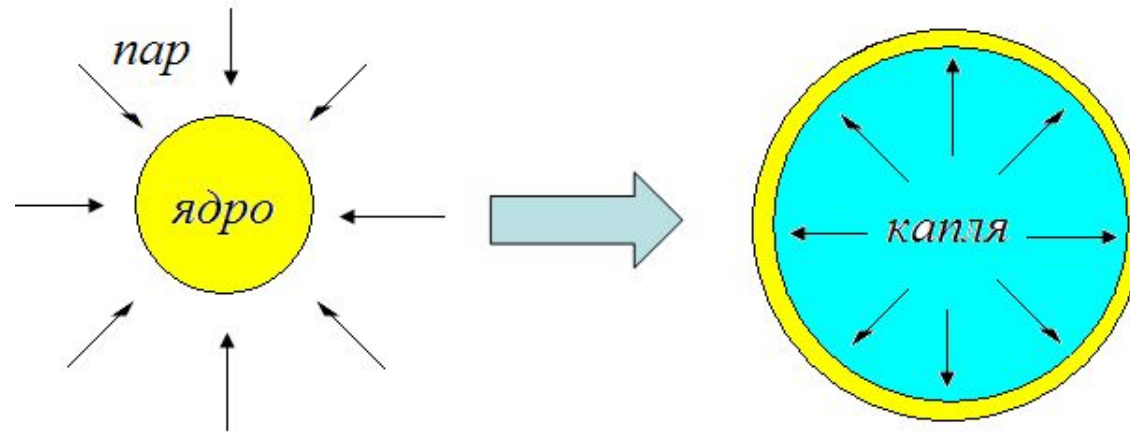


Гидрометеорами называют продукты конденсации, образовавшиеся при непосредственном контакте водяного пара с земной поверхностью. К гидрометеорам относятся

- роса,
- иней,
- твердый налет,
- жидкий налет,
- изморозь.

Гололед является особым типом атмосферных осадков.

Ядра конденсации – мельчайшие частицы растворимых и нерастворимых в воде веществ. Они являются центрами, вокруг которых происходит процесс конденсации.



Конденсация

на поверхности Земли

в атмосфере

гидрометеоры

облака и туманы

Облака

Облака – видимое скопление продуктов конденсации в виде капелек воды и кристаллов льда на некоторой высоте в атмосфере. Капельки и кристаллы в облаке очень малы, они удерживаются восходящими потоками воздуха.

В 1929– 1932 гг. Международной облачной комиссией была разработана международная классификация облаков, в ее основу положены такие признаки, как внешний вид, форма облаков.

- Чем больше относительная влажность воздуха, чем ближе воздух к состоянию насыщения, тем вероятнее выпадение осадков.
- Поднимаясь вверх и охлаждаясь, такой воздух быстрее достигает температуры, при которой его относительная влажность становится равной 100%. Образуются облака.
- Облачность измеряют в баллах по 10-балльной системе.
- Например, 0 баллов – небо ясное, 3 балла – 30 % неба покрыто облаками, 10 баллов – все небо закрыто облаками.



Облачность

Константинова Т.В. caltha@list.ru

По высоте образования
облака

делятся на четыре семейства

1. Высокие облака

- Cirrus, Ci (перистые);
- Cirro-cumulus, Cc (перисто-кучевые);
- Cir-rostratus, Cs (перисто-слоистые);

2. Средние облака

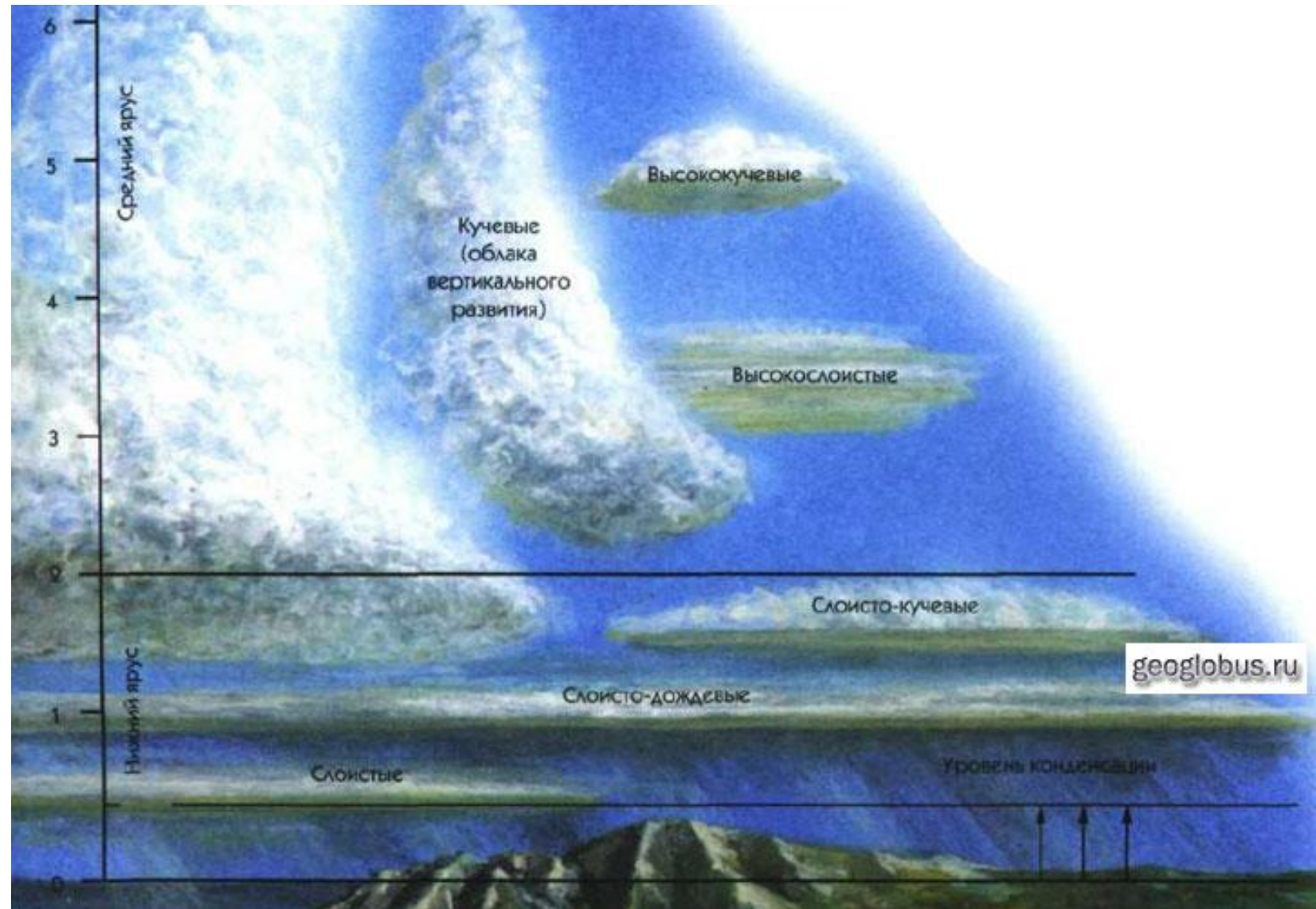
- Altocumulus, Ac (высококучевые);
- Altostratus, As (высокослоистые);

3. Низкие облака

- Nimbostratus, Ns (слоисто-дождевые);
- Stratus, St (слоистые);
- Stratocumulus, Sc (слоисто-кучевые);

4. Облака вертикального развития

- Cumulus Cu (кучевые),
- Cumulonimbus, Cb (кучево-дождевые).



Атмосферные осадки

Атмосферными осадками называют капли и кристаллы воды, выпавшие на земну

По агрегатному состоянию выделяют **жидкие, твердые и смешанные осадки.**

К **жидким** осадкам относятся дождь и морось.

К **твердым** осадкам относятся снежная и ледяная крупа, снег и град.

К **смешанным** осадкам относится мокрый снег.



Осадкомер



Дождемер

- Количество выпадающих осадков зависит прежде всего от абсолютного влагосодержания воздуха.
- Например, при одинаковой годовой величине относительной влажности воздуха на **экваторе** и в **приполярных районах** (около 70–80%) осадков на экваторе выпадает 2000 мм/год и более (абсолютная влажность воздуха – 25–30 мм), а в приполярных районах около 100– 200 мм (абсолютная влажность 1–3 мм).
- Для измерения количества выпавших осадков применяются дождемеры и осадкомеры.

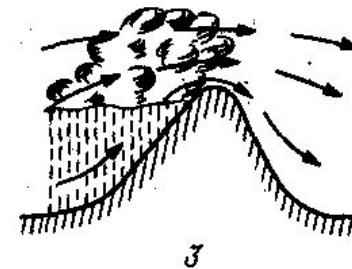
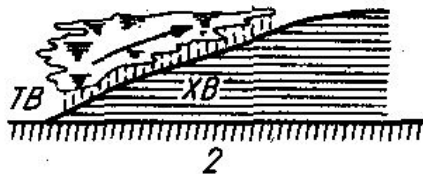
По характеру выпадения различают:

- *ливневые осадки* (они интенсивны, непродолжительны, захватывают небольшую площадь);
- *обложные осадки* (средней интенсивности, равномерны, длительны – могут продолжаться сутками, захватывают большие площади);
- *морозящие осадки* (мелкокапельные, дают мало осадков).

Характер выпадения осадков очень важен. От него зависит, сбегает ли воды по поверхности, размывая почвы, или же просачиваются в грунт и пополняют запасы подземных вод.

