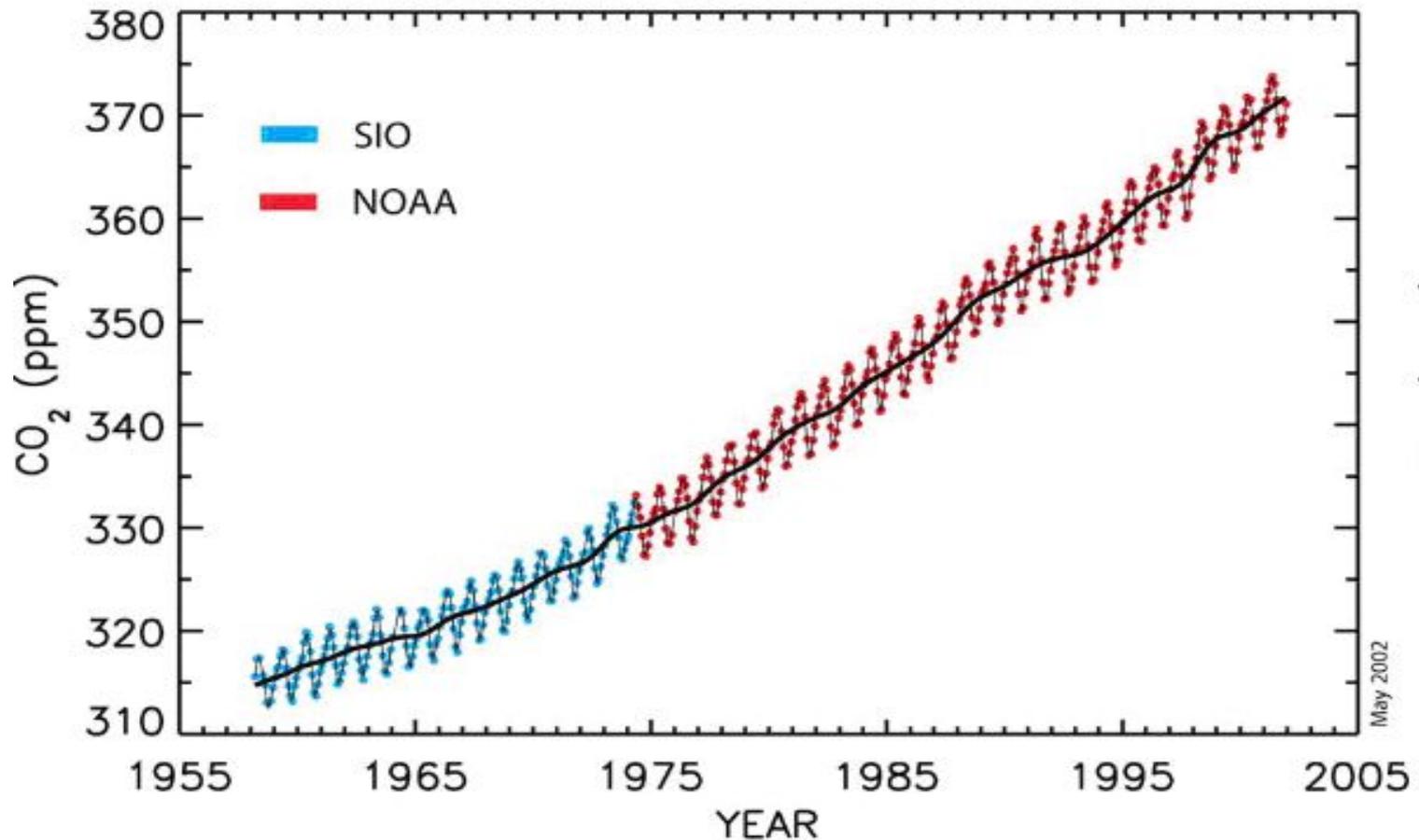
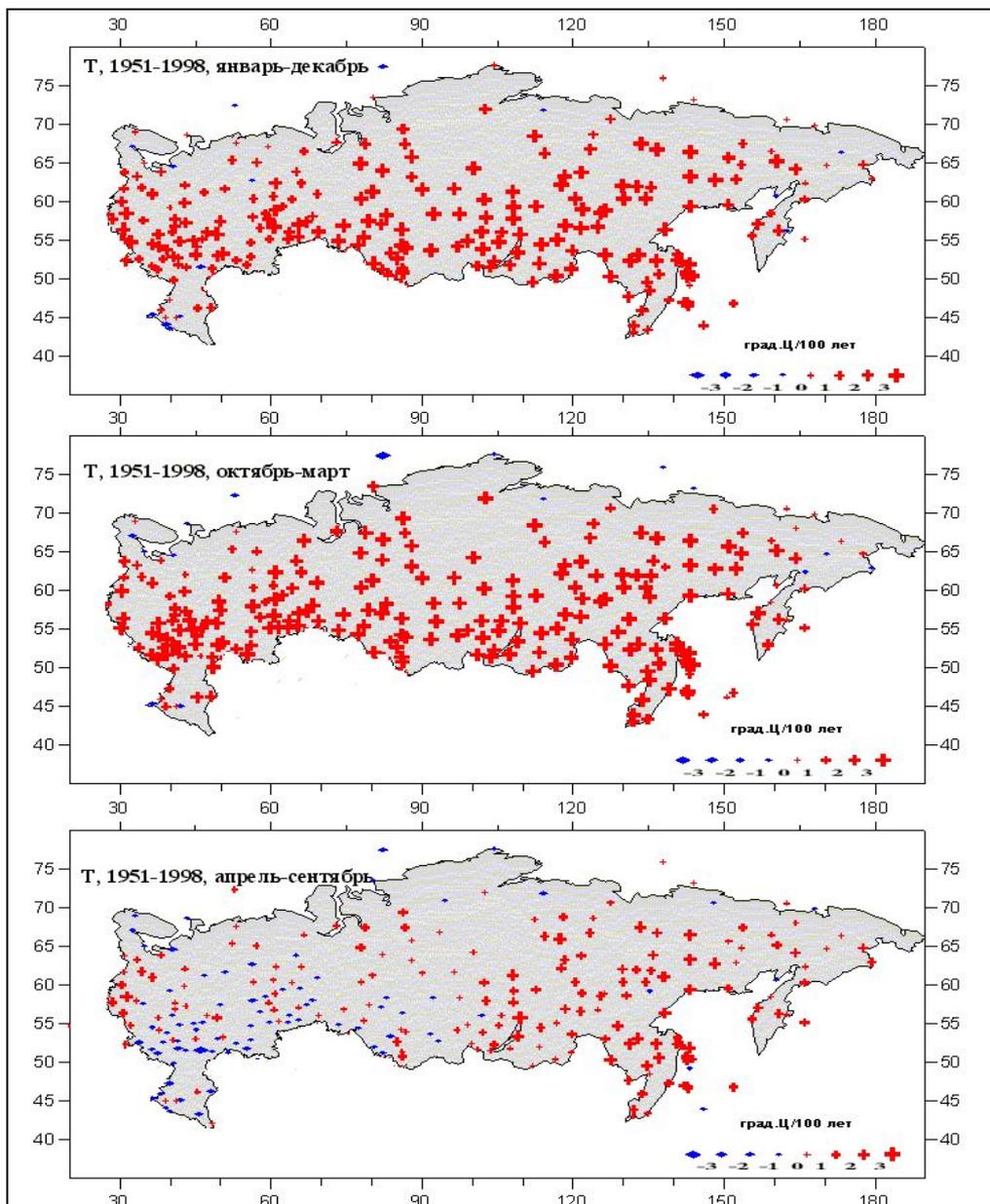


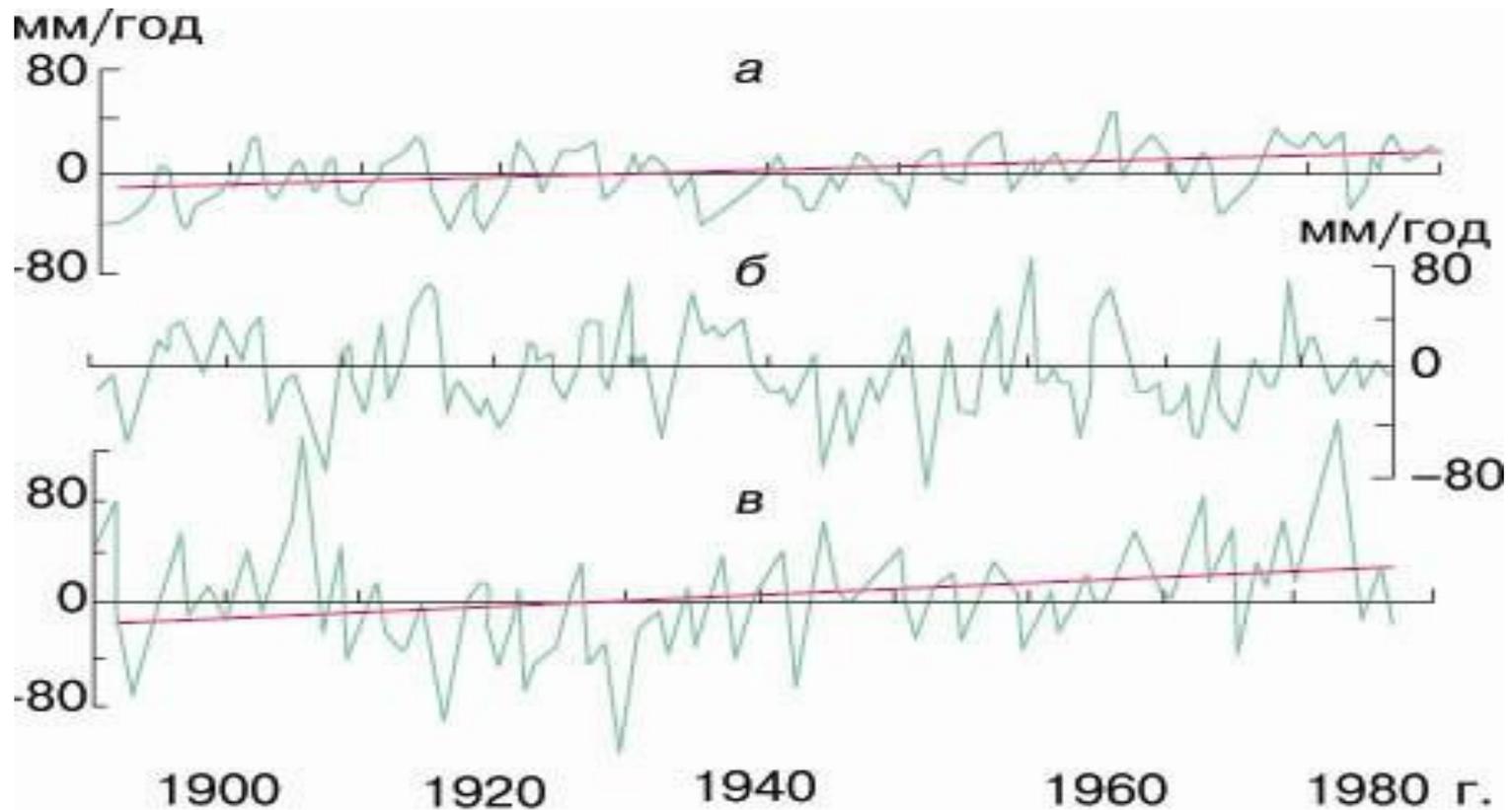
## Mauna Loa Monthly Mean Carbon Dioxide



- Рост содержания углекислого газа в атмосфере с конца 1950-х годов по 2002 год по данным Обсерватории Мауна-Лоа на Гавайях. Отдельные точки — среднемесячные значения. Хорошо видны ежегодные сезонные колебания, связанные с фотосинтезом наземной растительности Северного полушария (CO<sub>2</sub> накапливается в атмосфере за зимний сезон, а летом активно связывается). Четко прослеживается и общая тенденция неуклонного возрастания содержания CO<sub>2</sub>. Синий цвет — данные Океанографического института Скриппса (Scripps Institution of Oceanography, SIO), красный — Национальной администрации по океанам и атмосфере (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA). [www.noaanews.noaa.gov](http://www.noaanews.noaa.gov)



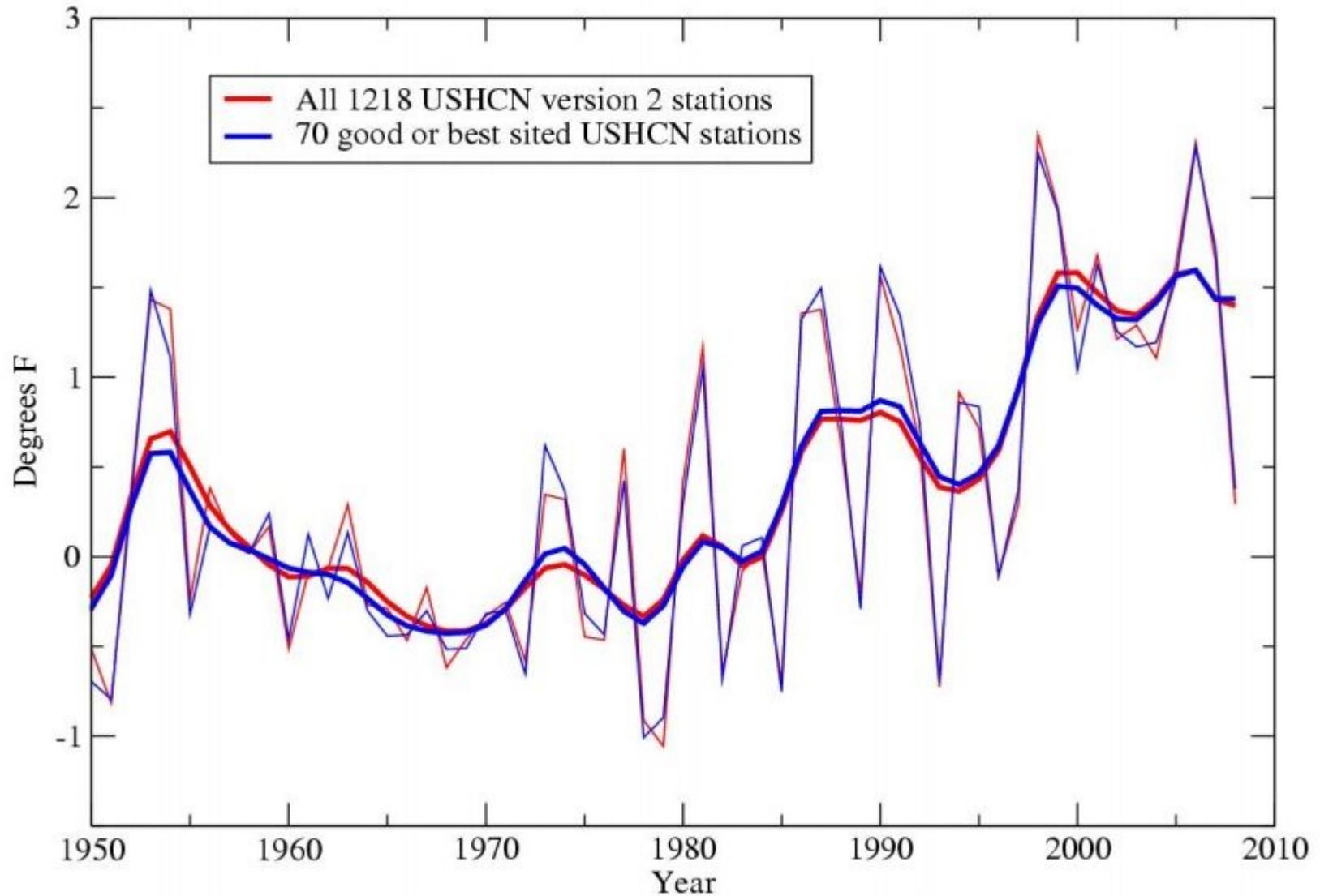
- Коэффициенты линейного тренда температуры приземного воздуха на территории РФ. Тренды оценены за период 1951-1998 гг. и выражены в  $^{\circ}\text{C}/100$  лет. Знак "плюс" (красного цвета) соответствует положительному тренду, горизонтально вытянутый ромб (синего цвета) – отрицательному.
- Размер символа соответствует интенсивности тренда (более 1, 2 и 3  $^{\circ}\text{C}/100$  лет). Данные предварительно осреднены за указанные периоды. Источник: Третье национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. М.: 2002.



