

ПРОИСХОДИТ ЛИ КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА В АРКТИКЕ?

А. Илларионов

Советник Президента России

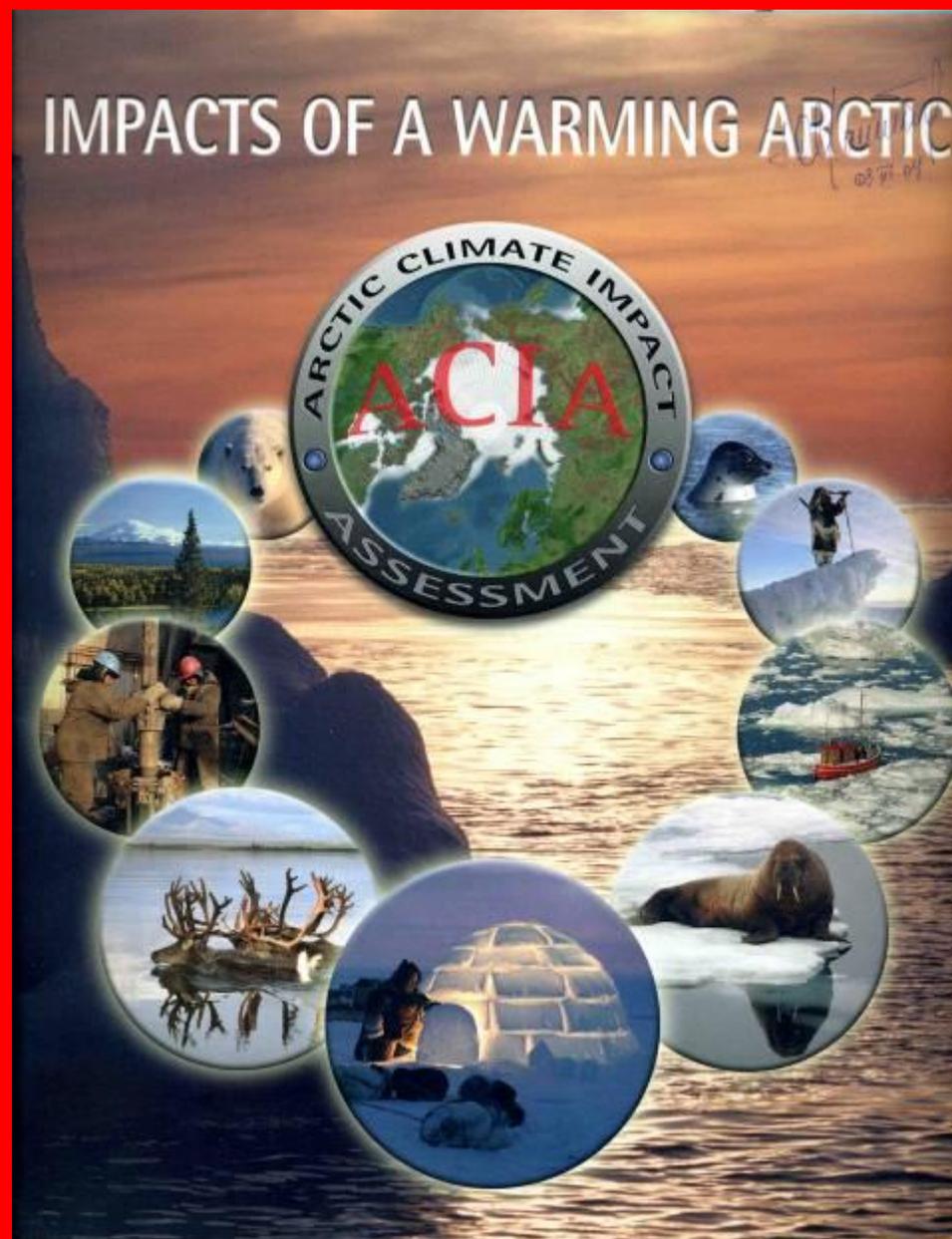
30 марта 2005 г.

Международный научный семинар, ААНИИ

© Институт экономического анализа

www.iea.ru

В ноябре **2004** г. был опубликован и получил беспрецедентную международную пропагандистскую поддержку доклад Программы по оценке изменения климата в Арктике (**АСИА**) о катастрофических последствиях ускоренного потепления Арктики.



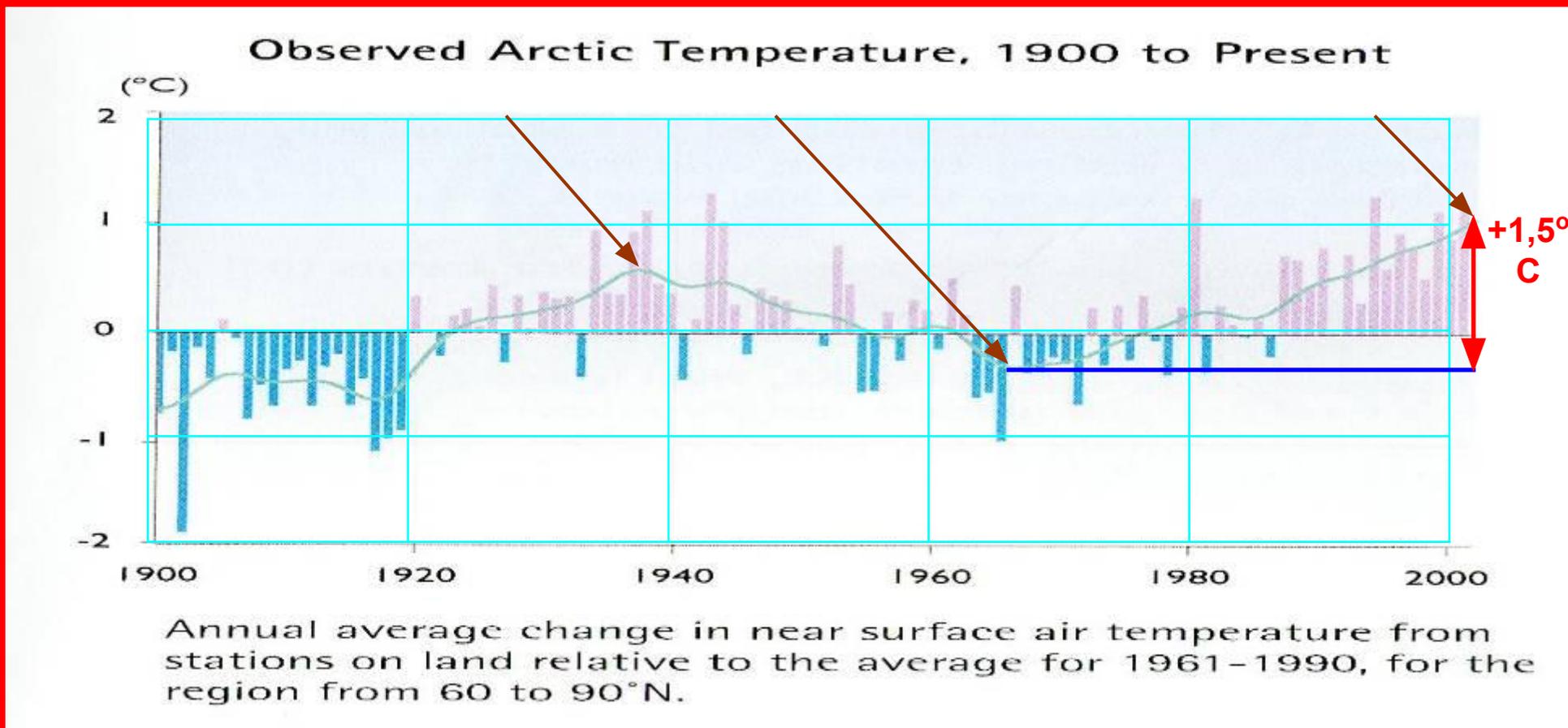
Основные тезисы доклада:

- Арктика быстро теплеет;
- скорость потепления Арктика вдвое выше, чем скорость глобального потепления;
- в некоторых арктических регионах скорость потепления в **5–10** раз выше глобальной;
- потепление в Арктике будет иметь катастрофические последствия.

Теплеет ли Арктика?

По версии доклада за последний период потепления среднегодовая температура в Арктике поднялась на **1,5°C**. Тем самым она на **0,6°C** оказалась выше, чем во время предыдущего потепления в конце **1930-х** – начале **1940-х** гг.

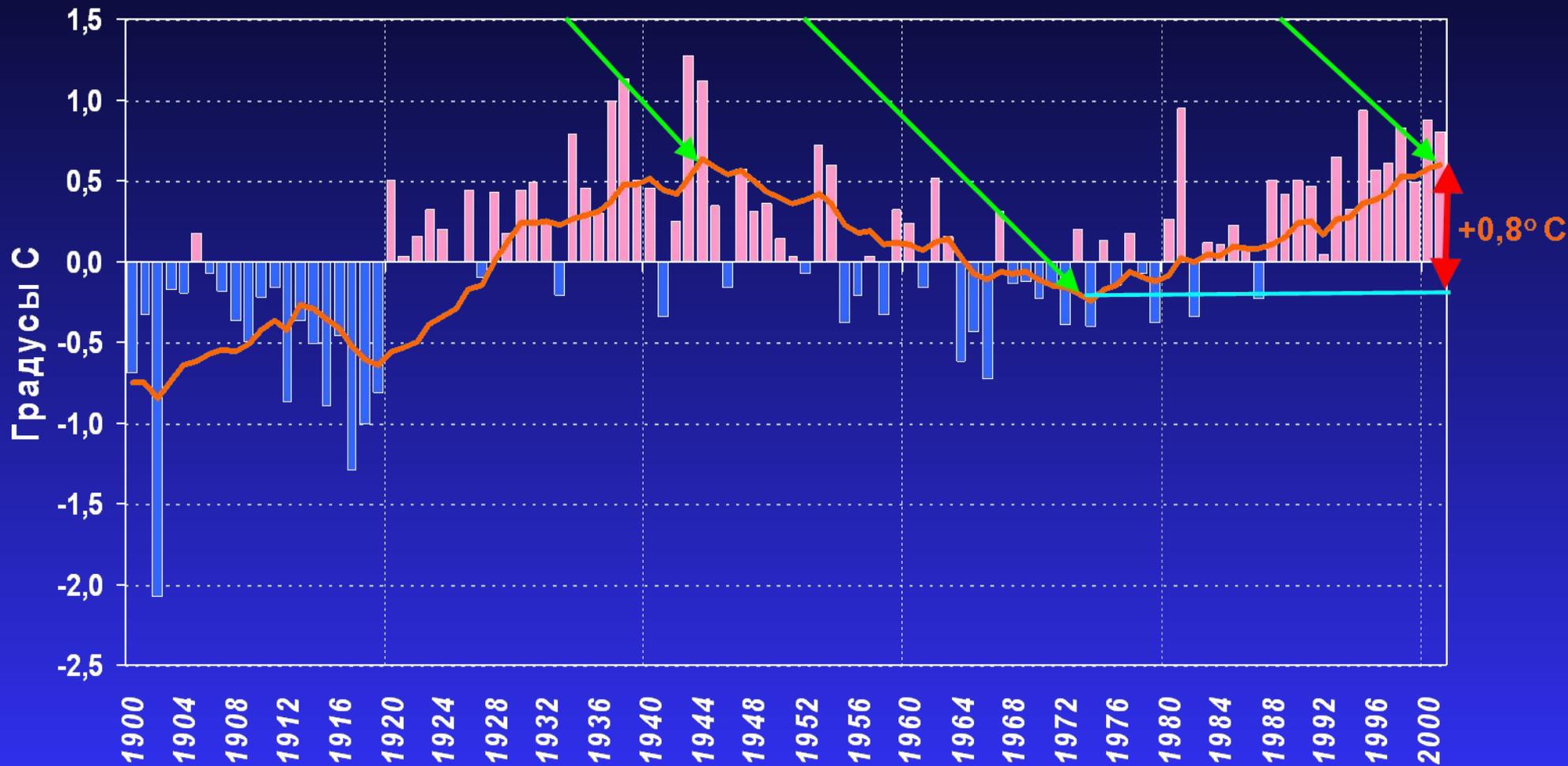
Годовые отклонения от среднегодового уровня 1961-1990 гг.



Источник: *Impacts of Warming Arctic*, p.23.

По данным британского центра Хэдли температура в Арктике за это время повысилась всего на 0,8 градуса. К концу XX века она лишь вернулась на уровень, уже наблюдавшийся 60 лет назад.

Годовые отклонения от среднегодового уровня 1961-1990 гг.

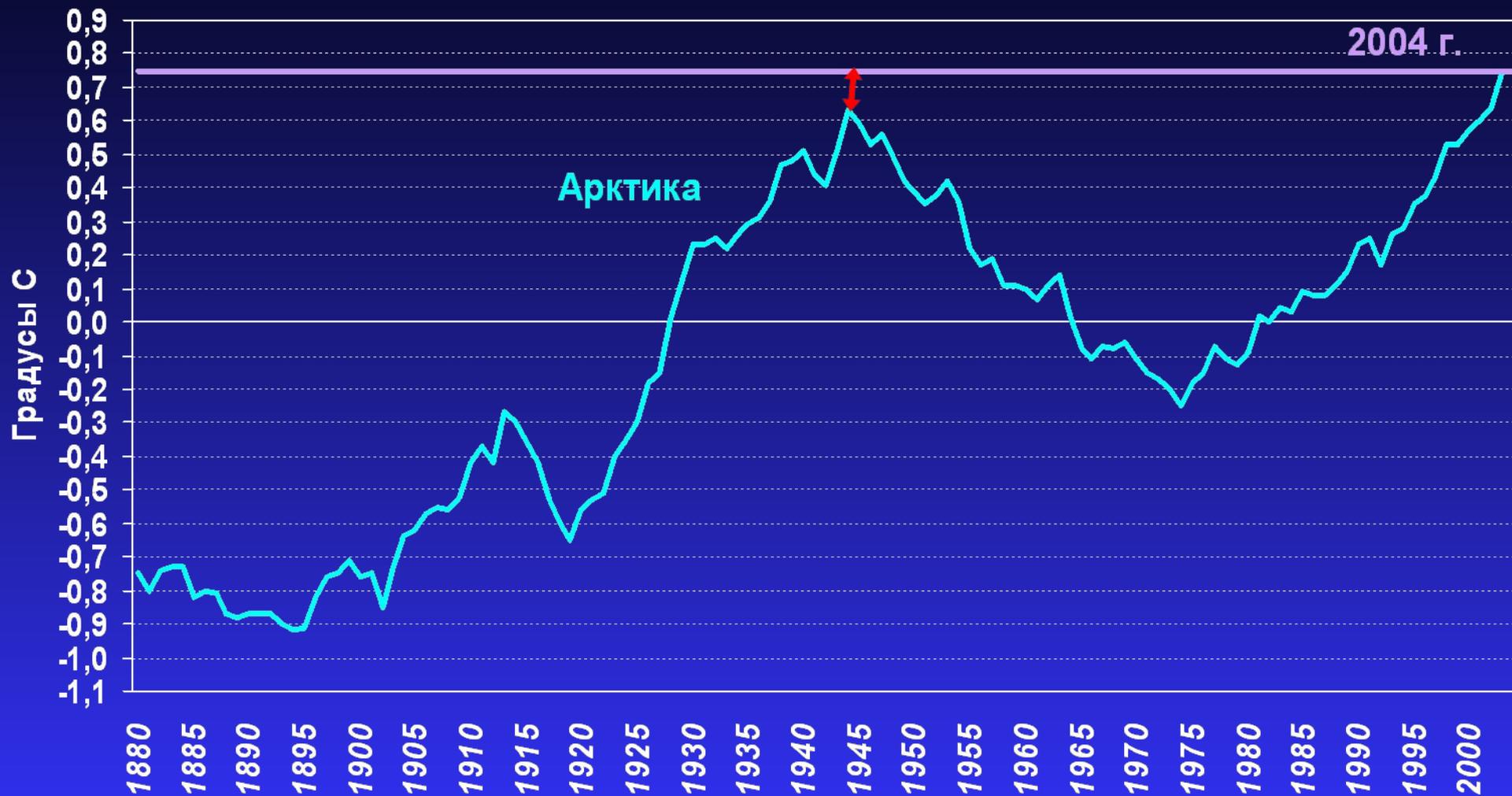


Источник: Hadley Centre.

©ИЭА

К 2004 г. по сравнению с 1944 г. температура в Арктике повысилась всего на 0,13 градуса.

Температура в Арктике, отклонения от уровня 1960-1990 гг. (11 ЛСС), 1880-2000 гг.

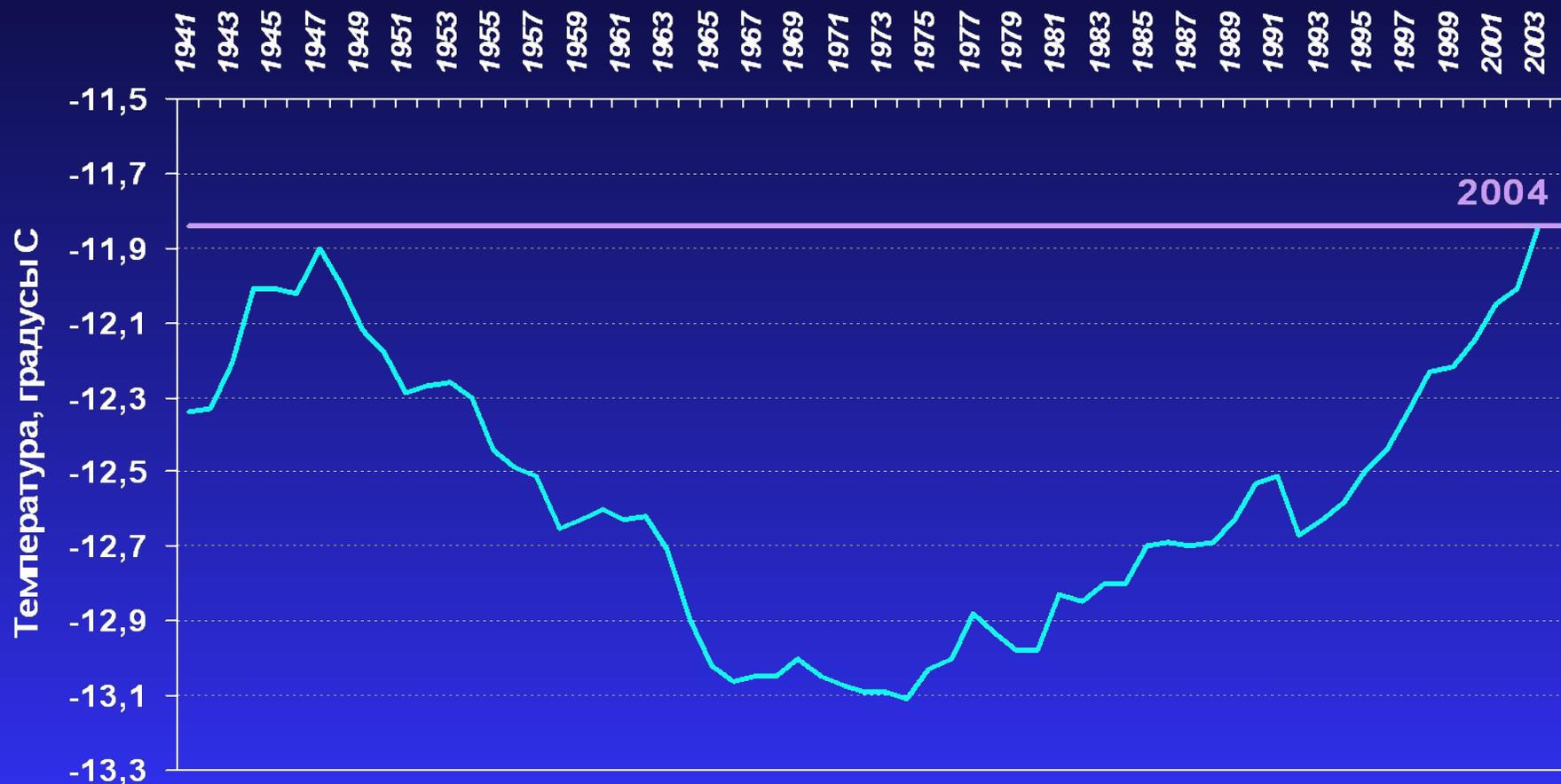


Источник: Hadley Centre.