По происхождению различают:

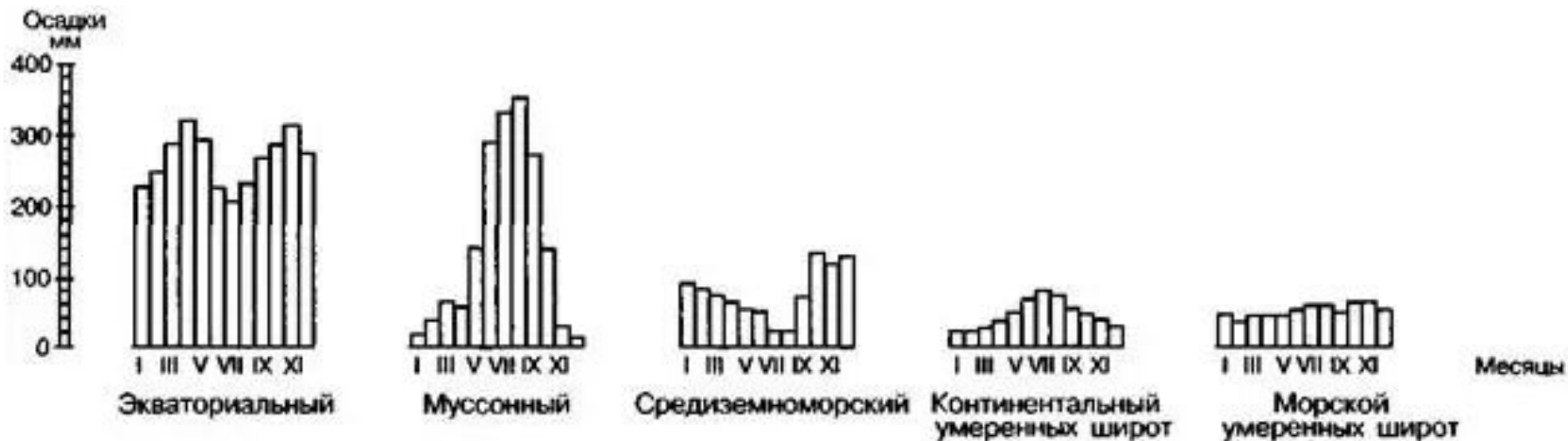
- **Конвективные** осадки характерны для жаркого пояса, где интенсивный нагрев и испарение, но летом происходят и в умеренном поясе.
- **Фронтальные** осадки образуются при встрече двух воздушных масс с разной температурой и разными физическими свойствами, выпадают из более тёплого воздуха, типичны для умеренного и холодного поясов.
- **Орографические** осадки выпадают на наветренных склонах гор, особенно высоких. Они обильны, если воздух идет со стороны тёплого моря и обладает большой абсолютной и относительной влажностью.



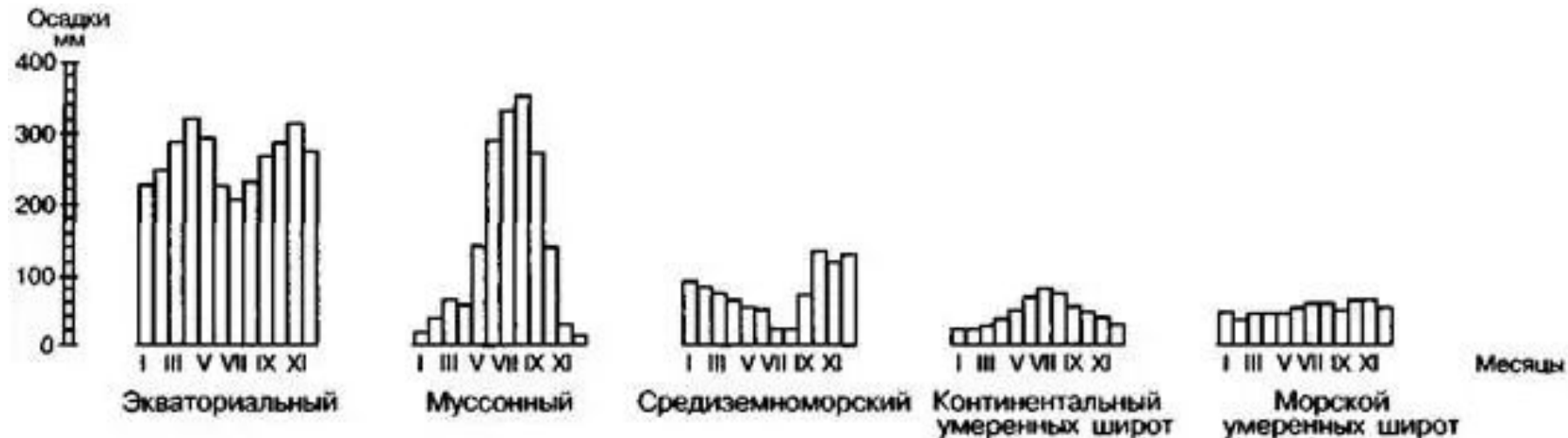
Типы осадков по происхождению:

1 - конвективные, 2 - фронтальные, 3 - орографические

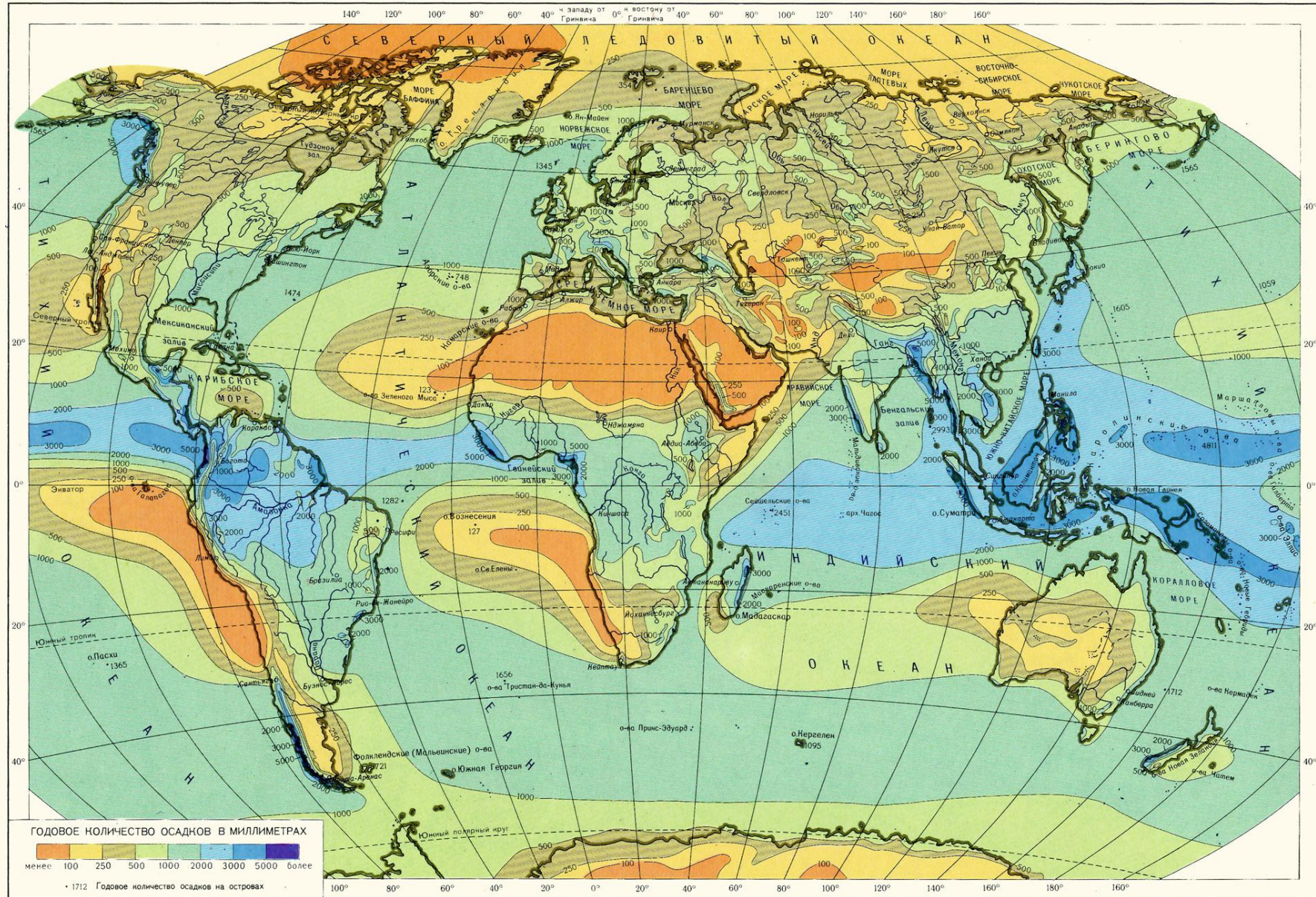
- Выделяют несколько основных типов годового хода осадков.
- **Экваториальный тип** – осадки выпадают довольно **равномерно весь год**, сухих месяцев нет, отмечаются два небольших максимума – в апреле и октябре – и два небольших минимума – в июле и январе.
- **Муссонный тип** – **максимум осадков летом**, минимум зимой. Свойственен **субэкваториальным широтам**, а также **восточным побережьям материков в субтропических и умеренных широтах**. Общее количество осадков при этом постепенно уменьшается от субэкваториального к умеренному поясу.



- **Средиземноморский тип** – максимум осадков зимой, минимум летом. Наблюдается в субтропических широтах на западных побережьях и внутри материков. Годовое количество осадков постепенно уменьшается к центру континентов.
- **Континентальный тип** осадков умеренных широт – летом осадков в два-три раза больше, чем зимой. По мере возрастания континентальности климата в глубь материков общее количество осадков уменьшается, а разница летних и зимних осадков увеличивается.
- **Морской тип умеренных широт** – осадки распределяются равномерно в течение года с небольшим максимумом в осенне-зимнее время. Их количество больше, чем в предыдущем типе.



Годовое количество осадков на Земле



Осадки по земной поверхности распределены зонально. Наглядное представление о распределении осадков дает карта изогнет.

Изогеты – линии, соединяющие на карте точки с одинаковым количеством осадков.

Максимальное количество осадков приходится на области пониженного давления с восходящими токами воздуха: **в экваториальных** 1500–2000 мм в год и в **умеренных широтах** до 1000 мм в год.

На экваторе осадки внутримассовые (конвективные), объясняются термической конвекцией и неустойчивой стратификацией воздуха;

в умеренных широтах осадки, в основном фронтальные, образуются на фронтах при движении атмосферных вихрей – циклонов.

Минимальное количество осадков характерно для областей с повышенным давлением и нисходящими токами воздуха.

В **тропических широтах** количество осадков составляет 100 – 200 мм в год (кроме восточных берегов), в **полярных широтах** над ледяными щитами Антарктиды и Гренландии – до 100 мм в год.

Абсолютный максимум осадков приходится на предгорья Гималаев (Черрапунджи – 12660 мм), Анд (Тутунендо, Колумбия 11770 мм). Минимальное количество осадков характерно для пустыни Атакама – 1 мм.

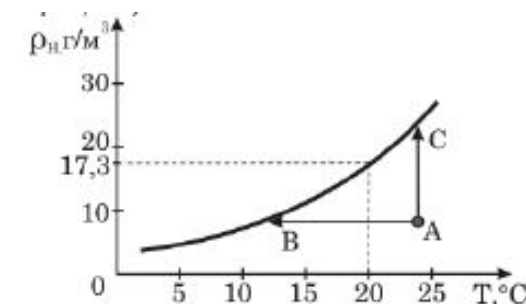
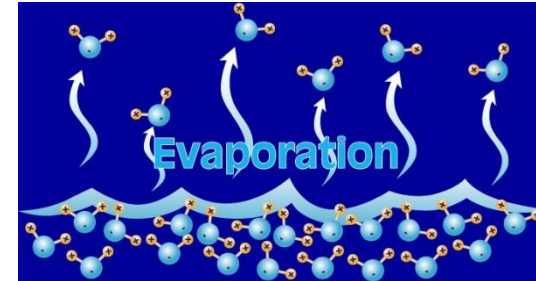
Испарение – процесс перехода воды из жидкого состояния в газообразное.