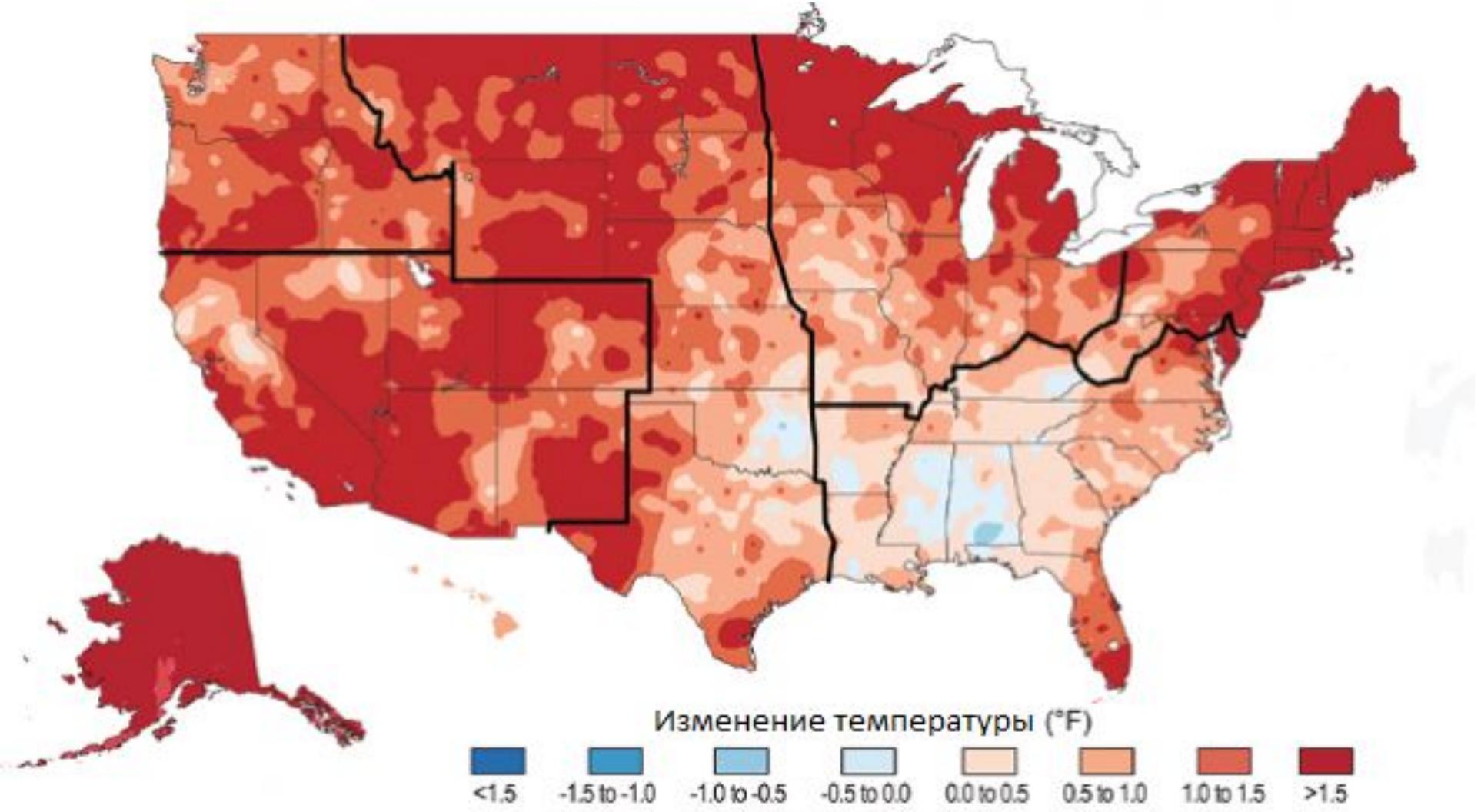
**Рис. 2.** Изменения среднего годового количества осадков над континентами северного полушария: а – территория СНГ, б – Западная Европа, в – Северная Америка.

- Источник: В.А.Семёнов. Ресурсы пресной воды и актуальные задачи гидрологии//
- Соросовский образовательный журнал. 1998. №1.

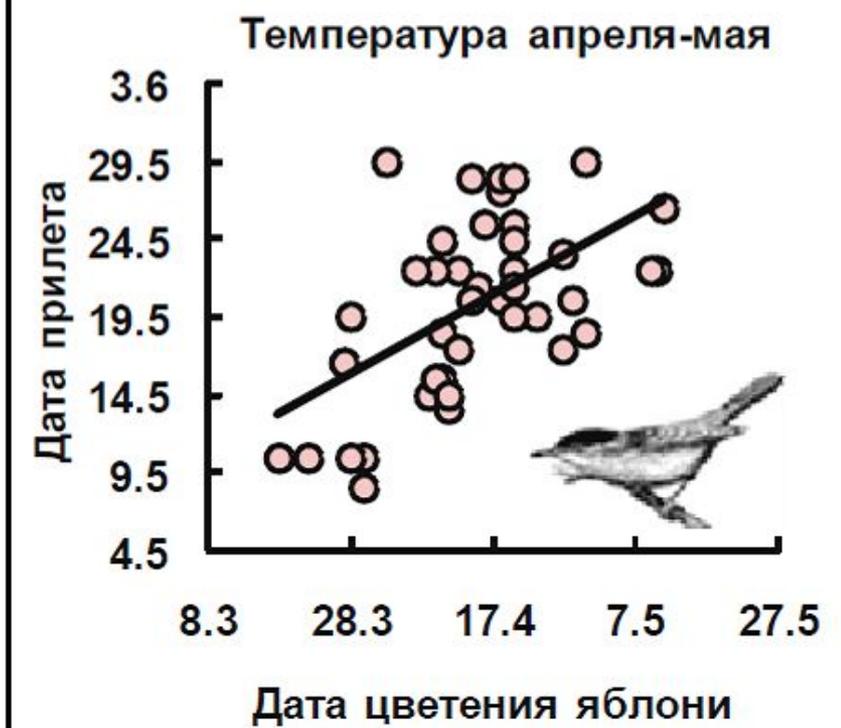
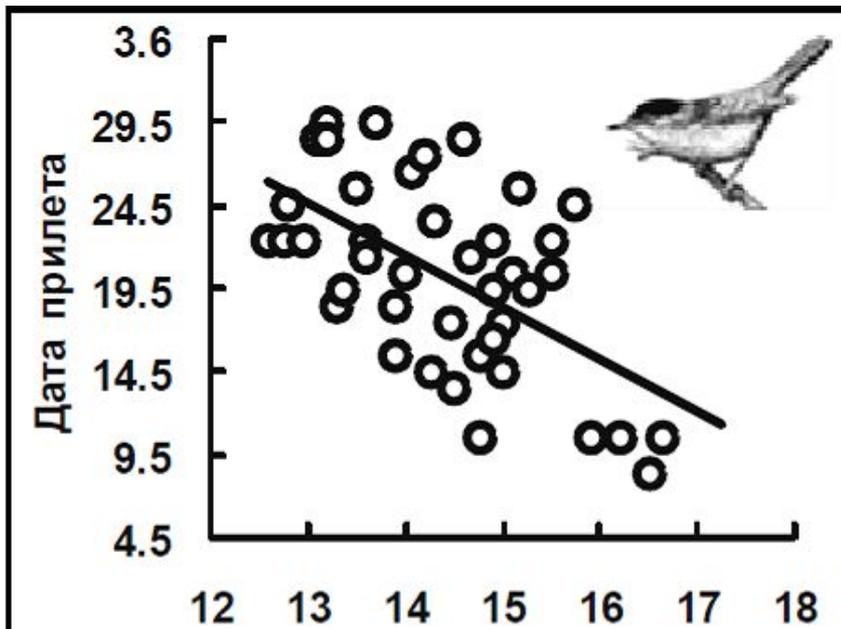
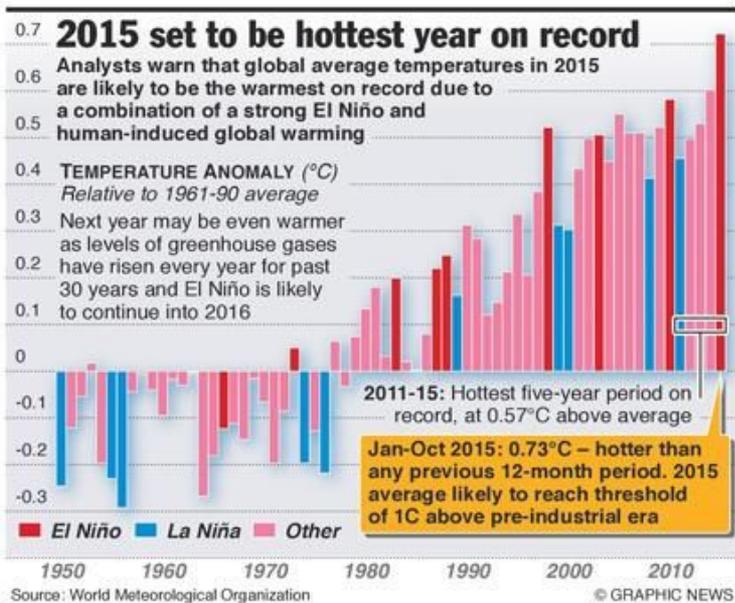
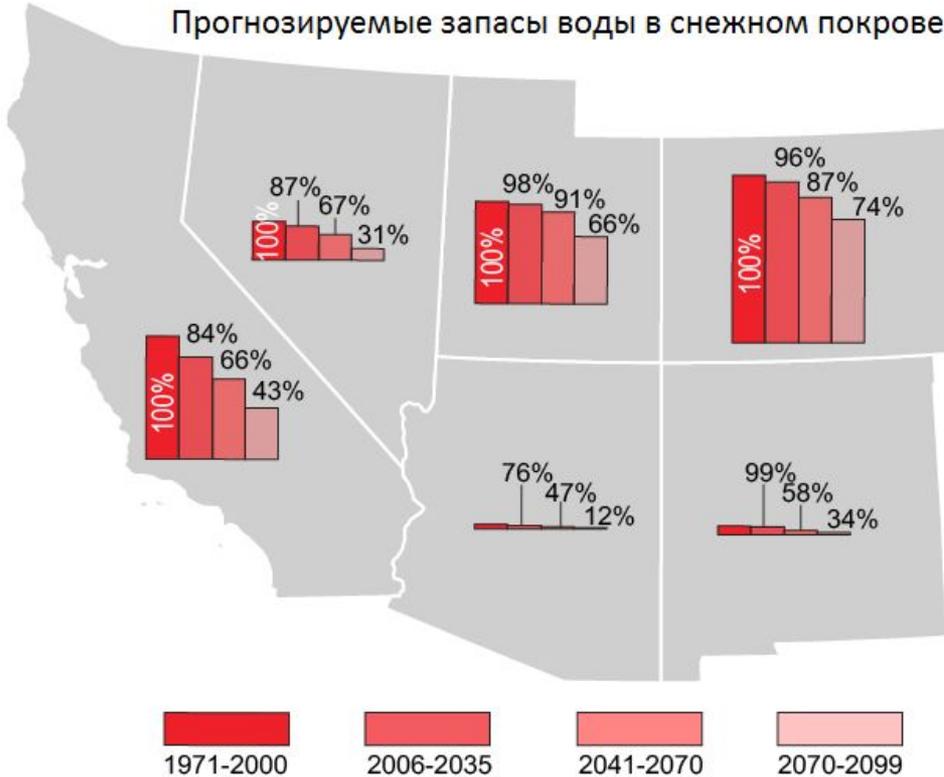
# U.S. Historical Climatology Network (USHCN) Temperature Record



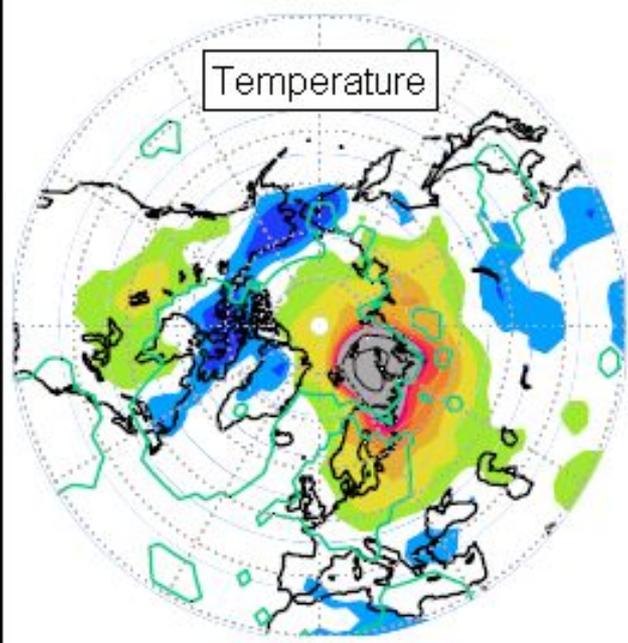
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration's National Climatic Data Center (NCDC) at <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/about/response-v2.pdf>