©ИЭА

С 1944 г. по 2004 г. температура в Арктике повысилась только на 0,16 градуса.

Среднегодовая температура в Арктике по станциям ВМО
севернее 70° с.ш., 11ЛСС, 1941-2004 гг.



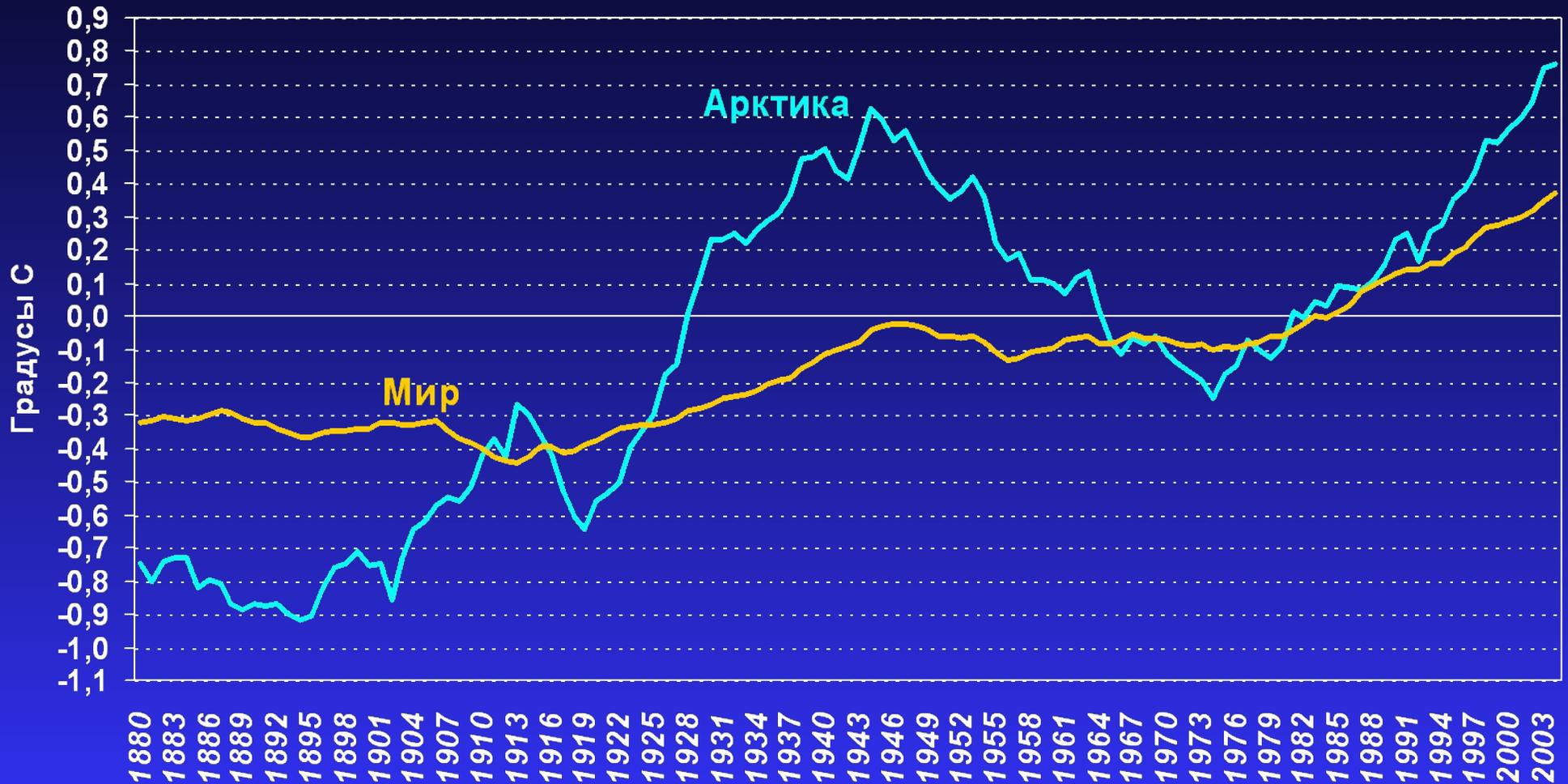
Источник: NCDC.

©ИЭА

Арктика теплеет быстрее, чем весь
мир?

За последние 60 лет температура в Арктике поднялась на 0,13 градуса, а глобальная температура – на 0,41 градуса.

Температура в Арктике и в мире, отклонения от уровня 1960-1990 гг. (11 ЛСС), 1880-2000 гг.

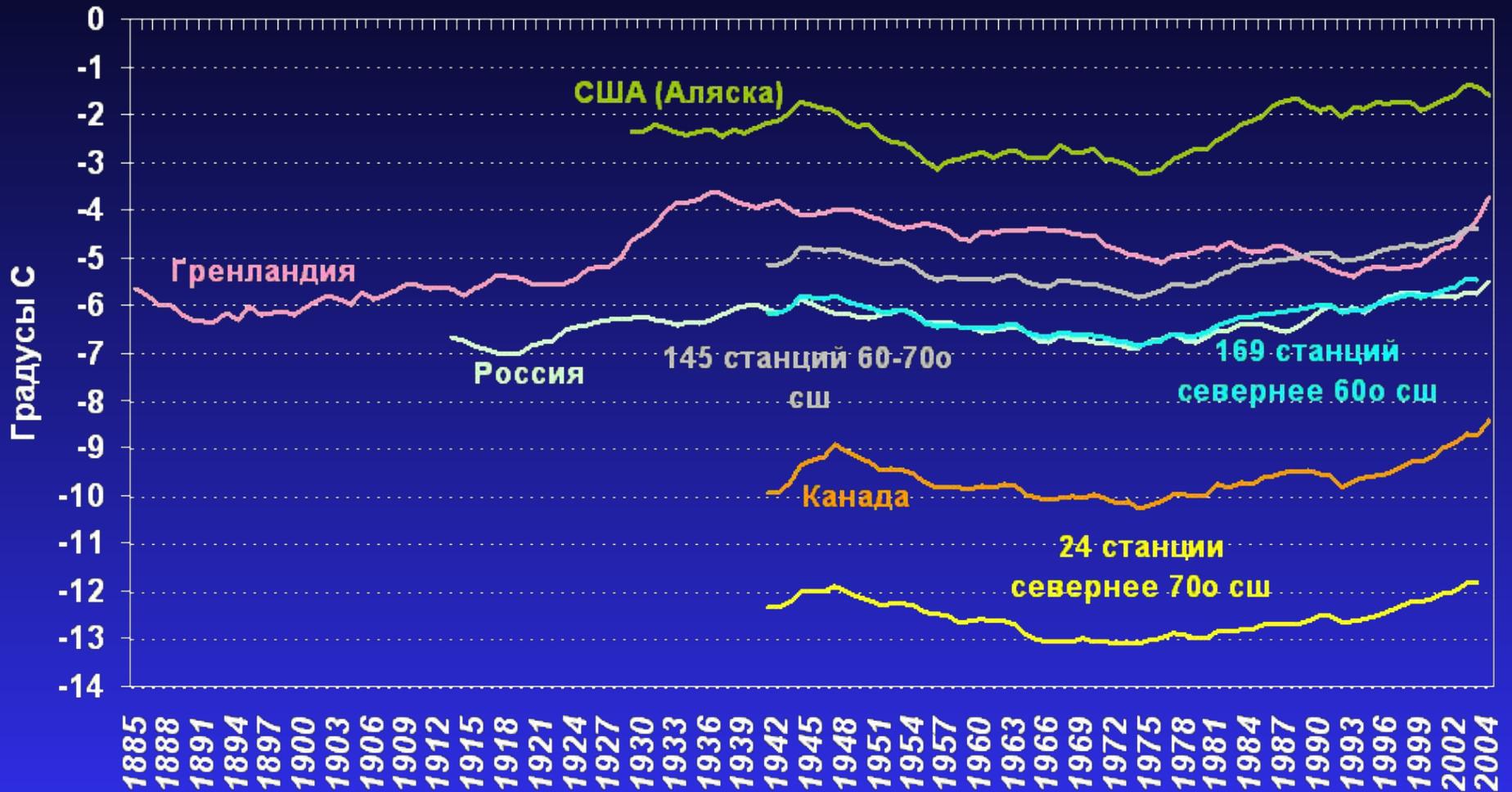


Источник: Hadley Centre.

©ИЭА

Аляска теплеет в **5–10** раз
быстрее, чем весь мир?

Среднегодовая температура в приполярных областях по странам и группам станций (севернее 60° сш), 1875-2004 гг.

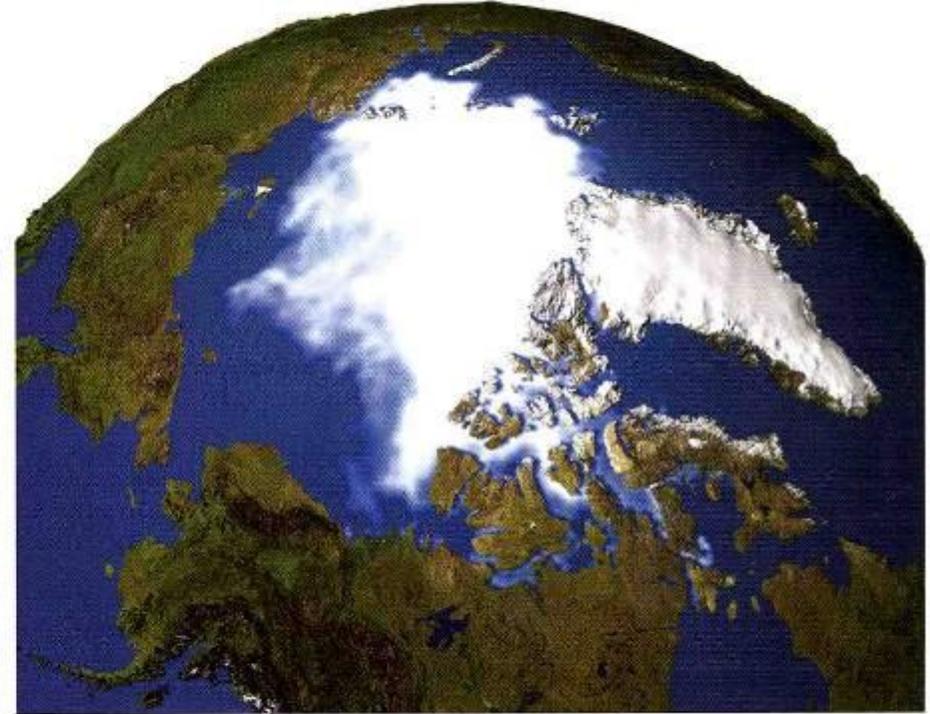


Изменение климата в Арктике
имеет циклический характер

По версии доклада из-за глобального потепления с сентября **1979** г. по сентябрь **2003** г. территория, покрытая льдом в Арктике, уменьшилась на **16%**.

Observed sea ice September 1979

Observed sea ice September 2003

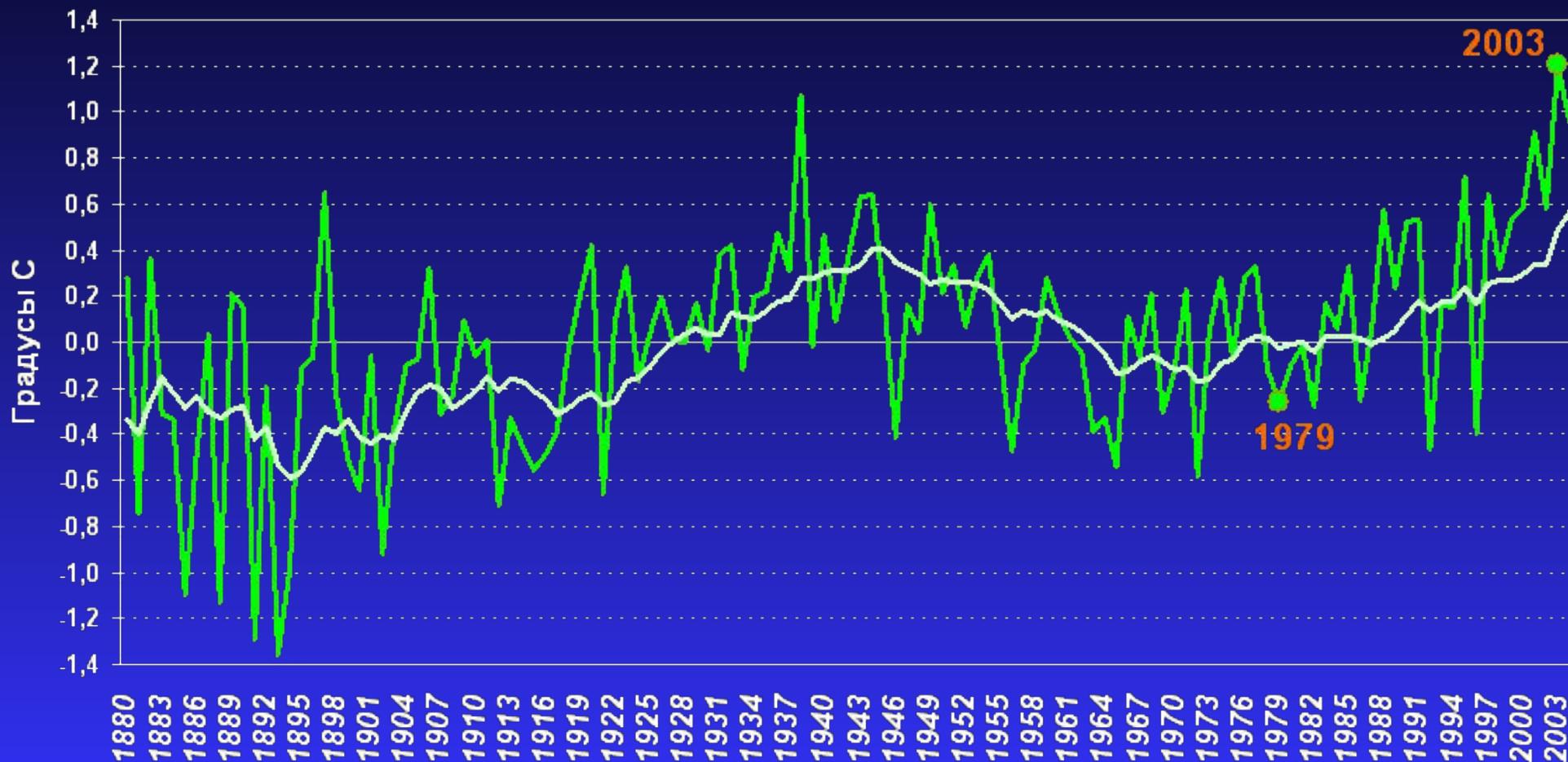


These two images, constructed from satellite data, compare arctic sea ice concentrations in September of 1979 and 2003. September is the month in which sea ice is at its yearly minimum and 1979 marks the first year that data of this kind became available in meaningful form. The lowest concentration of sea ice on record was in September 2002.

Источник: Impacts of Warming Arctic, p. 25.

Это неувидительно. Последние **30** лет явились локальной фазой потепления в естественном цикле температурных колебаний длительностью около **60** лет. Кроме того, данные **1979** и **2003** гг. являются девиацией от тренда: первые – вниз, вторые вверх).

Температура в Арктике в сентябре, 11 ЛСС, 1880-2000 гг.

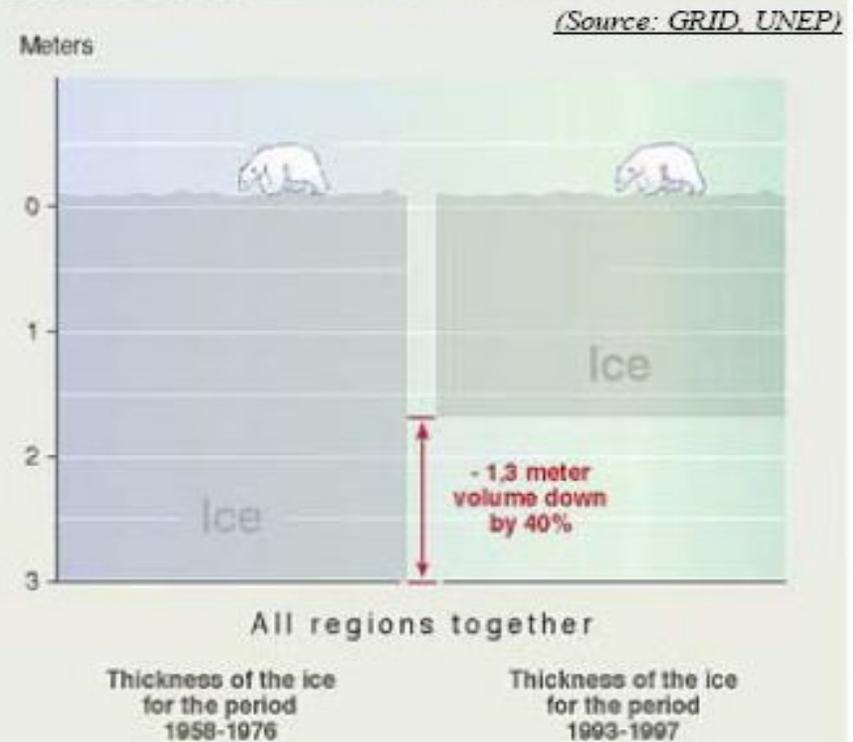


Источник: Hadley Centre.