Испарение воды происходит при любой температуре, но с повышением температуры скорость испарения возрастает.

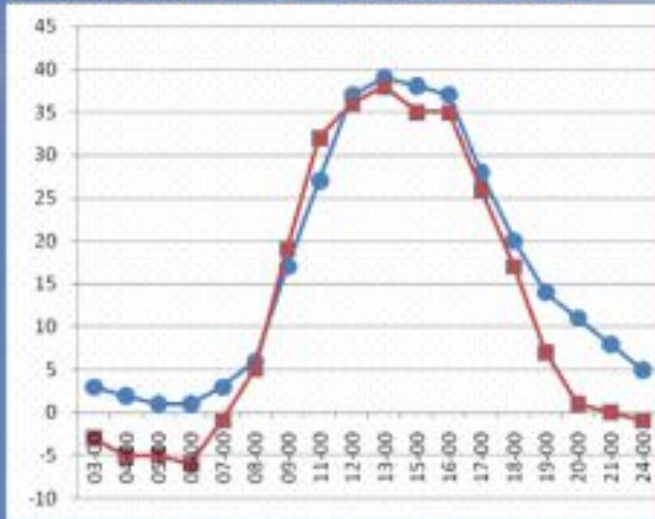
В процессе испарения молекулы воды преодолевают силы молекулярного притяжения и вылетают в воздух. Следствием этого является понижение температуры жидкости.

Для испарения
1 г воды при температуре 0°C требуется энергия в 2495 Дж,
а 1 г льда – 2830 Дж.

Испаряемость - условная величина, характеризующая максимально возможное испарение в данной местности при неограниченном запасе воды, в отличие от фактического испарения, которое ограничено содержанием воды в почве.

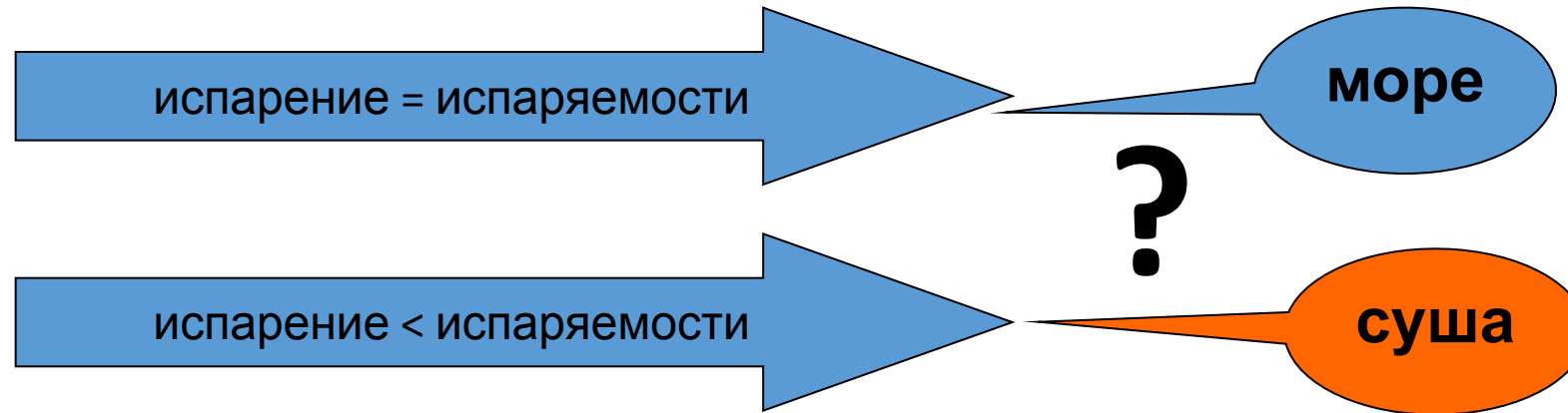


Суточный ход испарения параллелен суточному ходу температур. Наибольшее испарение наблюдается в середине дня, минимум – в ночные часы.



В годовом ходе испарения максимум приходится на лето, минимум наблюдается зимой.

Испаряемость – максимально возможное испарение при неограниченных запасах воды.



В экваториальных широтах испаряемость равна **1500 мм/год**,
для суши тропических широт характерна максимальная испаряемость: **2500–3000 мм** в Северном полушарии,
2000 мм в Южном.
в умеренных широтах – **450–600 мм/год**,
в полярных широтах – **менее 200 мм/год**.

Увлажнение территории

- * Для оценки условий увлажнения надо учитывать не только выпадающие осадки, но и *испаряемость* - максимально возможное испарение, которое определяется температурой.
- * Характер увлажнения выражают *коэффициентом увлажнения (K)* - отношением осадков к испаряемости за один и тот же период, выражается оно дробью или в процентах.

Увлажнение тоже зонально. Обычно выделяются зоны избыточного увлажнения ($K > 1$), нормального увлажнения (K около 1), недостаточного увлажнения ($K < 1$).

Коэффициент увлажнения определяет тип природно-растительных зон:

- при K больше 1 произрастают леса;
- K около 1 – лесостепи, саванны;
- K от 1 до 0,3 – луговые и сухие степи;
- K от 0,3 до 0,1 – полупустыни;
- K меньше 0,1 – пустыни.

Пого́да — совокупность значений метеорологических элементов и атмосферных явлений, наблюдаемых в определённый момент времени в той или иной точке пространства.

Понятие «*Погода*» относится к текущему состоянию атмосферы, в противоположность понятию «[Климат](#)», которое относится к среднему состоянию атмосферы за длительный период времени.

Погодные явления протекают в [тропосфере](#) (нижней части [атмосферы](#)) и в [гидросфере](#).

Погоду можно описать [давлением](#), [температурой](#) и [влажностью воздуха](#), силой и направлением ветра, [облачностью](#), атмосферными осадками, дальностью видимости, атмосферными явлениями (туманами, метелями, грозами) и другими метеорологическими элементами.

Изменения погоды бывают периодические и непериодические.

Периодические изменения — это те изменения, которые имеют периодический характер, потому что связаны с вращением [Земли](#) вокруг своей оси (суточные изменения) или вокруг Солнца (годовые изменения).

Суточные изменения непосредственно у земной поверхности, в связи с тем, что изменения связаны с изменениями температуры земной поверхности, а с температурой воздуха связаны остальные метеорологические элементы.

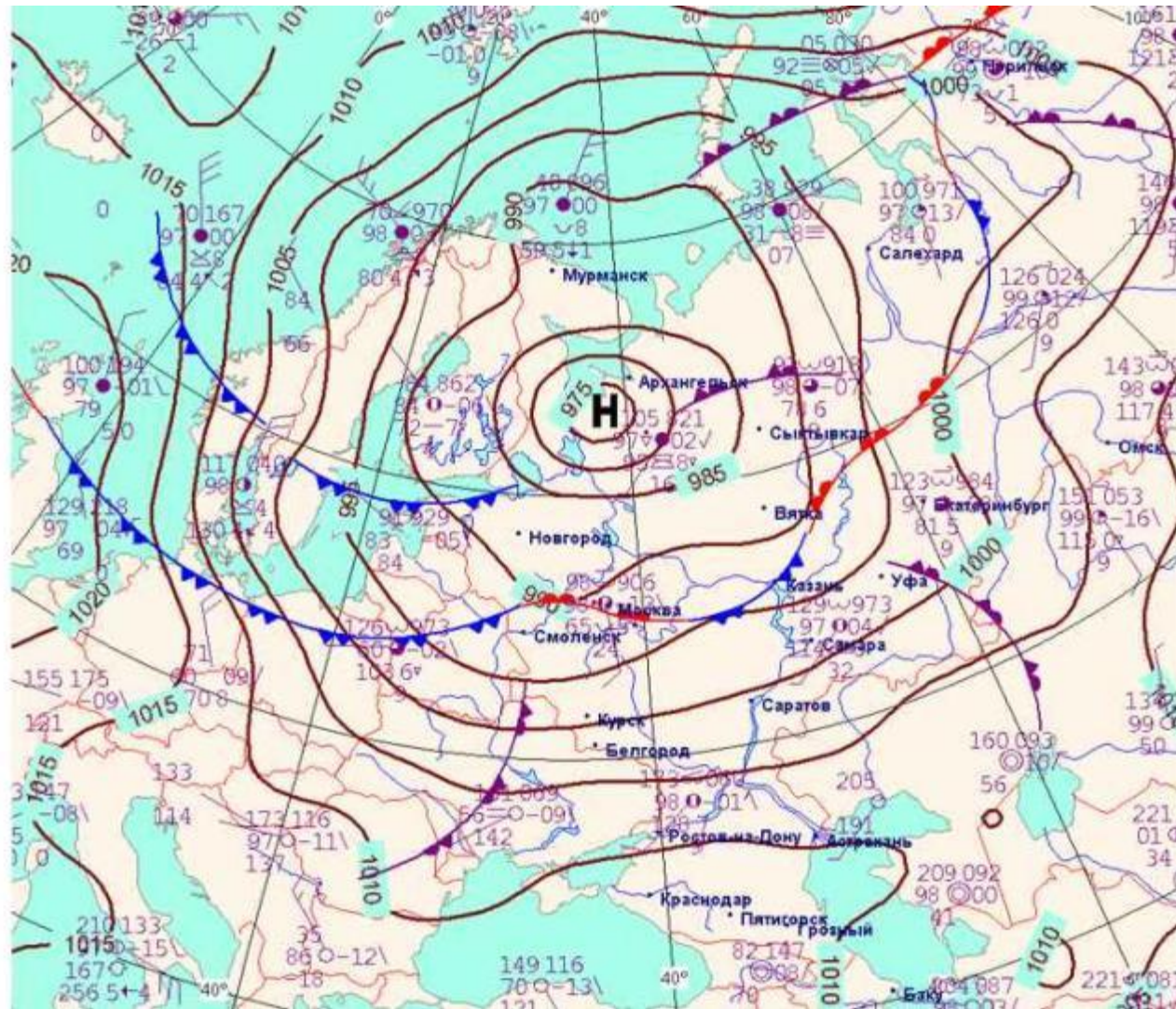
Годовые изменения выражаются в смене времён года.

Непериодические изменения, особенно значительные во внетропических широтах обусловлены [переносом воздушных масс](#).

При переносе воздушных масс из одних областей Земли в другие они приносят с собой свойственные им характеристики погоды, отличные от ранее существовавших в данном районе, которые меняются в данном месте в соответствии с тем, откуда приходит новая [воздушная масса](#) и какими свойствами в связи с этим она обладает.



