

# Климат

- **Климат** – многолетний режим погоды над определённой территорией. Его свойства зависят от ряда факторов.
- **Климатообразующие процессы: теплооборот, влагооборот и циркуляция атмосферы.** Источник энергии для климатообразующих процессов – солнечная радиация.

## **Географические факторы** формирования климата.

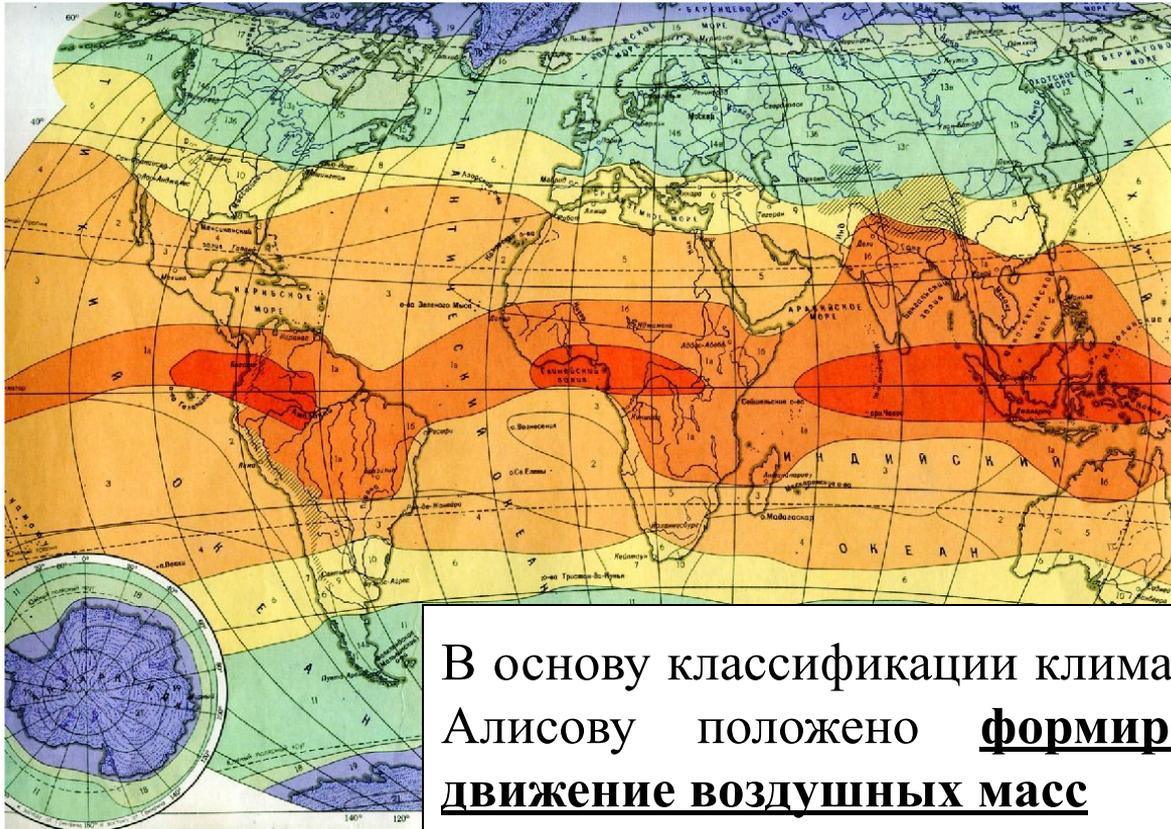
- **Географическая широта** (положение по отношению к экватору). Это важнейший фактор, который определяет величину солнечной радиации и её распределение в течение года. От неё в конечном итоге зависит зональность в распределении всех элементов климата.

- **Распределение суши и водных пространств**, с чем связано формирование морских и континентальных типов климата, и климатов западных и восточных побережий материков. Этот фактор определяет также распределение центров высокого и низкого давления и их смену по сезонам, т.е. в конечном счёте — циркуляцию атмосферы.
- **Положение территории относительно барических центров** (максимумов и минимумов), от которых зависят господствующие ветры и перемещение воздушных масс.

- **Строение поверхности (рельеф)**
- ✓ абсолютные высоты (низменные либо возвышенные равнины или горы),
- ✓ орография – направление и взаиморасположение горных хребтов, их высота и экспозиция относительно солнечных лучей (солнечные или теневые склоны) и преобладающих ветров (наветренные или подветренные склоны), расположение относительно равнин.
- **Тёплые и холодные течения**, которые влияют на температуру и влажность воздушных масс формирующихся над ними, а с учётом атмосферной циркуляции и на климатические условия суши.

- **Снежный и ледовый покров**, который существенно увеличивает альbedo поверхности и вызывает весной затраты тепла на таяние.
- **Растительность.** Её влияние на амплитуду температур, испарение, влажность воздуха может быть не только микроклиматическим. Например, увлажнение воздуха, проходящего над огромной лесоболотной зоной тайги Западной Сибири – одна из причин (наряду с орографией) увеличения осадков на западных отрогах Среднесибирского плоскогорья и формирования там вдоль правого берега Енисея полосы тёмнохвойной тайги. Транспирация экваториальных лесов значительно повышает содержание в воздухе пара и способствует стабильному существованию над ними областей низкого давления (поддерживает влажнонеустойчивую стратификацию атмосферы!)

# Классификация климатов



В основу классификации климатов по Б.П. Алисову положено формирование и движение воздушных масс

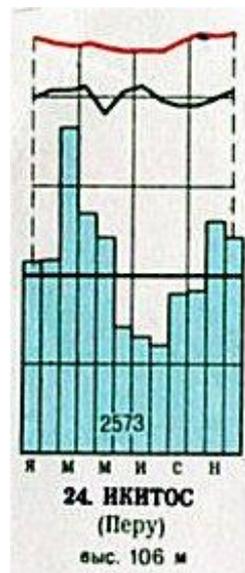
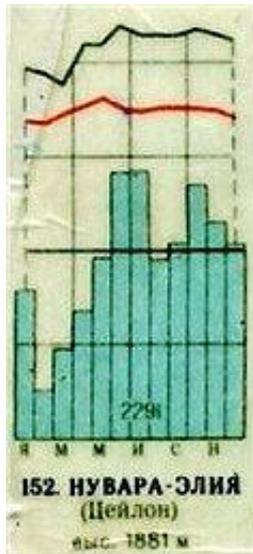
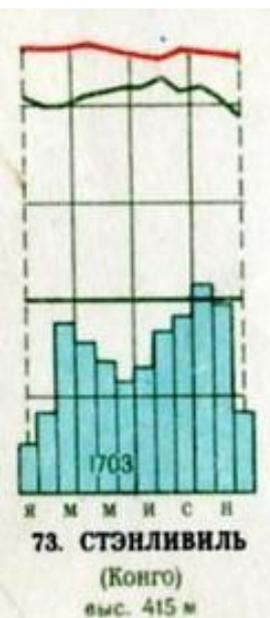
- В широтных поясах с разными радиационными условиями формируются различные по свойствам **воздушные массы**.
- Климатические пояса, в которых в течение года формируются воздушные массы одного типа, называются **основными**.
- Основные климатические пояса: экваториальный, тропические, умеренные, арктический и антарктический.

- Климатические пояса, в пределах которых условия формирования воздушных масс, существенно меняются по сезонам, называются **переходными** (в их названиях есть приставка «суб»).
- Переходные климатические пояса: субэкваториальные, субтропические, субарктические (субантарктические).
- В пределах поясов выделяют климатические области с разными типами климата. Они отличаются друг от друга в основном условиями увлажнения.

Арктический пояс	АВ весь год	АФ л
Субарктический пояс	АВ з+ВУШ л	АФ з
Умеренный пояс	ВУШ весь год	ПФ л
Субтропический пояс	ВУШ з+ТВ л	ПФ з
Тропический пояс	ТВ весь год	ВТЗК л
Субэкваториальный пояс	ТВ з+ЭВ л	ВТЗК з
Экваториальный пояс	ЭВ весь год	

- Жаркий тепловой пояс лежит в экваториально-тропических широтах по обе стороны от экватора. Его границами считают среднегодовые изотермы  $20^{\circ}\text{C}$ , которые проходят примерно вдоль  $30^{\circ}$  северной и южной широты. В пределах пояса господствуют **экваториальные** и **тропические** воздушные массы с самыми высокими температурами воздуха, сравнительно мало меняющимися по широте и по сезонам года.
- В этих широтах выделяют (по классификации Б.П. Алисова с учётом преобладающих воздушных масс и особенностей циркуляции атмосферы) пять климатических поясов: *экваториальный*, два *субэкваториальных* и два *тропических*, которые различаются прежде всего количеством и режимом осадков, что отражается на характере природных зон.