©ИЭА

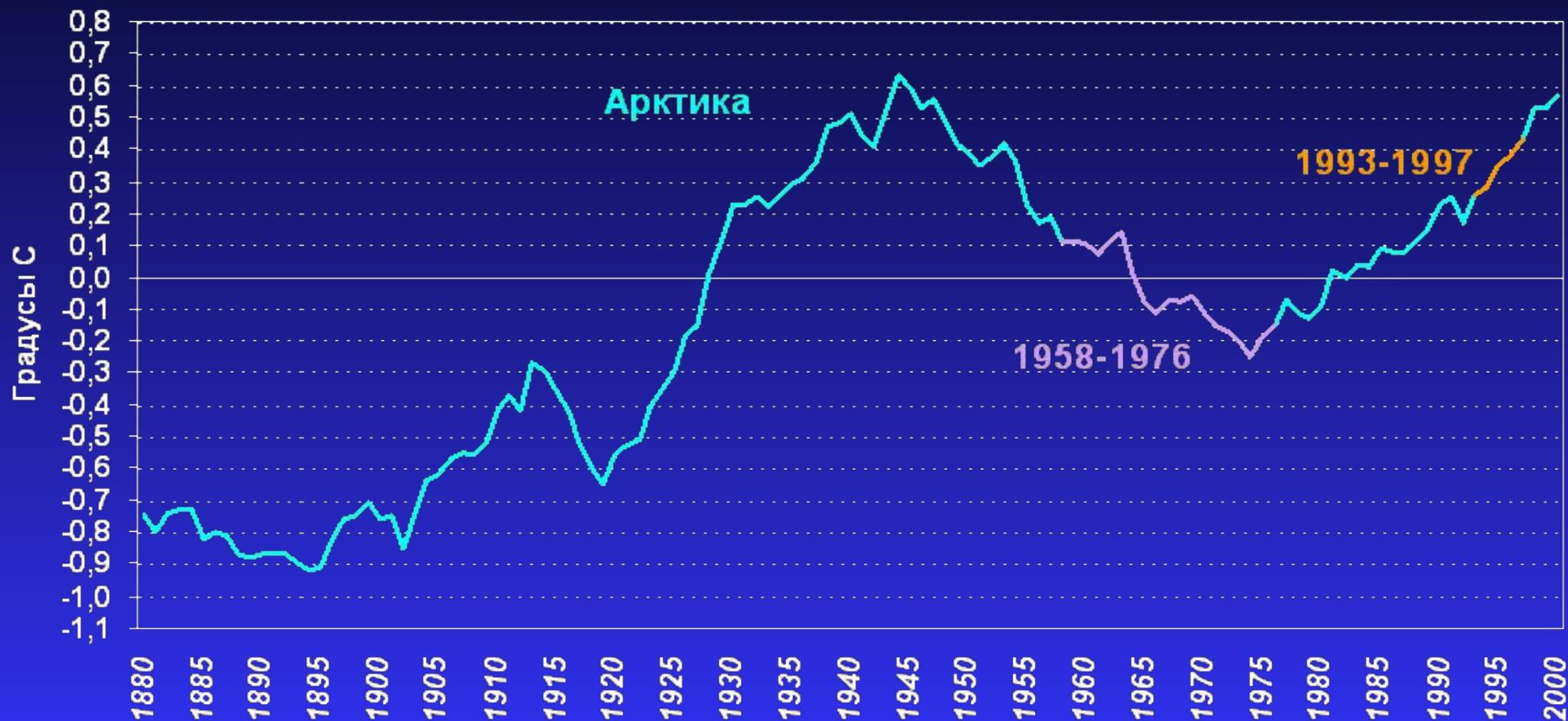
С **1958–1976** гг. по **1993–1997** гг. толщина арктических льдов уменьшилась на **40%**.

Visible impacts: decline in birth rate

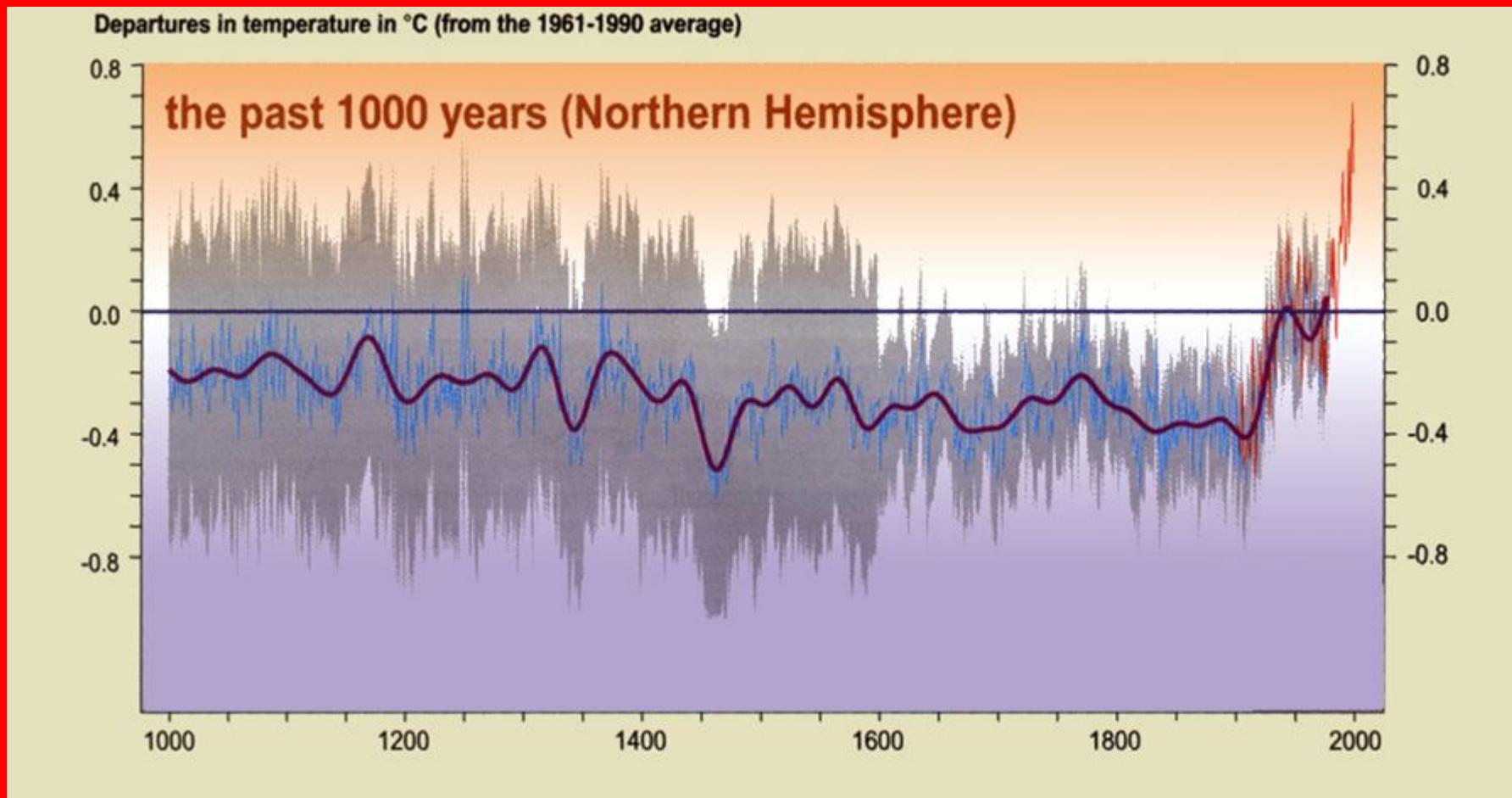


В этом нет ничего удивительного — последние **30** лет явились локальной фазой потепления в естественном цикле температурных колебаний длительностью около **60** лет.

Температура в Арктике, отклонения от уровня 1960-1990 гг. (11 ЛСС), 1880-2000 гг.

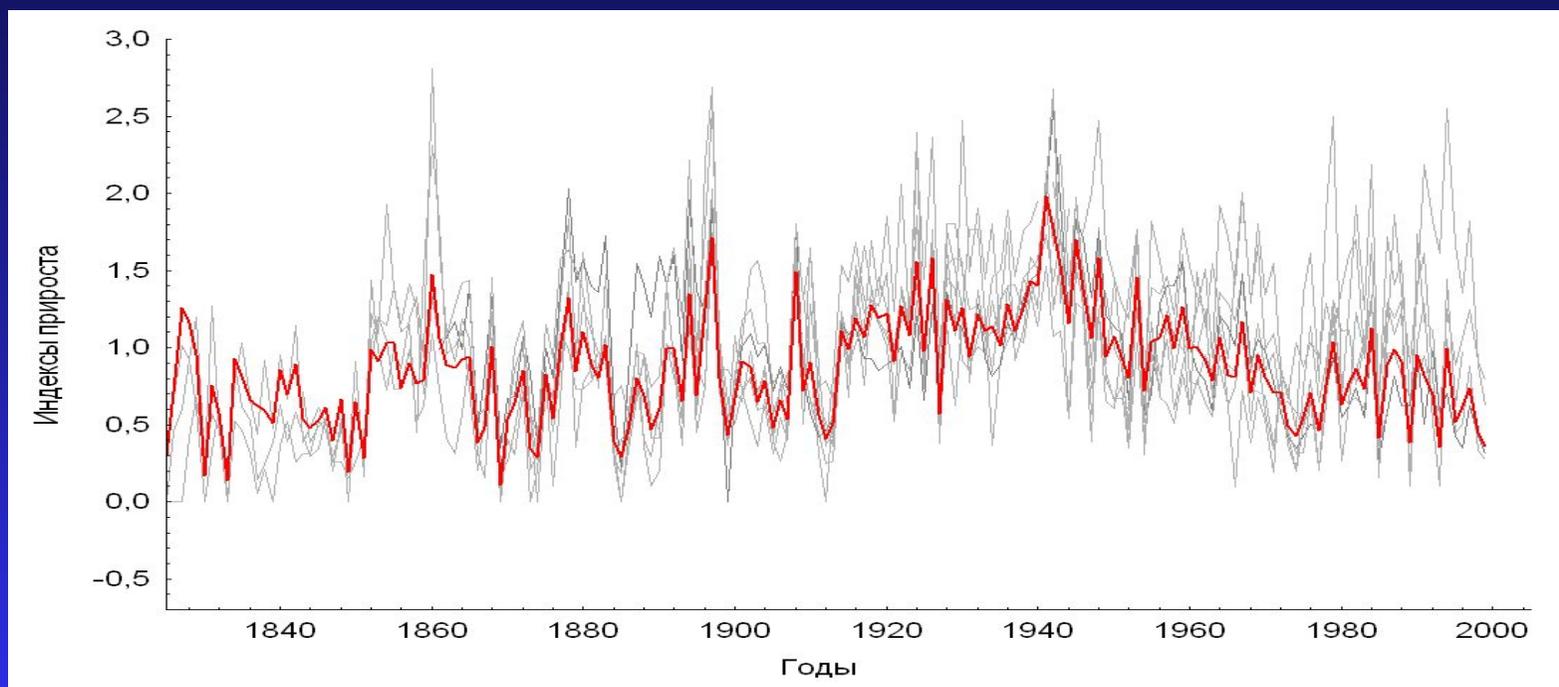


«Хоккейная клюшка» — утверждается, что **XX** столетие оказалось самым теплым за последнюю тысячу лет. Аномалии температуры северного полушария, 1000-2000



Источник: *Climate Change 2001 Synthesis Report, IPCC, p.49.*

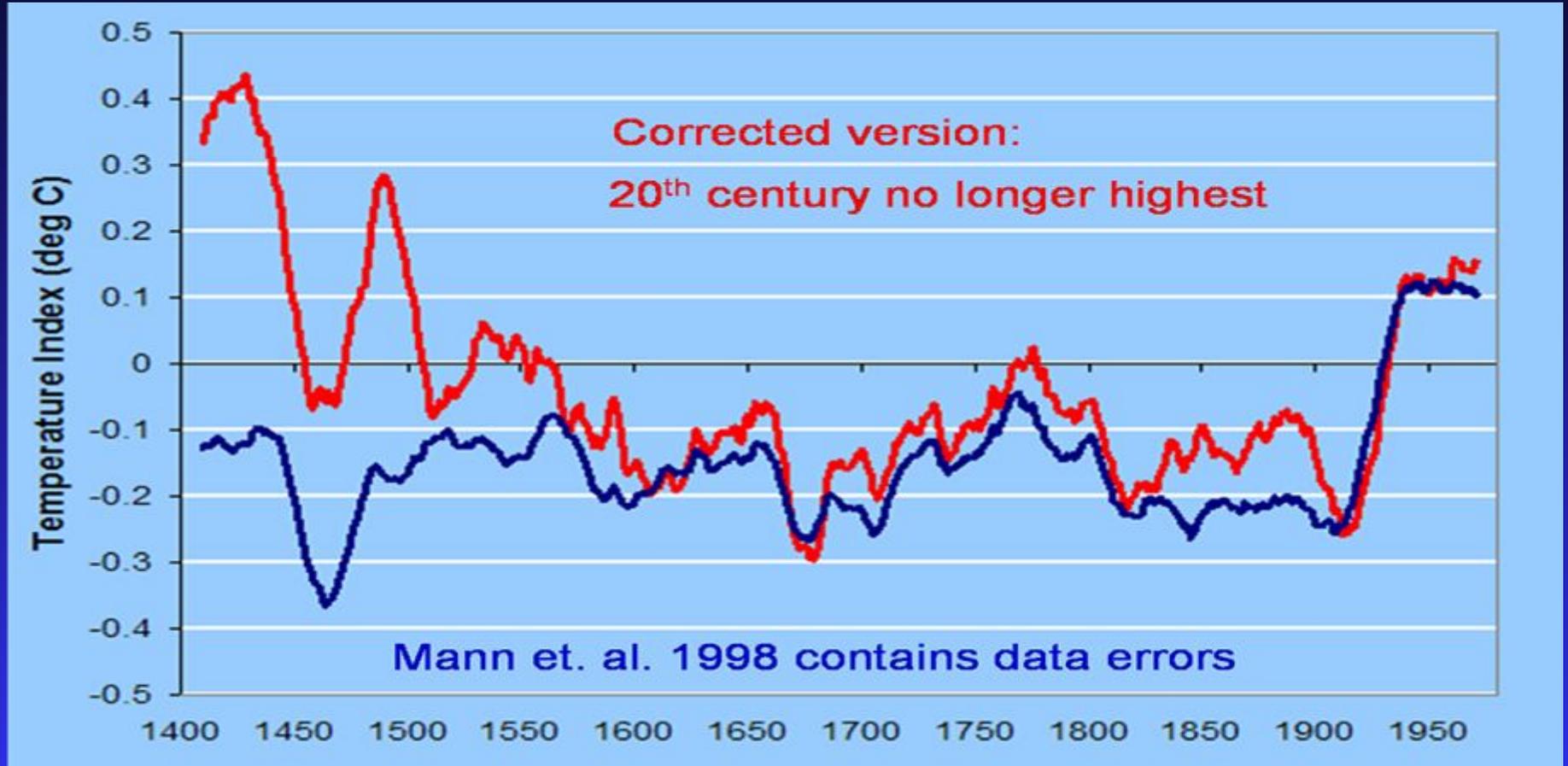
Годовая изменчивость ширины и характеристик внутренней структуры годичных колец показывает четкое влияние климатических изменений, но не обнаруживает «лезвия клюшки» в конце XX века.



Источник: Ваганов Е. Длительные климатические изменения и реакция древесных растений на эти процессы. М., 2004.

Температурная кривая для Северного полушария («хоккейная клюшка») построена с серьезными методологическими ошибками. Их исправление демонстрирует несостоятельность гипотезы об «уникальности» глобального потепления в XX веке.

IPCC-used and corrected versions of global temperature anomalies indices for Northern Hemisphere, 1400-1980



Источник: S. McIntyre, R. McKittrick, Corrections to the Mann et. al. (1998) Proxy Data Base and Northern Hemispheric Average Temperature Series, *Energy & Environment*. Volume 14, Number 6, 2003. ©ИЭА

Исторически климат в Арктике был
более теплым, чем сегодня

Температура в Арктических регионах во время потепления XX века ниже, чем во время средневекового климатического оптимума.

Тысячелетний цикл колебаний температуры.

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

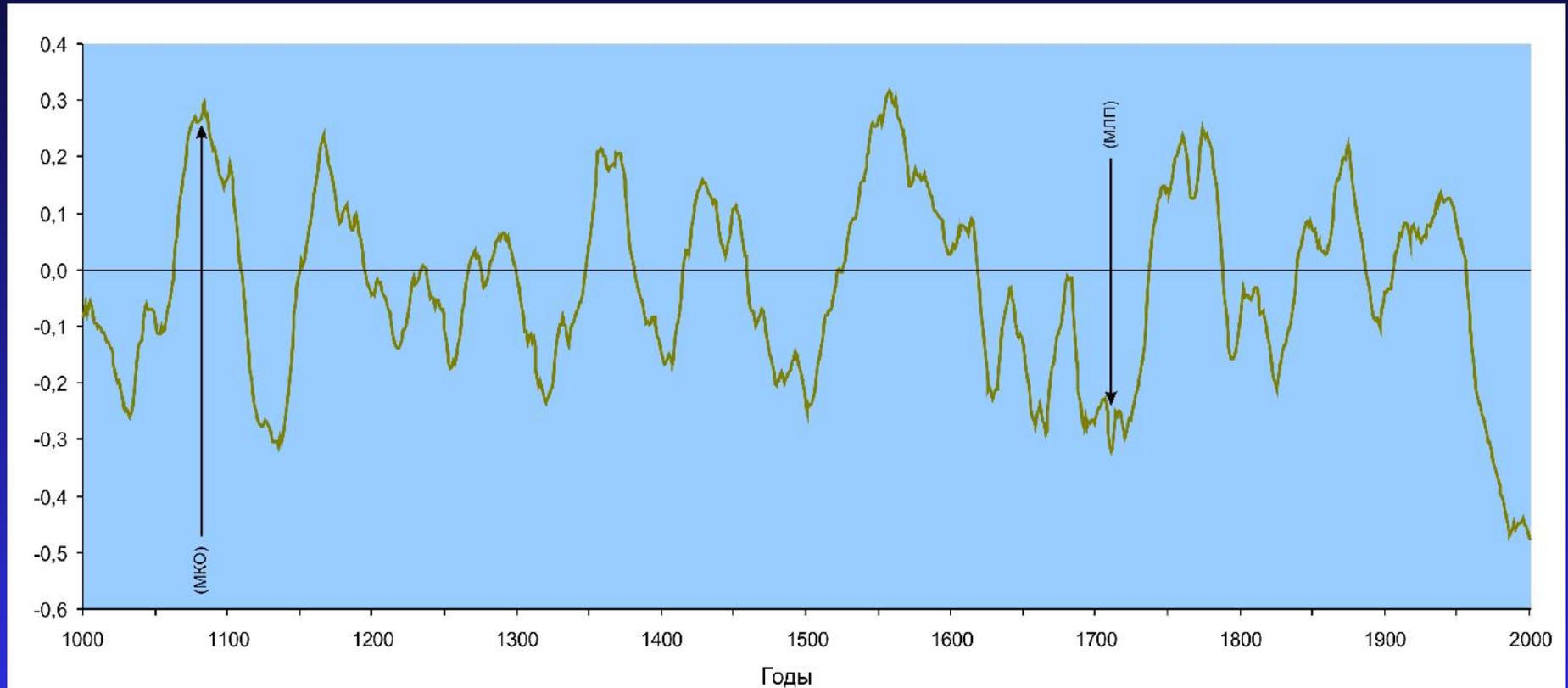


Источник: Velichko A.A, Klimanov V.A., Kononov Yu.M. *Climate change for the last thousand years in front of climatic variations in Holocene.* M., 2004.