В 1872-1873 годах была учреждена Международная метеорологическая организация, реорганизованная в 1951 году во Всемирную метеорологическую организацию (ВМО). В рамках ВМО реализуется международный проект, который получил название Всемирной службы погоды. Вся сеть метеорологических станций на земном шаре включается в единую систему сбора и обработки метеорологических данных. Информацию о погоде собирают и распространяют три мировых центра, расположенные в Вашингтоне (США), Мельбурне (Австралия) и Москве (Россия).



На основе подробной информации о погоде, полученной из различных источников, метеорологи составляют карты погоды.

Климат — многолетний режим погоды, типичный для данного района Земли. (30-40 лет)

Термин «климат» был введен в научный оборот 2200 лет назад древнегреческим астрономом Гиппархом и означает по-гречески «наклон» («*klimatos*»). - *наклон земной поверхности к солнечным лучам, различие которого от экватора к полюсу уже тогда считалось главной причиной различий погоды в низких и высоких широтах.*

Позднее климатом называли среднее состояние атмосферы в определенном районе Земли, которое характеризуется чертами, практически неизменными на протяжении одного поколения, то есть порядка 30-40 лет. К таким чертам относятся амплитуда колебания температур, атмосферное давление, атмосферная циркуляция.

Различают макроклимат и микроклимат:

Макроклимат (греч *makros* — большой) — климат крупнейших территорий, это климат Земли в целом, климатических поясов, а также крупных регионов суши и акваторий океанов или морей - определяется уровень солнечной радиации и закономерности атмосферной циркуляции;

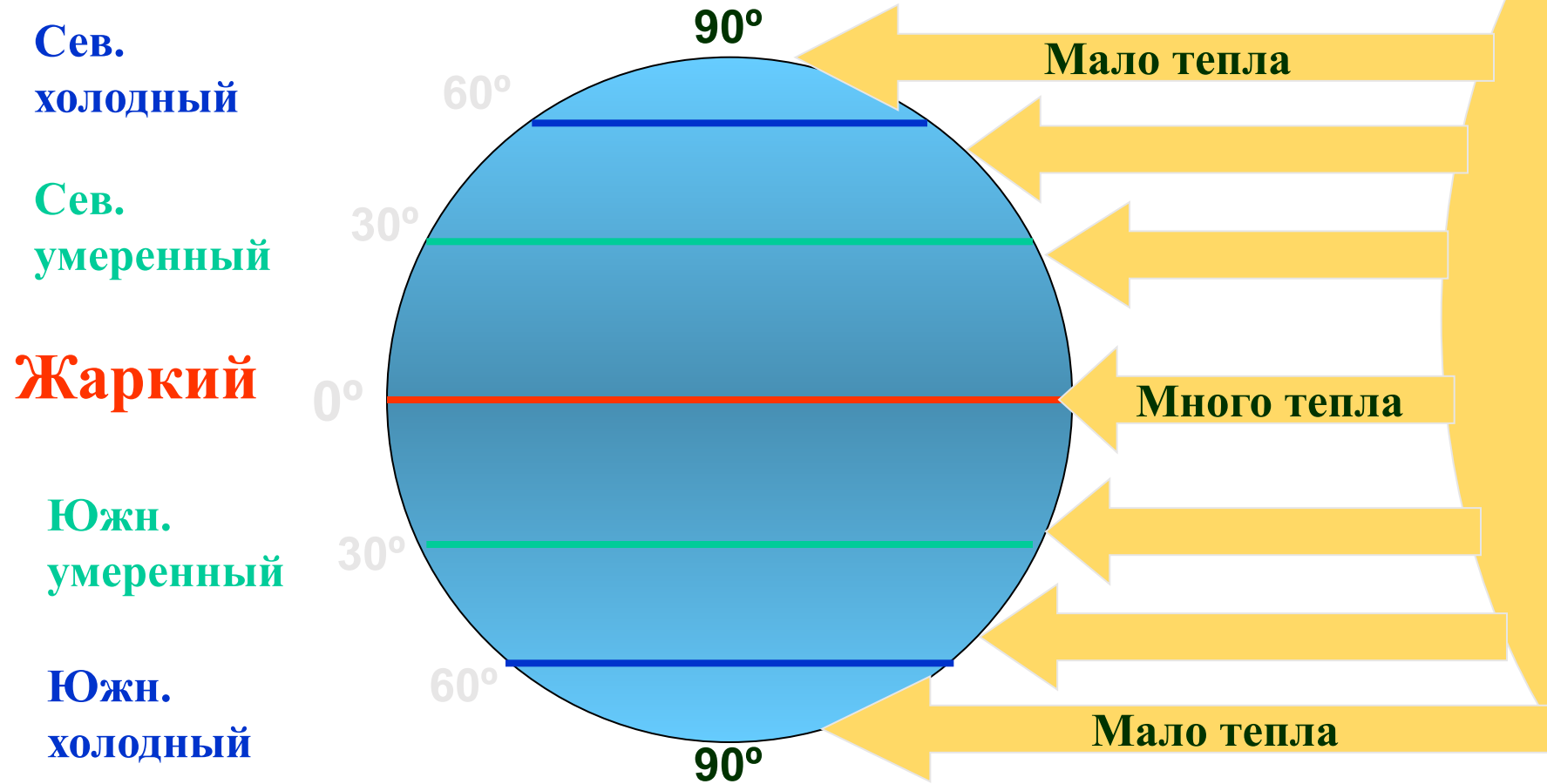
Микроклимат (греч. *mikros* — маленький) — часть местного климата. Микроклимат в основном зависит от рельефа, лесных насаждений, различий в увлажнении почвогрунтов, весенне-осенних заморозков, сроков таяния снега и льда на водоемах.

Учет микроклимата имеет существенное значение для размещения сельскохозяйственных культур, для строительства городов, прокладки дорог, для любой хозяйственной деятельности человека, а также для его здоровья.



В
5 Космические или планетарные:
1. Уровень солнечной радиации

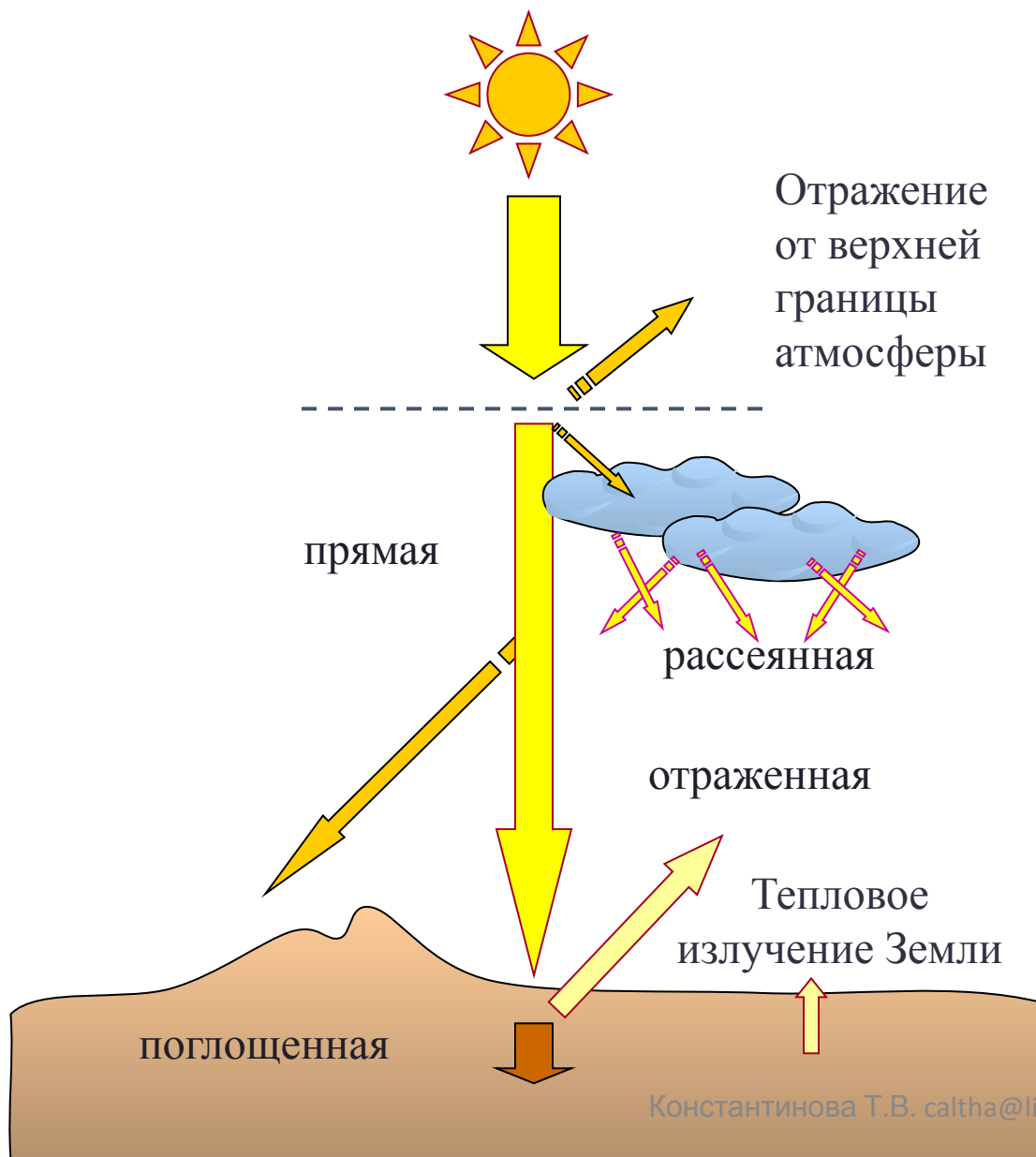
Зависимость нагревания поверхности Земли от угла падения солнечных лучей



Солнечная радиация

Космические или планетарные:

1. Уровень солнечной радиации



Количество тепла и света, приходящееся на единицу поверхности.

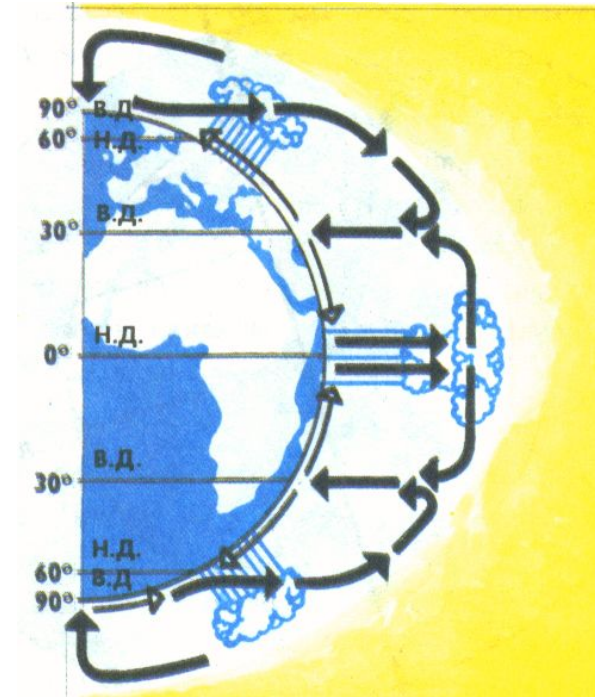
Суммарная =
= прямая + рассеянная

- Географическая широта
- Состояние атмосферы
- Характер подстилающей поверхности.