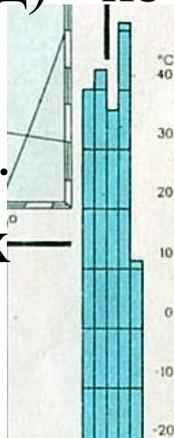
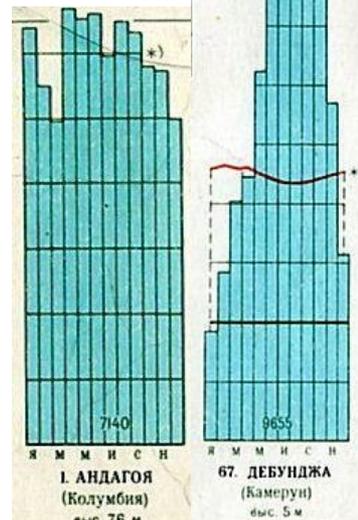
- В экваториальном поясе, расположенном в течение всего года во **внутритропической зоне конвергенции воздушных масс** (лат. convergo – схожусь), весь год господствует жаркий (24-28°C) и влажный (во всех отношениях) экваториальный воздух (ЭВ). Выпадают обильные ливневые осадки ( $\approx 2000$  мм/год) из конвективных облаков, часто сопровождающиеся грозами.
- Их распределение в году более или менее равномерное. Коэффициент увлажнения – более 1,0. Это зона влажных экваториальных вечнозелёных лесов.



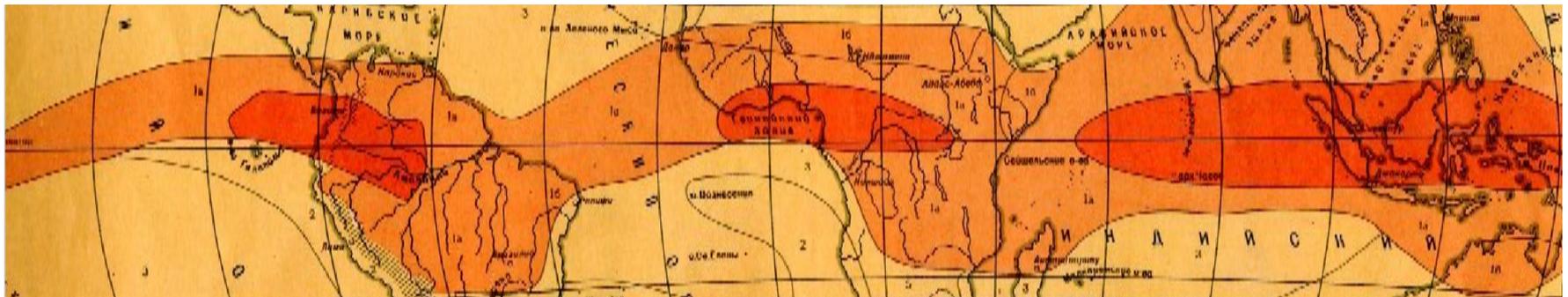
Пункты расположены на равнинах или в горных долинах



Пункты расположены на наветренных склонах гор



- Экваториальный пояс не имеет сплошного распространения.
- Выделяются области:
  - ✓ в Южной Америке – Западная Амазония и побережье Тихого океана в приэкваториальных широтах;
  - ✓ в Африке – котловина Конго и северное побережье Гвинейского залива;
  - ✓ в Евразии – Малайский архипелаг и северо-восток Индийского океана.
- Все эти области отличаются условиями, способствующими развитию мощной конвекции.
- **Какие условия способствуют развитию конвекции?**



- В субэкваториальных поясах обоих полушарий муссонная циркуляция определяет сезонные различия в режиме осадков. Выделяются не столько термические сезоны года («зима» и «лето»), сколько сухие и дождливые периоды, которые называются зимними и летними в соответствии с зенитальным положением Солнца. Такой климат называют *муссонным субэкваториальным*. Играет роль продолжительность сухих и влажных сезонов: обычно чем дальше от экватора, тем длиннее сухой сезон.
- **Летний муссон** – поток ЭВ, который формировался в зонах высокого давления, но перемещаясь в экваториальную депрессию изменил свои свойства (трансформировался).
- **Вспомните в чём принципиальная разница в свойствах тропической и экваториальной воздушной массы.**
- В это время жарко (24-28°C) и влажно: условия как в экваториальном климате.

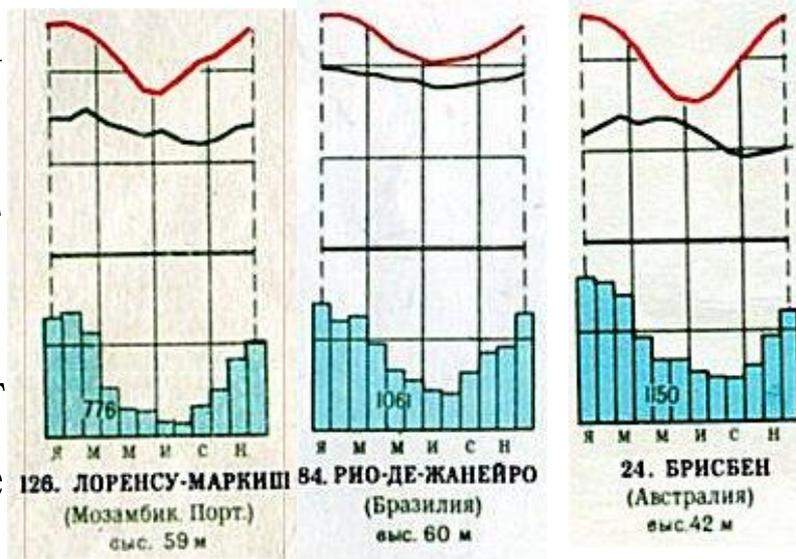
- **Зимний муссон** – поток ТВ, по направлению и свойствам, схожий с пассатом.
- **Какими свойствами обладает воздух в пассатных потоках?**
- Устанавливается сухая погода с температурой около  $20^{\circ}\text{C}$ . К концу сухого сезона (весенние месяцы) температуры поднимаются до  $30^{\circ}\text{C}$  и более, так как Солнце на небосводе – близ зенита, а затраты тепла на испарение после сухой зимы малы. Условия соответствуют климатической области прилежащего тропического пояса на западных берегах – сухо, но прохладно, в центральной части континента – сухо и жарко, на восточных берегах – жарко и влажно.
- Годовое количество осадков – до 1000-1500 мм, но почти все они выпадают летом.
- Коэффициент увлажнения резко изменяется по сезонам: летом более 1,0, зимой чуть больше 0,1.
- Природные зоны на суше – переменнно-влажные леса и саванны.

- В тропических поясах обоих полушарий весь год господствует **тропический воздух** (кТВ и мТВ).
- Над большей частью суши формируется *континентальный тропический* климат – жаркий (летом  $>30^{\circ}\text{C}$ , зимой  $\approx 20^{\circ}\text{C}$ ), сухой. Здесь простираются величайшие тропические пустыни мира: Сахара, Аравийские, Австралийские пустыни и др.
- На *западных побережьях материков* формируется климат с нежарким летом ( $\approx 20^{\circ}\text{C}$ ) и прохладной зимой ( $15-16^{\circ}\text{C}$ ), почти полным отсутствием осадков, но с обильными росами и туманами.

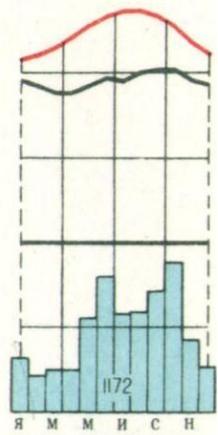
- Формирование этого типа климата связано с тем, что по восточным окраинам субтропических океанических максимумов воздух перемещается со стороны умеренных широт и над холодными течениями. Относительно холодный воздух подтекает под тёплый, возникает **инверсия**. Слой инверсии мощный, т.к. воздушные массы формируются в области высокого давления, и к **адвективной инверсии** прибавляется **инверсия сжатия**. Конвекция по достижении слоя инверсии прекращается ещё до того как образуются облака. Влага, испарившаяся с водной поверхности, остаётся в нижнем слое атмосферы. Абсолютная и относительная влажность воздуха высоки. С бризами воздух с океана попадает на сушу. Ночью, когда температура поверхности и воздуха снижается до точки росы, образуются роса и туман. Это единственные источники влаги при отсутствии облаков и осадков. Преобладают ландшафты береговых пустынь (Западная Сахара, Атакама, Намиб и др.)

• На *восточных побережьях материков*, омываемых тёплыми течениями, климат формируется под влиянием пассатов, приносящий морской тропический воздух (мТВ). Климат жаркий (20-25°C) влажный. Пассаты проходят над тёплыми течениями, получают дополнительную влагу, развивается влажнонеустойчивое состояние атмосферы, которое постепенно преодолевает пассатную инверсию. Развивается конвекция, осадков выпадает  $\approx 1000$  мм/год, летом их больше ( $\approx 70\%$ ), чем зимой.

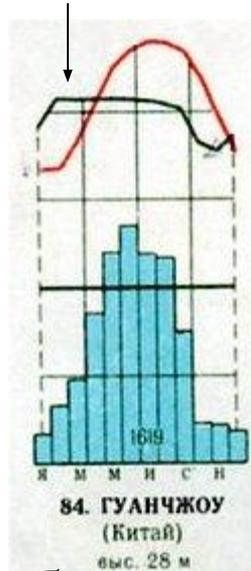
• Больше осадков на наветренных восточных склонах прибрежных гор и уступов рельефа. Коэффициент увлажнения весь год более 1,0. В таких условиях произрастают влажные вечнозелёные тропические леса.