Температура в Арктических регионах в XX веке ниже, чем во время предшествующих климатических оптимумов.

Тысячелетний цикл колебаний температуры.

Изменение летней температуры на Кольском полуострове по древесно-кольцевым данным



Изменения летней температуры воздуха на севере Европы (Кольский п-ов) за последние 1000 лет по древесно-кольцевым данным (ИГРАН, UFZ)

Долговременного тренда на потепление
в последние **12** столетий в Арктике не наблюдается.
Абсолютная температура на Баффиновой Земле (30 ЛСС), 752-1992

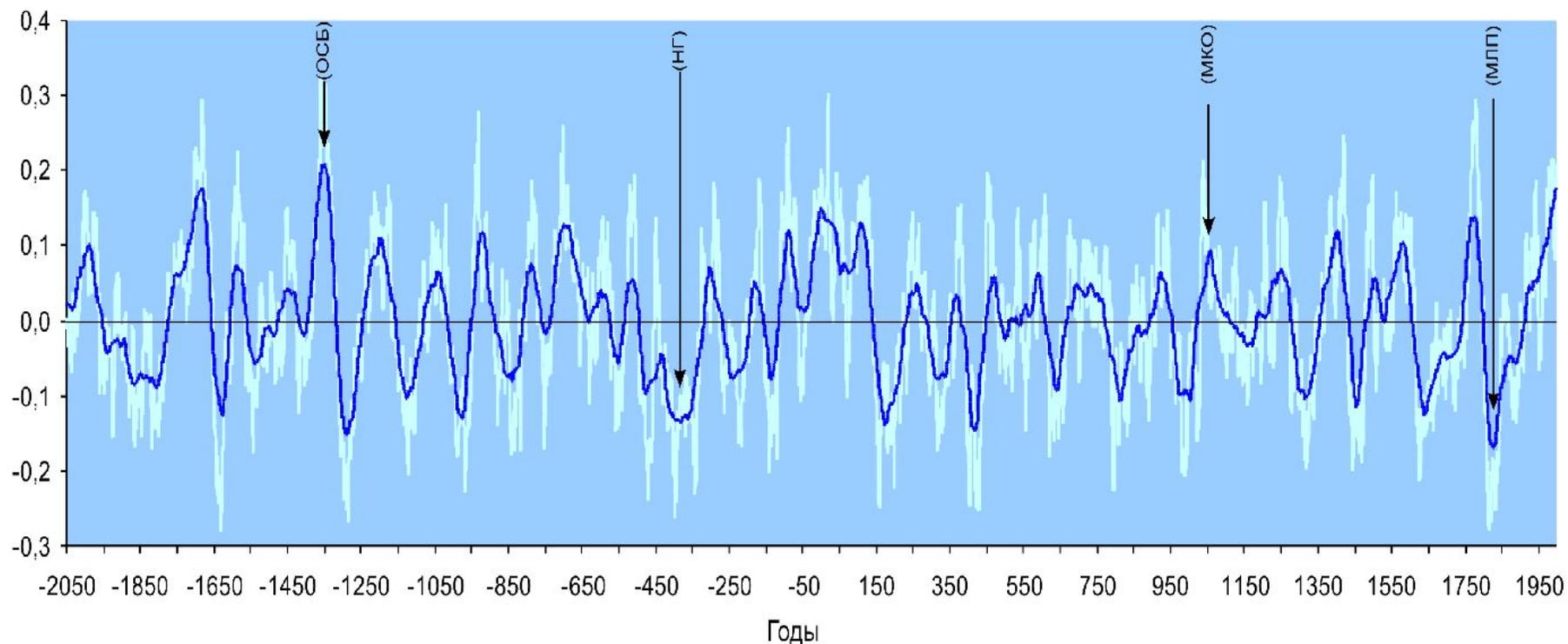


Источник: World Data Center for Palaeoclimatology, Boulder, USA.

©ИЭА

Потепление XX века в Арктических регионах
мало чем отличается
от предшествующих климатических оптимумов.
Трехтысячелетний цикл колебаний температуры.

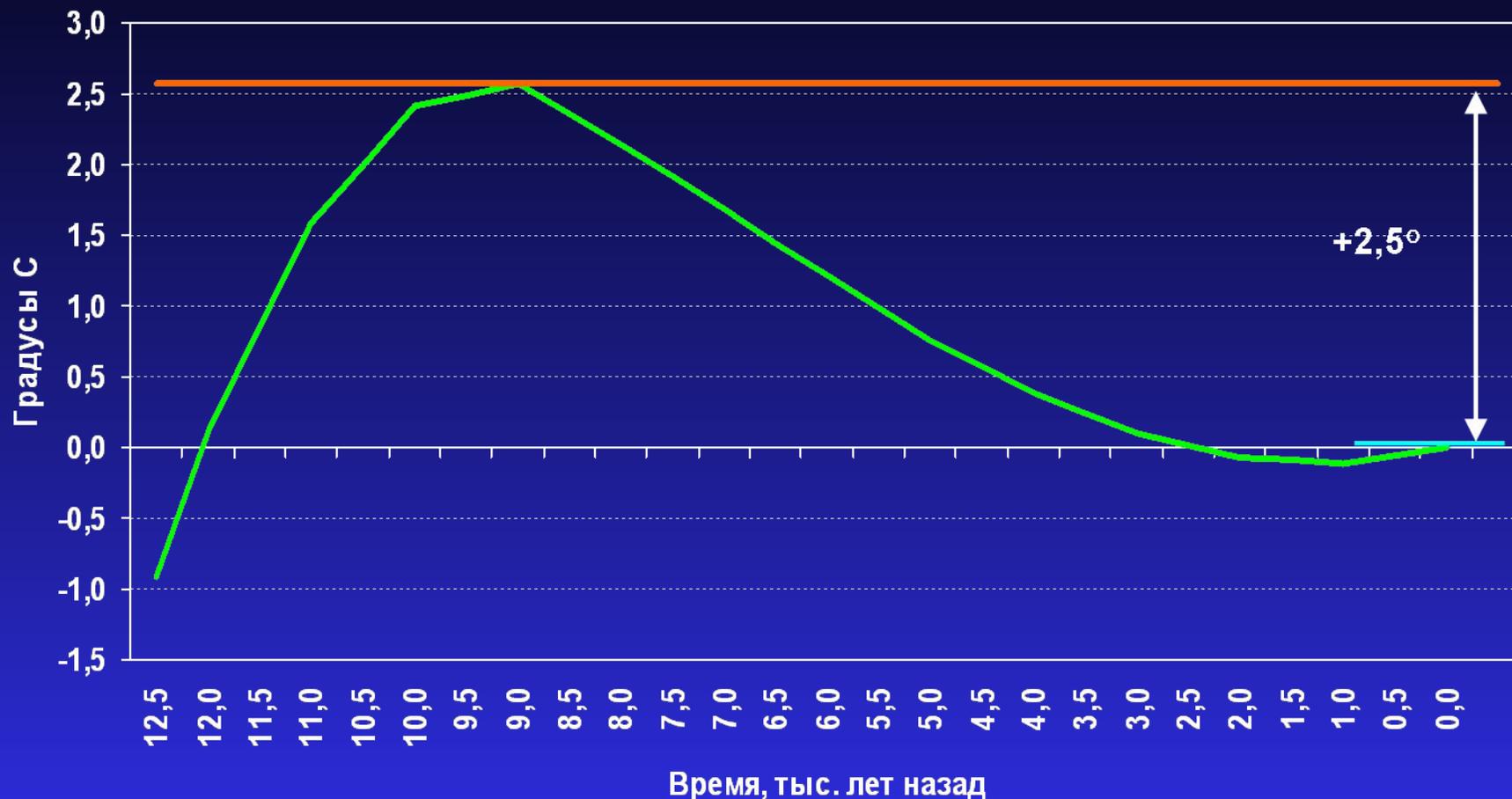
Изменение летней температуры на полуострове Ямал по древесно-кольцевым данным



Изменения летней температуры воздуха на севере Западной Сибири (Ямал) за последние 4000 лет по древесно-кольцевым данным (WDC)

В пик голоцена температура была выше сегодняшней на 2,5° С.

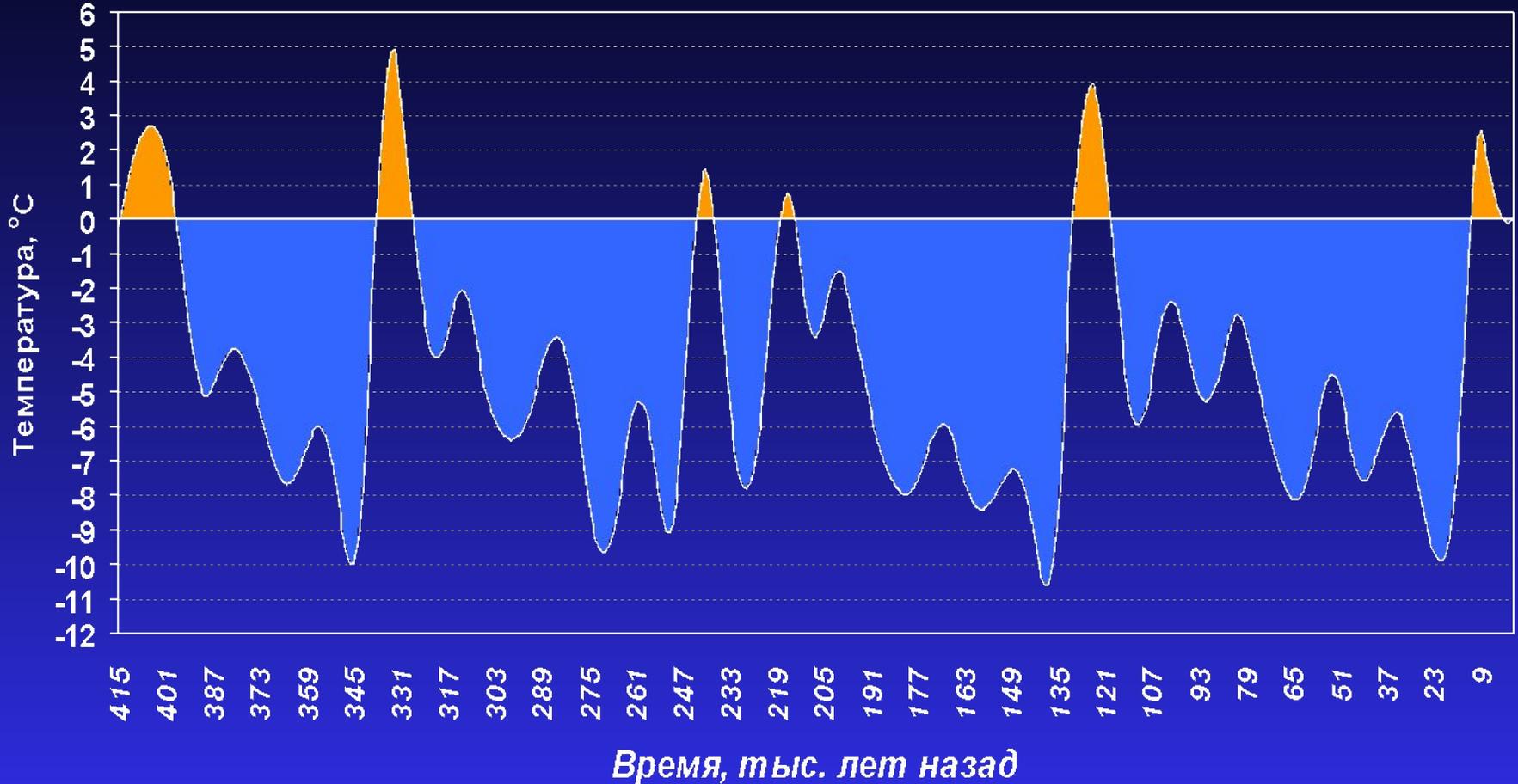
Температура за 12,5 тысяч лет, ледовый керн станции Восток



Источник: Salamatin A.N., Lipenkov V.Ya., Barkov N.I., Jouzel J., Petit J.R., Raynaud D. Ice-core age dating and palaeothermometer calibration based on isotope and temperature profiles from deep boreholes at Vostok Station (East Antarctica).- Journal of Geophysical Research, 1998, vol. 103, N D8, pp. 8963-8977

В последние **415** тысяч лет на планете были длительные (по несколько тысяч лет) периоды с климатом более теплым, чем сегодня, на **3–5°С**.

Долгосрочные климатические циклы (циклы Миланковича) за 415 000 лет, ледовый керн станции Восток



Источник: *Salamatın A.N., Lipenkov V.Ya., Barkov N.I., Jouzel J., Petit J.R., Raynaud D. Ice-core age dating and palaeothermometer calibration based on isotope and temperature profiles from deep boreholes at Vostok Station (East Antarctica).- Journal of Geophysical Research, 1998, vol. 103, N D8, pp. 8963-8977.*

Потепление в Арктике в первой половине XX века (в **1902–44** гг.)

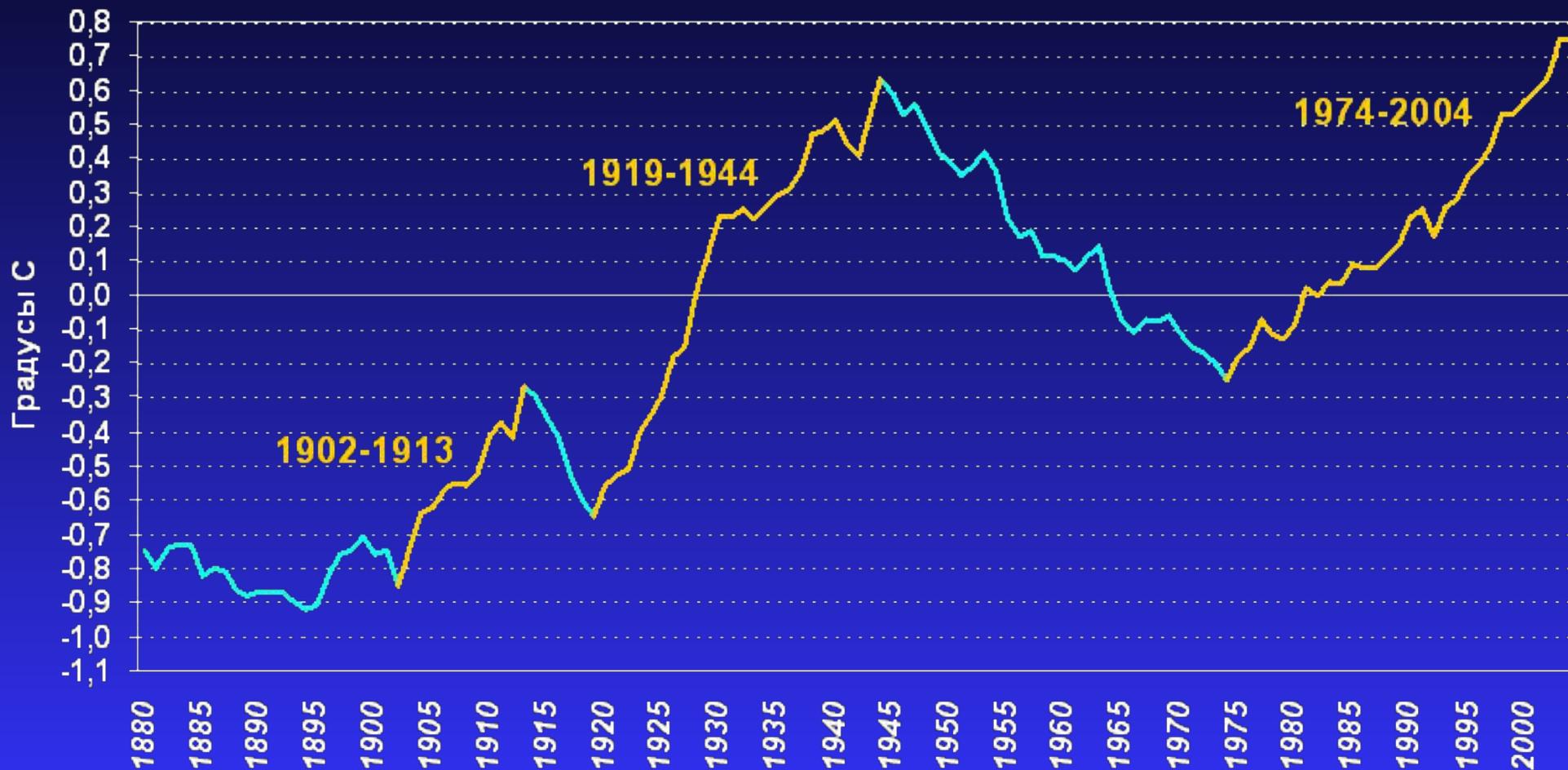
было более мощным, чем в его второй половине

(в **1974–2004** гг.). Длительность потепления – **42** года и **30** лет;

повышение температуры – **1,7** и **1,0** градуса;

скорость потепления – **5,1** и **3,4** градуса за столетие).