В
5 Космические или планетарные:

2. Циркуляция воздушных масс

Общая циркуляция атмосферы.



***Пассаты – ветры, дующие к экватору.
Западные ветры – дующие в сторону 60-х широт.
Эти ветры приносят осадки.***

В
5 Космические или планетарные:

3. Влагодоборот



5 Космические или планетарные:**4. Вращение Земли вокруг своей оси и обращение вокруг Солнца**

1. Суточное изменение температуры почти на всех широтах, кроме полярных шапок, где ночи и дни могут длиться вплоть до полугода.
2. Суточные и годовые изменения освещенности Земли солнечными лучами приводят к сложной периодической изменчивости нагрева в различных районах Земли.
3. Результатом неодинакового нагрева в разных участках суши, океана и атмосферы является возникновение мощных струйных течений в океанах, а также к ветры, циклоны и ураганы в тропосфере.

Географические 1. Широта места

Географическая широта
(от падения солнечных лучей)

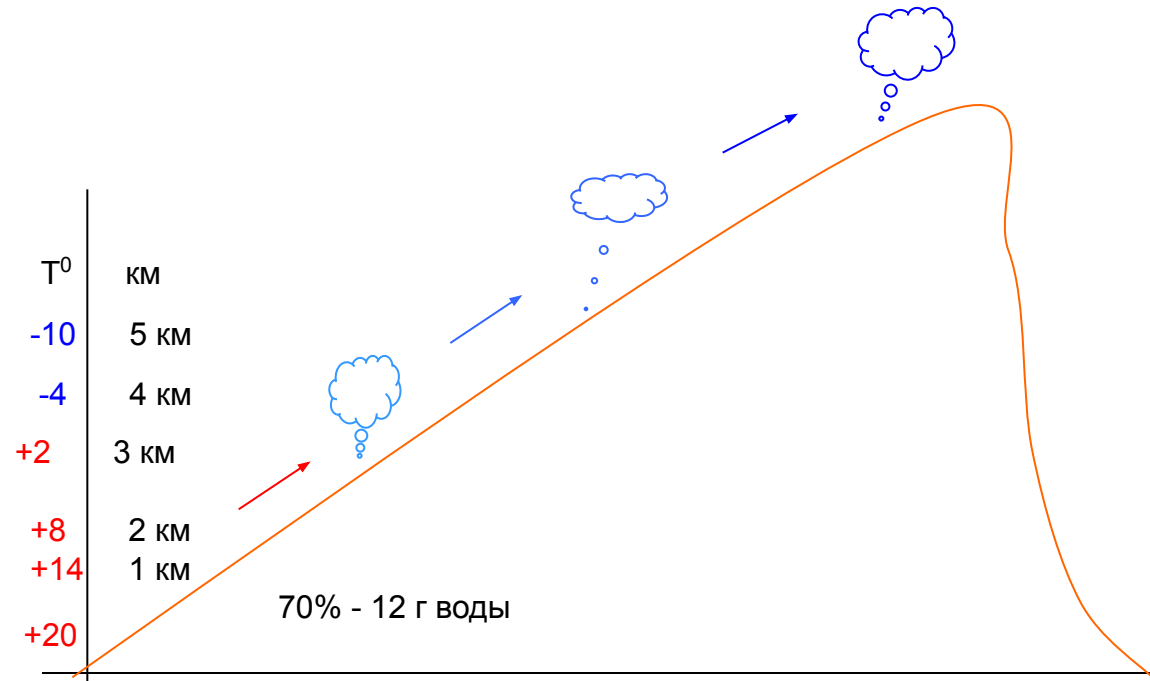


Одинаковые лучи



Географические

2. Рельеф



Зависимость температуры от высоты: при подъеме на 1 км – температура падает на 6 градусов.

Если у побережья находятся горы, то все осадки выпадают в горах, так как с поднятием вверх воздушных масс происходит конденсация водяного пара, а на равнины воздух приходит уже сухим!



В
5 **Географические**
3. Близость или удаленность от
океана

Город	Осадки (мм)
Париж	500-1000
Волгоград	250-500
Якутск	100-250



Чем ближе к океану, тем больше осадков!

Географические

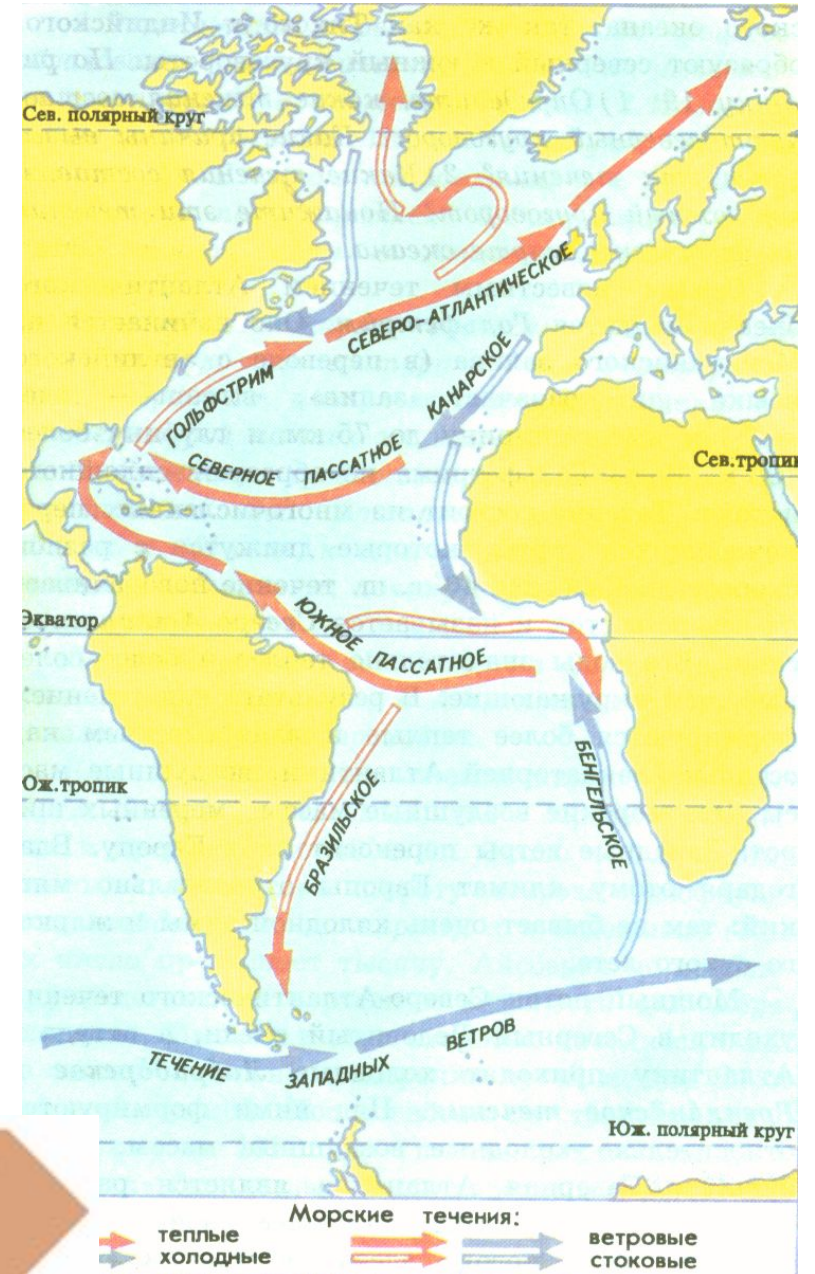
4. Морские течения

Город	Течение	Осадки (мм)
Юма (Сев. Америка)	Холодное	менее 100
Новый Орлеан (Юж. Америка)	Теплое	1000-2000

Теплые течения – приносят осадки.
Холодные течения – осадков не приносят.



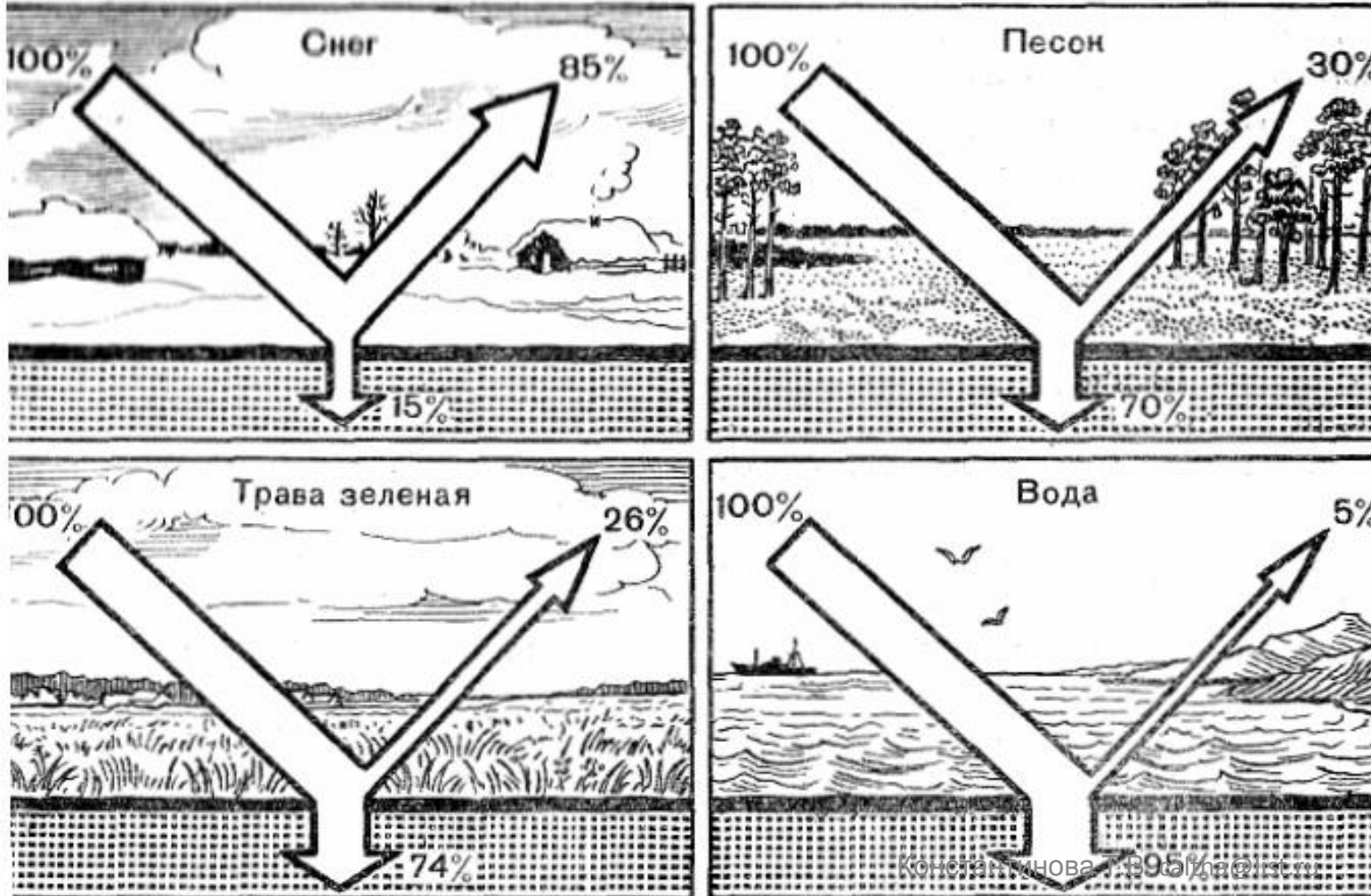
Константинова Т.В. caltha@list.ru



Географические

5. Подстилающая поверхность

АЛЬБЕДО (лат. albedo — белизна) — способность поверхностей или отдельных тел отражать солнечную радиацию. Определяется в долях (%) отраженной радиации от поступающей на поверхность