- На восточных берегах Евразии такой климат имеет особые черты. Эти районы обычно относят к субэкваториальному поясу, но характеристики климатических условий сильно отличаются от других районов распространения этого типа климата. Например, пункт Гуанчжоу расположен на северном тропике, но температуры зимы низкие из-за влияния зимнего муссона.



105. ГАВАНА  
(Куба)  
выс. 50 м

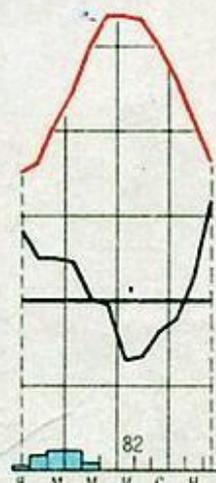


84. ГУАНЧЖОУ  
(Китай)  
выс. 28 м

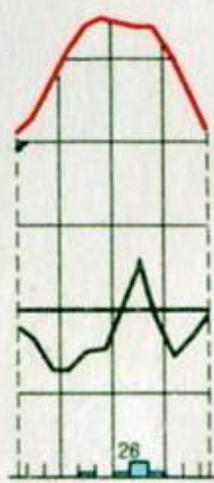
- В Северной Америке тропический климат восточных берегов характерен для юга Флориды и островов Вест-Индии. Его можно назвать пассатным с полным основанием.

# Континентальный тропический климат

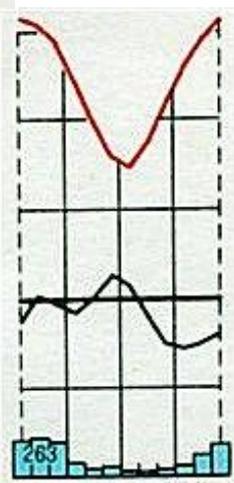
# Тропический климат западных берегов



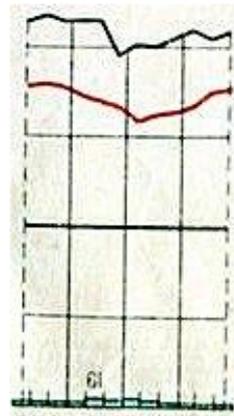
**120. ЭР-РИЯД**  
(Саудовская Аравия)  
выс. 591 м



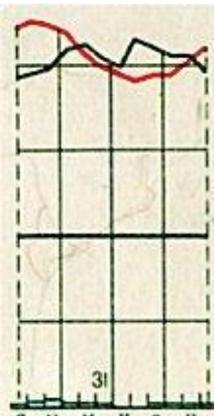
**37. ЛАРЖО**  
(Чад)  
выс. 234 м



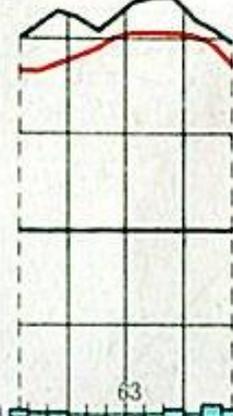
**33. БУЛИЯ**  
(Австралия)  
выс. 146 м



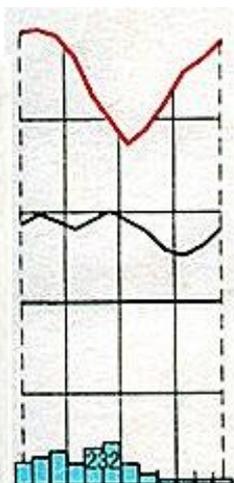
**109. ПОРТ-НОЛОТ**  
(Южно-Африк. Респ.)  
выс. 7 м



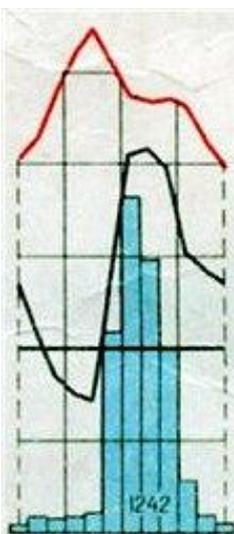
**34. ЧИКЛЯЙО**  
(Перу)  
выс. 28 м



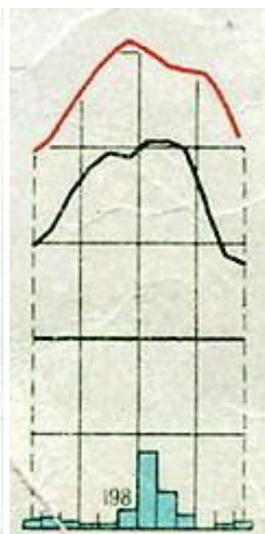
**16. ТАРФАЯ**  
(Марокко)  
выс. 6 м



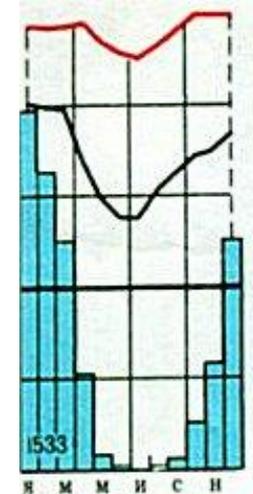
**39. ОНСЛОУ**  
(Австралия)  
выс. 4 м



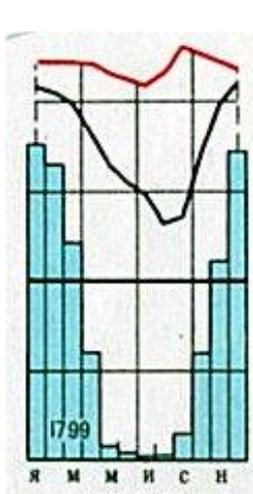
**128. НАГПУР**  
(Индия)  
выс. 310 м



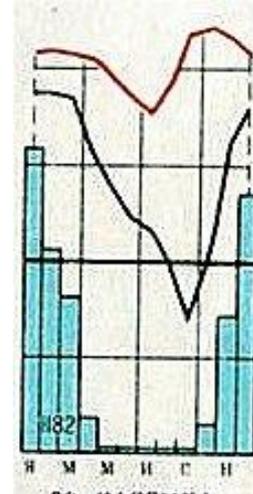
**141. КАРАЧИ**  
(Пакистан)  
выс. 4 м



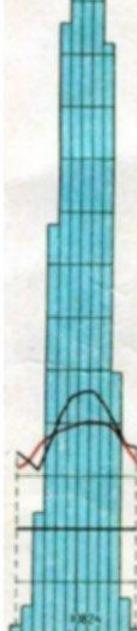
**17. ДАРВИН**  
(Австралия)  
выс. 30 м



**58. ГОЯС**  
(Бразилия)  
выс. 520 м



**88. КАСЕМПА**  
(Северная Родения,  
Брит.)  
выс. 1372 м



**90. ЧЕРАПУНДЖИ**  
(Ассам)  
выс. 1310 м

# Субэкваториальные климаты

- **Субтропические климатические пояса** – переходные между тропическими и умеренными, с чем связана сезонная смена температур, условий циркуляции и воздушных масс. Летом господствует тропический воздух, зимой – воздух умеренных широт. Хотя на равнинах температуры и зимой остаются в основном положительными, во всём поясе возможно выпадение снега, но снежный покров не образуется.
- В субтропиках на суше выделяют 4 типа климата: *средиземноморский* (на западных побережьях), *муссонный* (на восточных побережьях Евразии) *континентальный* (внутриконтинентальный), *равномерно влажный* (на юге Центральных равнин Северной Америки и в Пампе Южной Америки).

- **Средиземноморский климат.** Летом западные побережья находятся на восточных окраинах субтропических океанических максимумов. Преобладает ясная сухая погода с температурой 22-25°C. Зимой область высокого давления смещается в более низкие широты, над океанами формируются области низкого давления. Между ПВ (ВУШ) и ТВ возникает полярный фронт, идёт активный циклогенез, выпадают осадки (500-700 мм), обычно в виде дождя, погода ветреная неустойчивая. Коэффициент увлажнения в целом около 1,0 (летом меньше). Температуры высокие ( $\approx 10^\circ\text{C}$ ). В прошлом здесь росли вечнозелёные жестколистные леса и кустарники. Сейчас преобладают плантации субтропических культур.

- В классическом виде средиземноморский климат характерен для побережий Средиземного моря, над которым летом устанавливается высокое давление (море холоднее суши). Зимой над морем давление низкое, это область сходимости (конвергенции) воздушных масс, образуется Средиземноморская ветвь полярного фронта, формируются циклоны и антициклоны. Циклоны поступают в Евразию (иногда они доходят до центральных областей Европейской России, вызывая оттепели: в тёплом секторе циклонов приходит воздух, трансформированный из тропического). Антициклоны движутся на юг и участвуют в формировании пояса высокого давления тропических широт, протянувшегося через Сахару и Аравию.