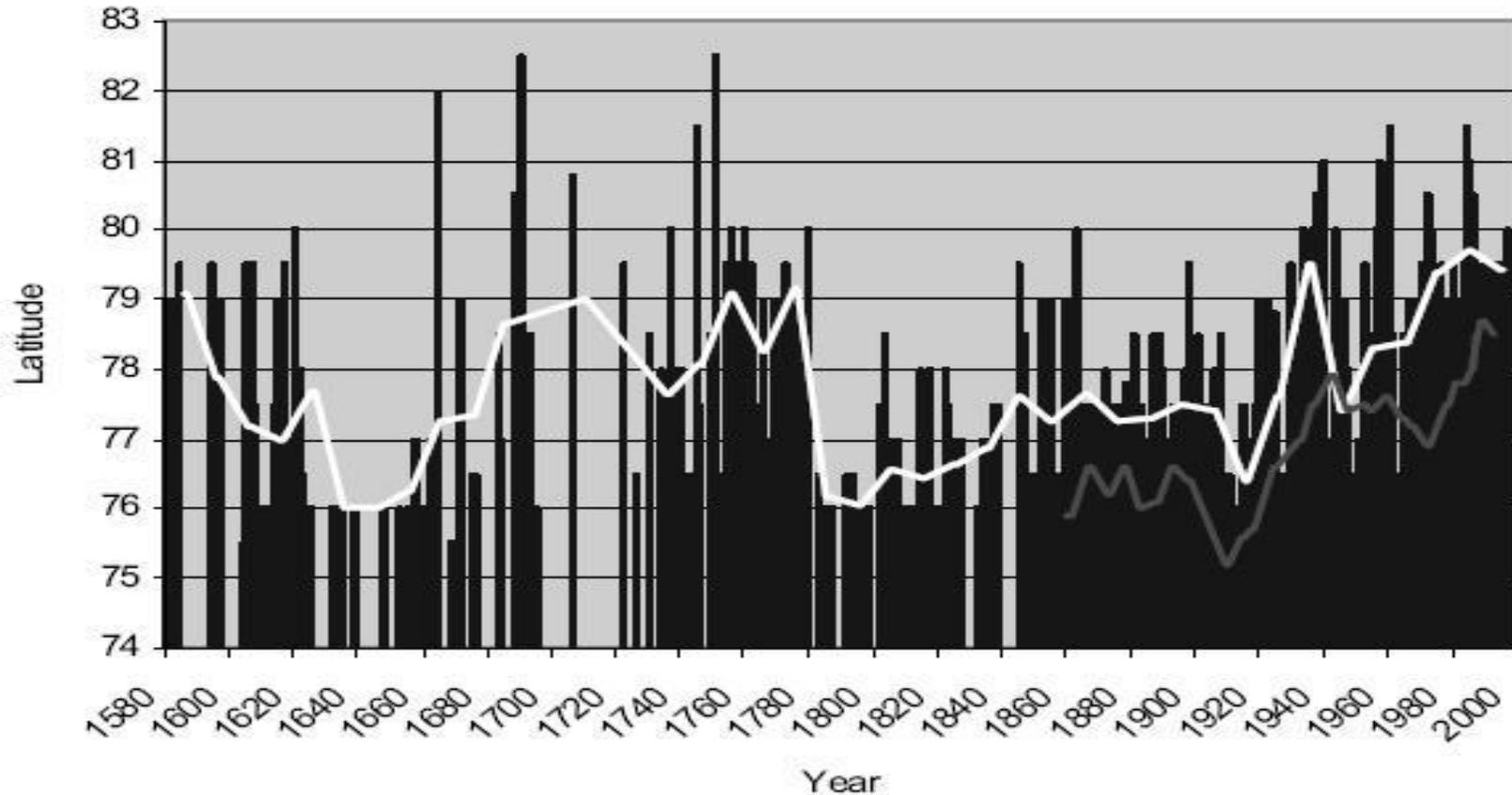
Температура в Арктике, отклонения от уровня 1960-1990 гг. (11 ЛСС), 1880-2000 гг.



Источник: Hadley Centre.

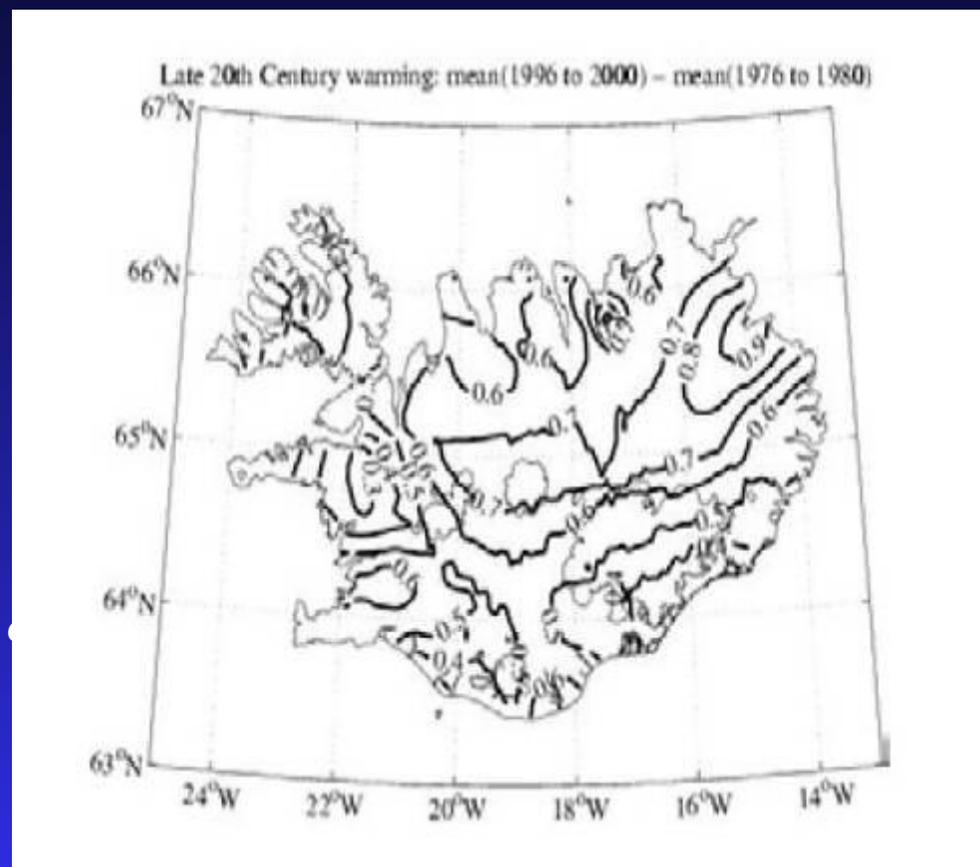
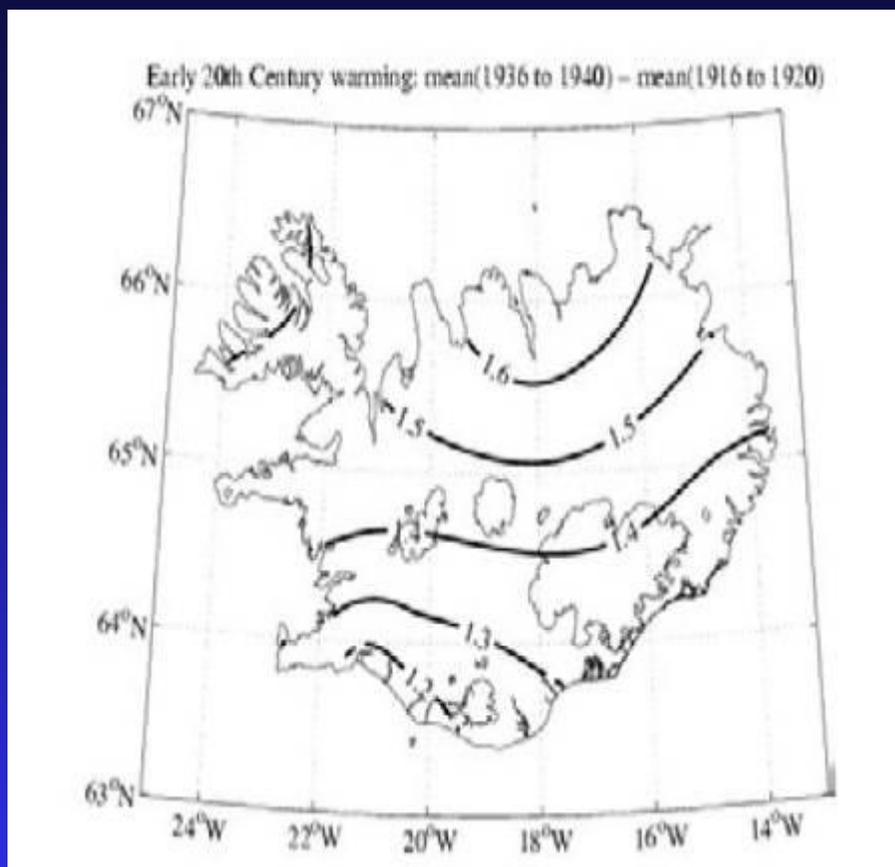
©ИЭА

Граница распространения льдов в XX веке
мало чем отличается от ситуации в XVIII веке.
Расположение августовского ледового края между Шпицбергом
и Землей Франца Иосифа, 1580-1998 гг.



Источник: ACIA International Symposium on Climate Change in the Arctic, Reykjavik, Iceland, 9-12 November 2004.

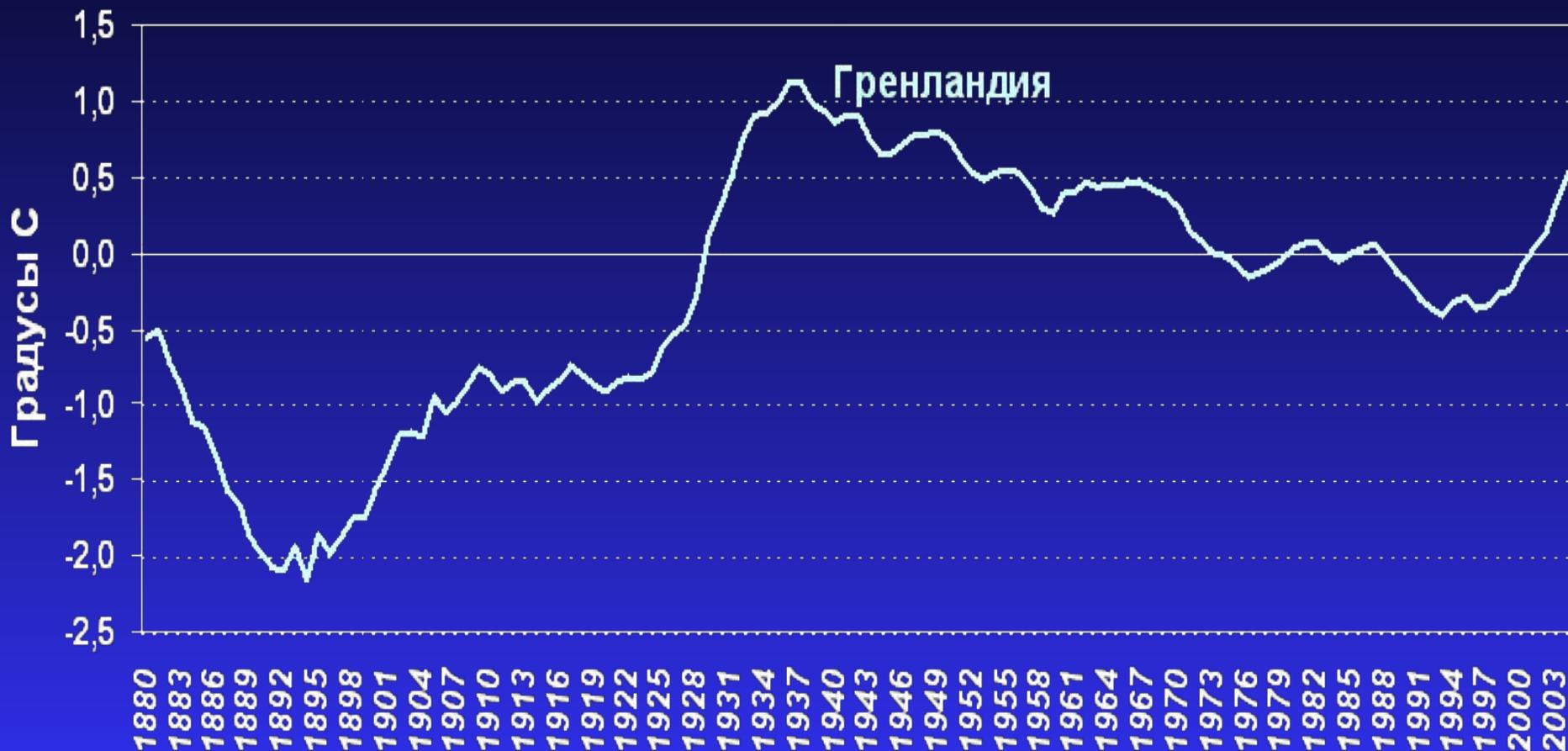
Потепление в Исландии в первой половине XX века
(с **1916–1920** гг. по **1936–1940** гг.) было более мощным,
чем потепление во второй половине XX века
(с **1976–1980** гг. по **1996–2000** гг.)



Источник: ACIA International Symposium on Climate Change in the Arctic,
Reykjavik, Iceland, 9-12 November 2004.

В **1936–1993** гг. температура в Гренландии снижалась (**1,5°C** за **57** лет). Она стала повышаться лишь в последнее десятилетие (рост на **0,9°C**). Сегодня она по-прежнему ниже значений **1930–40-х** годов.

Отклонения от среднегодового уровня 1960-1990 гг. (11 ЛССС), 1880-2004 гг.



В течение тысячелетий в Гренландии было теплее, чем сегодня.

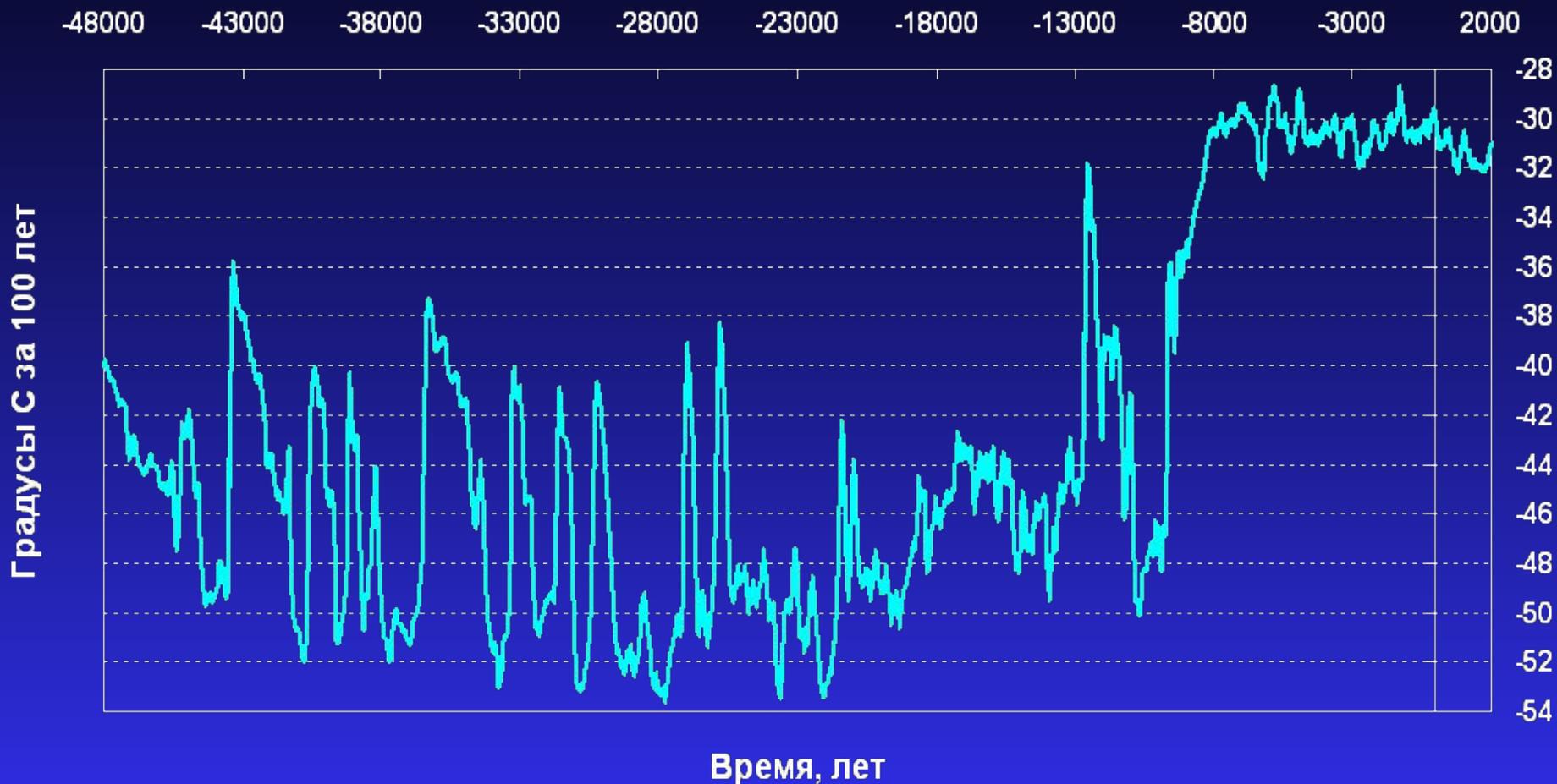
Отклонение температуры в Центральной Гренландии от современной за последние 5 тыс. лет.



Источник: NOAA, GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data, Alley, R.B., 2004.