Самое большое альbedo у снега — 70-90%, что сильно задерживает его таяние, особенно в Заполярье. У песка до 35%, у травяного покрова 20-25%, у лесных крон от 5 до 20%. Наименьшее альbedo у воды — 5% и вспаханных почв (черноземы 5%, подзолы до 20%). Это самые теплоемкие поверхности. Общее альbedo земного шара около 40%.

Климаты Земли

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОЯСА - широтные или субширотные полосы земной поверхности, отличающиеся одна от другой интенсивностью нагревания лучистым теплом Солнца, а также особенностями общей циркуляции атмосферы.

КЛИМАТОЛОГИЯ (от климат и греческого logos - слово, учение) - наука о климатах земного шара, их типах, факторах формирования, закономерностях географического распространения и изменениях во времени. Входит в систему географических наук, но опирается и на выводы метеорологии.

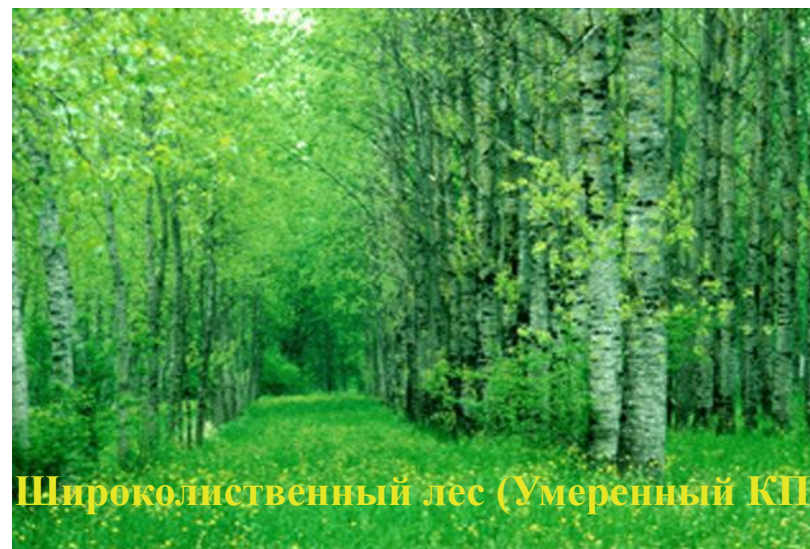
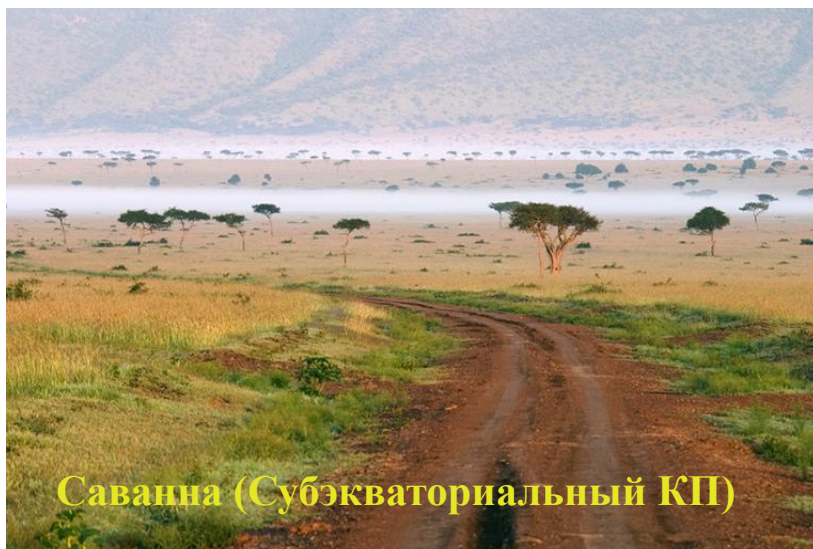
МЕТЕОРОЛОГИЯ (от греческого meteora - атмосферные и небесные явления и logos - слово, учение), наука об атмосфере Земли, занимающаяся изучением физических свойств и состояний атмосферы, динамики в разных ее частях и протекающих в ней процессов, в том числе процессов, обуславливающих формирование и изменение погоды.

Климаты Земли

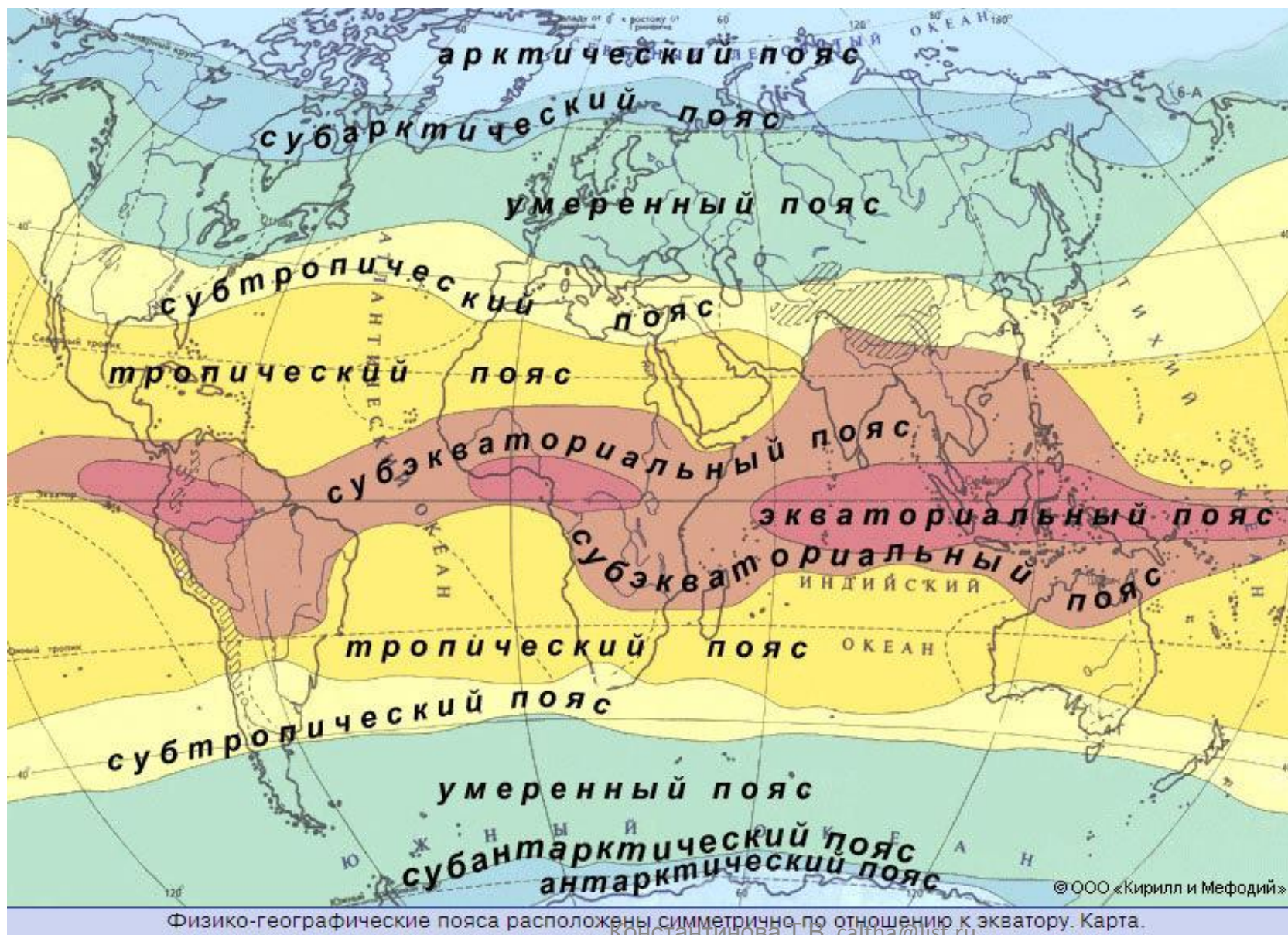
Борис Павлович Алисов (1892 - 1972) - 13 климатических поясов (КП), которые отличаются друг от друга температурными условиями и воздушными массами (ВМ).

русский климатолог Александр Иванович Воейков (1842 - 1916) впервые раскрыл сущность разнообразных климатических явлений в зависимости от поступления тепла и влаги и общей циркуляции атмосферы; дал описание климатов Земли и объяснение причин их своеобразия.