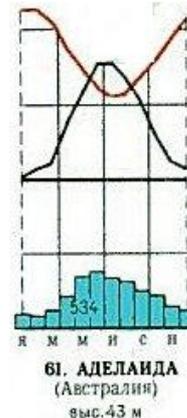
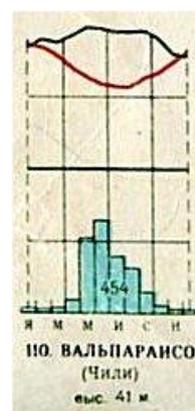
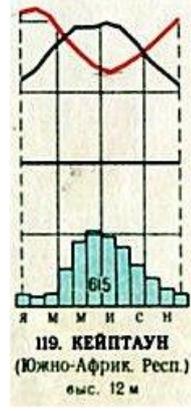
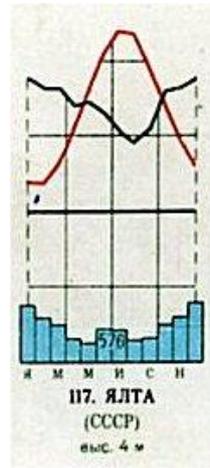
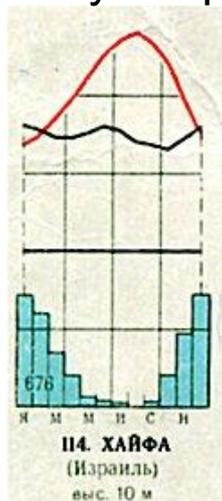
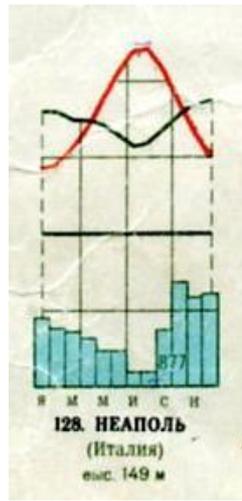
- На субтропических западных побережьях Северной и Южной Америки, Африки, Австралии климат отличается прохладным летом, т.к. воздух по периферии субтропических максимумов поступает из более высоких широт (например, в Сан-Франциско на 37°с.ш. температура самого тёплого месяца – сентября всего 15,3°C). Зима тёплая, т.к. в циклонах приходит воздух, трансформированный из тропического (Сан-Франциско 9,7°C).

- **Муссонный климат.** Летом восточные побережья материков находятся под влиянием муссона с океана (мТВ), формирующегося над тёплыми течениями. Жарко ( $\approx 25^{\circ}\text{C}$ ), влажно, выпадают обильные осадки (до 1000 мм). Зимний муссон – поток кПВ из сезонных зимних барических максимумов, возникающих над материками в умеренных широтах. Температура снижается до  $0^{\circ}\text{C}$ , относительно сухо, хотя вдоль побережий возможны фронтальные осадки. Коэффициент увлажнения больше 1,0. Растительность – переменнно-влажные листопадные леса, на территории Китая и США значительно сведённые.

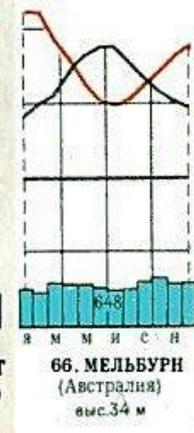
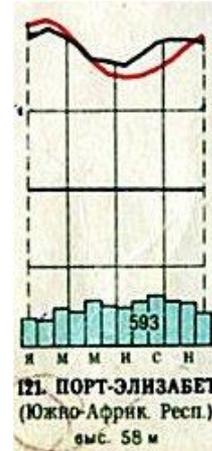
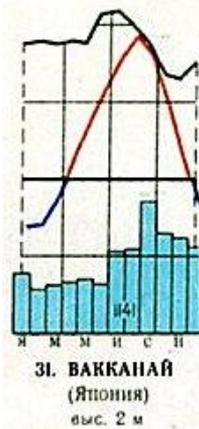
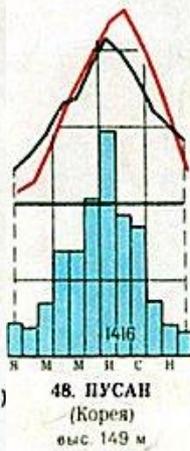
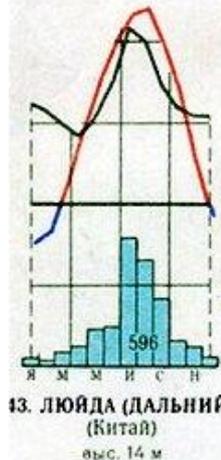
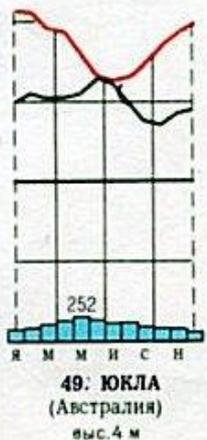
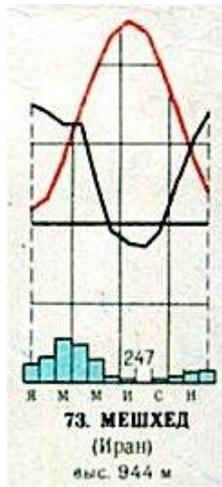
- Такой климат характерен для восточного побережья Евразии, а в Северной Америке практически не выражен из-за неустойчивости зимнего максимума. Там климат скорее напоминает морской, но зима всё же холодная, т.к. поступает холодный воздух от Гренландии. В Вашингтоне температура января –  $0,7^{\circ}\text{C}$ , небольшой максимум осадков в июле-августе. Южнее режим осадков ближе к муссонному, но такой сухой холодной зимы, как в муссонном климате, нет. Не формируется муссонный климат и на востоке Южных материков, т.к. нет муссонной циркуляции.

- **Континентальный субтропический климат.** Летом над сушей в пределах термических депрессий формируется местный кТВ с высокой температурой (выше  $30^{\circ}\text{C}$ ), низким влагосодержанием и малой относительной влажностью. Погода жаркая, малооблачная, сухая. Зимой температуры снижаются почти до  $0^{\circ}\text{C}$ , господствует кПВ (кВУШ). На полярном фронте формируются циклоны и выпадают осадки (200-300 мм). Погода неустойчивая ветреная, с перепадами температур и осадками. Коэффициент увлажнения  $\approx 0,1-0,5$ , местами меньше 0,1. Растительность – сухие степи, полупустыни, внетропические пустыни. В Евразии такой климат характерен для Переднеазиатских нагорий и юга Центральной Азии (все эти районы – возвышенные).
- Таким образом, климаты субтропического пояса действительно отвечают своему свойству переходных поясов: практически во всех климатических областях летние условия складываются как в соседней области тропического пояса, а зимние – как в соседней области умеренного пояса.

# Субтропические климаты



## средиземноморский



## континентальный

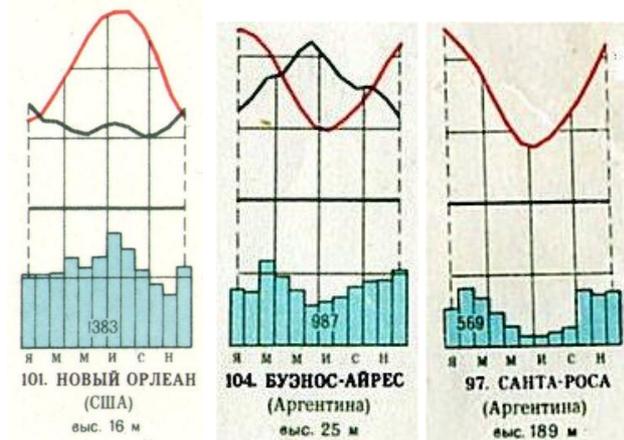
## муссонный

## восточных берегов

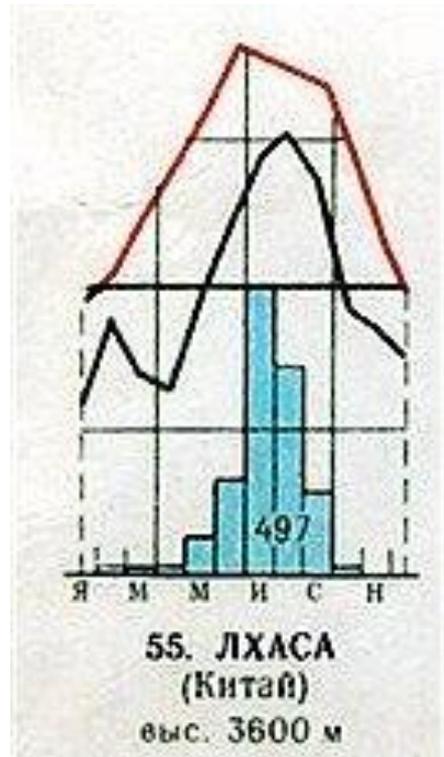
• В Северной Америке на юге Центральных равнин формируется особый климат, схожий по режиму осадков с морским: (равномерное количество в течение года). Обусловлен влиянием Мексиканского з-ва: тёплый морской воздух, приходящий оттуда, взаимодействует с другими воздушными массами, образуя фронты. Общее количество осадков на побережье более 1300 мм, вглубь материка уменьшается.

• Подобный климат, но с меньшим количеством осадков, характерен для субтропической Пампы Южной Америки. Здесь на Ла-Платской равнине встречаются воздушные массы, вторгающиеся с юга из приантарктических широт, с местным тёплым воздухом.

• Количество осадков убывает с востока на запад. Восточную часть Пампы (до р. Параны) называют Влажной Пампой, западную – Сухой.



- Своеобразен резкоконтинентальный климат огромного высокого Тибетского нагорья, расположенного в субтропических широтах: прохладное лето с огромными суточными перепадами температур, морозная зима, мало осадков. Там распространены высокогорные холодные пустыни.