Скорость повышения температуры
в Арктике исторически был более
высокой, чем сегодня

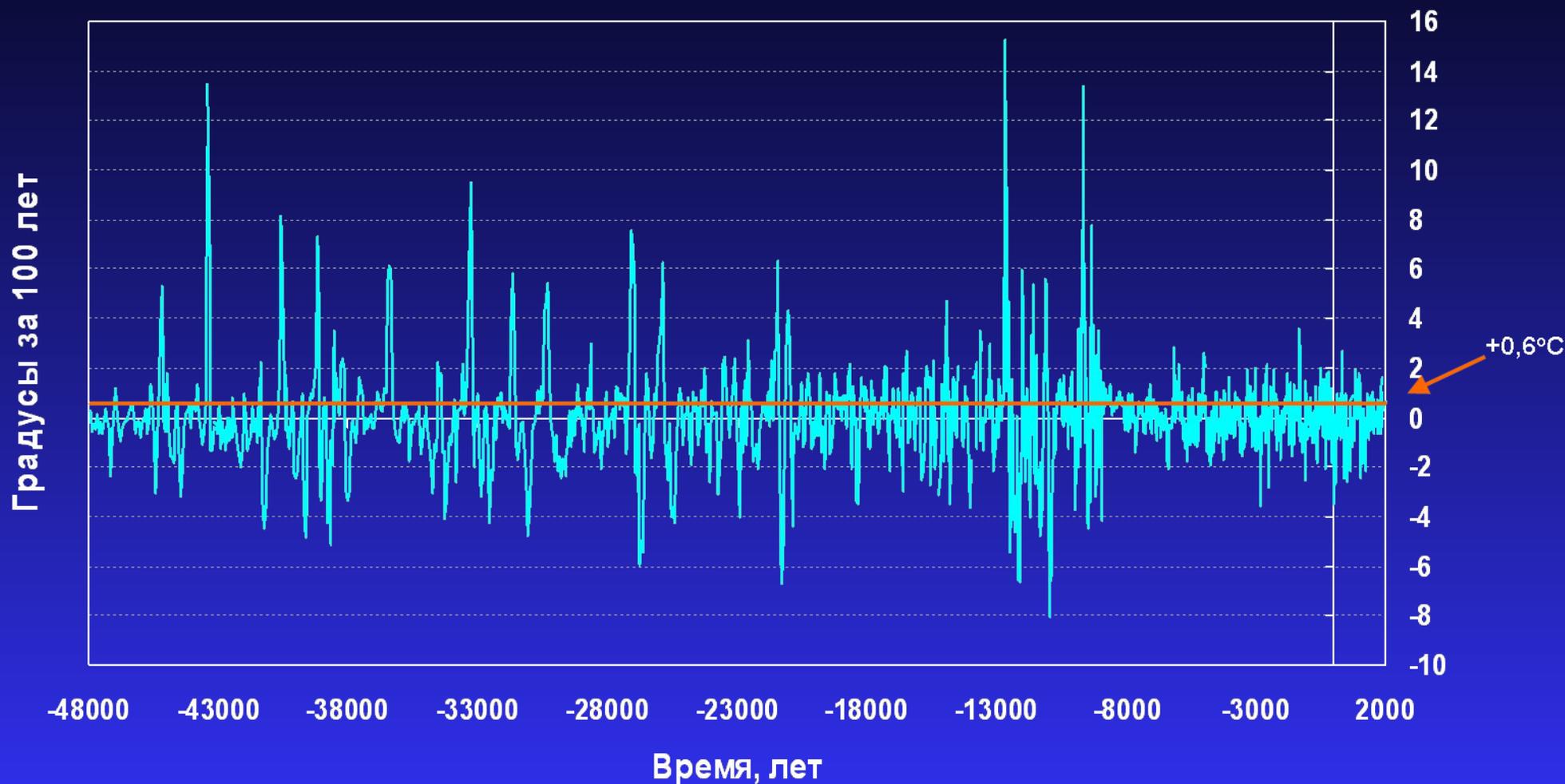
**Масштабы повышения температуры в Арктике
в прошлом были гораздо больше, чем в XX веке.
Температура в Центральной Гренландии за последние 50 тысяч лет**



Источник: NOAA, GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data, Alley, R.B., 2004.

Скорость повышения температуры в историческом прошлом Гренландии была в десять раз выше, чем в XX веке (15 и 1,5 градуса за столетие).

Скорость изменения температуры (градусов С за 100 лет) в Центральной Гренландии за последние 50 тыс. лет.



Источник: NOAA, GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data, Alley, R.B., 2004. ©ИЭА

12 тысяч лет назад в Гренландии
за **144** года потеплело на **10,3** градуса,
или в среднем на **7,2** градуса за столетие.

Отклонение температуры в Центральной Гренландии от современной, 9760-9618 гг. до н.э.



Источник: NOAA, GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data, Alley, R.B., 2004

14,5 тысяч лет назад в Гренландии
за **153** года потеплело на **11,1** градуса,
или в среднем на **7,3** градуса за столетие.

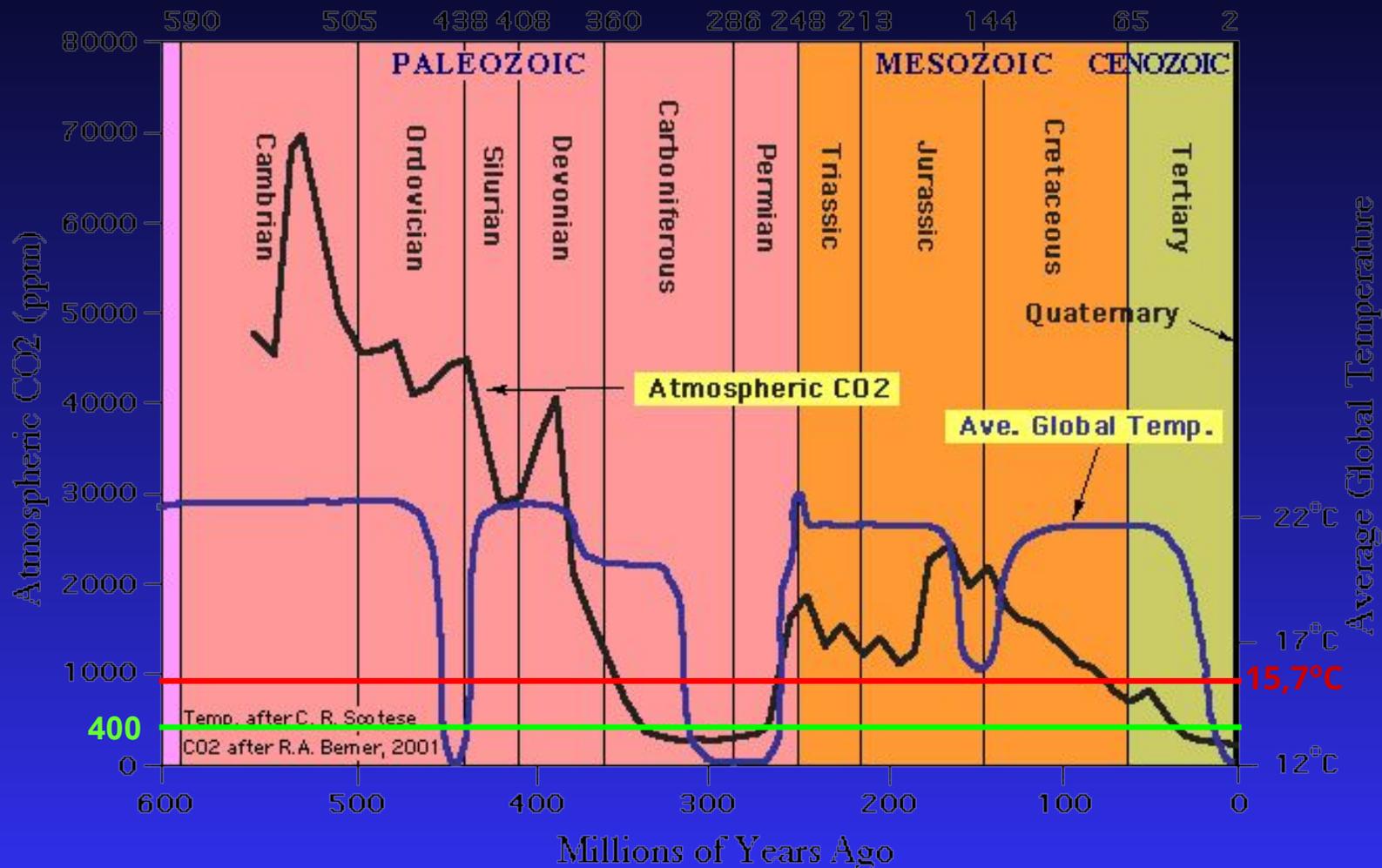
Отклонение температуры в Центральной Гренландии от современной, 12754-12601 гг. до н.э.



Источник: NOAA, GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data, Alley, R.B., 2004

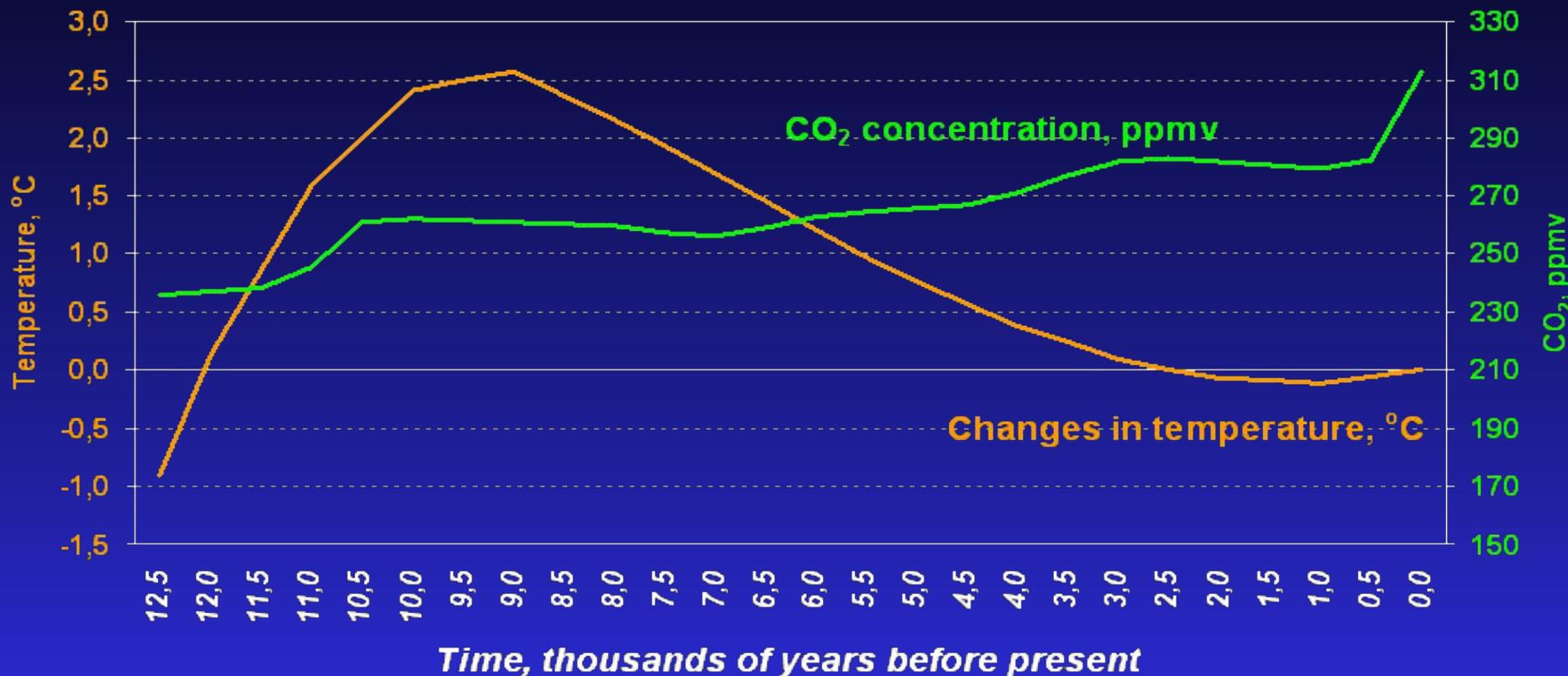
Изменение температуры не связано
с изменениями концентрации
углекислого газа в атмосфере

В течение миллионов лет концентрация CO_2 в атмосфере Земли была больше, чем **400 ppm**, а температура – выше **15,7°C**.



Колебания глобальной температуры не могут быть объяснены колебаниями в концентрации **CO₂** в атмосфере в последние **13** тысяч лет.

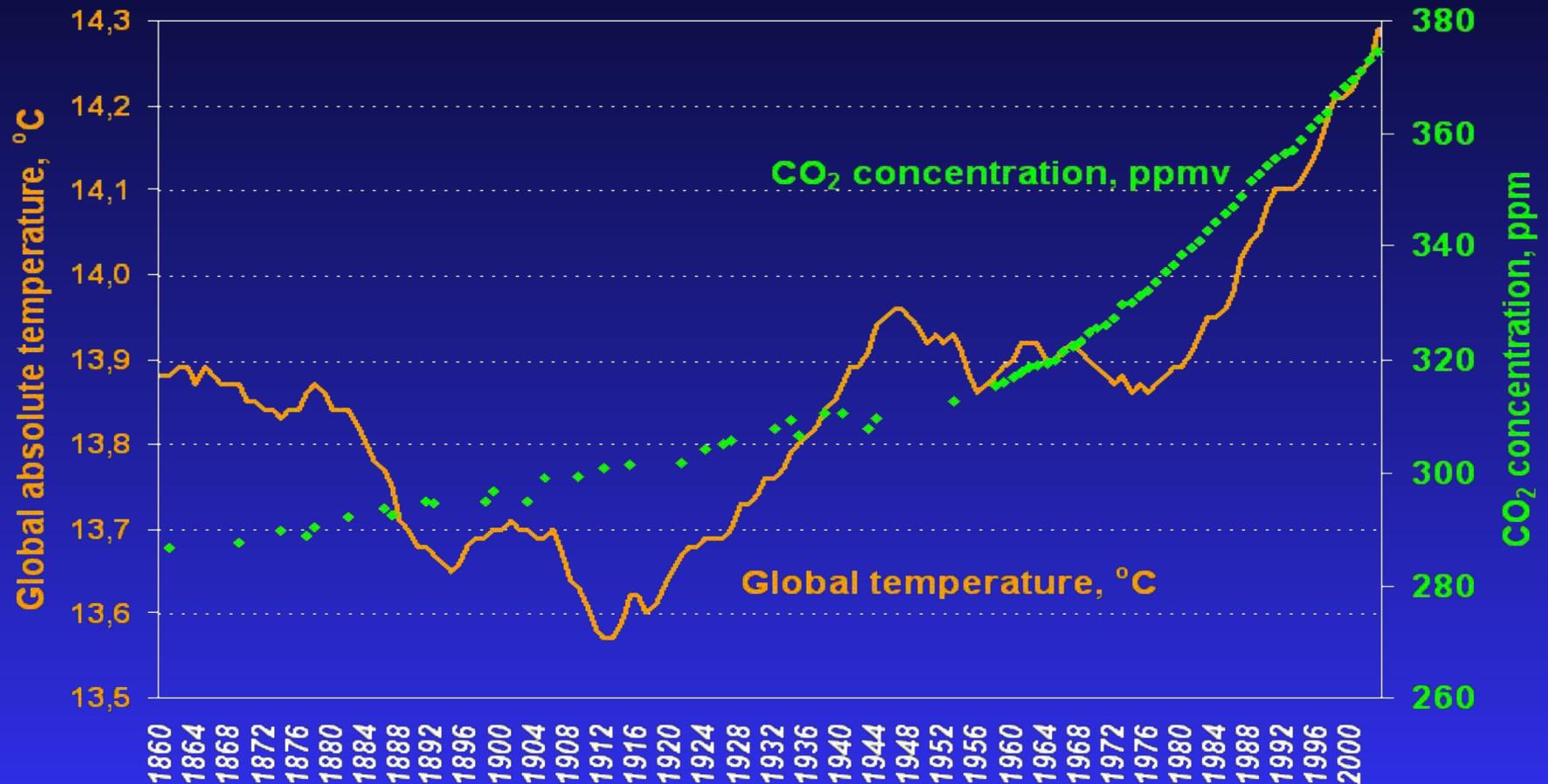
Changes in temperature and CO₂ concentration, last 13 000 years



Источники: Salamatin A.N., Lipenkov V.Ya., Barkov N.I., Jouzel J., Petit J.R., Raynaud D. Ice-core age dating and palaeothermometer calibration based on isotope and temperature profiles from deep boreholes at Vostok Station (East Antarctica).- *Journal of Geophysical Research*, 1998, vol. 103, N D8, pp. 8963-8977; Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N.I., Barnola J.M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis M., Delague G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V.Ya., Lorius C., Pepin L., Ritz C., Saltzman E., Stievenard M. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, vol. 399, N 6735, 3 June 1999, pp. 429-436; Neftel, Friedli, Moore et al. Historical Carbon Dioxide Record from the Siple Station Ice Core (reported on-line by the Carbon Dioxide Information Analysis Center at <http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/co2/siple2.013>). Bern, Switzerland, 1974.

Колебания глобальной температуры
не могут быть объяснены изменениями
в концентрации углекислого газа в атмосфере
в последние **140** лет.

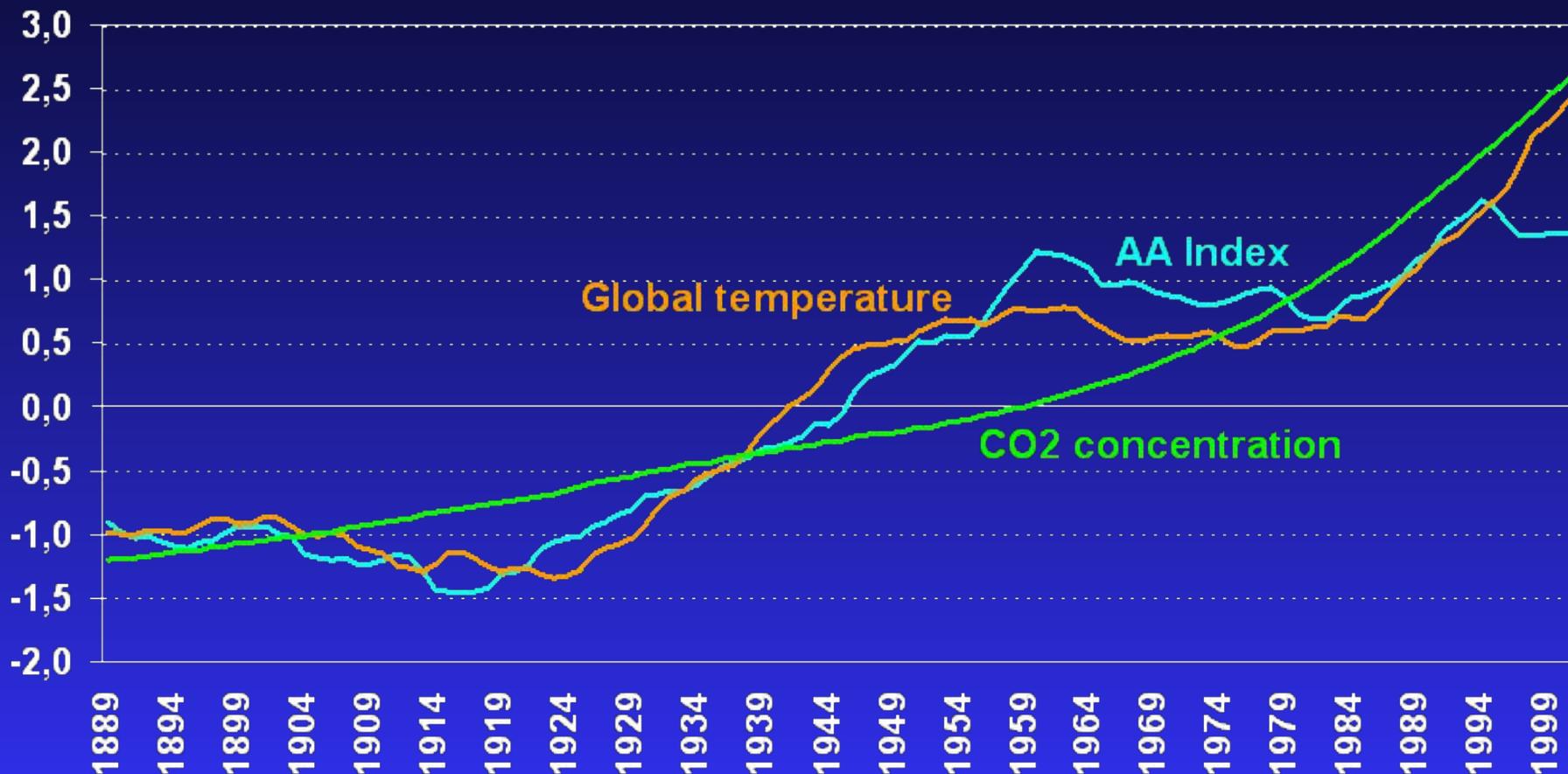
Изменения глобальной температуры и концентрации CO₂ в атмосфере, 1860-2003



Источник: Carbon Dioxide Information Analysis Center, 2003.