Разнообразие климатов Земли



Климатические пояса



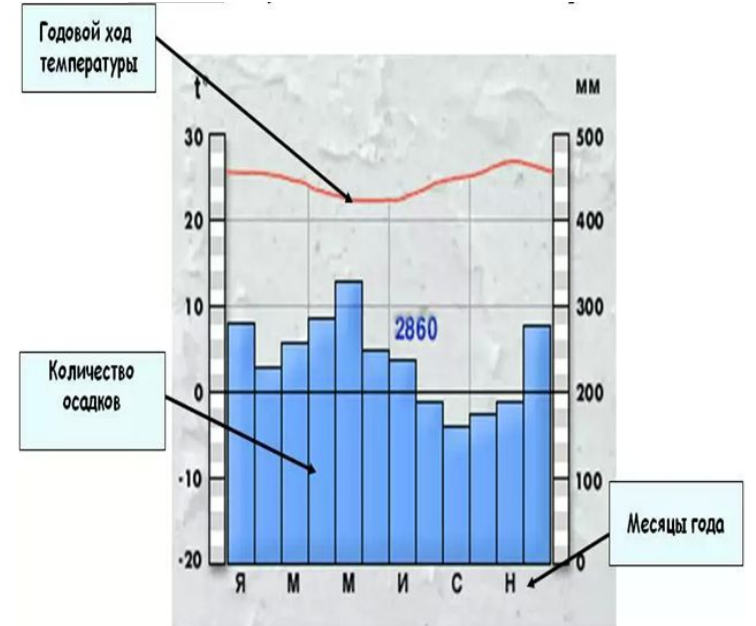
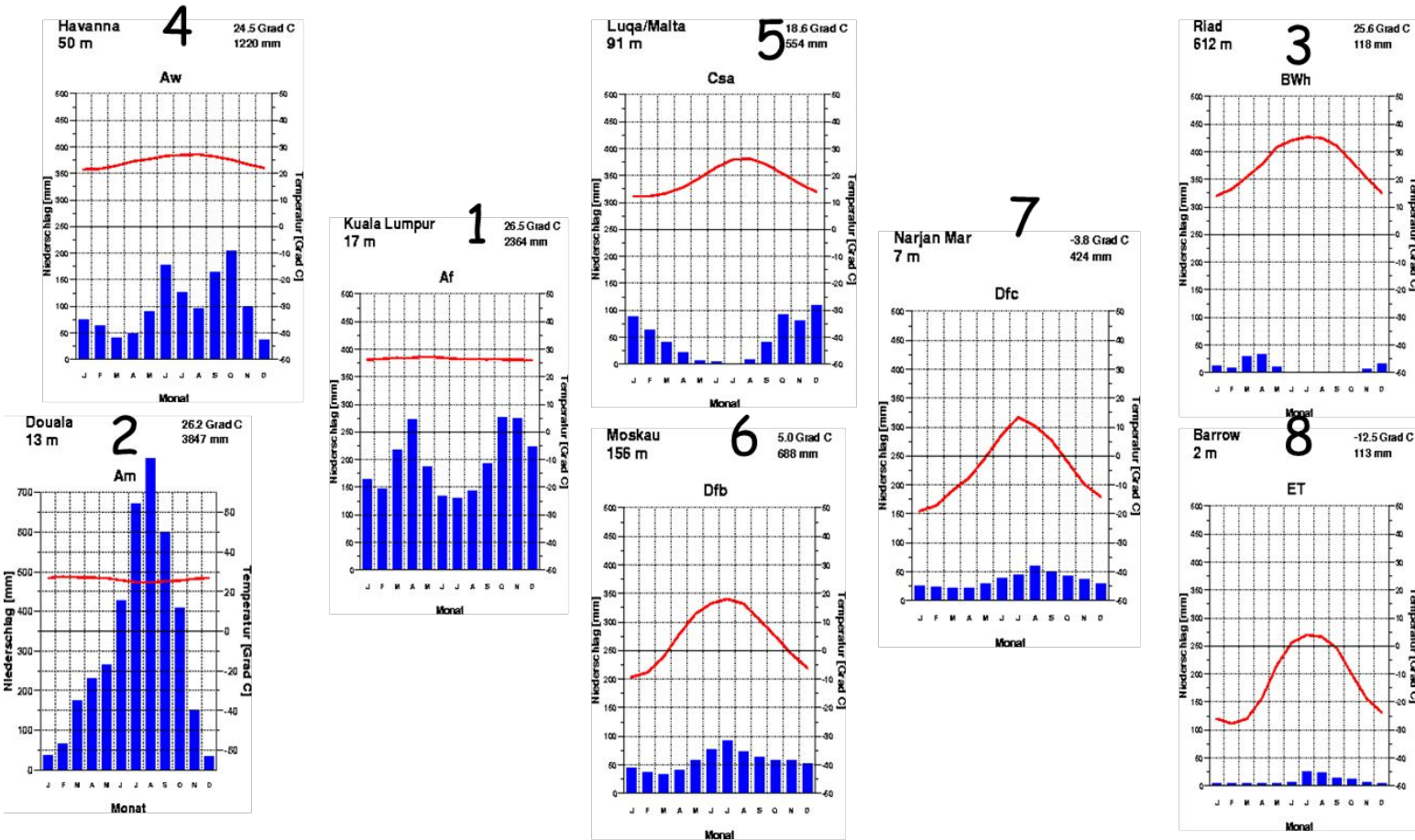
ОСНОВНОЙ климатический пояс	ПЕРЕХОДНЫЙ климатический пояс
Основные климатические пояса (КП) соответствуют распространению четырех типов воздушных масс (ВМ). В каждом основном КП на климат влияет, главным образом, одна воздушная масса.	Переходные климатические пояса находятся между основными поясами. Приставка “ суб ” в переводе с латинского означает “под”. В переходных КП воздушные массы меняются по сезонам.
<ul style="list-style-type: none">• ЭКВАТОРИАЛЬНЫЙ КП (1)• ТРОПИЧЕСКИЙ КП (2)• УМЕРЕННЫЙ КП (2)• АРКТИЧЕСКИЙ и АНТАРКТИЧЕСКИЙ КП	<ul style="list-style-type: none">• СУБЭКВАТОРИАЛЬНЫЙ КП (2)• СУБТРОПИЧЕСКИЙ КП (2)• СУБАРКТИЧЕСКИЙ и СУБАНТАРКТИЧЕСКИЙ КП

Свойства воздушных масс

<i>Географич. широта местности</i>	<i>Направление токов воздуха</i>	<i>Атмосф. давление</i>	<i>Количество осадков</i>	<i>Угол падения солнечн. лучей</i>	<i>Темпер. режим</i>	<i>Тип ВМ и её свойства</i>
Экваториальные широты (ЭШ)	Восходящие	Низкое	Очень много	Высокий; Солнце в зените: 21 марта и 23 сентября	Жарко	ЭВМ: жаркая, влажная
Тропические широты (ТШ)	Нисходящие	Высокое	Мало	Высокий; Солнце в зените: в сев. пол. - 22 июня ; в юж.пол. - 22 декабря	Жарко	ТВМ: жаркая, сухая
Умеренные широты (УШ)	Восходящие	Низкое	Много	Средний	Тепло	УВМ: теплая, влажная
Полярные широты (АШ)	Нисходящие	Высокое	Мало	Маленький; полярная ночь или полярный день	Холодно	АВМ: холодная, сухая

В

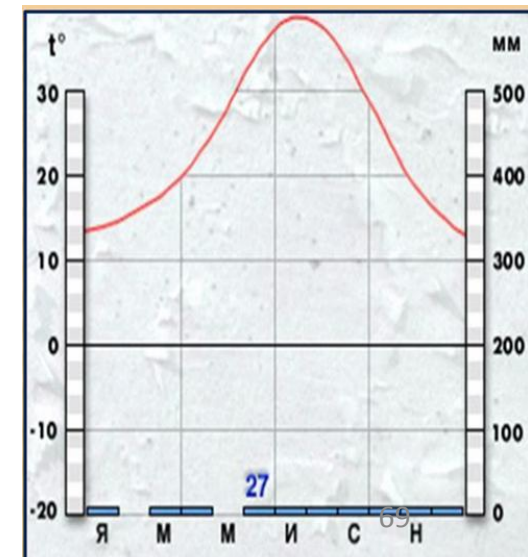
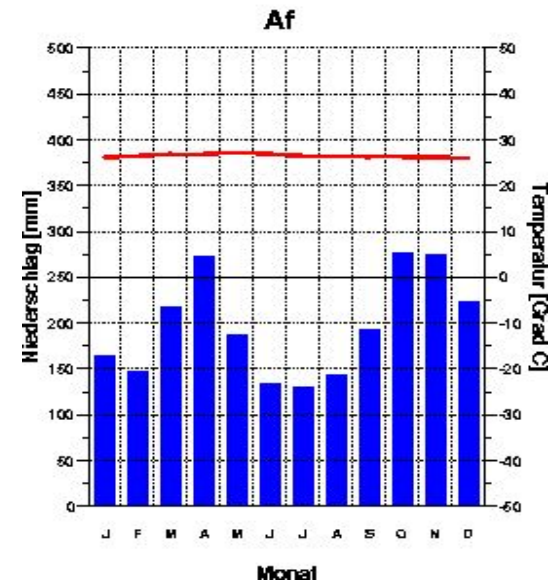
6 Климатограмма - (от климат и ...грамма), климаграмма, графическое изображение годового хода двух каких-либо элементов климата, обычно температуры и осадков.



Основные климатические пояса

Климатический пояс (КП)	Географическое положение (географическая широта)	Господствующий тип воздушной массы (ВМ)	Описание климата
ЭКП экваториальный климатический пояс (1)	В области экватора (ЭШ)	Весь год преобладают ЭВМ	Вследствие высокого положения Солнца над горизонтом и преобладания восходящих токов, а также притока влажных океанских воздушных масс с пассатами в ЭКП весь год высокие температуры воздуха и выпадает большое количество осадков.
ТКП тропический климатический пояс (2)	Вдоль Северного и Южного тропиков	Весь год преобладают ТВМ	В ТКП преобладают ТВМ, которые летом имеют очень высокую температуру, зимой воздух чуть прохладнее, но очень сухой. На высоте 10-12 км воздух, притекая из области экватора в тропики, уже содержит мало влаги. Опускаясь вниз, он нагревается и становится еще суше. Дожди - редкое явление не только на равнинах суши, но и над океаном.