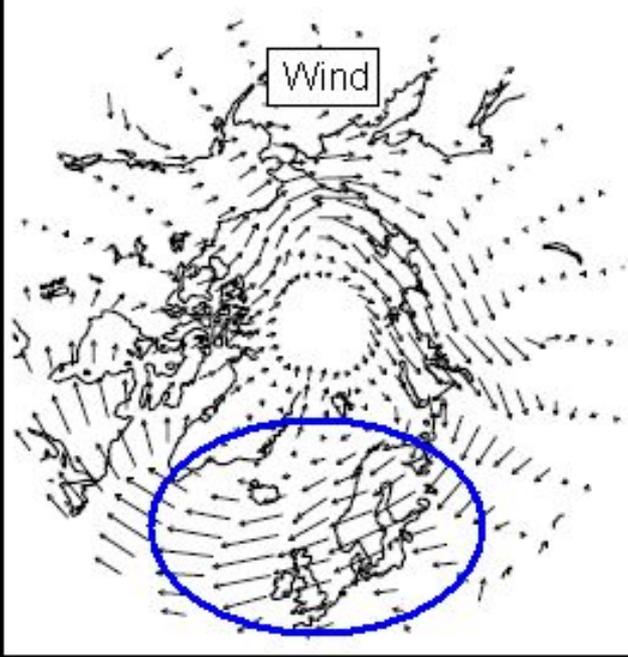
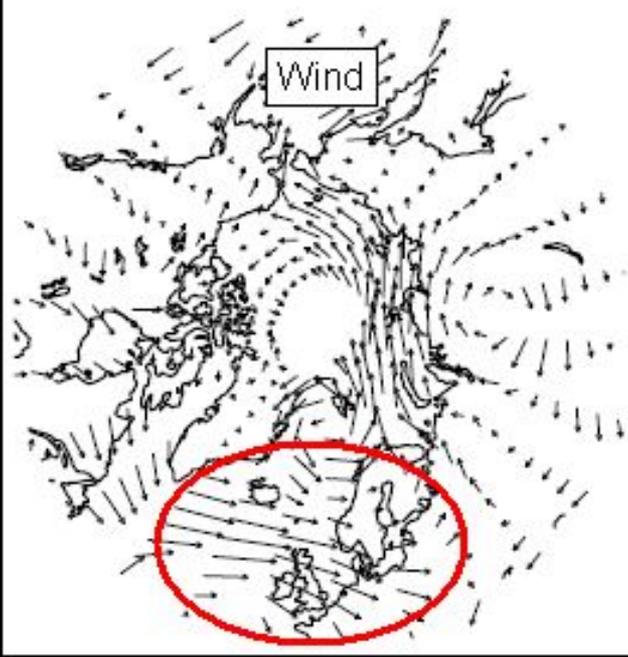
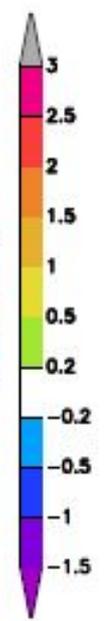
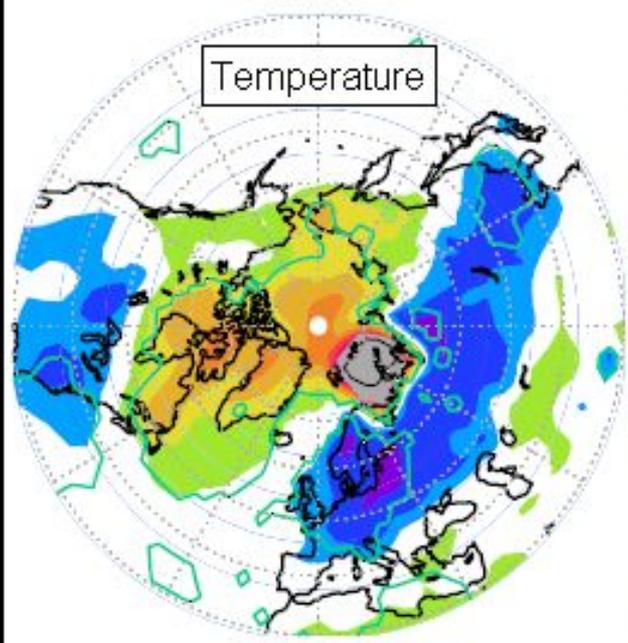
## Прогнозируемые запасы воды в снежном покрове



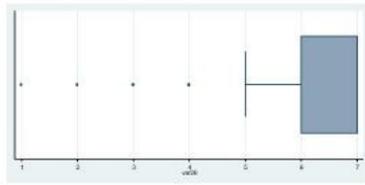
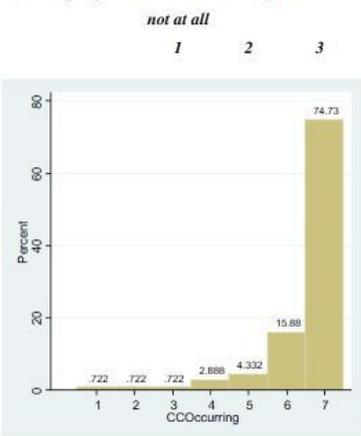
Good old days (80-100% ice)



Warming Arctic (40-80% ice)

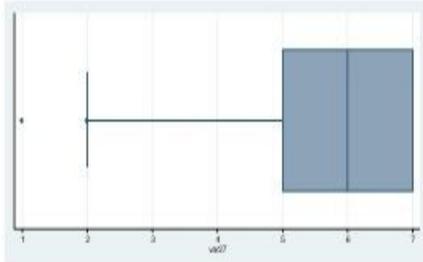
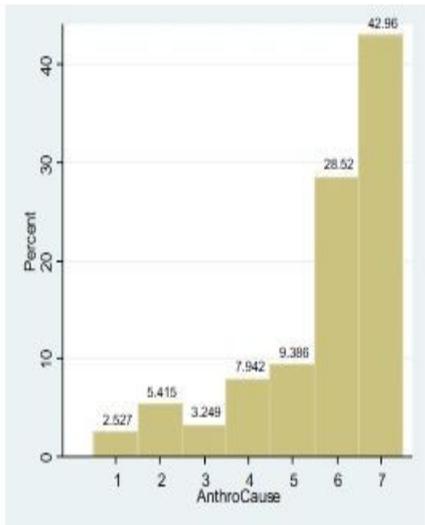


26. How convinced are you that climate change, whether natural or anthropogenic, is occurring now?

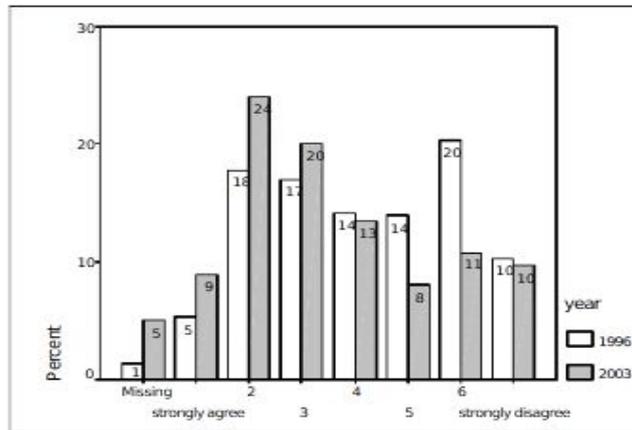


Variable Obs Mean Std. Err. [95% Conf. Interval]  
var26 277 6.56 0.06 6.44 6.68

Question # 1996 2003 2008 20

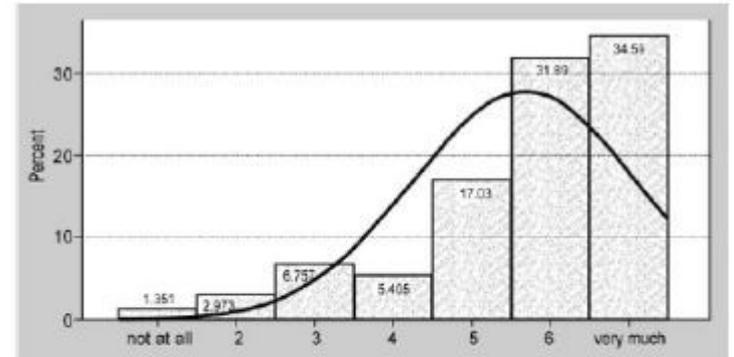
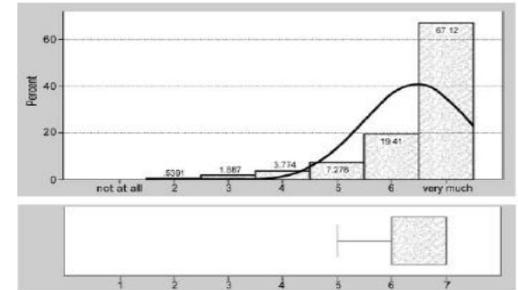


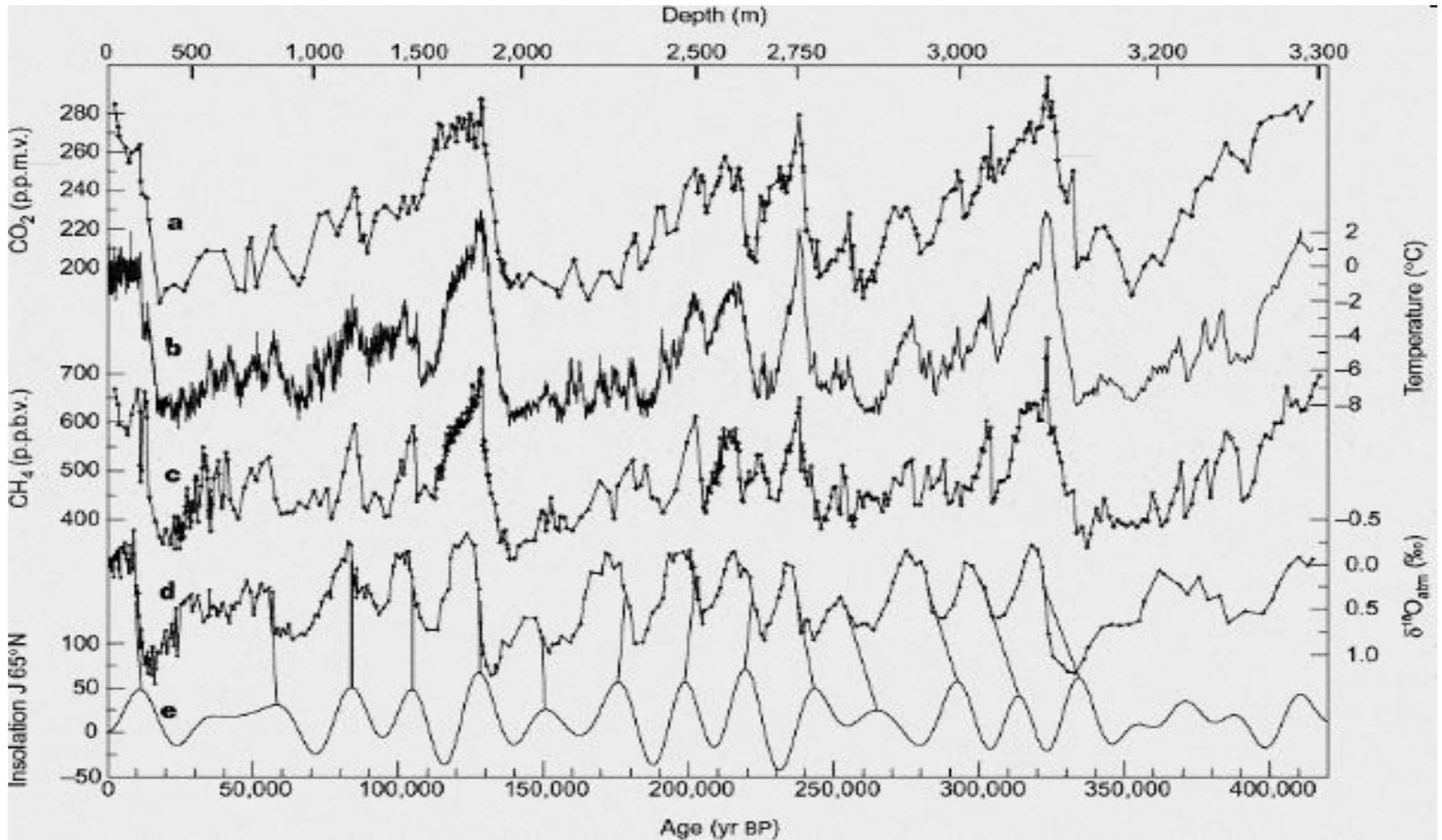
Variable Obs Mean Std. Err. [95% Conf. Interval]  
var27 277 5.74 0.10 5.55 5.93



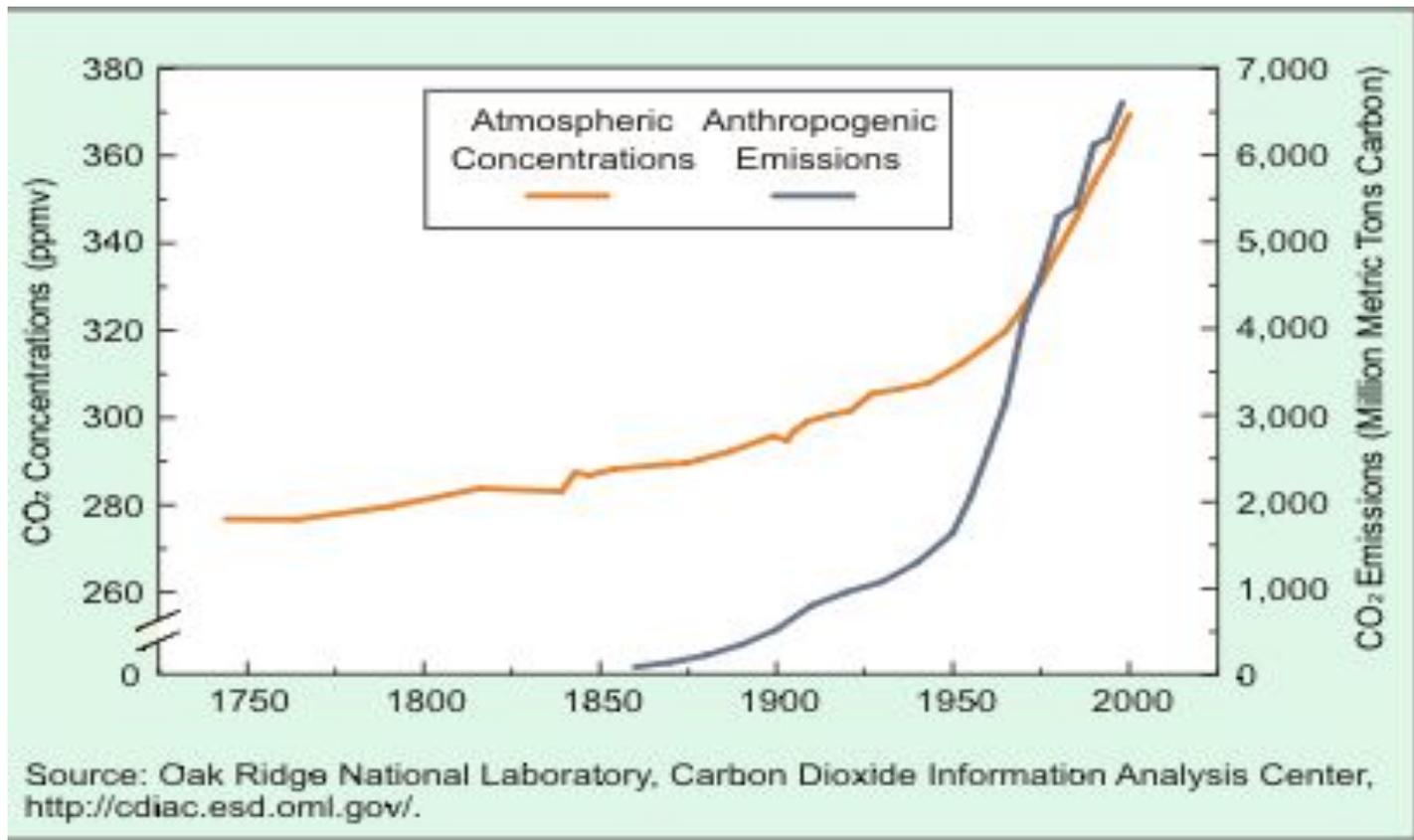
20. How convinced are you that climate change, whether natural or anthropogenic, is occurring now?

Variable	1	2	3	4	5	6	7 very much
Q56	1	371	6.444744	.9776105	1	7	

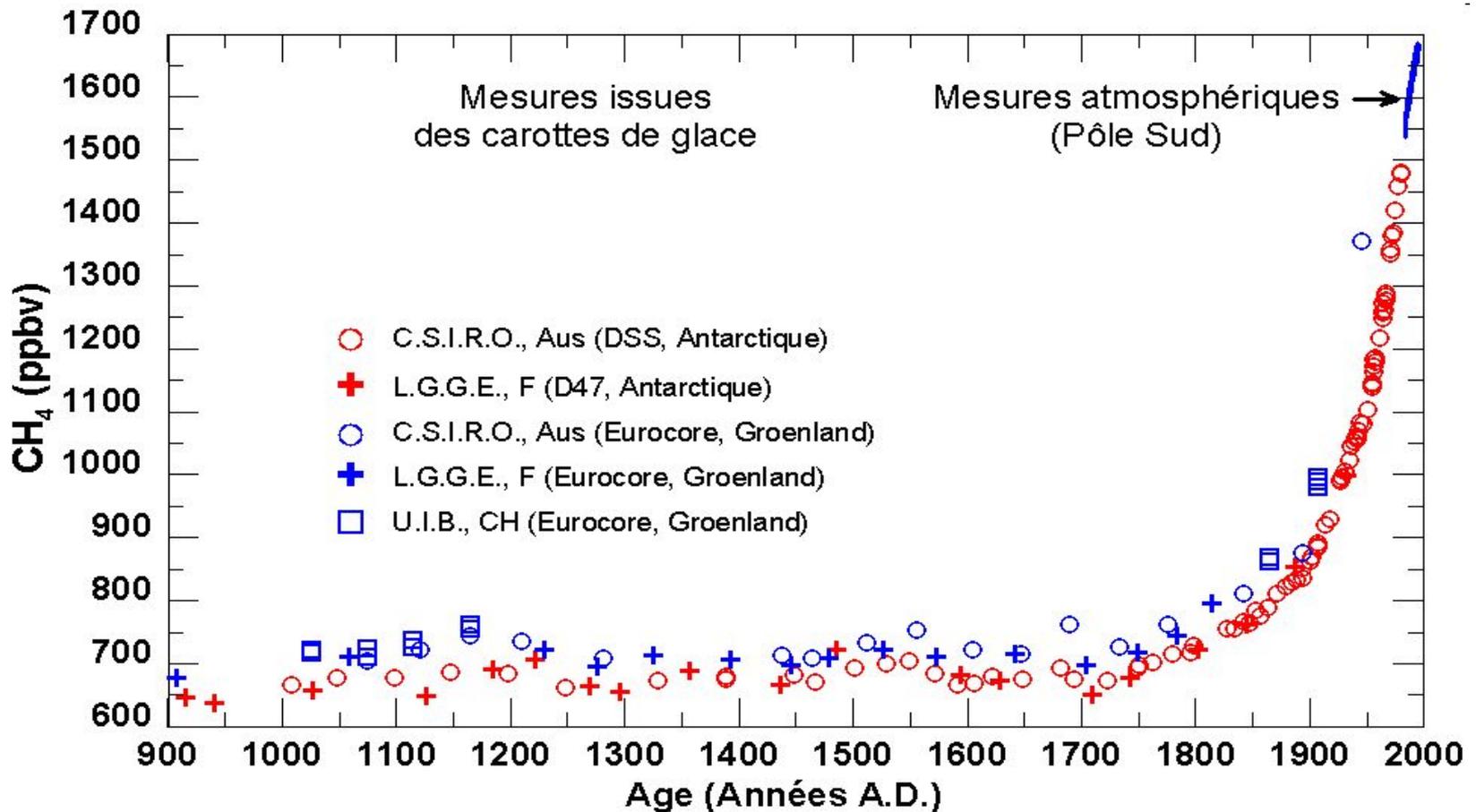




- Изменения содержания CO<sub>2</sub> (самый верхний график), метана (третий сверху график) и температуры (второй сверху график) за 420 тысяч лет (по данным анализа пузырьков воздуха во льду Антарктиды). Ледовый керн получен на российской станции «Восток». Годы отложены по оси абсцисс. Видно, что в масштабах десятков и сотен тысяч лет содержание углекислого газа и метана меняется сходным образом. Совершенно так же меняется и температура. *Nature*. 1999. V.399. P.429-436

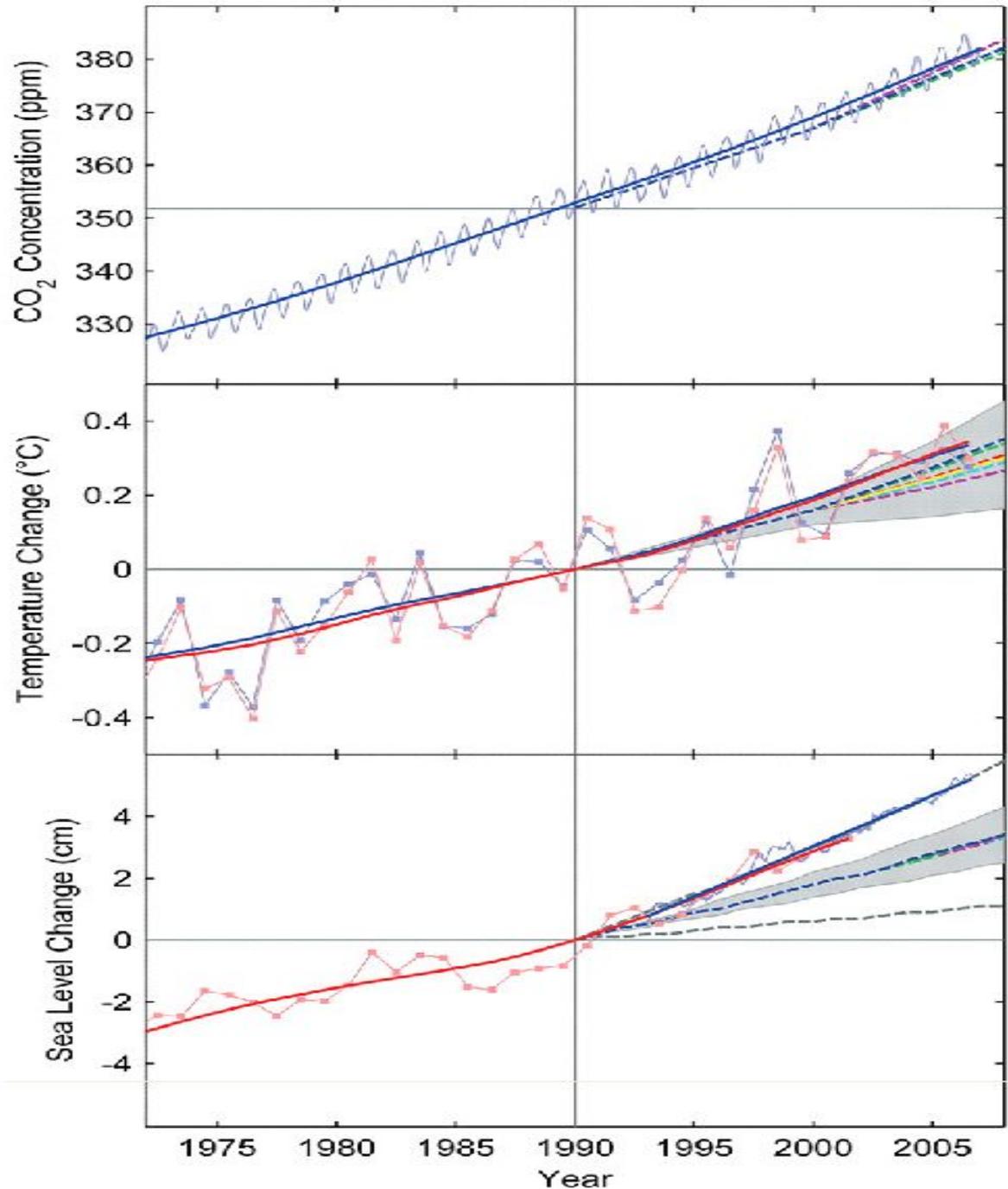


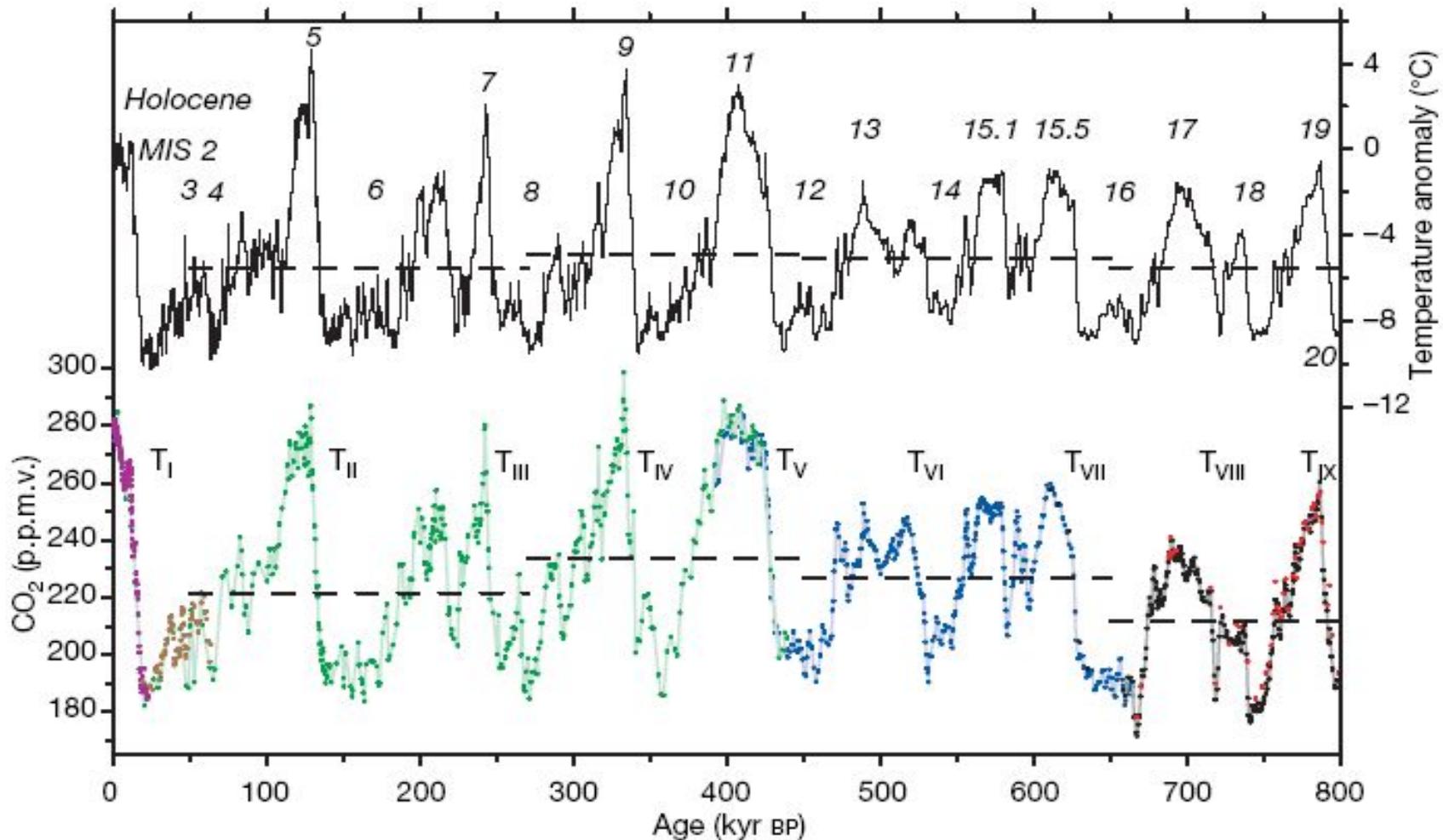
- Рост содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере (ppm, левая шкала) и эмиссии углерода, поступающего при сжигании ископаемого топлива (миллионы тонн, правая шкала) с середины XIX века до конца XX века. [www.mongabay.org](http://www.mongabay.org)



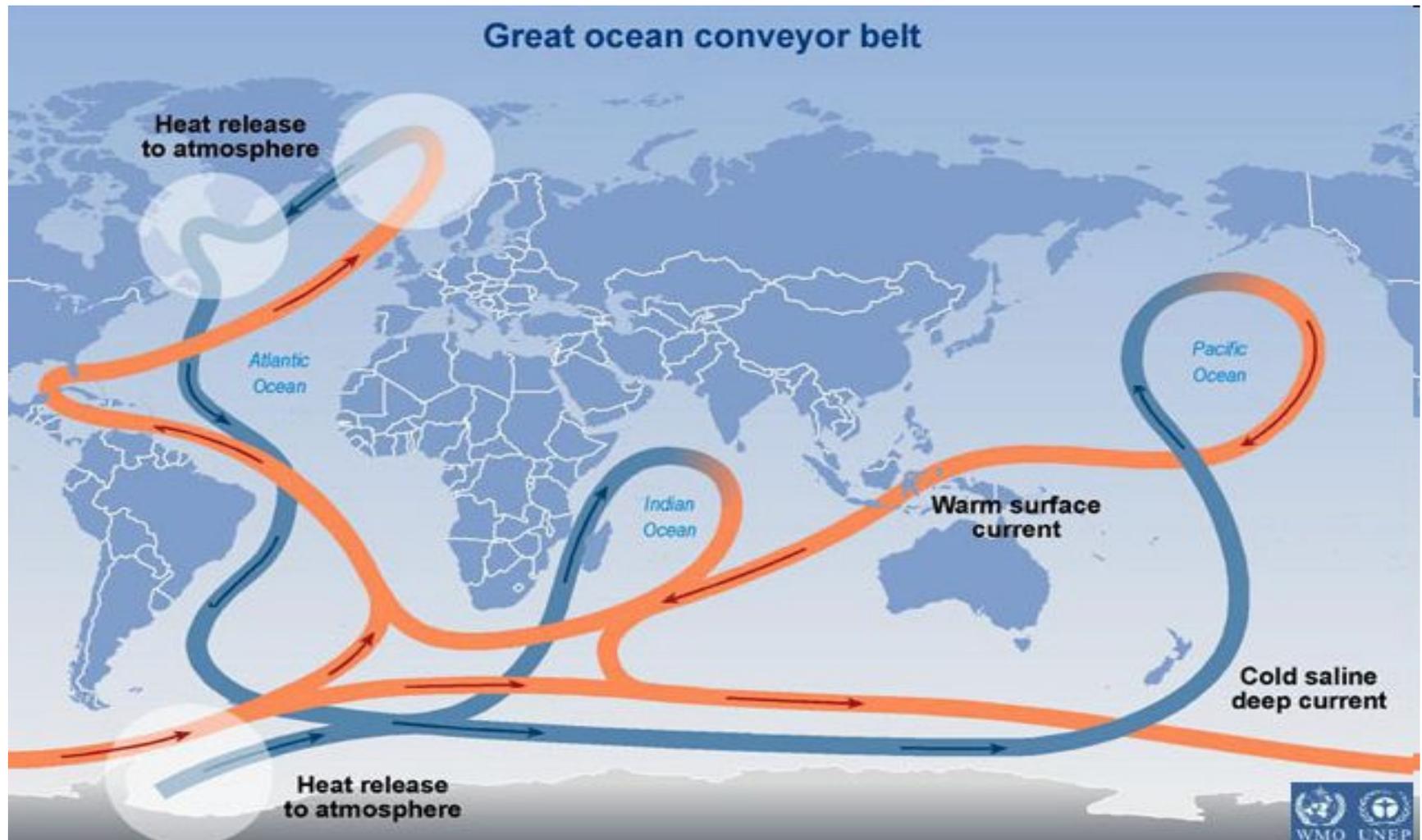
- Изменения содержания метана в атмосфере с 900-го до 2000 г. нашей эры (по данным анализа пузырьков воздуха, запечатанного во льду Антарктиды и Гренландии). Синяя линия в правой, самой верхней части графика соответствует измерениям в атмосфере на Северном полюсе. Значения концентрации метана по оси Y — в миллионных частях (т. е. цифры на шкале соответствуют диапазону от 0,6 до 1,7 ppm). Разные значки соответствуют разным местам взятия колонок льда (красные значки — Антарктида, синие — Гренландия). [www-lgge.ujf-grenoble.fr](http://www-lgge.ujf-grenoble.fr)

Изменения содержания  
 в атмосфере  
 CO<sub>2</sub> (вверху), средней  
 температуры на  
 поверхности Земли  
 (в середине) и среднего  
 уровня Мирового  
 океана (внизу) с  
 1973 года по настоящее  
 время. Тонкие  
 сплошные линии —  
 реальные данные,  
 толстые сплошные —  
 усредненные реальные  
 данные, показывающие  
 основной тренд.  
 Пунктирными линиями  
 обозначены данные  
 прогнозов и даваемые  
 при этом  
 доверительные  
 интервалы (области,  
 закрашенные серым  
 цветом). Изменения  
 температуры и уровня  
 океана даны как  
 отклонения от линии  
 тренда в месте  
 пересечения ею  
 отметки 1990 года  
 (принято за нуль).  
*Science*. 2007. V. 316.  
 P. 709

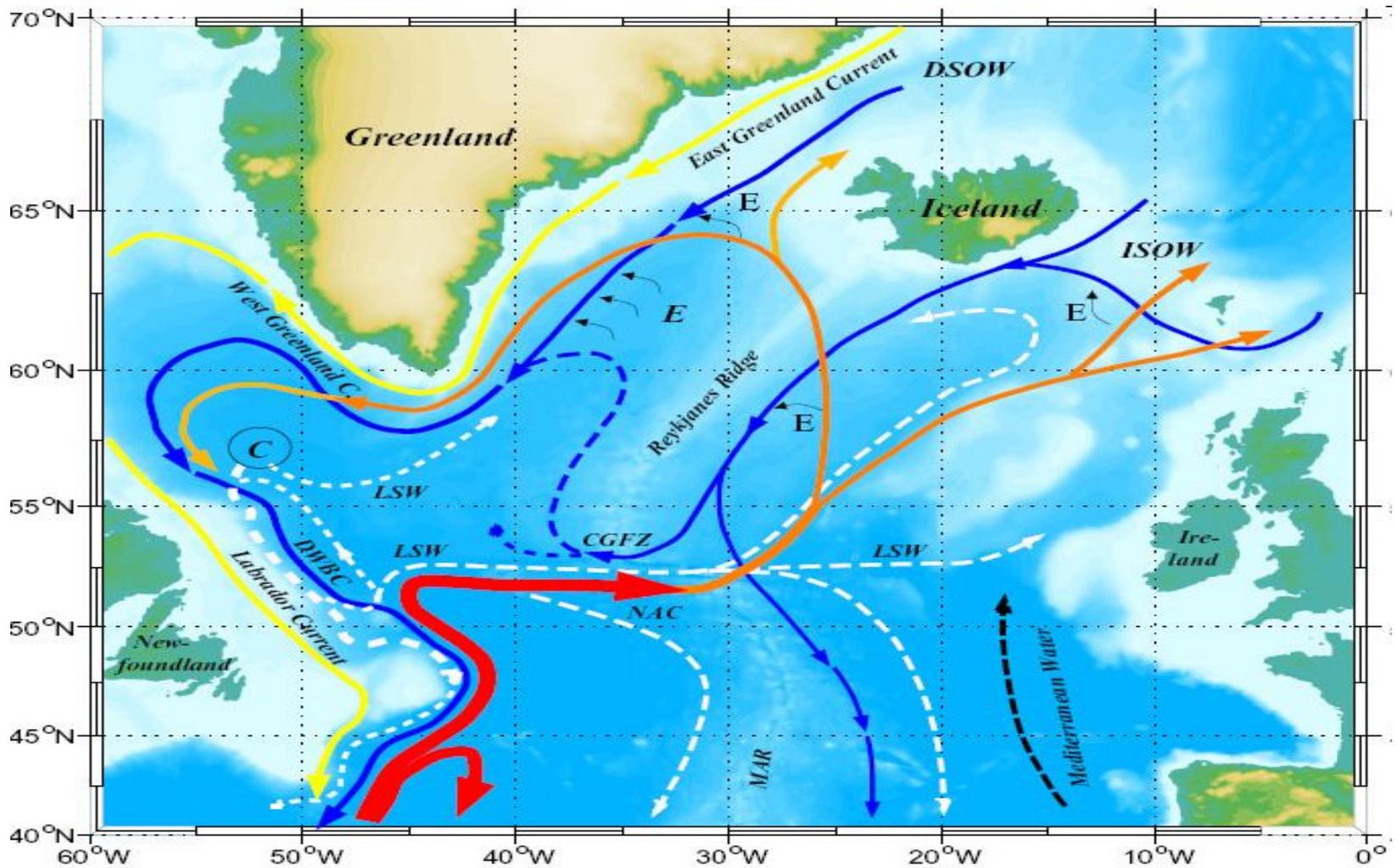




- Верхняя кривая* — колебания температуры. *Нижняя кривая* — содержание углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в миллионных долях (ppm, parts per million) за 800 тыс. лет по данным ледового ядра с купола «С» (фиолетовые, синие, черные и красные точки), со станции «Восток» (зеленые точки) и с купола Тейлора (коричневые точки). Горизонтальными пунктирными линиями показано значение среднего уровня температуры или содержания CO<sub>2</sub> для определенного периода. Шкала времени — в сотнях тысяч лет назад (кыр вР, kiloyears before present). Разный цвет использован для обозначения данных, опубликованных в других статьях, полученных в разных местах или в одном месте, но разными методами. *Nature*. 1999. V. 453. P. 379–382.



- Конвейер океанических течений («петля Брокера»), обеспечивающий вертикальное перемешивание водной толщи. *Коричневым* выделены теплые течения, идущие около поверхности (в пределах 1000 м), *синим* — холодные глубоководные течения, идущие над дном. *Светлые кружки* — это те районы океана, в которых большое количество тепла отдается в атмосферу. [www.wunderground.com](http://www.wunderground.com)

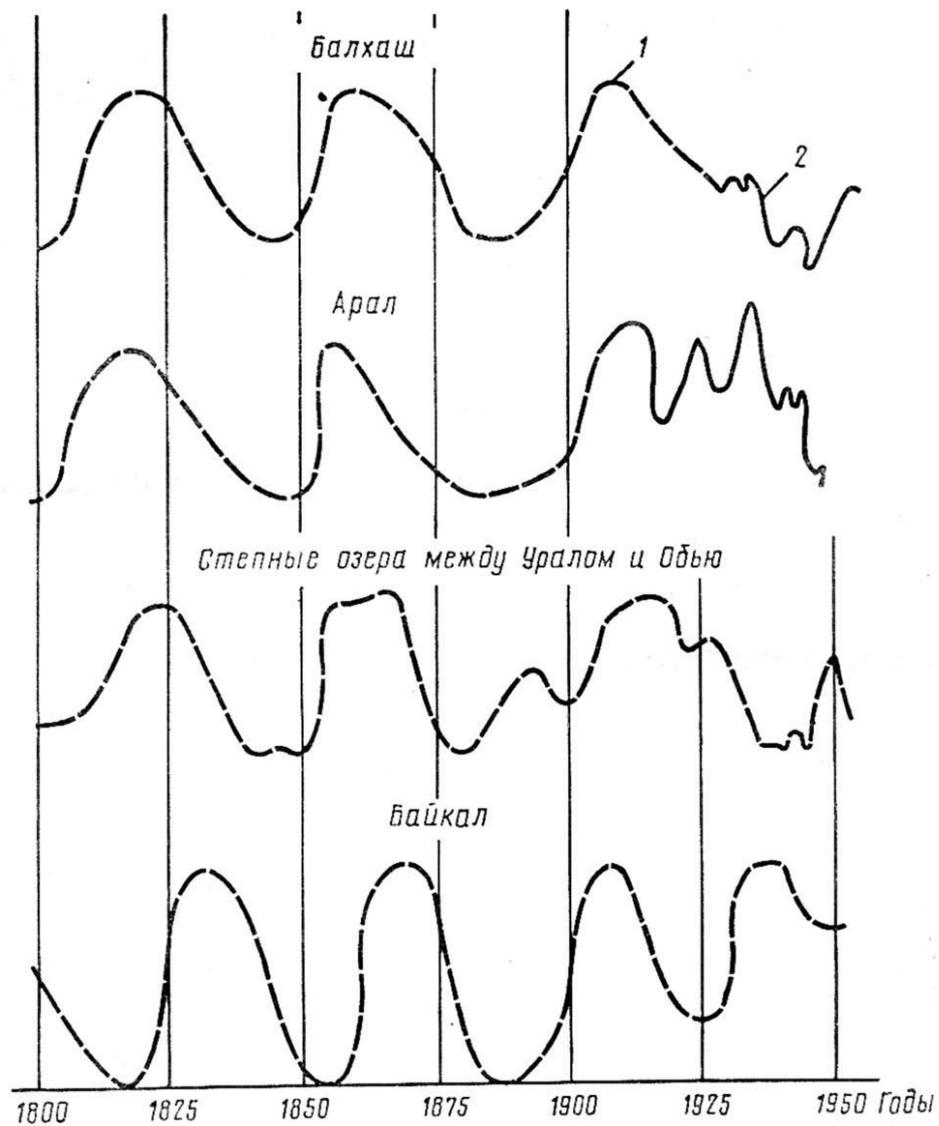


*E: Entrainment C: Convection CGFZ: Charlie Gibbs Fracture Zone MAR: Middle Atlantic Ridge*

*DWBC: Deep Western Boundary Current NAC: North Atlantic Current*

*LSW: Labrador Sea Water ISOW: Iceland Scotland Overflow Water DSOW: Denmark Strait Overflow Water*

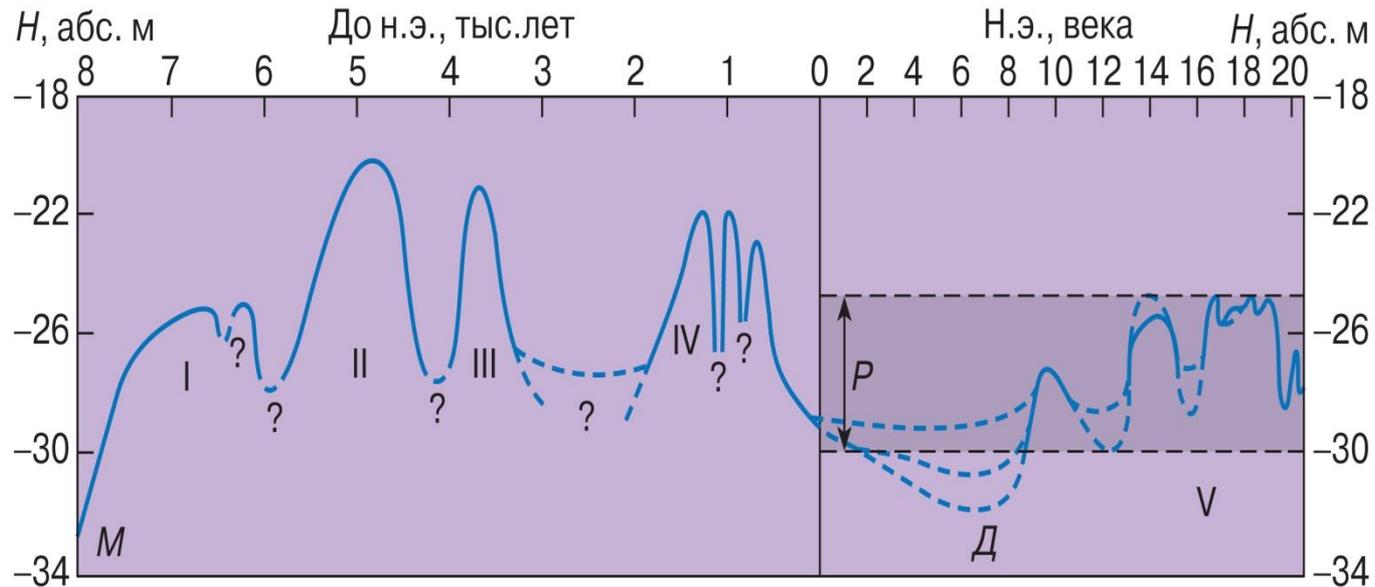
- Система течений в Северной Атлантике. Красным показана теплая соленая вода, движущаяся с юга Атлантики. Затем она поднимается к самой поверхности — два основных течения выделены коричневым цветом. Места, где вода активно опускается вниз, «тонет», показаны небольшими черными стрелками (E, Entrainment). Обратное движение глубинной североатлантической воды показано синими стрелками. C — это зона интенсивной конвекции, MAR — Срединно-атлантический хребет, тянущийся по дну Атлантического океана. Часть глубинной воды с востока на запад проходит через «пролом» в хребте — «провал Гиббса» (Gibbs Fracture Zone, GFZ). [www.ifm-geomar.de](http://www.ifm-geomar.de)



**Внутривековые циклы колебаний уровня озер**

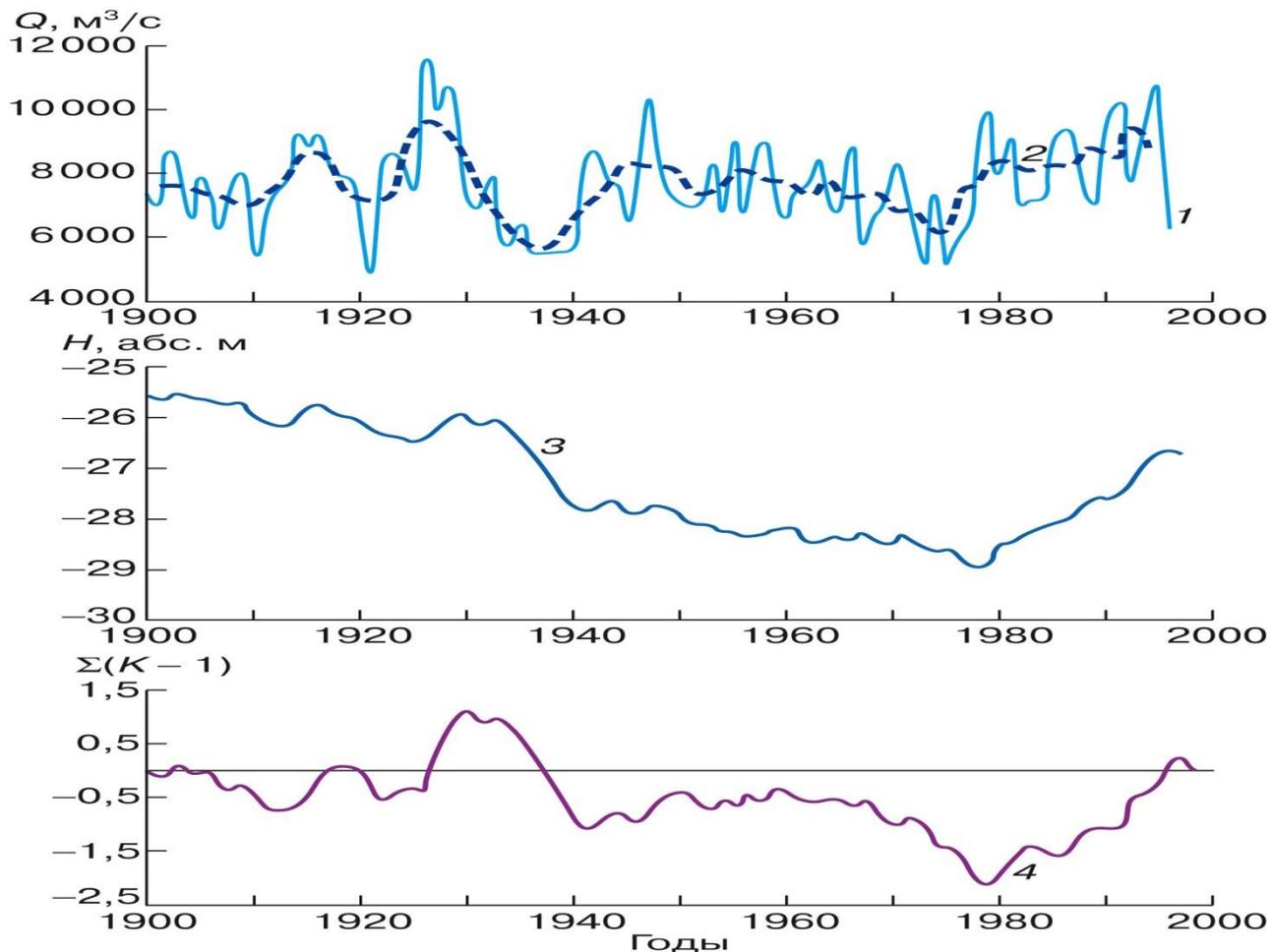
уровни наполнения: 1 — по относительным данным; 2 — по абсолютным данным

## Вековые колебания уровня Каспия: чередование периодических трансгрессий и регрессий



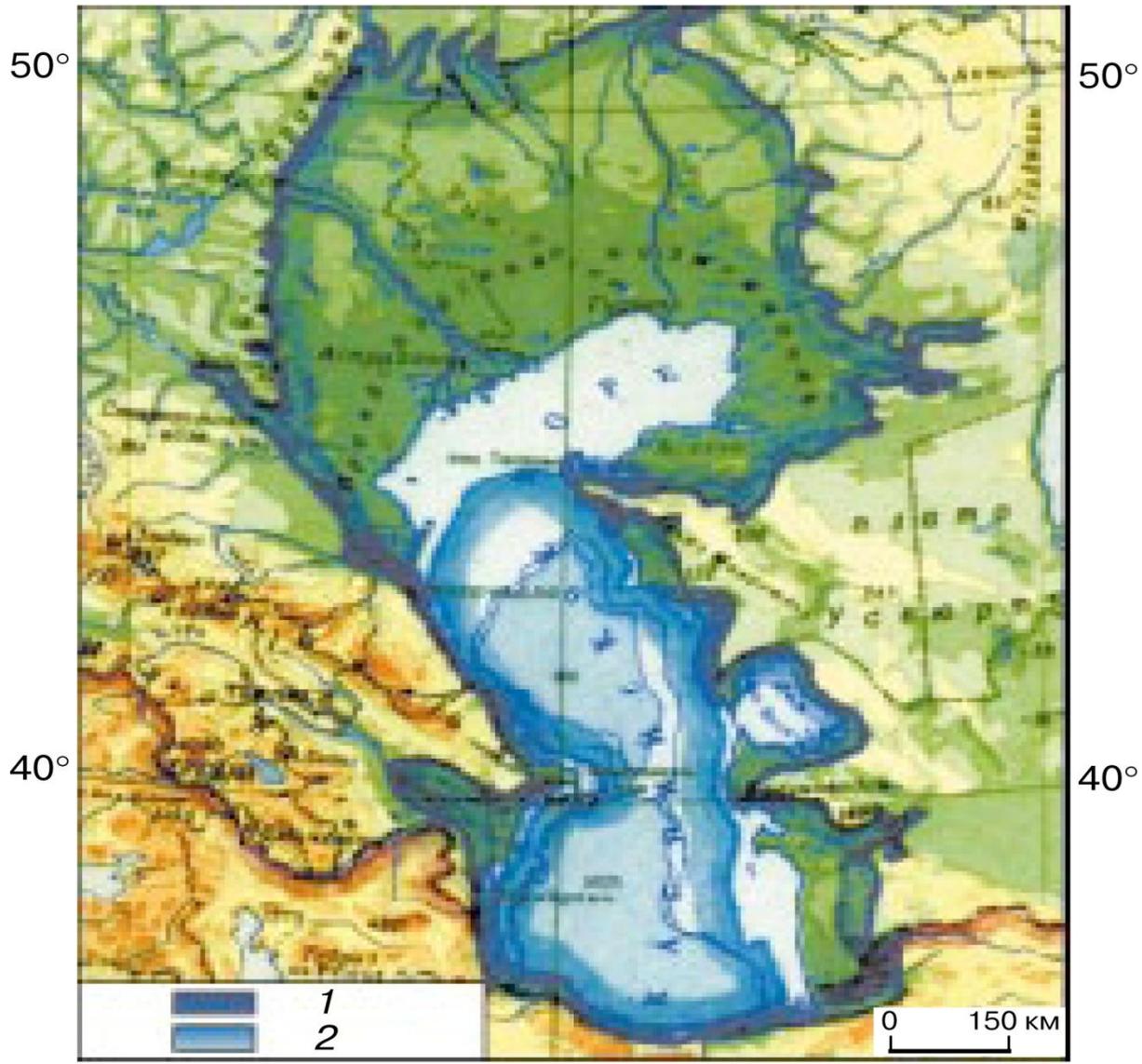
Колебания уровня Каспийского моря за последние 10 тыс. лет по [5]. *P* – естественный размах колебаний уровня Каспийского моря при климатических условиях, свойственных субатлантической эпохе голоцена (зона риска). I–V – стадии новокаспийской трансгрессии; *M* – мангышлакская, *D* – дербентская регрессии

Многолетние изменения расхода воды Волги  
и уровня Каспийского моря:  
чередование низких и высоких «стояний» воды



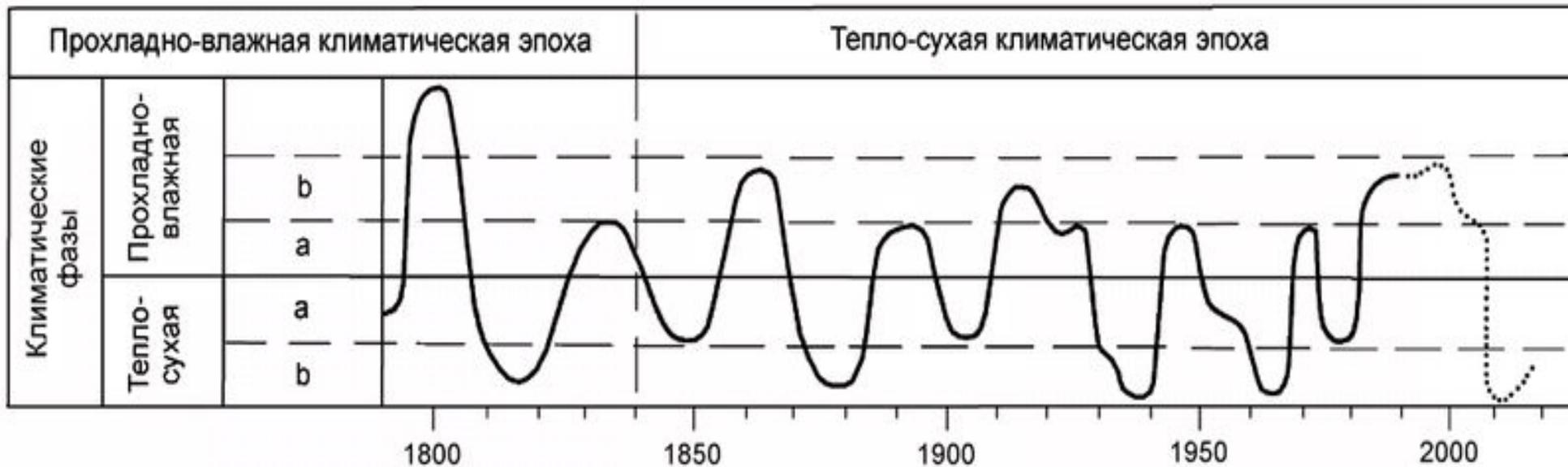
Многолетние изменения (1900–1998 годы):  
1 – среднего годового расхода воды Волги в вершине дельты у Верхнего Лебяжьего, 2 – расходов воды Волги при скользящем шестилетнем осреднении, 3 – средних годовых уровней воды (в абс. м) в Каспийском море (Махачкала); 4 – разностная интегральная кривая стока Волги по [4]

Источник: В.Н.Михайлов. Загадки Каспийского моря//  
Соросовский образовательный журнал. 2000. №4.

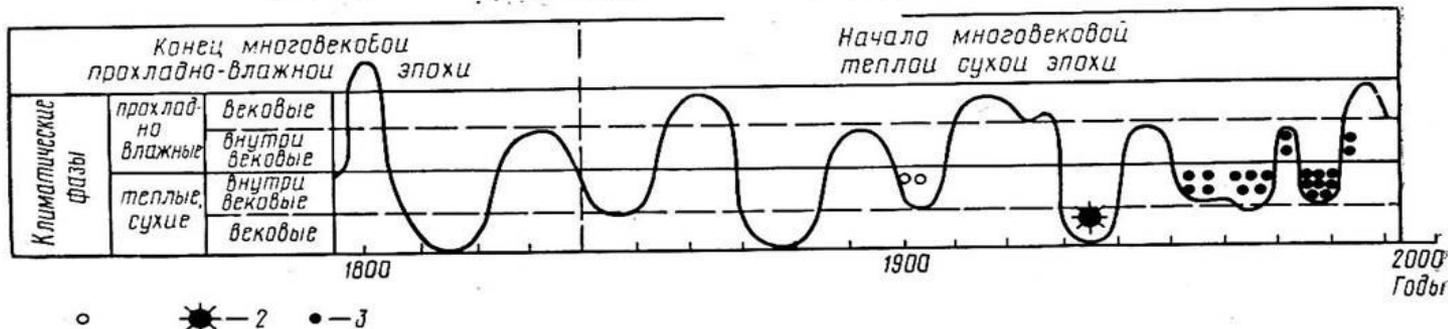
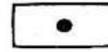
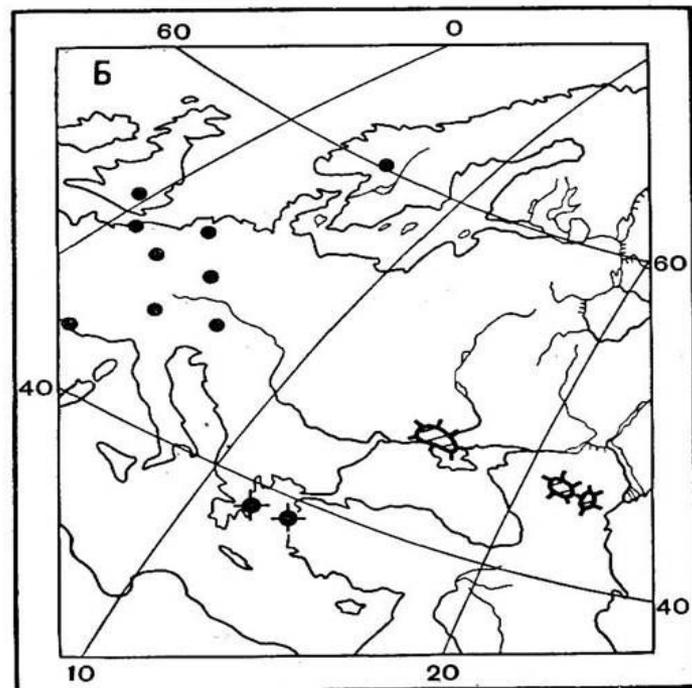
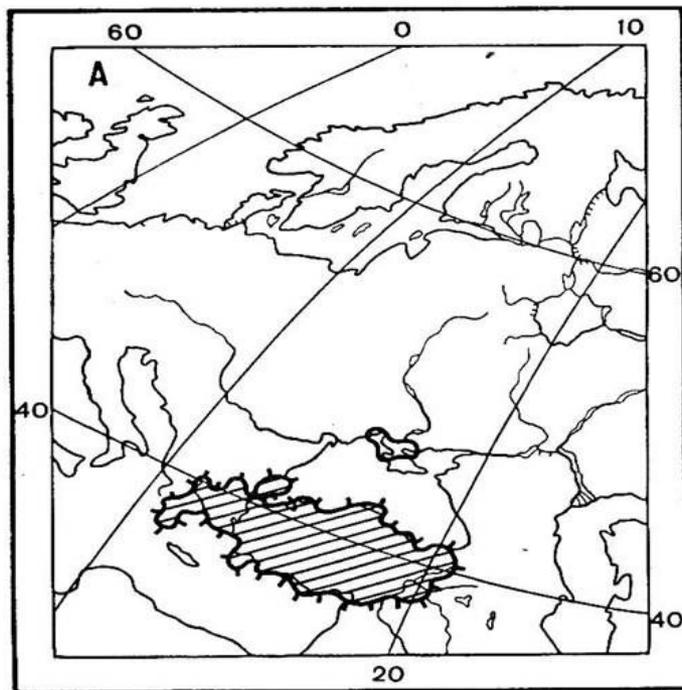


Очертания Каспийского моря во время хвалынской трансгрессии (1) и мангышлакской регрессии (2)

Источник: В.Н.Михайлов. Загадки Каспийского моря// Соросовский образовательный журнал. 2000. №4.



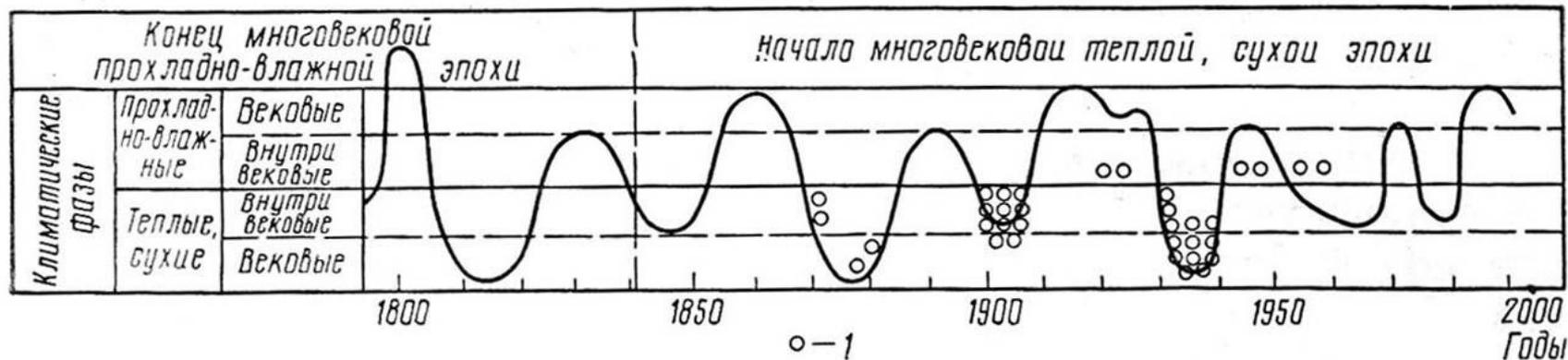
Многовековые, вековые и внутривековые климатические циклы Евразии и прогноз их дальнейшего развития.



○ — 2    ★ — 2    ● — 3

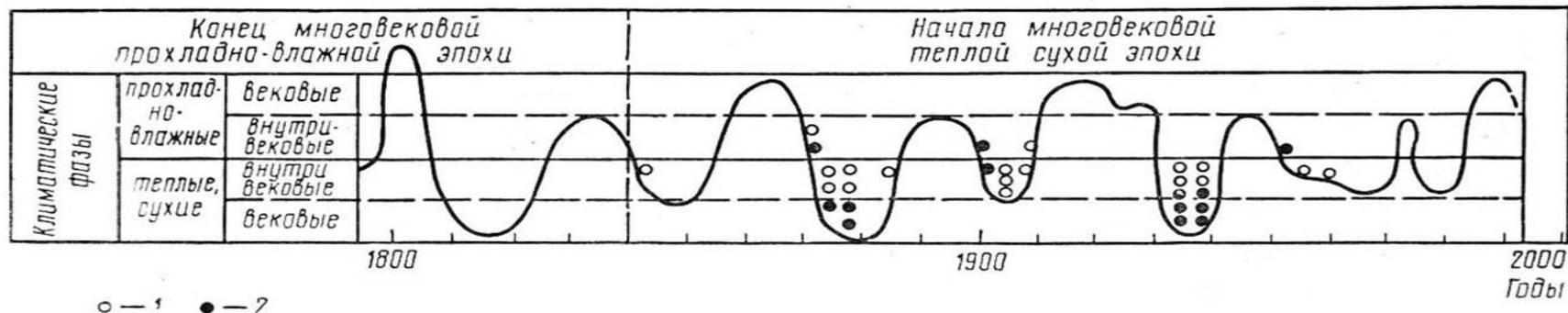
### Динамика гнездовой области черноголовой чайки в процессе многовековой и внутривековой изменчивости климата:

**A** — распространение в прохладно-влажную эпоху XIV — начала XIX в.; **B** — распространение в теплую, сухую эпоху второй половины XIX—XX вв.; **1** — область массового гнездования; **2** — район невысокой численности; **3** — сотни пар; **4** — единицы пар; **B** — ритмика расселения в Западную Европу: первые случаи гнездования в Нидерландах в 1934 г. и в Венгрии в 1940 г. (2); первые встречи в Англии и районе Балтийского моря (1); случаи гнездования в ряде стран Западной Европы в 1953—1982 гг. (3)



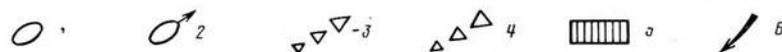
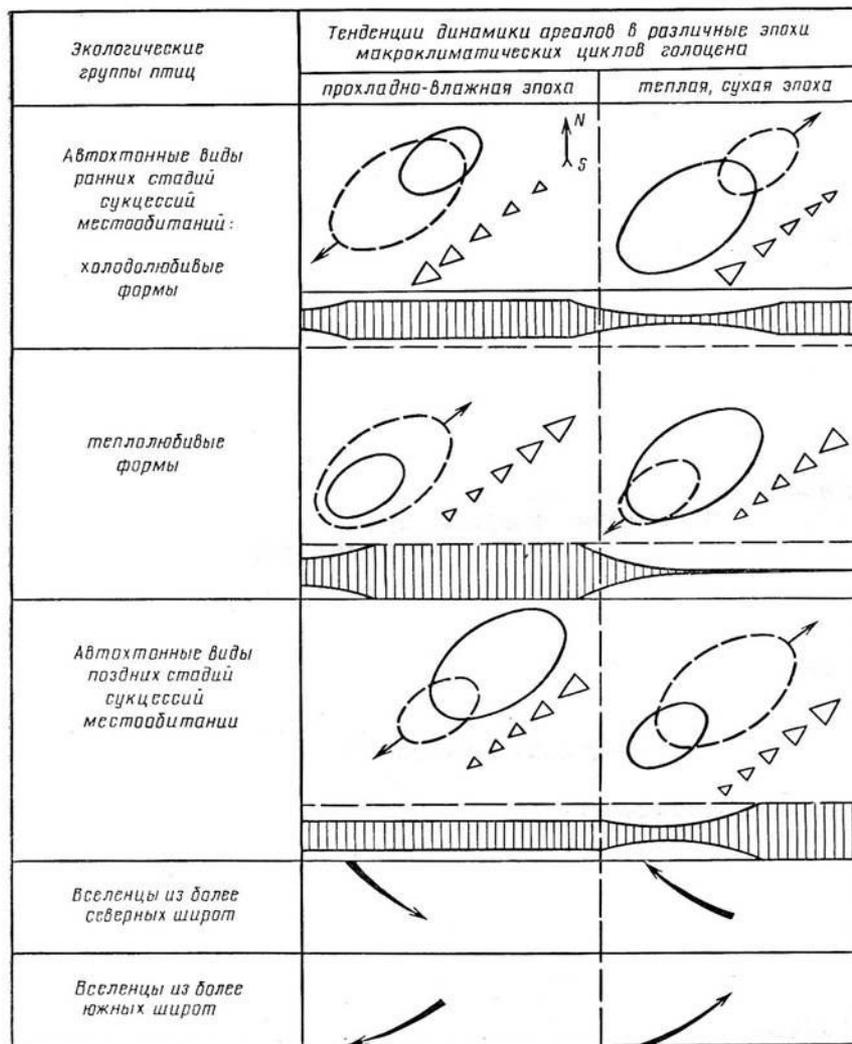
### Ритмика летних встреч или случаев единичного гнездования на о-ве Шпицберген водоплавающих птиц в 1800—1960 гг.:

1 — встречи кряквы, чирков трескунка и свистунка, свиязи, шилохвосты, хохлатой и морской чернотей, турпана, синьги, каменушки, большого крохалея, лебедя-кликлуна



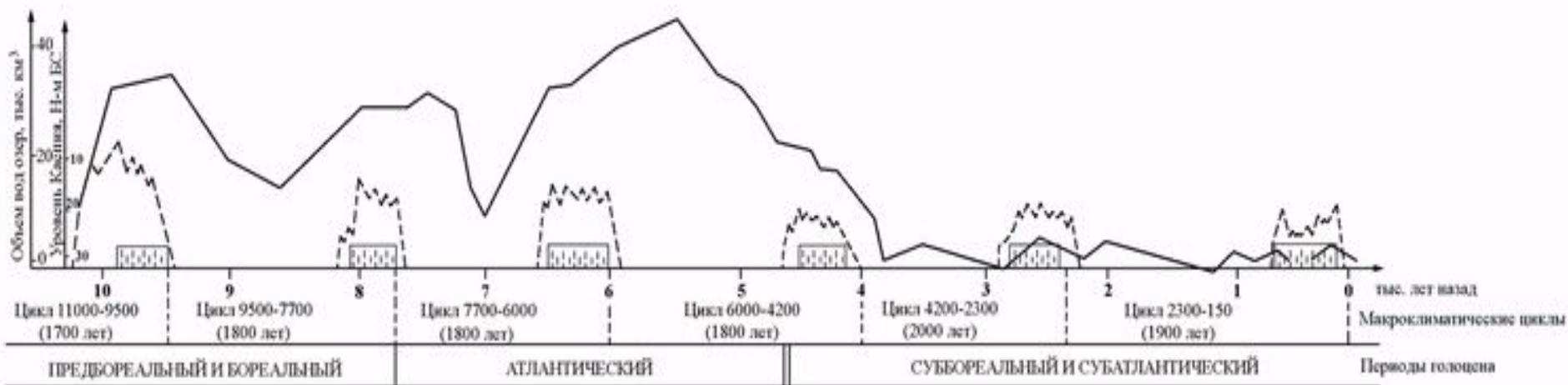
Ритмика экспансий малярийного комара, гессенской мухи, непарного шелкопряда, пилильщиков и других видов на Северо-Американский континент, а также проникновение в Европу колорадского жука и элодеи канадской (все-го 31 точно датированный случай по Ч. Элтону):

1 — появление на континенте; 2 — массовые вспышки численности и захват обширных территорий



**Схема циклической динамики ареалов водоплавающих и околоводных птиц в голоцене:**

динамика ареалов автохтонных видов: 1 — состояние в предыдущую климатическую эпоху; 2 — направление динамики в данную климатическую эпоху; 3 — колебательно-возрастающая ритмика движения; 4 — колебательно-затухающая ритмика движения; 5 — изменение площади ареала; 6 — динамика ареалов видов вселенцев



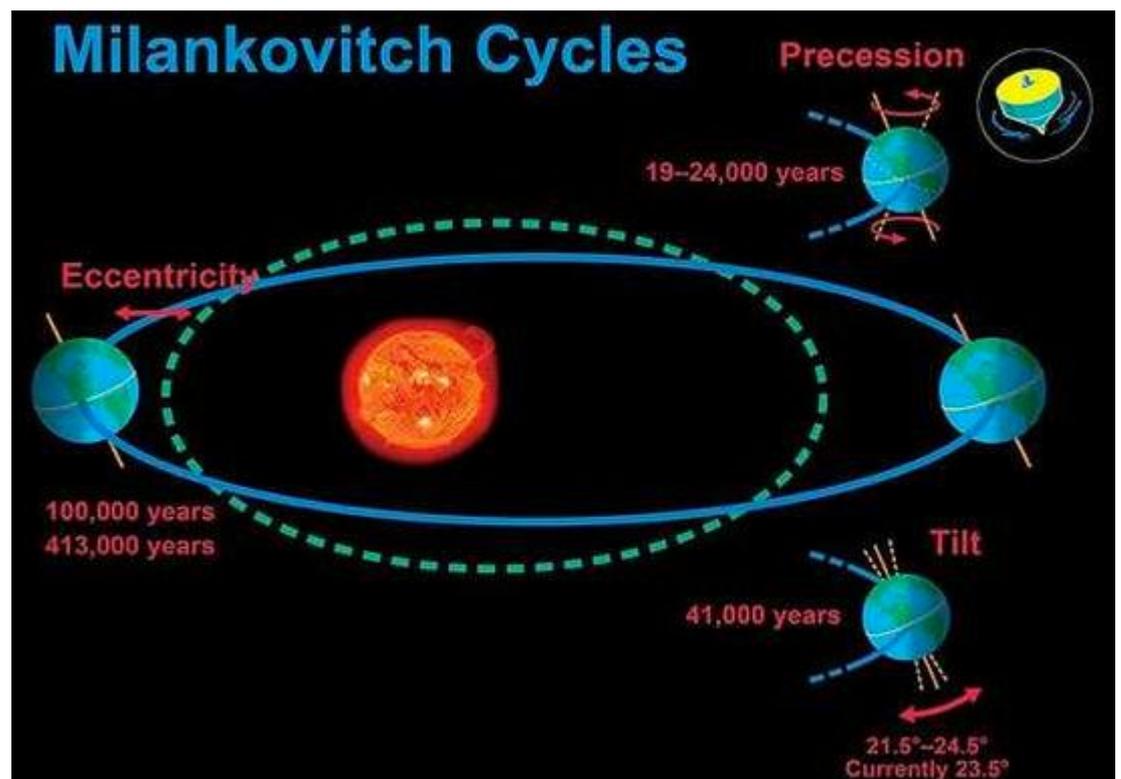
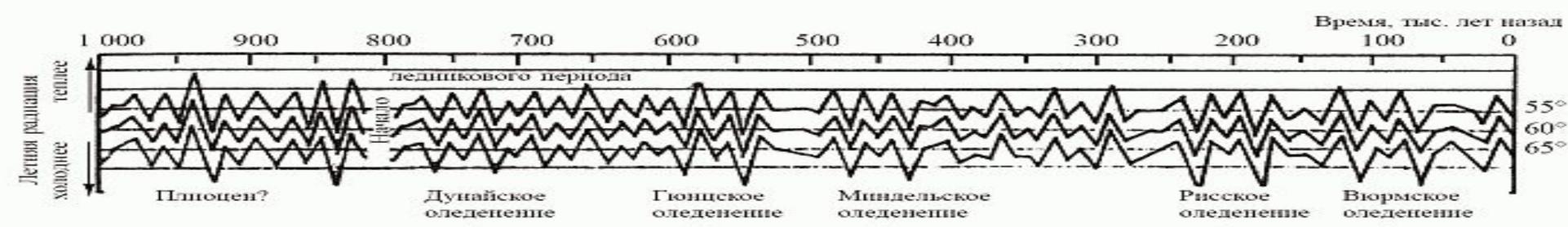
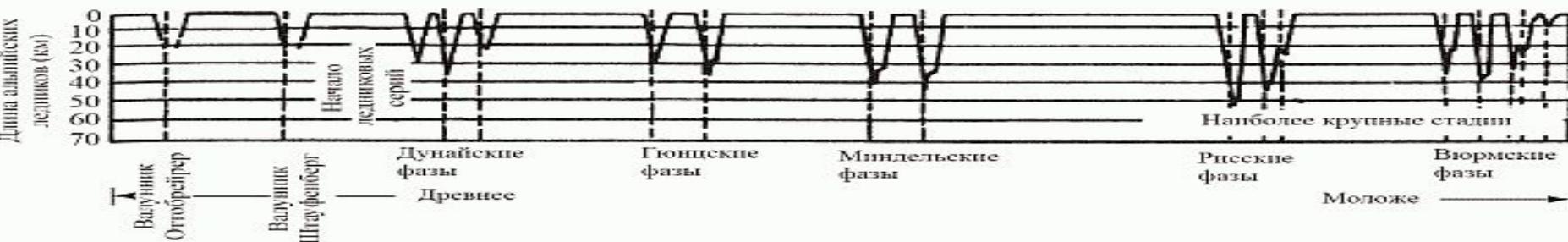
Развитие макроклиматических циклов голоцена.

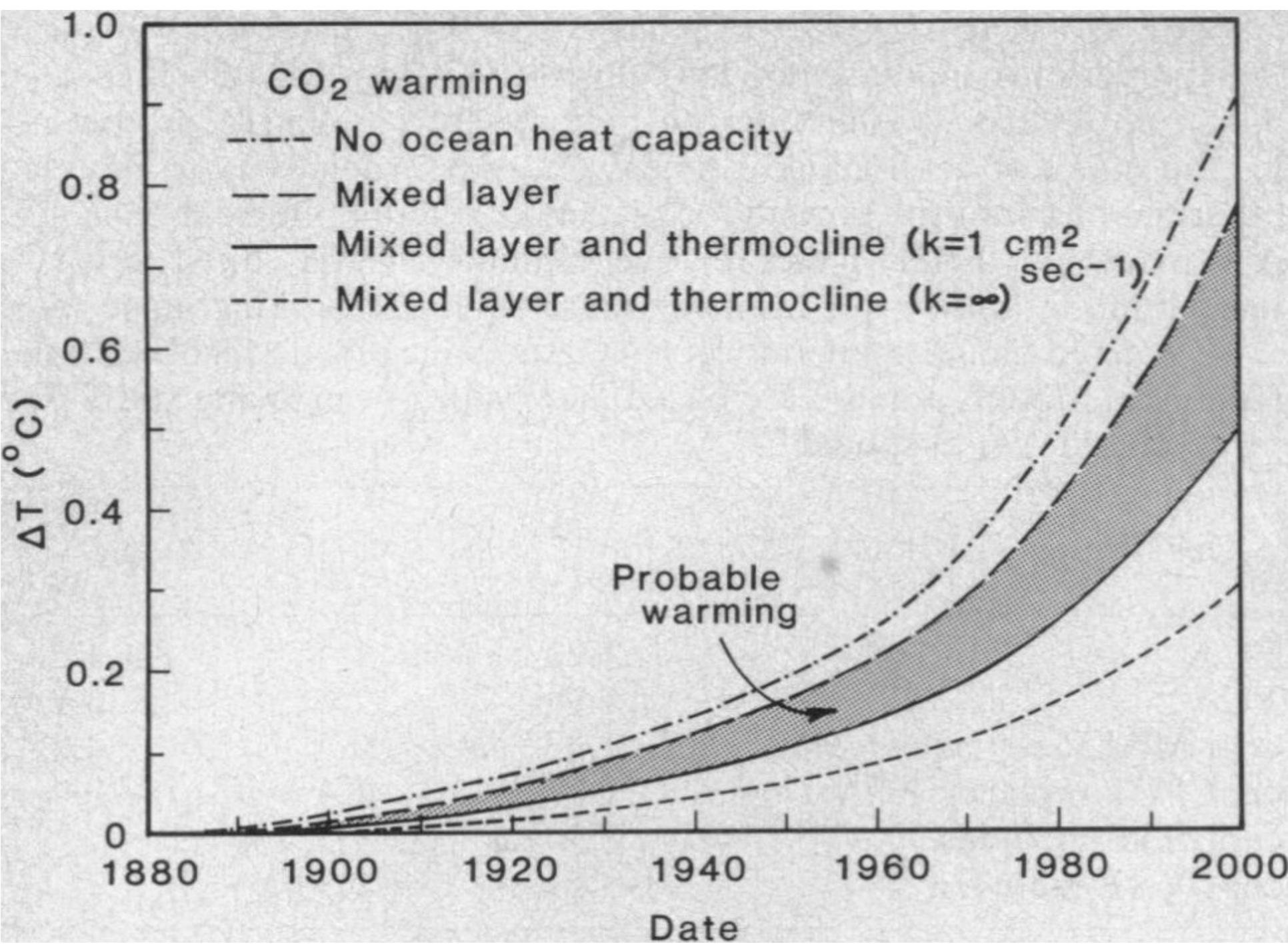
▤▤▤▤ - периоды похолодания по Н.В.Кинду (1976)

▲▼ - трансгрессии Каспия по Г.И.Рычагову (1977) и С.И.Варушенку и др. (1987)

— - суммарное изменение объема вод главных бессточных озер мира в голоцене по сравнению с современным по С.И.Варушенку и др. (1987)

|| - граница плейвальной и субплейвальной эпох голоцена





«С середины 1960-х годов по 1980-й мировая температура поднялась на  $0,2^{\circ}\text{C}$ , уступив потеплению на  $0,4^{\circ}\text{C}$ , зарегистрированному в прошлом веке. Это повышение температуры согласуется с расчётами парникового эффекта, связанного с измеряемым увеличением концентрации углекислого газа в атмосфере. Вариации содержания вулканических аэрозолей и, возможно, солнечной светимости оказываются основной причиной наблюдаемых колебаний повышения температуры. Показано, что к концу века антропогенное углекислое потепление должно выйти из уровня вариаций естественной изменчивости климата, и существует высокая вероятность потепления в 1980-х годах. Потенциальное воздействие на климат в XXI веке включает создание засушливых областей в Северной Америке и Центральной Азии в рамках смещения климатических зон, эрозию Западно-Антарктического ледового щита с последующим повышением уровня моря во всём мире и открытием легендарного Северо-Западного прохода».

Fig. 6. Projections of global temperature. The diffusion coefficient beneath the ocean mixed layer is  $1.2 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$ , as required for best fit of the model and observations for the period 1880 to 1978. Estimated global mean warming in earlier warm periods is indicated on the right.

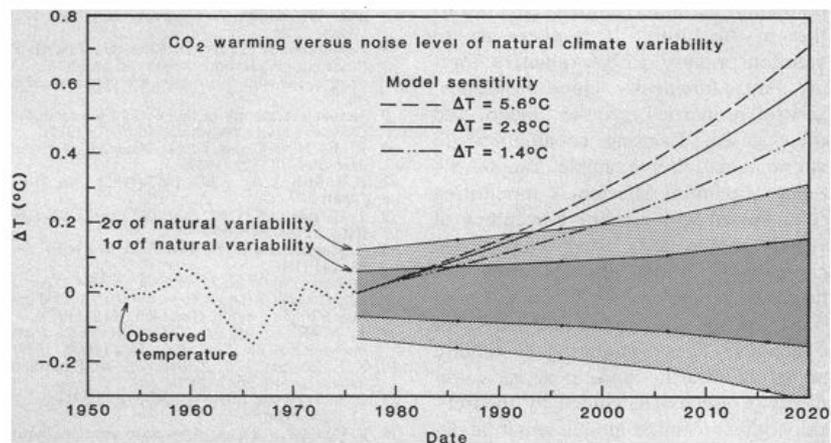
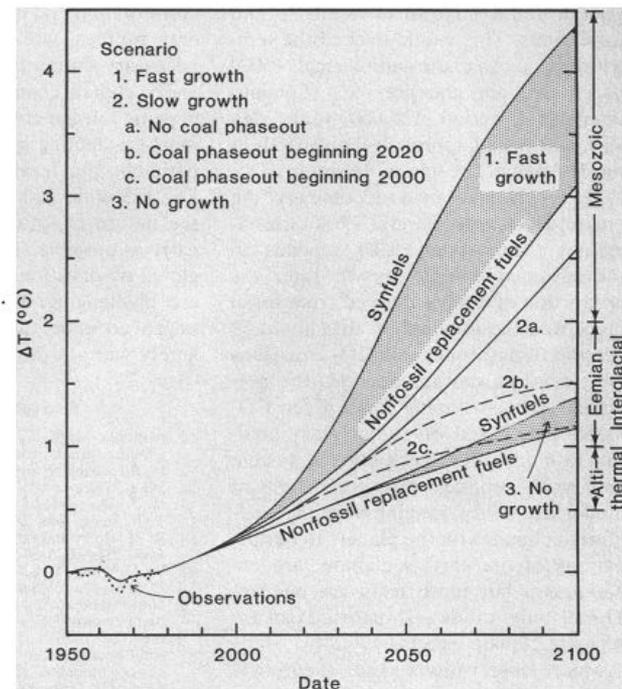


Fig. 7. Comparison of projected  $\text{CO}_2$  warming to standard deviation ( $\sigma$ ) of observed global temperature and to  $2\sigma$ . The standard deviation was computed for the observed global temperatures in Fig. 3. Carbon dioxide change is from the slow-growth scenario. The effect of other trace gases is not included.

Схема циркуляции в атмосфере и гидросфере: а — криоэра (циркуляция в океанах термическая); б — термоэра (циркуляция в океанах галинная)