Глобальная температура имеет более сильную корреляцию с геомагнитной активностью Солнца, чем с концентрацией CO_2 в атмосфере.

Standardized anomalies in CO_2 concentration, AA Index of geomagnetic activity and global temperature (22yma), 1889-2001



Источники: Carbon Dioxide Information Analysis Center, 2003, WDC for STP, Moscow ИЭА

Угрозы исчезновению Гренландского ледового щита нет

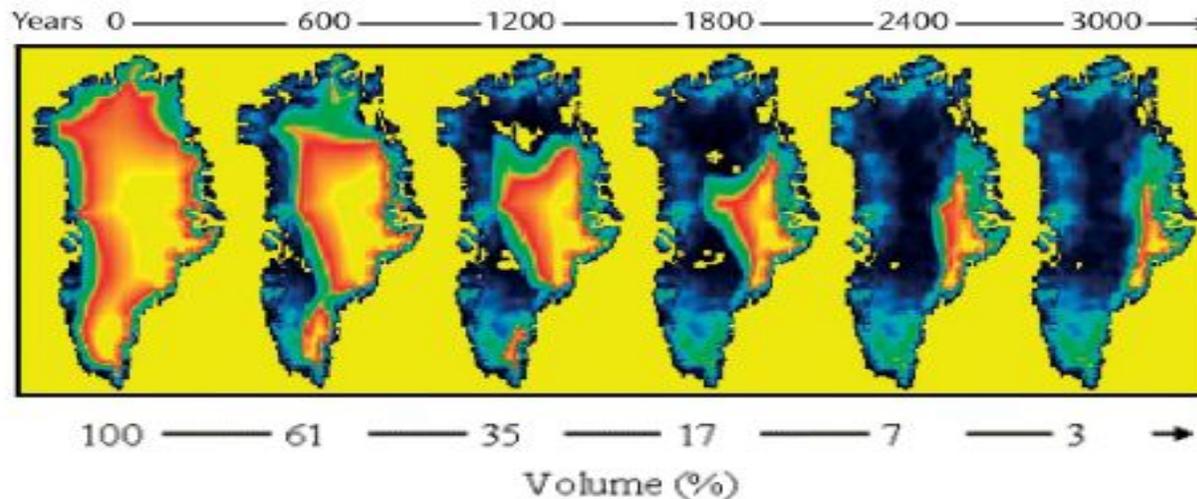
Растает ли ледовый щит Гренландии?

Может быть. Но на это потребуется 3000 лет и увеличение концентрации CO_2 в атмосфере вчетверо – до 1520 ppm.

Response of the Greenland ice sheet



Predicted change in the ice sheet volume following a quadrupling of atmospheric CO_2 . Red indicates thick ice while blue indicates thin (or no) ice



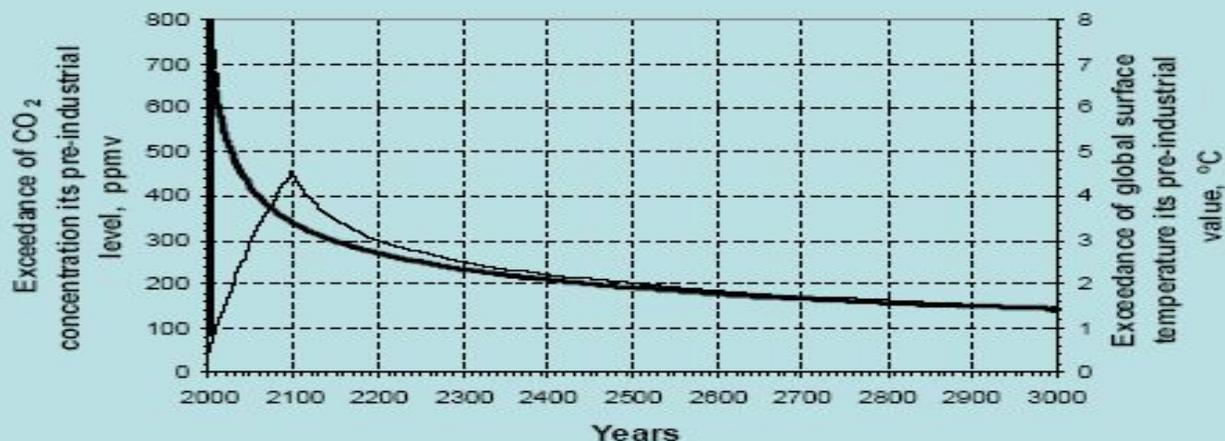
© Crown copyright 2004

Page 13

Jason
Lowe

Источник: <http://www.stabilisation2005.com>

Однако даже если человечество смогло бы одновременно сжечь все разведанные на сегодня в мире запасы угля, нефти и газа, то концентрация CO_2 в атмосфере выросла бы максимум на **800** ppm и, следовательно, не превысила бы абсолютного уровня концентрации в **1180 ppm**.



Changes in CO_2 concentration (heavy line) and global mean surface temperature (normal line) under theoretical, hypothetical scenario: all known resources of gas, oil and coal (commercially efficient coal fields only) are burned at once at the beginning of 2000, and then anthropogenic emissions of all types are stopped.

Консенсуса относительно необратимости таяния гренландских ледников нет.

Will Greenland meltdown be irreversible?



- Difficult to simulate because of timescales involved
- Consensus not yet reached
- Answer may depend on state of the ice sheet when atmospheric CO₂ concentrations are reduced

Угрозы повышению Мирового океана и
затоплению суши нет

Затопит ли землю Мировой океан?

По основным сценариям климатических моделей
уровень Мирового океана
за столетие может подняться на **20–35 см.**

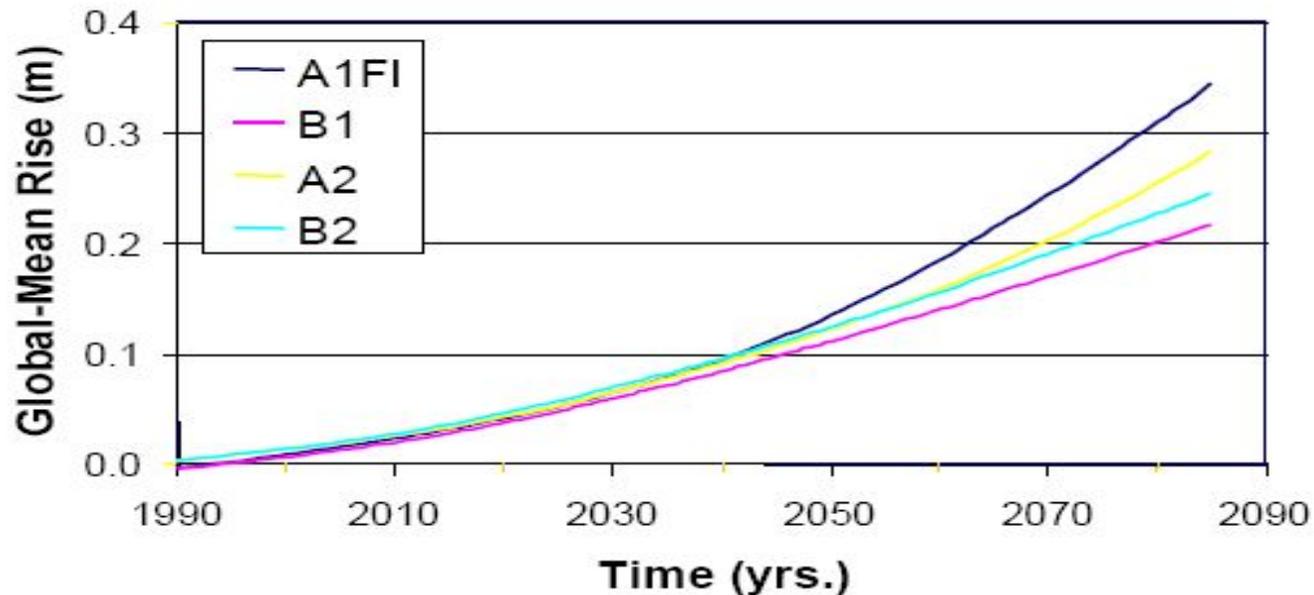


SRES

Tyndall Centre
for Climate Change Research

Sea-Level Rise Scenarios

HadCM3 Model -- Climate Sensitivity Constant



Nicholls

Источник: <http://www.stabilisation2005.com>

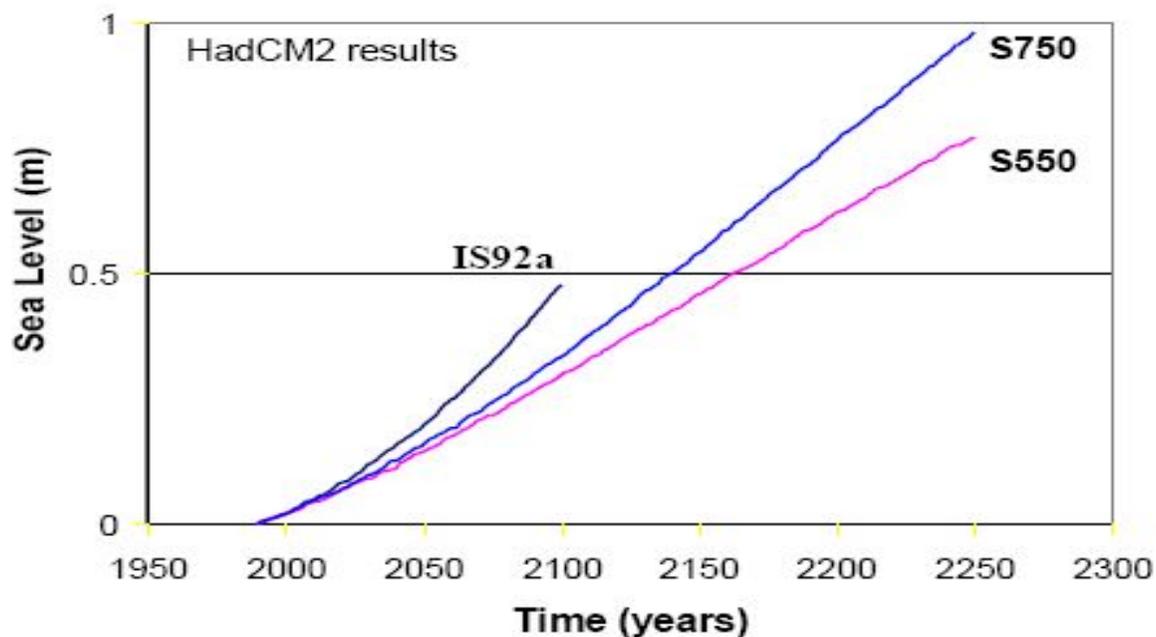
По самым «страшным» сценариям уровень Мирового океана поднимется максимум на **50** см к **2100** году и на **1** м к **2250** году.



Tyndall Centre
for Climate Change Research

The 'Commitment to Sea-Level Rise'

Unmitigated (IS92a) and stabilised scenarios (S750 and S550) compared.

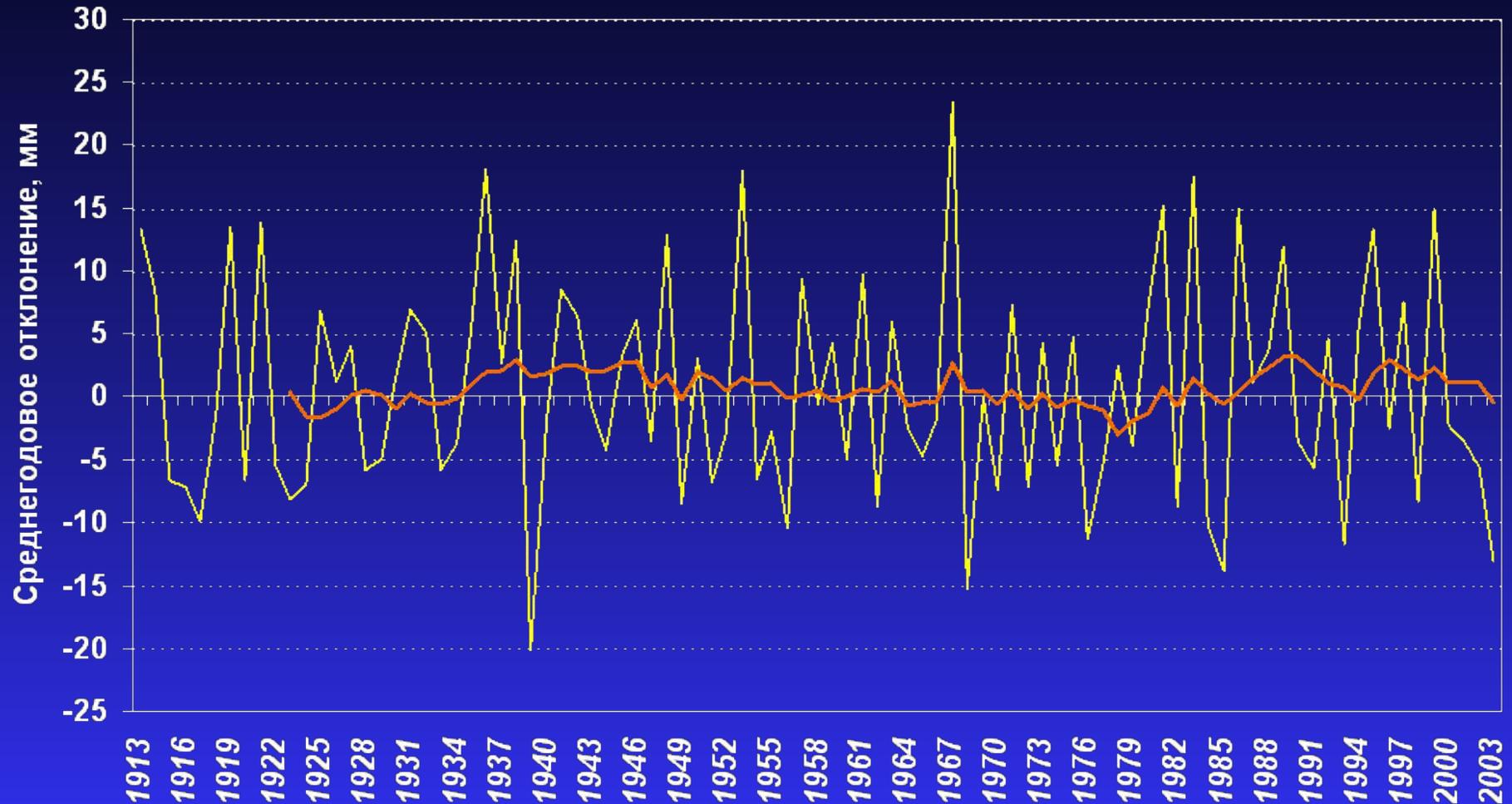


Nicholls

Источник: <http://www.stabilisation2005.com>

Уровень Мирового океана в XX веке практически не изменился.

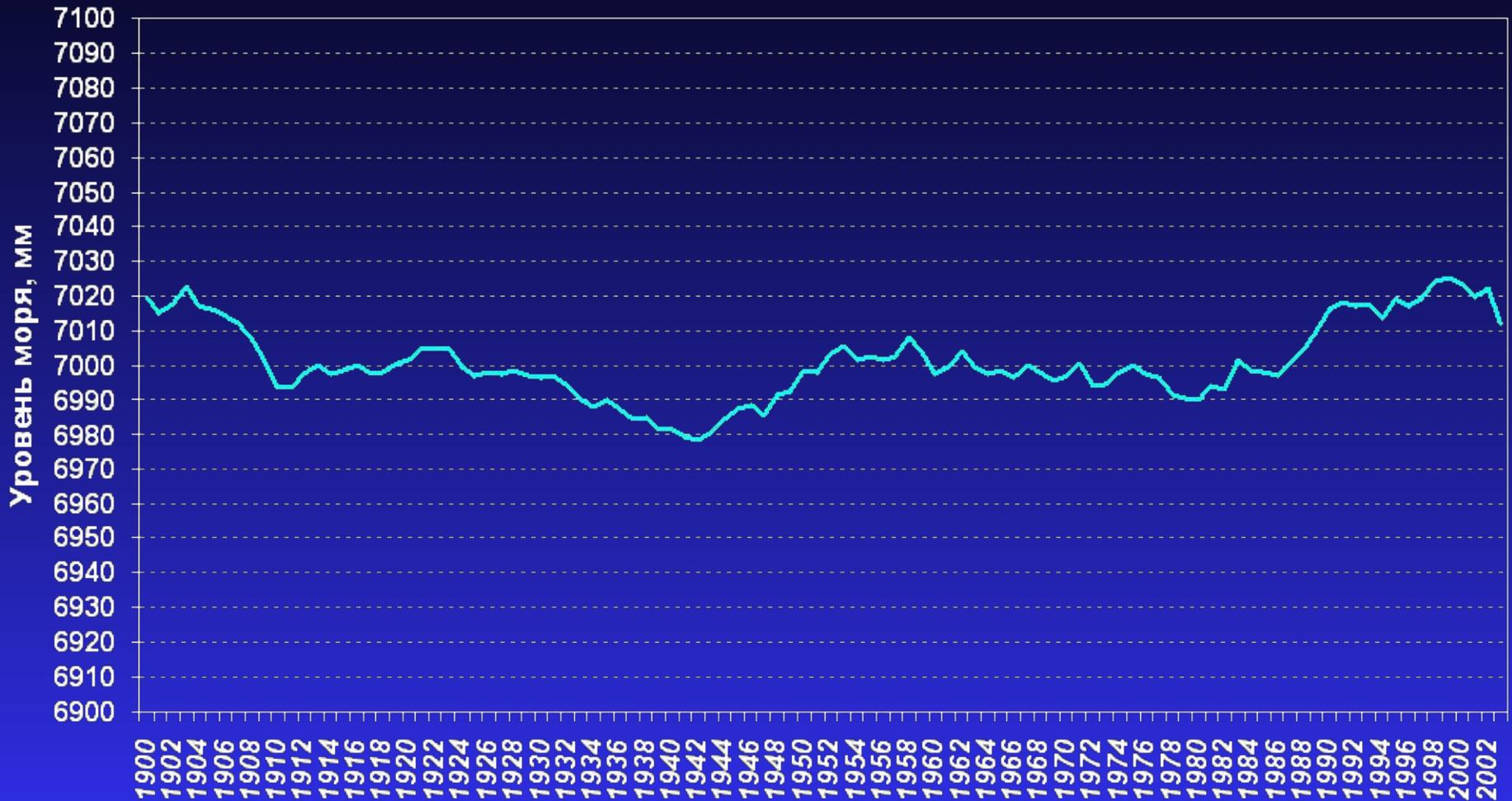
Среднегодовые отклонения уровня Мирового океана, 1913-2003 гг.