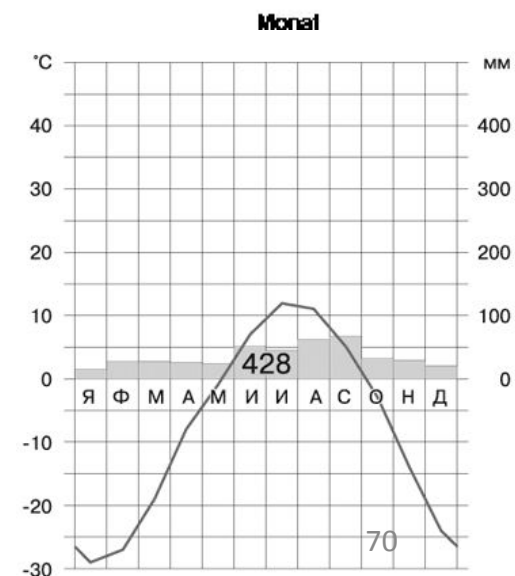
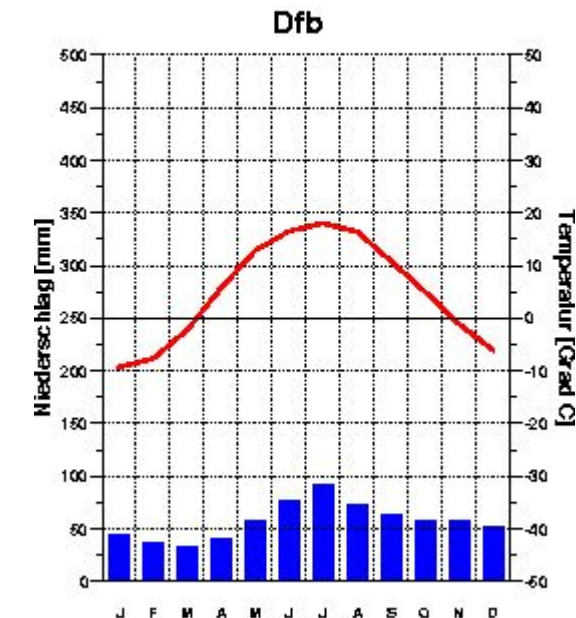
Kuala Lumpur
17 m
26.5 Grad C
2364 mm



Основные климатические пояса

Климатический пояс (КП)	Географическое положение	Господствующий тип воздушной массы (ВМ)	Описание климата
УКП Умеренный климатический пояс (2)	Умеренные широты (УШ)	Весь год преобладают УВМ как морские, так и континентальные	В умеренных поясах значительно холоднее, чем в тропических поясах. Ясно выражены времена года: зима и лето, так как высота Солнца над горизонтом резко меняется по сезонам. Годовое количество осадков в этом поясе в целом значительное. Преобладающие западные ветры приносят осадки в западные части материков. Во внутренних частях материков осадков выпадает мало, а на востоке, когда дует летний муссон, их опять становится больше.
АКП Арктический (1) Антарктический (1) климатический пояс	В полярных широтах, у полюсов	Весь год преобладают АВМ в северном, и АВМ в южном полушарии.	В арктическом и антарктическом поясах преобладает арктический и антарктический воздух с очень низкими температурами. Поскольку там нисходящее движение воздуха, осадков выпадает мало.

Moskau
156 m
5.0 Grad C
688 mm



Основные климатические пояса

Климатический пояс (КП)	Географическое положение	Господствующий тип воздушной массы (ВМ)	Описание климата
УКП Умеренный климатический пояс (2)	Умеренные широты (УШ)	Весь год преобладают УВМ как морские, так и континентальные	В умеренных поясах значительно холоднее, чем в тропических поясах. Ясно выражены времена года: зима и лето, так как высота Солнца над горизонтом резко меняется по сезонам. Годовое количество осадков в этом поясе в целом значительное. Преобладающие западные ветры приносят осадки в западные части материков. Во внутренних частях материков осадков выпадает мало, а на востоке, когда дует летний муссон, их опять становится больше.
АКП Арктический (1) Антарктический (1) климатический пояс	В полярных широтах, у полюсов	Весь год преобладают АВМ в северном, и АВМ в южном полушарии.	В арктическом и антарктическом поясах преобладает арктический и антарктический воздух с очень низкими температурами. Поскольку там нисходящее движение воздуха, осадков выпадает мало.

В Переходные климатические

6 пояса

Между основными климатическими поясами находятся переходные пояса:

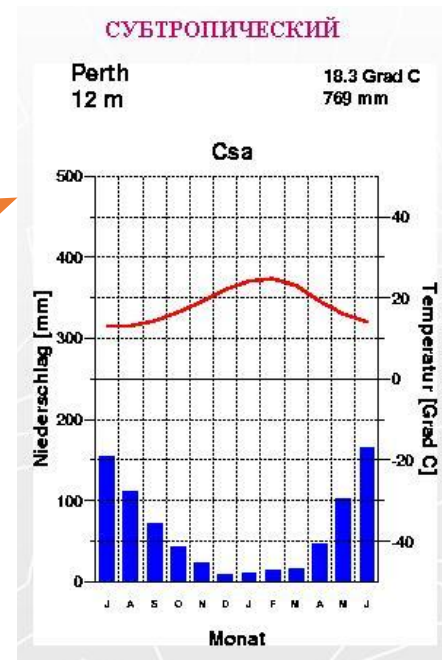
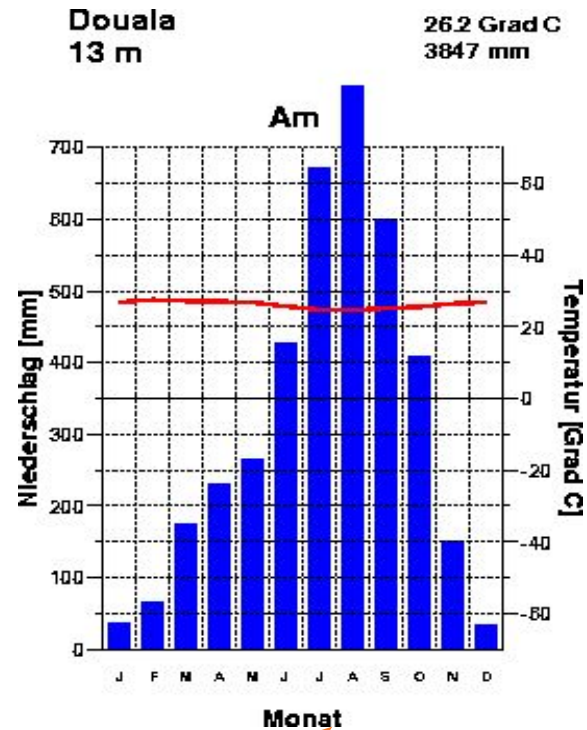
- два субэкваториальных (приставка “суб” - “под”, т.е. подэкваториальных),
- два субтропических пояса,
- субарктический и субантарктический пояса.
- в переходных поясах воздушные массы меняются по сезонам!!!!

Название переходных поясов также зависит от их географического положения.

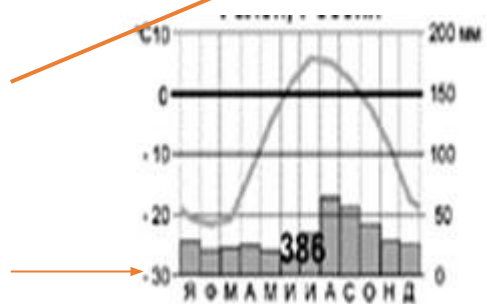
В переходных климатических поясах осадки по сезонам выпадают неравномерно.

Меняется направление господствующих ветров.

Так, например, в субэкваториальном климатическом поясе (СЭКП) осадки выпадают летом, а зимой там сухо. Летом ветры дуют от экватора, а зимой, наоборот, к экватору.



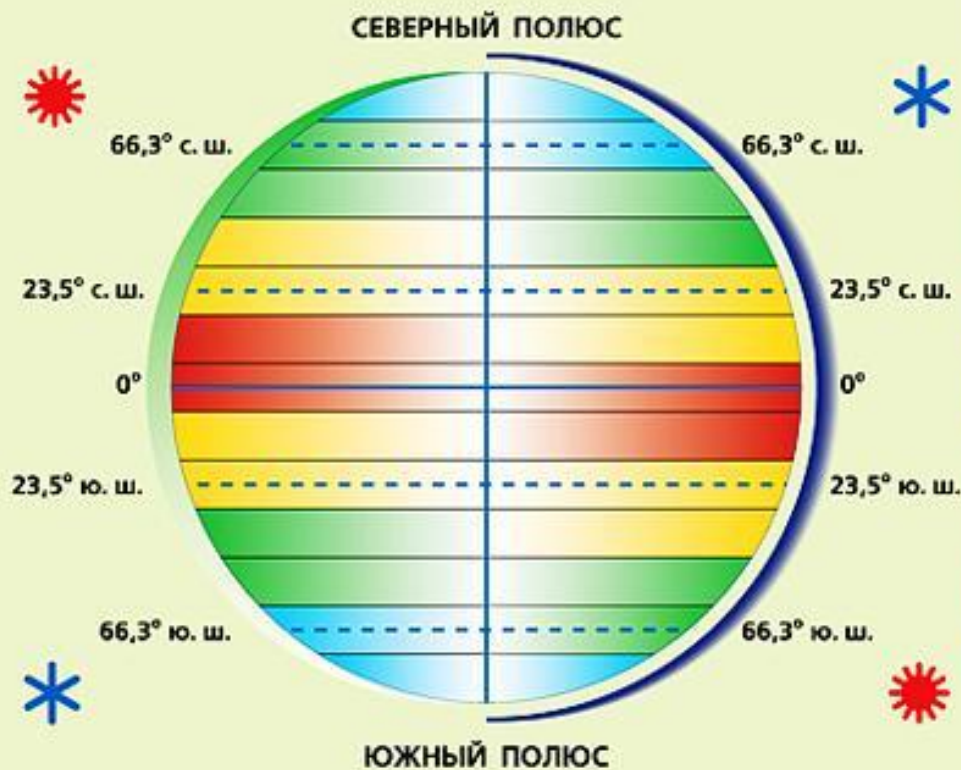
Переходный климатический пояс	Господствующий тип воздушной массы (ВМ) ЛЕТОМ	Господствующий тип воздушной массы (ВМ) ЗИМОЙ
Субэкваториальный климатический пояс (СЭКП)	Летом - ЭВМ (экваториальная ВМ)	Зимой - ТВМ (тропическая ВМ)
Субтропический климатический пояс (СТКП)	Летом - ТВМ (тропическая ВМ)	Зимой - УВМ (умеренная ВМ)
Субарктический и субантарктический (САКП)	Летом - УВМ (умеренная ВМ)	Зимой - АВМ (арктическая, антарктическая ВМ)



ВОЗДУШНЫЕ МАССЫ И КЛИМАТЫ ЗЕМЛИ

ВОЗДУШНЫЕ МАССЫ

- Экваториальные 
- Тропические 
- Умеренные 
- Арктические (Антарктические) 



КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОЯСА

-  Экваториальный
-  Субэкваториальный
-  Тропический
-  Субтропический
-  Умеренный
-  Субарктический (Субантарктический)
-  Арктический (Антарктический)

ВОЗДУШНЫЕ МАССЫ	Экваториальные	Тропические	Умеренные	Арктические (Антарктические)
ТЕМПЕРАТУРА	Теплые	Теплые	Теплые летом, холодные зимой	Холодные
ВЛАЖНОСТЬ	Влажные	Морские — влажные, континентальные — сухие	Морские — влажные, континентальные — сухие	Сухие



Границы всех поясов проведены по положению главных климатических фронтов.

Климатические пояса — самые крупные зональные подразделения земной поверхности по климатическим условиям.

Климатические области:

1. *материковый и океанический* типы климата (есть во всех поясах, обусловлены прежде всего свойствами земной поверхности — суши или океана);
2. типы климата *западных и восточных побережий материков* (в тропическом, субтропическом, умеренном поясах), связанные с неодинаковыми условиями циркуляции атмосферы и с морскими течениями.