Лхасса расположена на 30°с.ш.

Климатический режим умеренных поясов Земли наиболее сложен и разнообразен в силу ряда причин.

- Большие сезонные различия в радиационных условиях. Количество солнечной радиации существенно изменяется в течение года из-за разного угла падения солнечных лучей и продолжительности освещения. Радиационный баланс подстилающей поверхности и воздуха меняется даже качественно с положительных значений летом на отрицательные зимой не только из-за уменьшения радиации, но и высокого альбедо (отражающей способности) снега, достигающего 80-90%.

- Всё это отражается на температурном режиме: летом температуры господствующего здесь полярного воздуха (ВУШ) положительны, зимой на большей части суши – отрицательны. Исключение составляют лишь западные побережья, где из-за условий циркуляции атмосферы (западные ветры со стороны тёплых течений) среднемесячные температуры и зимой остаются положительными.

- Умеренные широты – арена интенсивной циклонической деятельности на полярных и арктических фронтах. Этому способствуют частые вторжения воздушных масс из субполярных и субтропических широт, что вызывает резкие перепады температур и других метеоэлементов. Поэтому здесь очень изменчив режим погод.

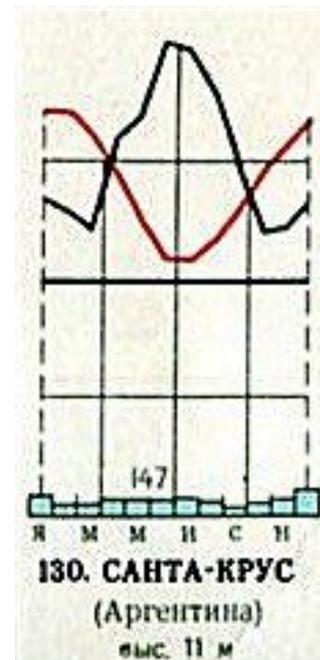
Главные особенности климатов:

- преобладание циклонального режима; циклоны, формирующиеся во фронтальных зонах над океанами, перемещаются с запада на восток и захватывают значительные площади в пределах Северных материков даже зимой, когда проникновению циклонов в центральные части континентов препятствуют барические максимумы; с этим связана неустойчивость погодных условий;

- развит субмеридиональный перенос;
- происходит сезонная смена условий радиации и барического поля, поэтому играют важную роль распределение суши и океана, орографическая структура, высота поверхности над уровнем моря;
- наблюдаются самые большие амплитуды среднемесячных температур из известных в пределах умеренных поясов Земли;
- в пределах пояса прослеживается большое разнообразие типов климата
- В Северном полушарии наблюдается чередование суши и океанов, по-разному воспринимающих и отдающих тепло. Над ними сильно различаются циркуляционные условия. Это обуславливает разнообразие климатов: на западных побережьях формируются *морские климаты* часто даже с положительными зимними температурами, на восточных – *муссонные* с холодной зимой, а над большей внутриматериковой частью суши – *континентальные* (с различной степенью континентальности).

- Морские климаты формируются на западных побережьях Европы и Северной Америки. Лето прохладное, пасмурное, с неустойчивой часто меняющейся погодой. Осадков больше в зимнее время, когда активнее циклональная деятельность.
- В Южном полушарии над океаническими просторами климат также морской. Здесь ярко выражен западный перенос воздуха, не нарушаемый материками. Наблюдаются большие скорости ветра (в среднем 10-15 м/с). В 40-50-х широтах между тёплым воздухом, поступающим со стороны океанических субтропических максимумов, и встречным потоком холодного воздуха из Антарктиды, над течением Западных Ветров возникает циркумполярная полоса глубоких циклонов с частыми и продолжительными штормами. Традиционное название этих широт у моряков – «ревущие сороковые» (свистит ветер, грохочут волны).

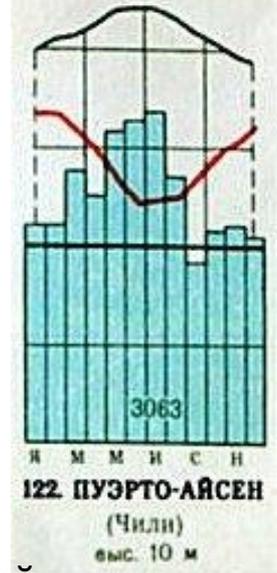
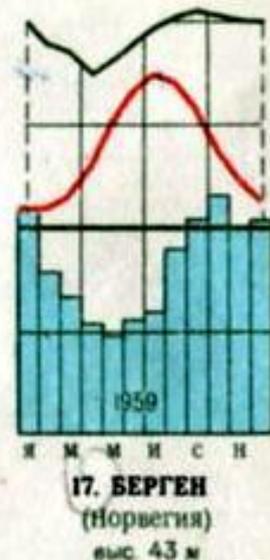
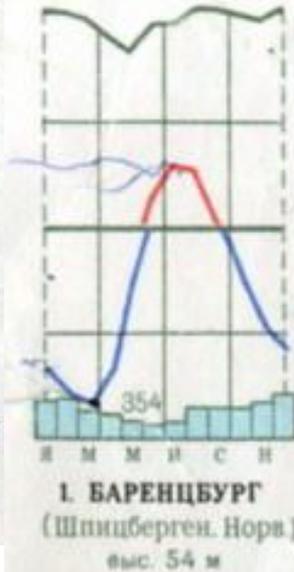
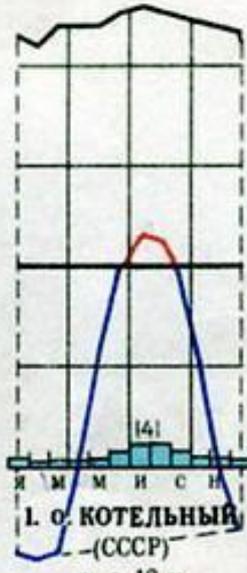
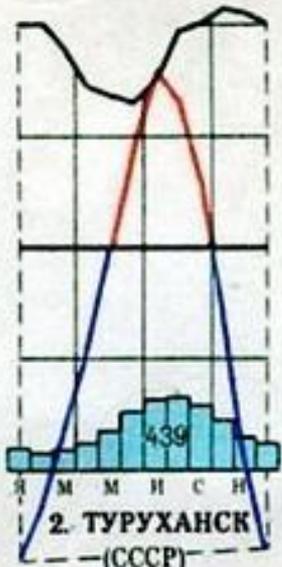
- Морской климат формируется и на западном побережье Южной Америки. Здесь выпадает большое количество осадков, низкие температуры летом, высокие – зимой.
- На Атлантическом побережье Патагонии формируется особый тип климата – холодный и сухой. В его формировании принимает участие антарктический воздух, идущий над холодным Фолклендским течением. Образуется инверсия, не развивается конвекция.
- Он соответствует морскому из-за небольшой для умеренного пояса амплитуды температур, однако по количеству и режиму осадков резко от него отличается



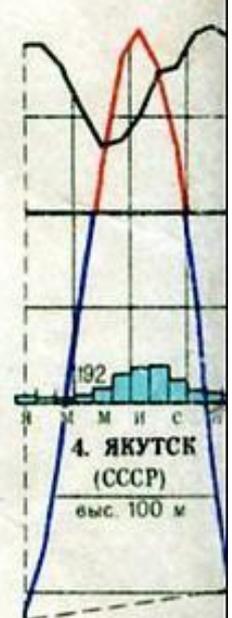
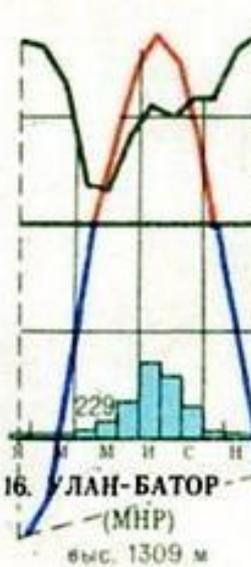
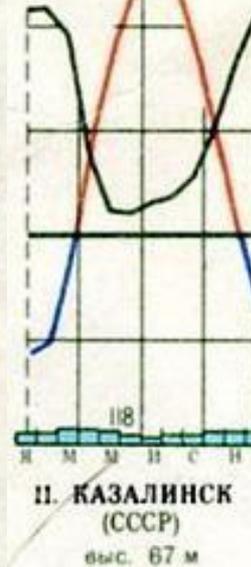
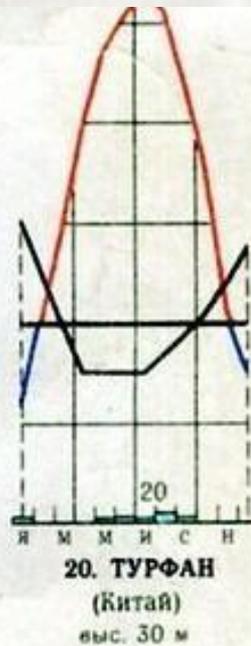
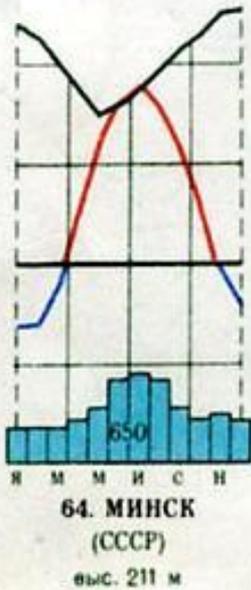
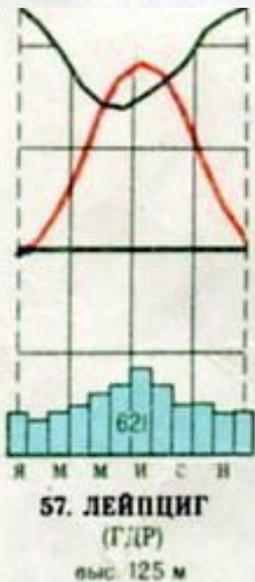
субарктический арктический климат

Климаты умеренных поясов

климат



морской



континентальные

Переходный от морского к континентальному

•К востоку морской климат Западной Европы сменяется переходным от морского к континентальному. Часто его называют умеренно континентальным. В его формировании участвуют как континентальные, так и морские воздушные массы умеренных широт, перемещающиеся в циклонах.

•Летом морской воздух холоднее континентального, идёт непосредственно над земной поверхностью и быстро прогревается. В нём развивается конвекция, выпадают осадки из кучево-дождевых облаков. Температуры повышаются в соответствии с увеличением радиационного баланса – с севера на юг. При прохождении тёплого фронта образуются облачные системы, идут обложные дожди. В летнее время осадков больше.

•Зимой морской воздух теплее континентального. Он располагается выше и переносит тепло далеко вглубь материка. Температуры зимы понижаются не столько с юга на север, сколько с запада на восток (изотермы направлены северо-запада на юго-восток). Осадков становится меньше. Зимой осадков меньше, чем летом.

- Такой климат не формируется в Северной и Южной Америке, т.к. на пути циклонов западного переноса здесь расположены высокие горы. Преодолевая этот барьер, циклоны спускаются с подветренных склонов и рассасываются (нисходящее движение нарушает основной процесс, формирующий циклоны – восходящие потоки воздуха).
- Ещё восточнее морской воздух окончательно трансформируется в континентальный, увеличивается степень континентальности, в Сибири и в умеренных широтах Центральной Азии климат континентальный и резко континентальный.
- Этот климат отличается большими амплитудами температур, малым количеством осадков, выпадающих в основном летом.
- Зима холодная малоснежная, большей частью с ясной морозной погодой. Почва промерзает, на больших территориях сохраняется многолетняя мерзлота. Температуры зимы намного ниже, чем на тех же широтах в западных районах. Новосибирск расположен на одной широте с Копенгагеном, а январь здесь на 19°С холоднее.

•Лето тёплое. Выпадение осадков связано часто с вторжением арктического воздуха, в котором при прогревании снизу возникает конвекция, образуются облака и осадки. В котловинах Центральной Азии очень сухо.

•В этой климатической области самая большая разница летних и зимних температур (в Якутске – более  $60^{\circ}\text{C}$ ).

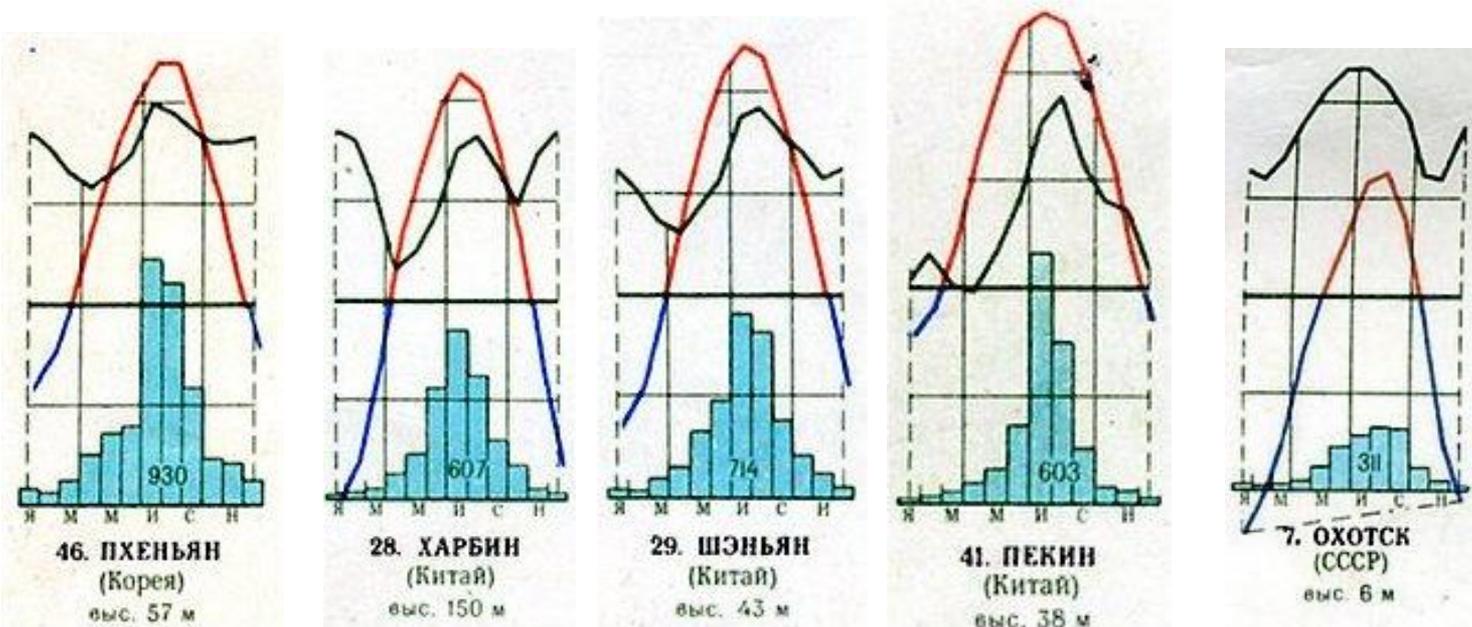
•В Северной Америке континентальные климаты занимают центральные районы континента, но степень континентальности гораздо меньше.

•В Южной Америке такого климата нет.

•На восточном побережье Евразии в пределах умеренного пояса хорошо выражены черты **муссонного климата**, который формируется под действием смены воздушных масс по сезонам.

•Зима холодная и сухая. Зимний муссон настолько снижает температуры, что в Пекине (на широте Мадрида и Неаполя) температура января отрицательная, а во Владивостоке (южнее Парижа) среднеянварская температура около  $-20^{\circ}\text{C}$ .

- Летний муссон несёт морской воздух с юго-востока. Поступая на нагретый материк, он подогревается снизу, развивается конвекция, выпадают конвективные осадки в виде ливней. При встрече с континентальным воздухом образуется фронт, на котором также формируются облака и осадки, но их меньше, т.к. роль тёплой массы играет континентальный воздух. Во всяком случае летом выпадает в десятки раз больше осадков, чем зимой.



•В приполярных широтах Арктики и Антарктиды климат суровый с отрицательными температурами даже во время полярного дня, чему немало способствует высокое альbedo снега.

•В Антарктиде исключительную суровость климата, помимо малой радиации и высокого альbedo снега и льда, определяют высота поверхности (на Южном полюсе – 2765 м), антициклональный режим циркуляции и как следствие большие потери тепла на излучение (большое эффективное излучение при безоблачной погоде) даже во время полярного дня. В результате в схватке яркого Солнца и снега «лёд побеждает пламень» и в районе Южного полюса температуры летом  $-30^{\circ}\text{C}$ .

- В зимние месяцы во время полярной ночи морозы в среднем около  $-70^{\circ}\text{C}$  (абсолютный минимум  $-89,2^{\circ}\text{C}$  был зарегистрирован в 1983 г на внутриконтинентальной научной станции «Восток», расположенной на высоте 3,5 км). Осадков немного – 30-50 мм/год, почти половина их – изморозь на поверхности льда и снега. Воздух разрежен как в горах и бывает насыщен мельчайшими ледяными кристалликами – иголочками. Преобладает ясная погода. Скорости ветра в районе полюса невелики (в среднем 3-4 м/с).

- В Арктике среднемесячные температуры от почти  $0^{\circ}\text{C}$  летом до  $-40^{\circ}\text{C}$  зимой (немногим ниже, чем летом у Южного полюса).
- Смягчению климата, особенно зимой, способствуют глубокие выносы в высокие широты теплого атлантического воздуха в процессе циклональной деятельности на арктическом фронте.
- Скорости ветра при этом 8-10 м/с, при штормах 20-25 м/с. Годовое количество осадков – 200-300 мм.
- За счёт снега лёд постепенно опресняется и из района полюса выносится Трансарктическим течением в Гренландское море, где тает.

• Между арктическим (антарктическим) и умеренными поясами расположены субарктический и субантарктический пояса.

• В их пределах в зимнее время в условиях длинной (местами и полярной) ночи формируются арктические (антарктические) воздушные массы.

• Летом, когда в условиях длинного (местами полярного) дня суша нагревается, а океан освобождается ото льда, здесь формируются воздушные массы умеренных широт. При этом циркуляция в приполярных областях такова, что сюда поступает воздух летом со стороны полюсов (арктический и антарктический), а зимой – со стороны умеренных широт (воздушные массы умеренных широт. На территории субарктического (субантарктического) пояса воздушные массы под влиянием местных радиационных условий трансформируются так, что летом господствует воздух умеренных широт, а зимой – арктический (антарктический).

- В результате в этом поясе зима напоминает арктическую, а лето значительно теплее, хотя затрачивается большое количество тепла на оттаивание верхнего слоя грунтов и испарение. Циклональный режим преобладает в области морского климата зимой, а континентального – летом.
- Особенно низкими зимними температурами отличаются районы котловин на севере Сибири (Верхоянск, Оймякон, Туруханск расположены в котловинах, окружённых хребтами). В этой части пояса наибольшие в мире годовые амплитуды температур. Оймякон – полюс холода Северного полушария.

# Изменения и колебания климата

по учебному пособию «Землеведение с основами краеведения». Авторы К.В.Пашканг и С.Г. Любушкина, М.2002 (с изменениями)

- Под **изменениями климата** понимают направленное, прогрессивное коренное изменение метеорологического режима в течение геологического времени. Они связаны с существенными изменениями климатообразующих факторов и прежде всего радиационного режима, как главного источника тепла на Земле. Например, теплый климат верхнего мела – палеогена, сменился холодным климатом в неогене – антропогене. Если же изменения климата не имеют прогрессивного характера, ритмичны, цикличны, то предпочтительнее говорить о **колебаниях климата**.
- Например, в первом тысячелетии с IV в. в Европе климат был теплым, уменьшалась ледовитость северных морей. Норманны летом в X в. достигали Исландии, Гренландии, побережья Северной Америки. С XIII-XIV вв. второго тысячелетия наступило похолодание.

- В XX в. самое значительное потепление, доказанное инструментально, приходилось на период с 1919 по 1940 гг., а с 1940 г. наблюдалось незначительное прерывистое похолодание. В 80-90 гг. наметилось потепление средних и высоких широт. В общем, за последние 100 лет фиксируется тенденция глобального повышения температуры на Земле, в среднем почти на  $1^{\circ}\text{C}$ , что связывается с парниковым эффектом.
- Существует много гипотез о причинах изменений и колебаний климата, которые можно объединить в три группы: *космические (радиационные), астрономические и геолого-тектонические*. Гипотезы первой группы объясняют изменения климата колебаниями солнечной активности, пересечением Солнечной системой участков различной прозрачности и т. д. Астрономические гипотезы связывают климатические нарушения с изменением наклона оси вращения Земли к плоскости орбиты, колебаниями эксцентриситета и т. д..

- Геолого-тектонические процессы вызывают изменения очертаний суши, их площадей, высоты и простирания горных хребтов, подводных гор и порогов, морских течений. Все это отражается на распределении очагов тепла и холода, глобальной циркуляции атмосферы и океаносферы. Извержение вулканов при активизации горообразования уменьшает прозрачность атмосферы и поступление солнечной радиации и т.д. Самым катастрофическим взрывным извержением за последние 200 лет было извержение вулкана Тамбора (остров Сумбава в Зондском архипелаге) 10-11 апреля 1815г. Выбросы вулканического материала (высота вулкана уменьшилась с 4000 м до 2820 м) создали завесу в воздухе, ставшую экраном для солнечного излучения, что привело к охлаждению атмосферы в течение последующих двух лет. В северном полушарии сезонный снег лежал до середины июня, а в августе в Западной Европе были отмечены заморозки

- Обилие гипотез о причинах изменений и колебаний климата свидетельствуют о сложности этой проблемы, ибо климат – результирующая многих факторов и космических, и теллурических (земных). В век НТР возрастает влияние деятельности человека.
- Самыми страшными климатическими (и не только климатическими!) последствиями могут обернуться ядерные войны, которые способны вызвать радиационный мутагенез и загрязнение атмосферы пылью и дымом пожарищ, т. е. аэрозольную климатическую катастрофу. Климатическим эффектом станет быстрое (за несколько дней), глубокое (на несколько десятков градусов) и длительное (до нескольких месяцев) похолодание до минусовых значений даже в экваториальных широтах. На планете может наступить «ядерная зима». Все это свидетельствует о необходимости разумного сочетания хозяйственной и политической деятельности с охраной атмосферы в международном масштабе.

Многочисленные свидетельства климатических изменений есть в исторических хрониках и художественной литературе. В повести М.М.Додж «Серебряные коньки» действие происходит в одном из городков Голландии в XIX веке, зимой.

«Солнце еще не взошло, но серая пелена на горизонте разорвалась, и ее края отливали малиновым светом наступающего дня. Почти все добрые голландцы наслаждались мирным утренним сном... Лишь изредка по зеркальной поверхности канала скользила крестьянка, удерживая в равновесии на голове туго набитую корзину; бойкий юноша бежал на коньках в город на работу и строил добродушные гримасы, проносясь мимо обоих ребят, дрожавших от холода.

...Веселая толпа девочек и мальчиков скользила по каналу. Среди них были прекрасные конькобежцы, и когда они в разнообразных ярких костюмах летели мимо, казалось, будто лед внезапно растаял и яркие клумбы тюльпанов плывут по течению.

В толпе было десятка два мальчиков и девочек, и все они резвились и веселились от всей души.

Они катались вверх и вниз по каналу на пространстве в полумиллю, несясь во всю мочь. Нередко быстрее из них разворачивался прямо под носом у какого-нибудь важного юриста или доктора, не спеша скользившего в город, скрестив руки, или целая цепь девочек внезапно разрывалась при появлении толстого старого бургомистра, который пыхтя направлялся в Амстердам, держа наперевес свою палку с золотым набалдашником. Катясь на чудесных коньках с превосходными ремешками и сверкающими лезвиями, которые загибались над подъемом ноги и заканчивались позолоченными шариками, бургомистр чуть-чуть приоткрывал свои заплывшие жиром глазки, если одна из девочек делала ему реверанс, но не решался ответить поклоном из боязни потерять равновесие.

Не одни лишь гуляющие да знатные господа были на канале. Тут встречались рабочие с усталыми глазами, спешащие в магазины и на фабрики; базарные торговки с поклажей на голове; разносчики, сгибающиеся под своими тюками; лодочники с растрепанными волосами и обветренными лицами, пробирающиеся вперед, грубо толкаясь; священники с ласковыми глазами, быть может спешащие к ложу умирающих; а немного погодя появились группы детей с сумками за плечами, бегущие во всю прыть к стоявшей поодаль школе. Все до единого были на коньках, кроме закутанного фермера, чья затейливая повозка тряслась по берегу у самого канала.

...Конькобежный сезон начался необычно рано; наши мальчики были на льду не одни. День был так хорош, что мужчины, женщины и дети решили повеселиться в праздник и толпами устремились на канал из ближних и дальних окрестностей. Святой Николаас, очевидно, вспомнил о любимом развлечении своей паствы: всюду мелькали сверкающие новые коньки. Целые семьи катились в Хаарлем, Лейден или соседние деревни. Лед, казалось, ожил. Бен заметил, как прямо держались и легко двигались женщины, как живописны и разнообразны были их костюмы. Модные наряды, только что из Парижа, красовались среди полинявших, изъеденных молью одеяний, послуживших двум поколениям; шляпы, похожие на ведра для угля, торчали над веснущатыми лицами, сияющими праздничной улыбкой; лопасти накрахмаленных кисейных чепчиков хлопали по румяным щечкам, пышущим здоровьем и довольством; меха окутывали белоснежные шейки; скромные платья развевались по ветру, а лица над ними алели от движения. Короче говоря, здесь можно было наблюдать самую причудливую и комическую смесь одежд и лиц, какую только может создать Голландия. Здесь были и лейденские красавицы, и рыбачки из прибрежных деревень, и женщины-сыроварки из Гауды, и чопорные хозяйки красивых усадеб с берегов Хаарлемского озера.

То и дело встречались седовласые конькобежцы, морщинистые старухи с корзинами на голове и пухленькие малыши, катившиеся на коньках, уцепившись за платья матерей. Некоторые женщины несли на спине грудных младенцев, крепко привязанных яркой шалью. Хорошо было смотреть на них, когда они грациозно мчались или медленно скользили мимо, то кивая знакомым, то болтая друг с другом, то нежно нашептывая что-то своим закутанным малюткам.

Мальчики и девочки гонялись друг за другом и прятались за одноконными санями, высоко нагруженными торфом или бревнами и осторожно проезжавшими по отведенной им полосе льда, отмеченной знаком «безопасно». В спокойных глазах величавых красивых женщин сверкало веселье. Время от времени с быстротой электрического тока проносилась длинная вереница юношей; каждый держался за куртку товарища, бежавшего впереди него, а порой лед трещал под креслом какой-нибудь разряженной старухи, знатной вдовы или жены богатого бургомистра; красноносые, с колючими глазами, эти дамы казались пугалами, изобретенными старым дедушкой Морозом для устрашения оттепели, грозящей его каткам. Кресло, поставленное на блестящие полозья, тяжело скользило по льду, нагруженное ножными грелками и подушками, не говоря уже о самой старухе. Заспанный слуга толкал его вперед, не оглядываясь по сторонам, весь поглощенный своим делом, а его хозяйка бросала грозные взгляды на ораву визгливых сорванцов, неизменно сопровождавших ее в качестве телохранителей.

Что касается мужчин, они казались воплощением безмятежного удовольствия. Некоторые были одеты в обычное городское платье, но многие имели очень своеобразный вид: на них были короткие шерстяные куртки с большими серебряными пряжками и широчайшие штаны. Бену они казались маленькими мальчиками, которые каким-то чудом внезапно выросли и были вынуждены носить одежду, наспех перешитую удивленными матерями.

Некоторое время Бен катился молча. Столь многое привлекало его внимание, что он почти забыл о своих спутниках. Он смотрел на буера (лодки на полозьях), мчавшиеся по огромному Хаарлемскому морю (или озеру), замерзшая поверхность которого была теперь хорошо видна с канала.

У буеров очень большие паруса, относительно больших размеров, чем у обыкновенных судов, а корпус поставлен на треугольную раму со стальным полозом на каждом углу, причем основание треугольника служит опорой для носа лодки, а противоположная ему вершина выдается назад, за корму. Буера управляются при помощи рулей, а движение их замедляется тормозами.

Каких только буеров здесь не было – начиная от маленьких грубо сколоченных лодчонок, управляемых мальчуганами, и до больших красивых судов, набитых веселыми пассажирами, с командой из опытных матросов, которые с очень важным видом и величайшей точностью брали рифы, лавировали и правили рулем, не выпуская изо рта своих коротеньких трубочек.

Некоторые буера, аляповато раскрашенные и позолоченные, щеголяли яркими вымпелами на верхушках мачт, другие, белые как снег, с раздутыми ветром безукоризненно чистыми парусами, напоминали лебедей, подхваченных неодолимым течением. Бену, следившему издали за одним таким «лебедем», даже почудилось, что он слышит жалобный, испуганный крик, но мальчик вскоре понял, что звук этот исходит от чего-то более близкого и гораздо менее романтического, а именно – от буера, который мчался в полусотне ярдов и пустил в ход тормоза, чтобы избежать столкновения с санями, груженными торфом.

На канале буера, как правило, встречаются редко, и их появление обычно вызывает немалую тревогу среди конькобежцев, особенно робких, но сегодня казалось, что все буера в стране поплыли, или, точнее, заскользили, кто куда, и на канале их тоже было немало.

Бен восторженно любовался этим зрелищем, хотя не раз вздрагивал при стремительном приближении острокрылых неудержимых лодок, грозивших броситься куда угодно. Ему приходилось напрягать всю свою энергию, чтобы не столкнуться с пробежавшими мимо него конькобежцами и помешать крикливым малышам сшибить его санками. Один раз он остановился посмотреть, как мальчишки делают во льду прорубь, готовясь ловить рыбу острогой. И только он собрался снова тронуться в путь, как вдруг неожиданно очутился на коленях у какой-то старой дамы, кресло которой налетело на него сзади. Старуха взвизгнула, слуга, толкавший кресло, предостерегающе зашипел. В следующее мгновение Бен извинялся перед пустым пространством: негодующая старуха была уже далеко впереди».

- **Мáлый ледникóвый перióд** – период глобального относительного похолодания период глобального относительного похолодания, имевший место на Земле в течение XIV период глобального относительного похолодания, имевший место на Земле в течение XIV—XIX период глобального относительного похолодания, имевший место на Земле в течение XIV—XIX веков. Оно наступило после периода сравнительно теплой и ровной погоды, мягких зим и отсутствия сильных засух период глобального относительного похолодания, имевший место на Земле в течение XIV—XIX веков. Оно наступило после периода сравнительно теплой и ровной погоды, мягких зим и отсутствия сильных засух (примерно X период глобального относительного похолодания, имевший место на Земле в течение XIV—XIX веков. Оно наступило после периода сравнительно теплой и ровной погоды, мягких зим и отсутствия сильных засух (примерно X—XIII период глобального относительного

- В Северной Америке в этот период было чрезвычайно холодно на восточном побережье, в то время как центральные и западные районы территории современных нам США стали настолько сухими, что Средний Запад превратился в регион пыльных бурь. Горели горные леса.
- В Гренландии стали наступать ледники, летнее оттаивание грунтов становилось все более кратковременным, и к концу века здесь прочно установилась вечная мерзлота. Возросла ледовитость северных морей, и предпринимаемые в последующие века попытки достигнуть Гренландии обычно заканчивались неудачей. С конца XV века началось наступание ледников во многих горных странах и полярных районах.

- Временное повышение температуры, возможно, было связано с некоторым убыстрением течения [Гольфстрима](#) Временное повышение температуры, возможно, было связано с некоторым убыстрением течения Гольфстрима или с повышением солнечной активности. В некоторых летописях даже упоминаются факты «бесснежных зим» середины XVI века. Однако приблизительно с [1560 года](#) Временное повышение температуры, возможно, было связано с некоторым убыстрением течения Гольфстрима или с повышением солнечной активности. В некоторых летописях даже упоминаются факты «бесснежных зим» середины XVI века. Однако приблизительно с 1560 года температура начала медленно понижаться. По-видимому это было связано с

• После этого наступил наиболее холодный период. Пониженная активность Гольфстрима совпала по времени с наиболее низким после V в. до н. э. После этого наступил наиболее холодный период. Пониженная активность Гольфстрима совпала по времени с наиболее низким после V в. до н. э. уровнем солнечной активности. После сравнительно тёплого XVI века в Европе резко снизилась среднегодовая температура.

Гренландия После этого наступил наиболее холодный период. Пониженная активность Гольфстрима совпала по времени с наиболее низким после V в. до н. э. уровнем солнечной активности. После сравнительно тёплого XVI века в Европе резко снизилась среднегодовая температура. Гренландия —

«Зелёная земля» — покрылась ледниками и с острова исчезли

• На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621 На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621-1669 годах На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621-1669 годах замерзал пролив Босфор На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621-1669 годах замерзал пролив Босфор, а в 1709 году На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621-1669 годах замерзал пролив Босфор, а в 1709 году у берегов замерзало Адриатическое море На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы, в 1621-1669 годах замерзал пролив Босфор, а в 1709 году у берегов замерзало Адриатическое море. В зиму 1620 На юге Европы часто повторялись суровые и продолжительные зимы в 1621-1669 годах

- Новую волну похолодания Европа пережила в [1740-е годы](#) Новую волну похолодания Европа пережила в 1740-е годы. В это десятилетие в ведущих столицах Европы – Париже, Вене, Берлине, Лондоне отмечались регулярные метели и снежные заносы, во Франции – снежная [пурга](#) Новую волну похолодания Европа пережила в 1740-е годы. В это десятилетие в ведущих столицах Европы – Париже, Вене, Берлине, Лондоне отмечались регулярные метели и снежные заносы, во Франции – снежная пурга. В Швеции и Германии, по свидетельствам современников, обильные метели нередко парализовывали движение. Аномальные морозы отмечались в Париже в [1784 году](#). До конца апреля город находился под устойчивым снеговым и ледовым покровом. Температура колебалась от – 7 до – 10 °С.

- Ещё в начале XIX века в Нидерландах все каналы и озёра замерзали на всю зиму. Вёй, массовое заболевание конюх. В

• В [России](#) В России малый ледниковый период ознаменовался, в частности, исключительно холодным летом в [1601](#) В России малый ледниковый период ознаменовался, в частности, исключительно холодным летом в 1601, [1602](#) В России малый ледниковый период ознаменовался, в частности, исключительно холодным летом в 1601, 1602 и [1604](#) В России малый ледниковый период ознаменовался, в частности, исключительно холодным летом в 1601, 1602 и 1604, когда морозы ударяли в июле-августе (что приводило даже к [ледоставу](#)) В России малый ледниковый период ознаменовался, в частности, исключительно холодным летом в 1601, 1602 и 1604, когда морозы ударяли в июле-августе (что приводило даже к ледоставу на [Москве-реке](#)) В России малый ледниковый период ознаменовался, в частности, исключительно холодным летом в 1601

•Еще более холодным был малый ледниковый период в [Сибири](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В [1740](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В 1740-[1741](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В 1740-1741 гг. экспедиция [В.Беринга](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В 1740-1741 гг. экспедиция В.Беринга фиксировала сильные морозы на [Камчатке](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В 1740-1741 гг. экспедиция В.Беринга фиксировала сильные морозы на Камчатке и на [Командорских островах](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В 1740-1741 гг. экспедиция В.Беринга фиксировала сильные морозы на Камчатке и на Командорских островах. Посетивший Сибирь в [1771](#)Еще более холодным был малый ледниковый период в Сибири. В 1740-1741 гг. экспедиция В.Беринга фиксировала сильные морозы на Камчатке и на Командорских островах. Посетивший Сибирь в 1771 году русский путешественник И. П. Фальк писал: «климат

• Теория малого ледникового периода выступает одним из наиболее сильных аргументов в руках противников концепций глобального потепления и парникового эффекта. Они утверждают, что современное потепление – это естественный выход из малого ледникового периода XIV—XIX веков, которое, возможно, приведет к восстановлению температур малого климатического оптимума X—XIII веков или даже Атлантического оптимума. В связи с этим, по их мнению, нет ничего удивительного, что в начале XXI века среднегодовые температуры регулярно превышают «климатическую норму», ведь сами «климатические нормы» были написаны под стандарты относительно холодного XIX века

• Глобальное потепление или ледниковый период? // *АиФ Томск*, № 34 (33), 22.08.2007.

• Ледниковый период // *Вокруг света*, № 4 (2751), Апрель 2003