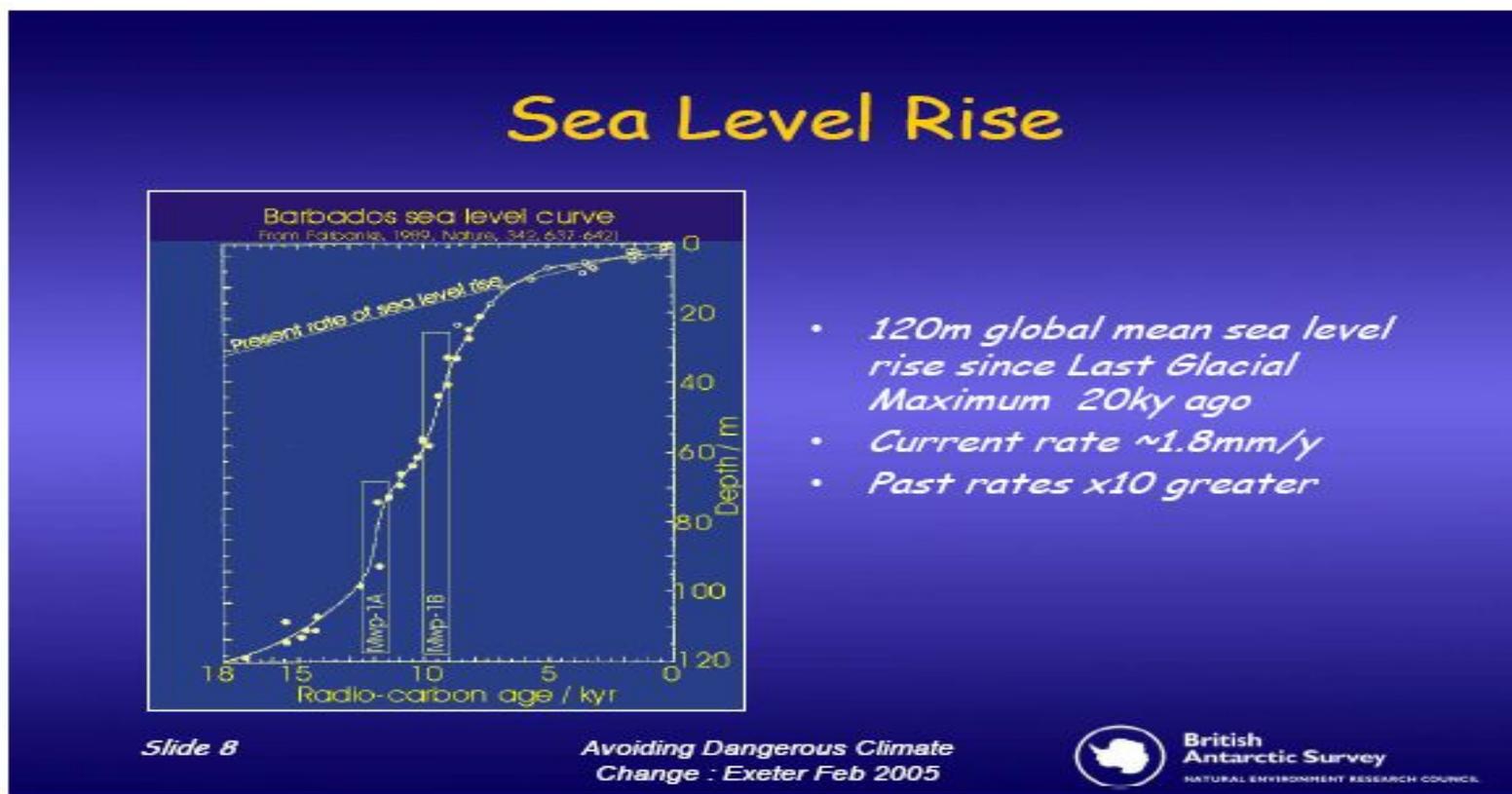
Источник: PSMSL.

©ИЭА

Уровень Мирового океана в XX веке практически не изменился. Уровень Мирового океана, 1900-2003 гг.



За предыдущие **20** тысяч лет уровень Мирового океана поднялся на **120** м. **ПРИ** антропогенном воздействии скорость его повышения существенно замедлилась и достигла примерно **1,8** мм в год. **БЕЗ** антропогенного воздействия скорость повышения уровня Мирового океана была в **10** раз выше.



Rapley

Источник: <http://www.stabilisation2005.com>

Угрозы остановки Гольфстрима
нет

Останавливается ли Гольфстрим?

Согласно апокалиптическим прогнозам из-за глобального потепления Гольфстрим может остановиться.

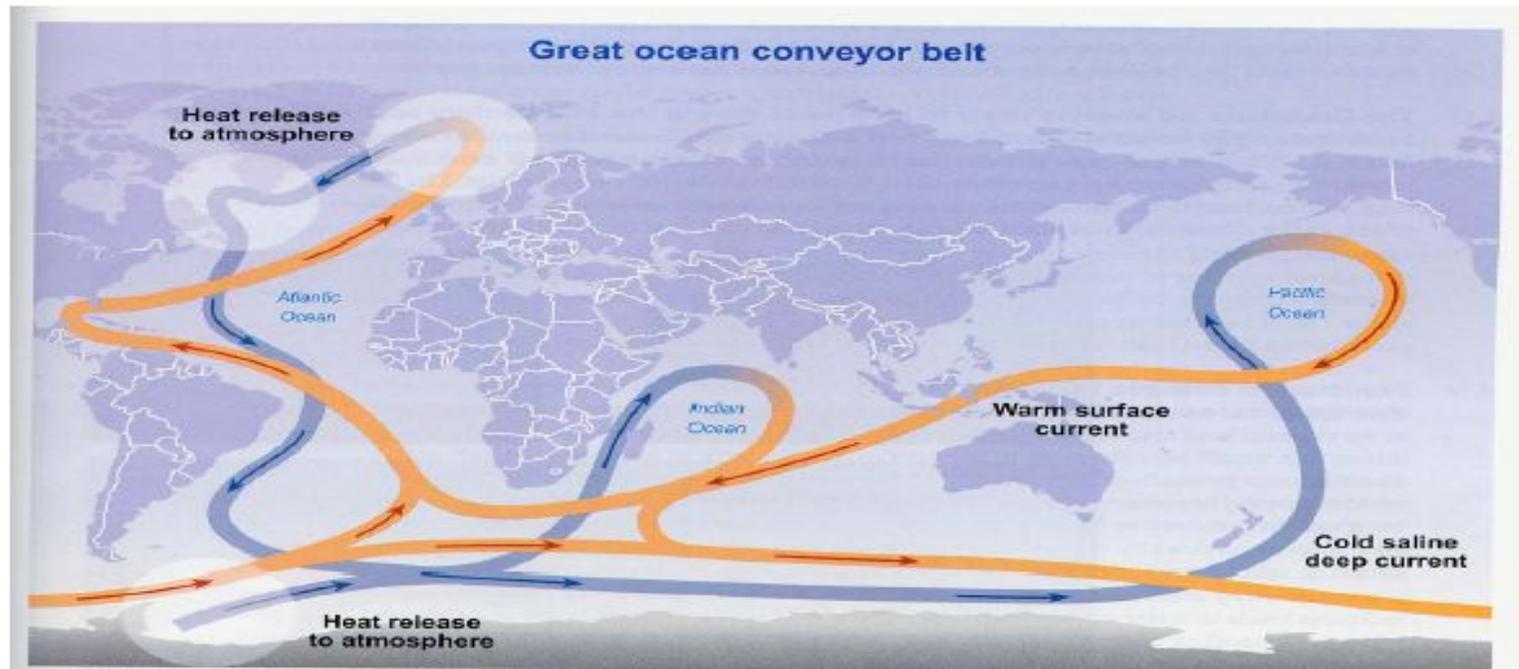


Figure 4-2: Schematic illustration of the global circulation system in the world ocean consisting of major north-south thermohaline circulation routes in each ocean basin joining in the Antarctic circumpolar circulation. Warm surface currents and cold deep currents are connected in the few areas of deepwater formation in the high latitudes of the Atlantic and around Antarctica (blue), where the major ocean-to-atmosphere heat transfer occurs. This current system contributes substantially to the transport and redistribution of heat (e.g., the poleward flowing currents in the North Atlantic warm northwestern Europe by up to 10°C). Model simulations indicate that the North Atlantic branch of this circulation system is particularly vulnerable to changes in atmospheric temperature and in the hydrological cycle. Such perturbations caused by global warming could disrupt the current system, which would have a strong impact on regional-to-hemispheric climate. Note that this is a schematic diagram and it does not give the exact locations of the water currents that form part of the THC.

С **1960-х** годов наблюдается незначительное опреснение Лабрадорского моря.

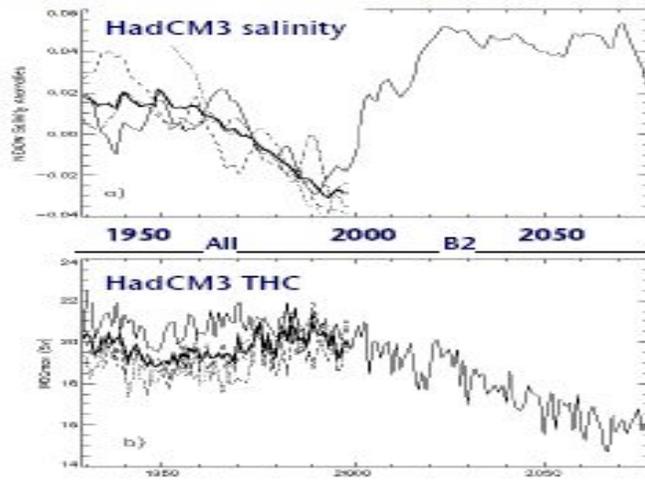
Означает ли это ослабление Гольфстрима? Нет.

В последние десятилетия наблюдались существенные изменения в Арктическом и Атлантическом океанах. Но до сих пор нет никаких подтверждений ослабления Гольфстрима (ТГС - термогалиновой циркуляции).

Has the THC been weakening?



A freshening of 0.04 psu has been observed in the deep Labrador Sea since the 1960s. Is this evidence that the THC has been weakening? No.



Some large changes have been observed in the Arctic and North Atlantic oceans in recent decades. But as yet there is no evidence of a weakening THC.

Models suggest that signals of anthropogenic THC change will become detectable in the near future – provided the necessary observations are made.

© Crown copyright (Dickson et al. *Nature* 2002, Wu et al. *GRL* 2004)

Page 16

Теоретически Гольфстрим может остановиться.
Его остановка может быть быстрой и/или необратимой.
Воздействие этого на климат может быть значительным,
причем не только для Европы.

Но ни одна из действующих глобальных климатических моделей не демонстрирует возможности остановки Гольфстрима ни по одному из сценариев. Пока также не отмечено каких-либо подтверждений ослабления силы Гольфстрима.

Summary: the story so far



THC shutdown is possible in response to global warming

It could be rapid (years to decades) and/or irreversible

Climate impacts would be substantial – not just for Europe

'High impact, low probability' – no current GCM suggests shutdown in 21st Century under SRES forcing scenarios

No detectable THC weakening yet (consistent with model predictions)

Defining 'safe' stabilisation may involve pathway as well as final CO₂ concentration

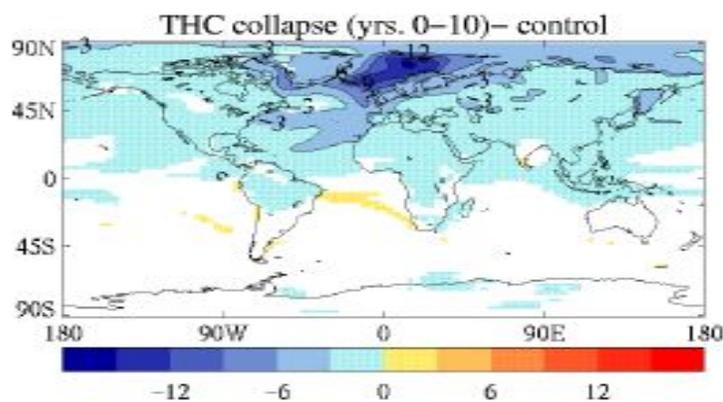
Large modelling uncertainty is currently the key limiter on quantitative advice

В случае остановки Гольфстрима глобальное потепление для большинства планеты может сопровождаться незначительным (на **2–3°C**) похолоданием в Великобритании.

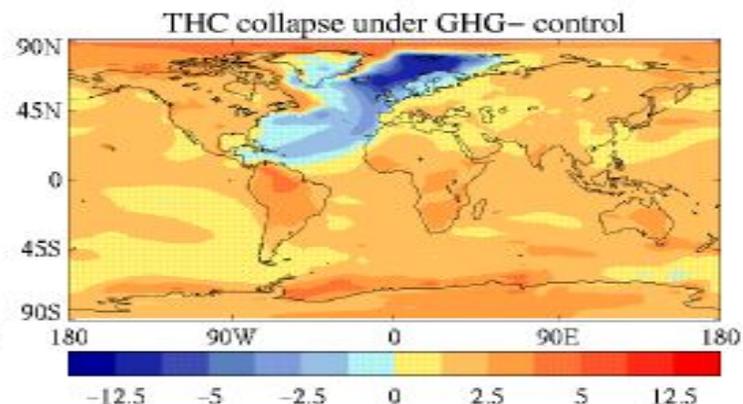
Impact of THC on surface temperature



Artificially induced THC shutdown in HadCM3 model



In preindustrial climate



In 2049 after global warming (IS92a)

(Vellinga & Wood *Climatic Change* 2002, Wood et al. *Phil. Trans. Roy. Soc. A* 2003)

© Crown copyright

Page 5

Справочно:

Среднегодовая температура в Великобритании – плюс **10,2°С**, в России — минус **3,4°С**.

В гипотетическом случае глобального потепления, остановки Гольфстрима и локального похолодания в Северо–Западной Европе (в том числе и на Британских островах), среднегодовая температура в Великобритании опустится до плюс **7-8°С**, а в России поднимется до минус **1-2°С**.

Это и называется глобальной катастрофой?

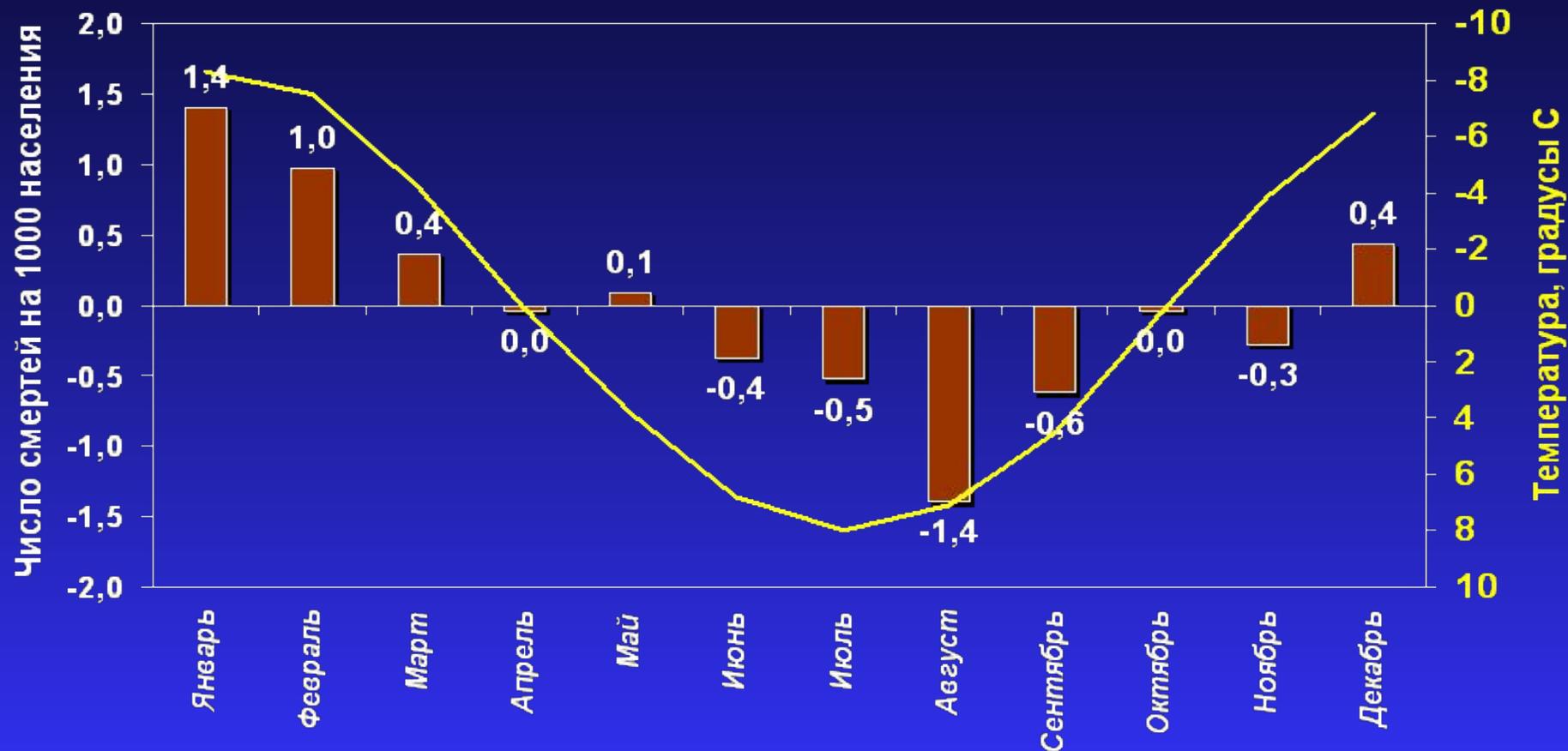
Всемирным Апокалипсисом?

Угроза человечеству исходит не от потепления, а от похолодания

Человечество научилось бороться с жарой с помощью кондиционирования воздуха. Борьба с холодом идет тысячелетия, но успехи — скромны, а потери — значительны.

Со снижением температуры воздуха смертность населения, как правило, увеличивается.

Сезонные отклонения смертности и температуры в России, 1997-2003



Заключение

Ни один из важнейших выводов доклада АСИА о потеплении Арктики, в частности:

- о ее быстром потеплении,
- о вдвое более высокой скорости потепления в Арктике по сравнению с глобальным,
- о **5–10** кратном опережении скорости потепления в арктических регионах скорости глобального потепления,
- о катастрофических последствиях потепления в Арктике

НЕ СООТВЕТСТВУЕТ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ.