

# Изменения климата Земли

Составитель: проф. Тимофеев Ю.М.

На основе сайтов NASA, ESA, WMO, презентаций различных ученых (W.L. Smith, J. Burrows, H. Fischer, H. Grussl, И.И. Мохов, С.П. Смышляев и др.)

# Изменения климата Земли: миф или реальность?

**Климат** - многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения.

Под климатом принято понимать усреднённое значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий), то есть климат — это средняя погода.

# Экспериментальные факты

В последние десятилетия наблюдаются многочисленные экспериментальные факты, демонстрирующие изменения климата Земли, такие как рост приземной температуры в глобальном масштабе, повышение уровня мирового океана, сокращение полярной северной шапки, уменьшение ледников, рост числа стихийных событий, усиление гидрологического цикла и т.д. [1, 2].

# Причины

В соответствии с современными представлениями одним из основных факторов изменений климата и состояния озоносферы является рост содержания некоторых малых газовых составляющих в атмосфере, в частности парниковых газов (углекислого газа, метана и т.д.), что приводит к изменениям радиационных свойств атмосферы и радиационному нагреванию нижней атмосферы (см., например, [3]), а также разрушающих озон веществ, таких как фреоны и галоны.

# Современные изменения климата Земли

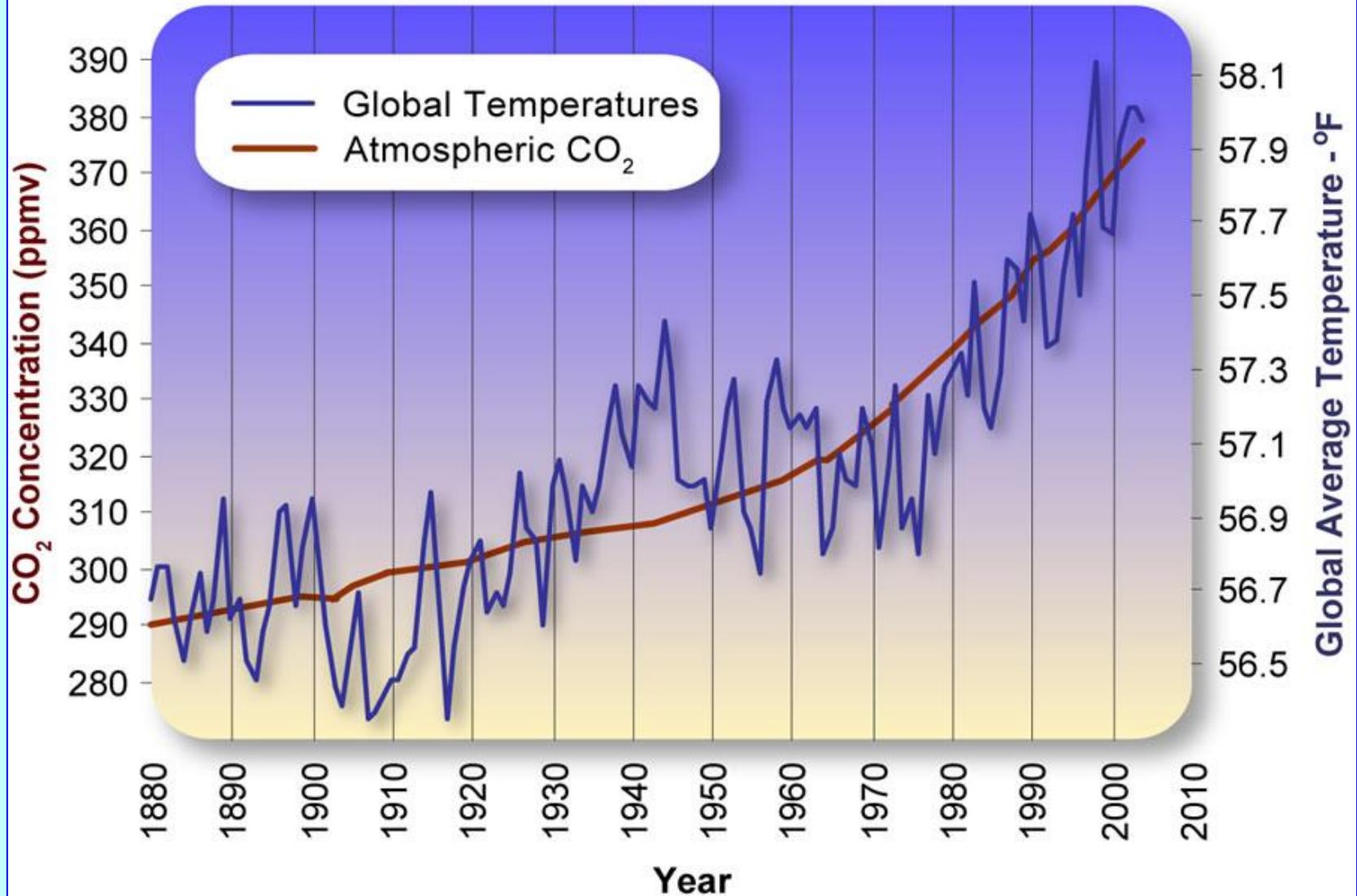
- Температура
- Озон
- Газовый состав
- Осадки
- Уровень океана
- Ледовый покров



# Температура

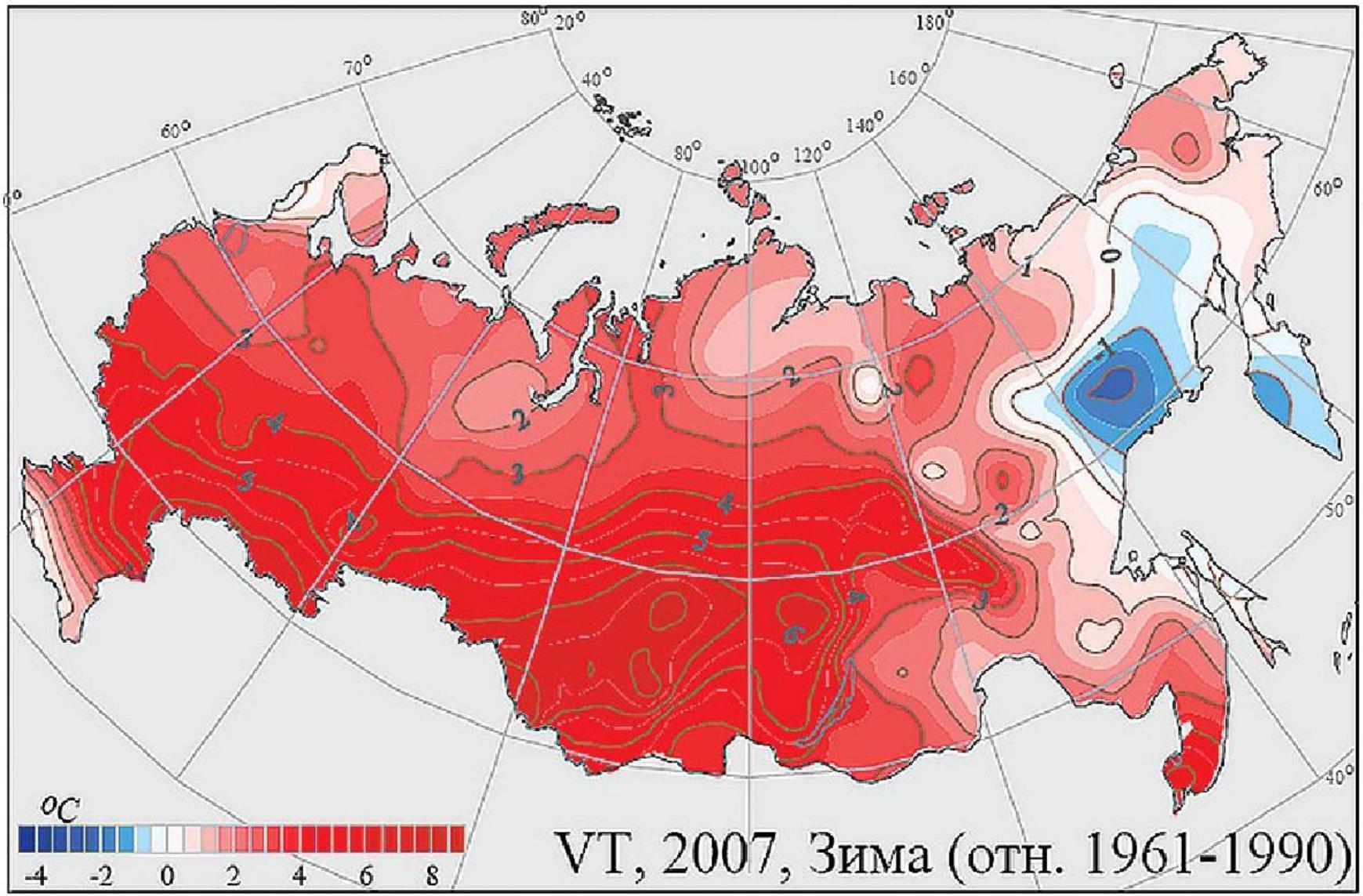
Корреляция между ростом температуры и увеличением содержания углекислого газа.

# Global Average Temperature and Carbon Dioxide Concentrations, 1880 - 2004



# Температурные аномалии

Величины аномалий  
температуры относительно  
средних температур (1961  
-1990 гг.) зимой 2007 года на  
территории России

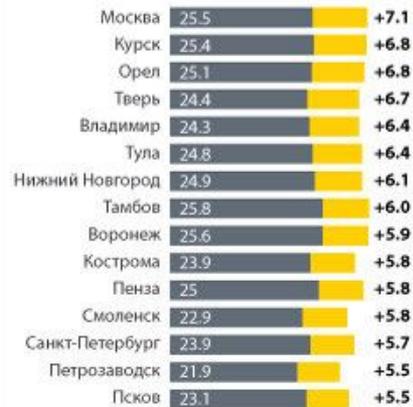


# Температурные рекорды середины июля 2010 года

Температурные рекорды с 20 по 26 июля (°C)\*



## Города с наибольшим отклонением от температурной нормы июля (°C)\*\*



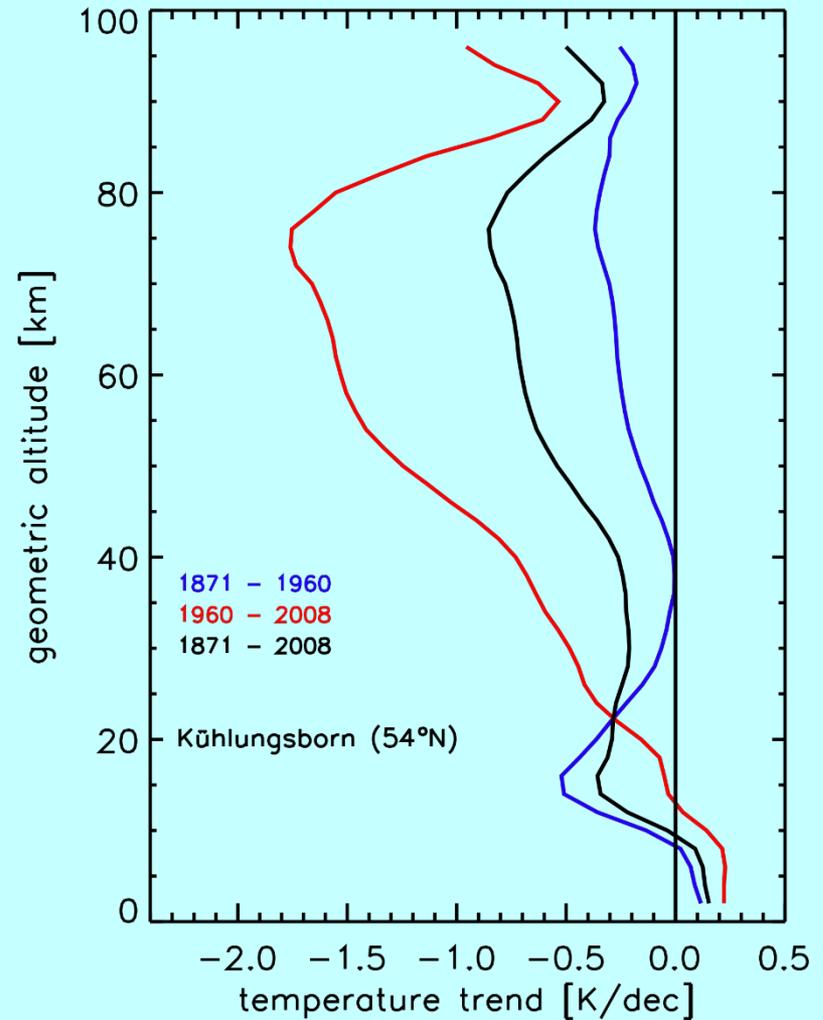
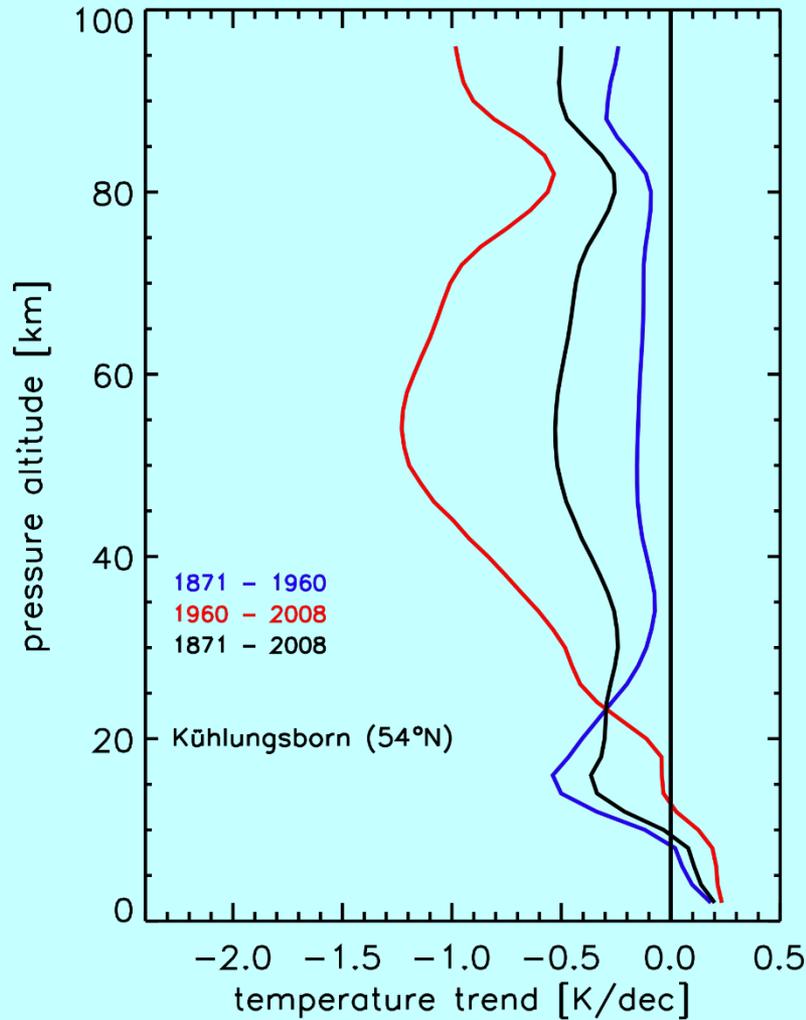
\* Рекорды для указанных дат за всю историю наблюдений

\*\* По состоянию на 26 июля

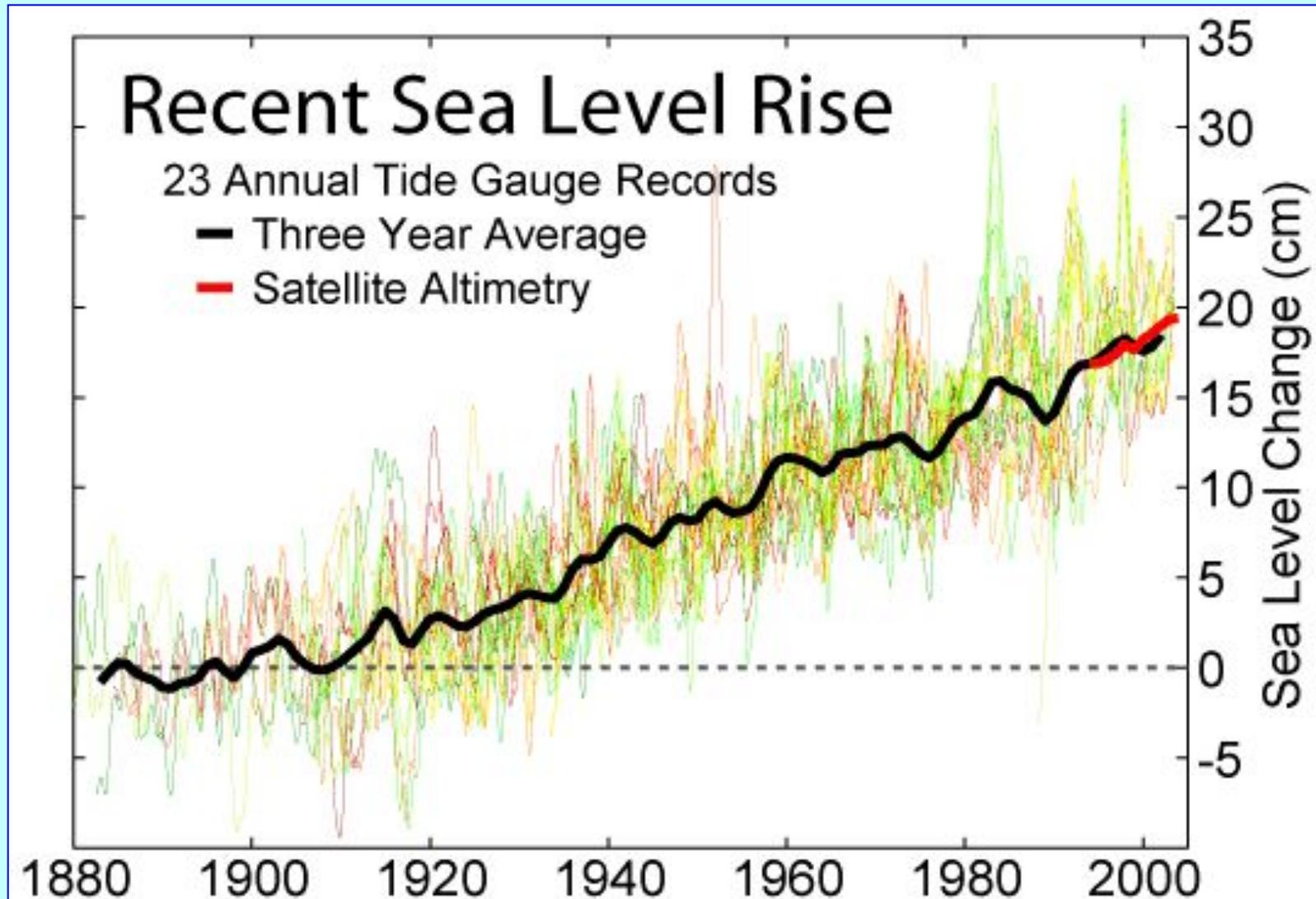
Источник данных: «Климатический монитор», [pogoda.ru.net](http://pogoda.ru.net)

■ — норма    ■ — отклонение

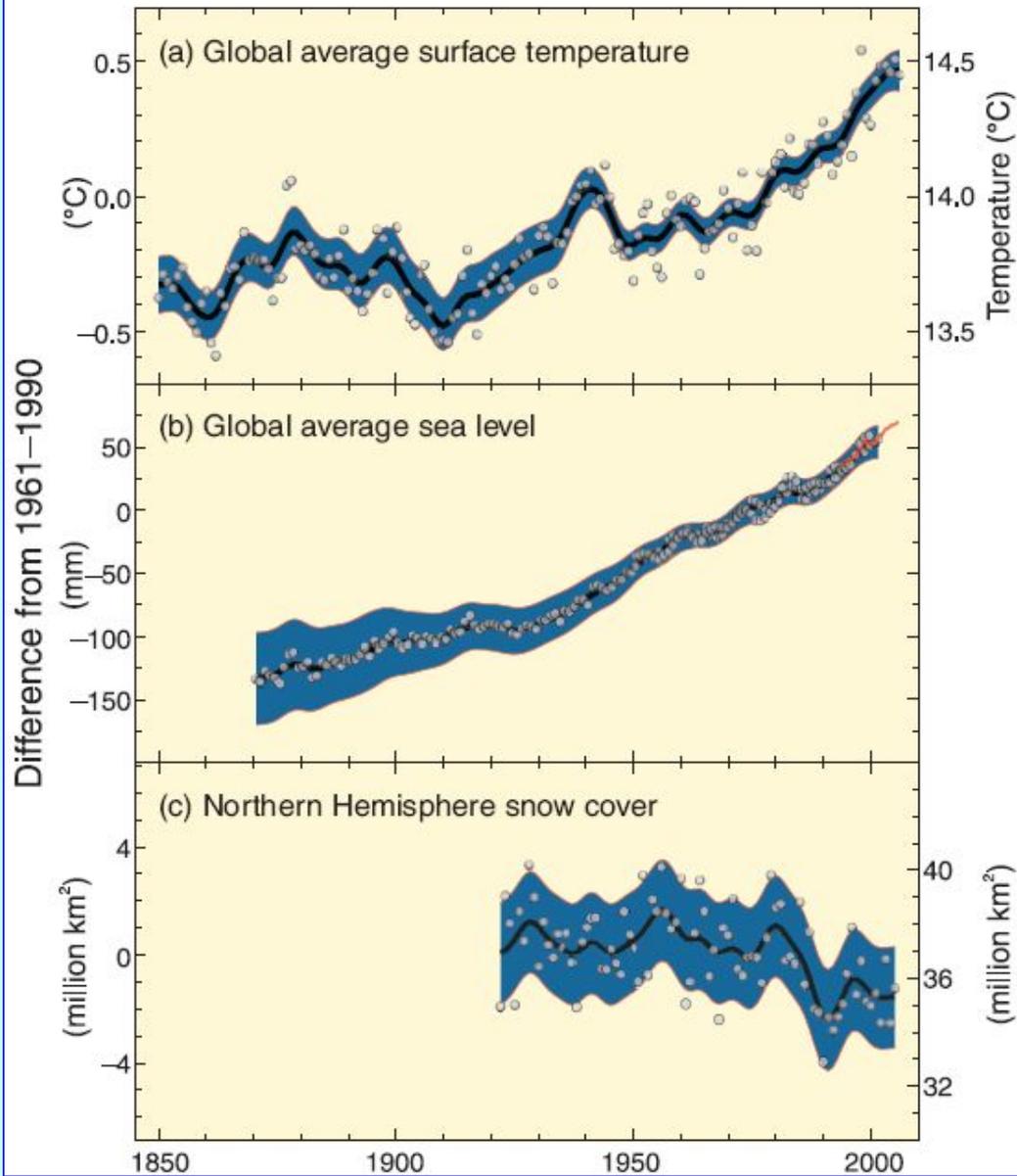
# Изменения температуры в верхней атмосфере



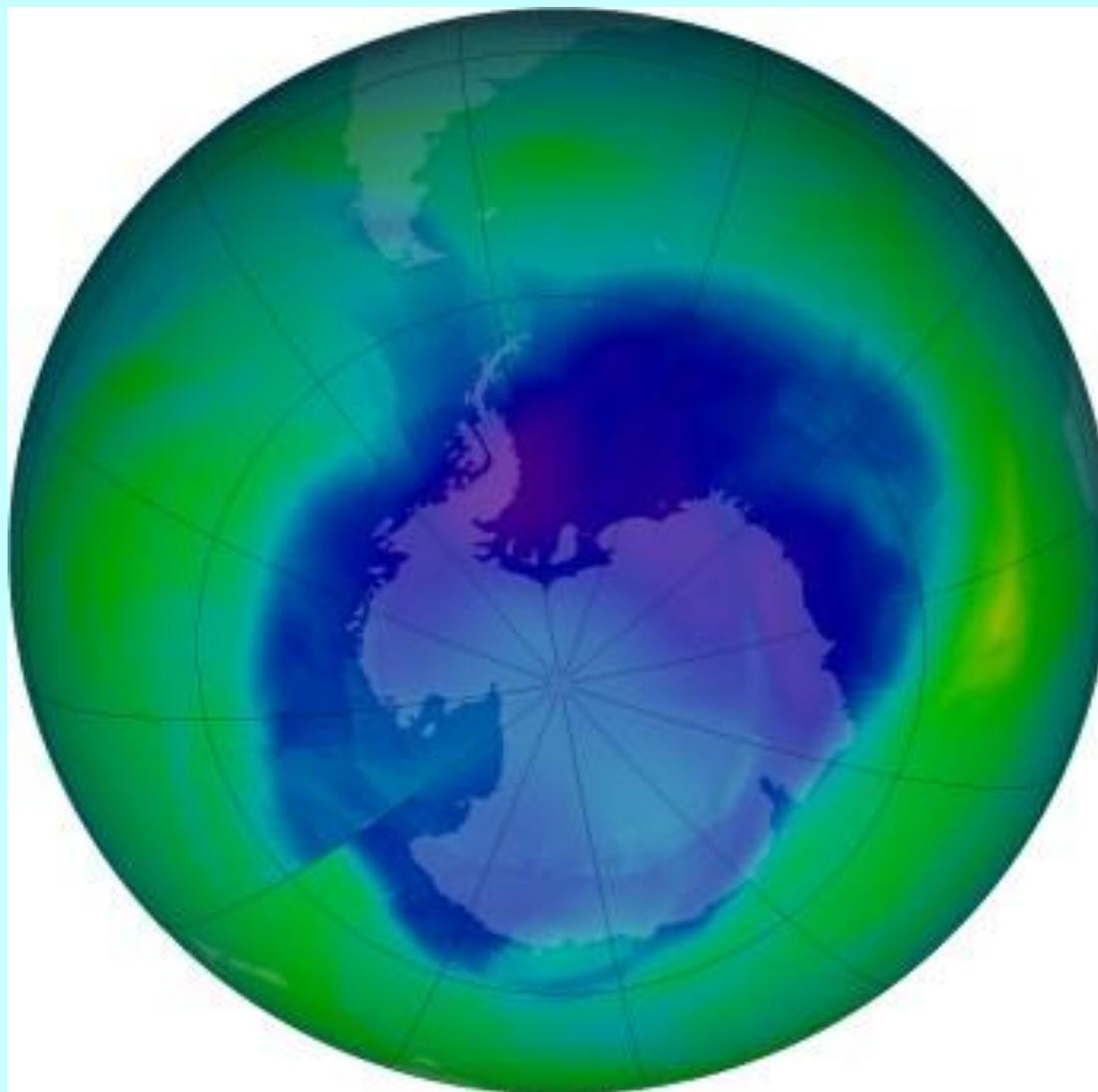
# Подъем уровня моря



### Changes in temperature, sea level and Northern Hemisphere snow cover



# «Озонная дыра» над Антарктидой 3.09.2008



# Таяние льда в Антарктиде

Температура воздуха за 600 лет поднялась на 1,8 градуса Цельсия. В результате, если шесть столетий назад таяло и затем оледенело лишь около 0,5% выпадавшего на этом острове снежного покрова, то в конце минувшего столетия – 5%.



Observed sea ice September 1979



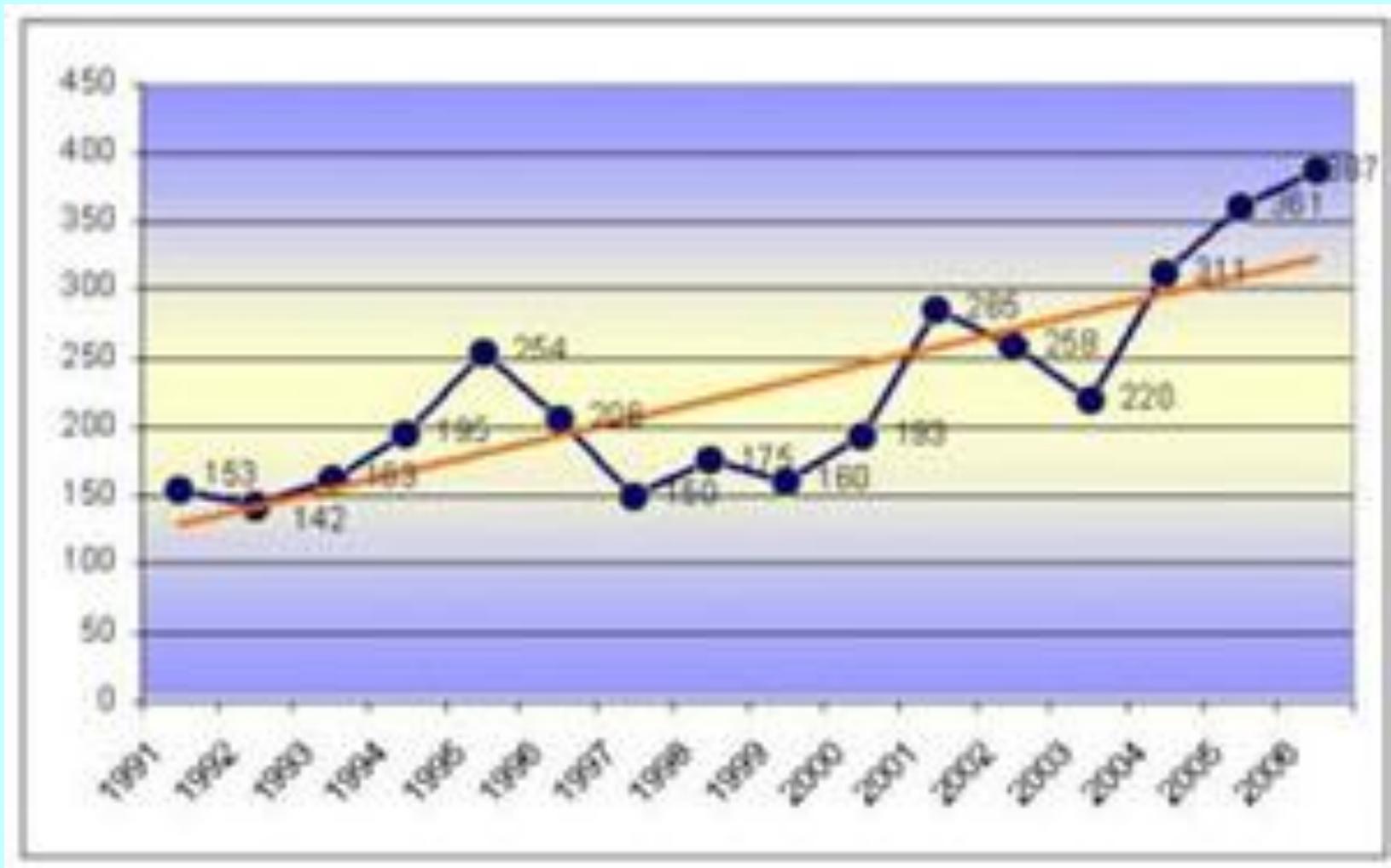
©NASA

Observed sea ice September 2003



# Общее число опасных гидрометеорологических явлений в России, 1991-2006 гг.

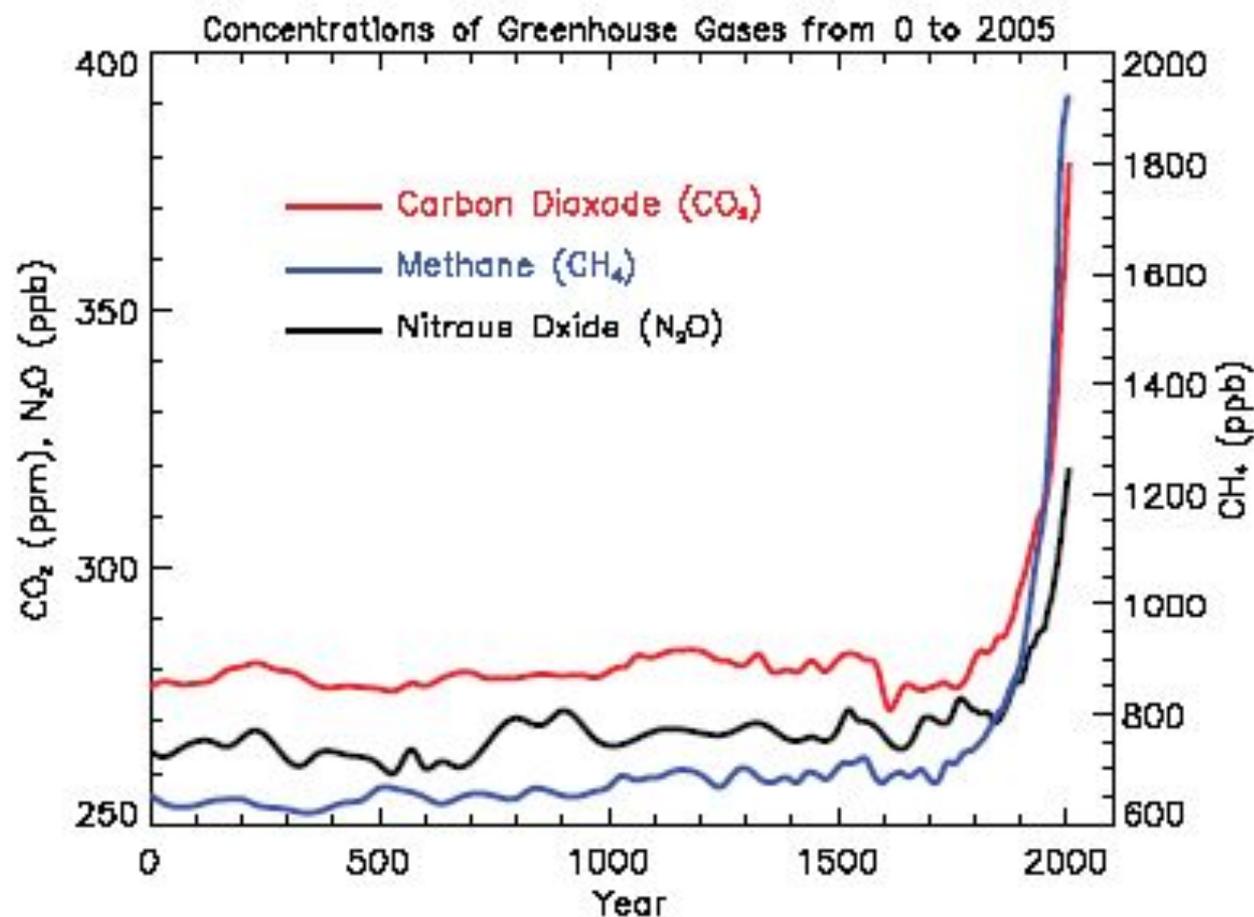
Источник: Стратегический прогноз, Росгидромет, 2006.





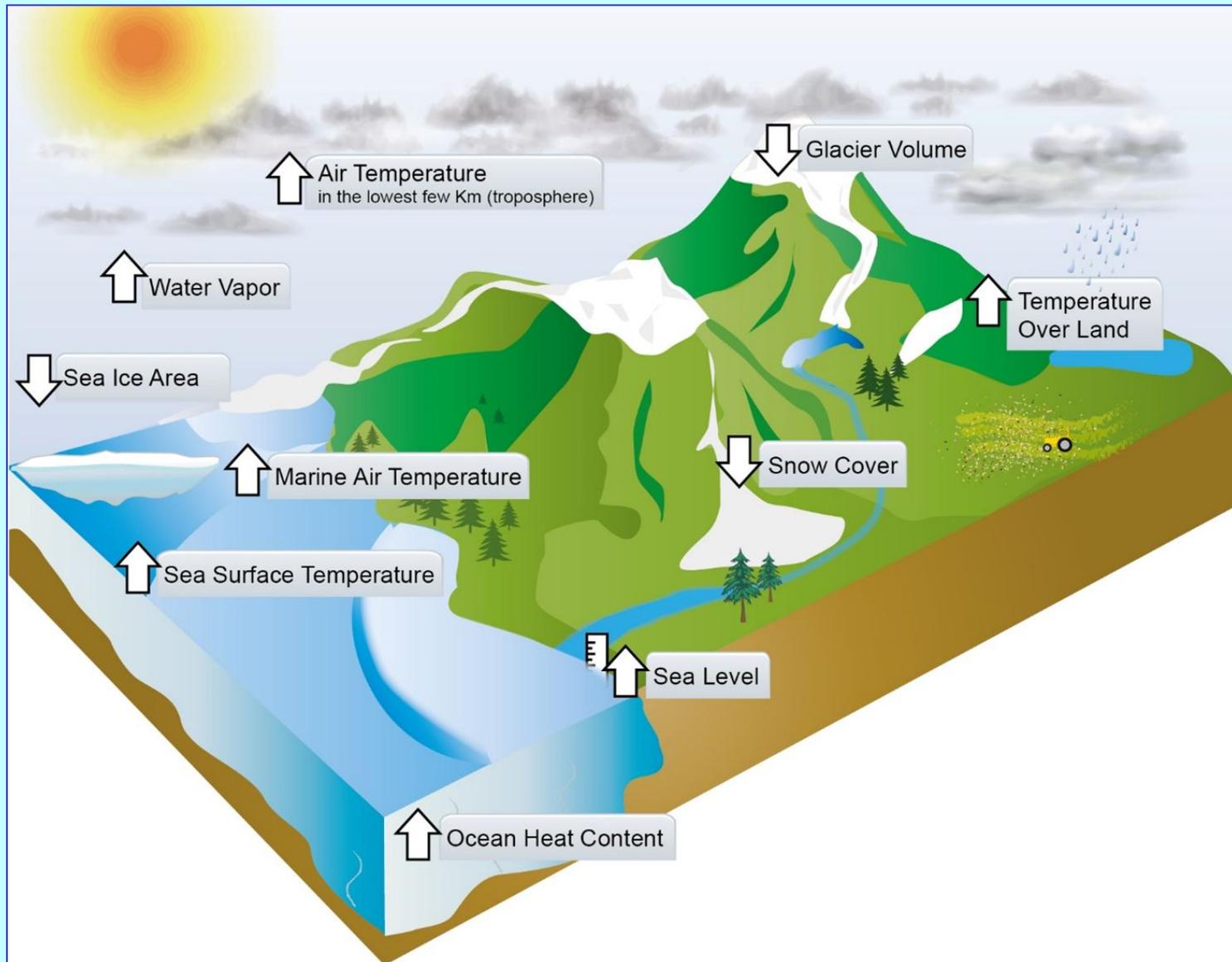
# Газовый состав

Изменения содержания  
парниковых газов за  
последние два тысячелетия  
в атмосфере Земли

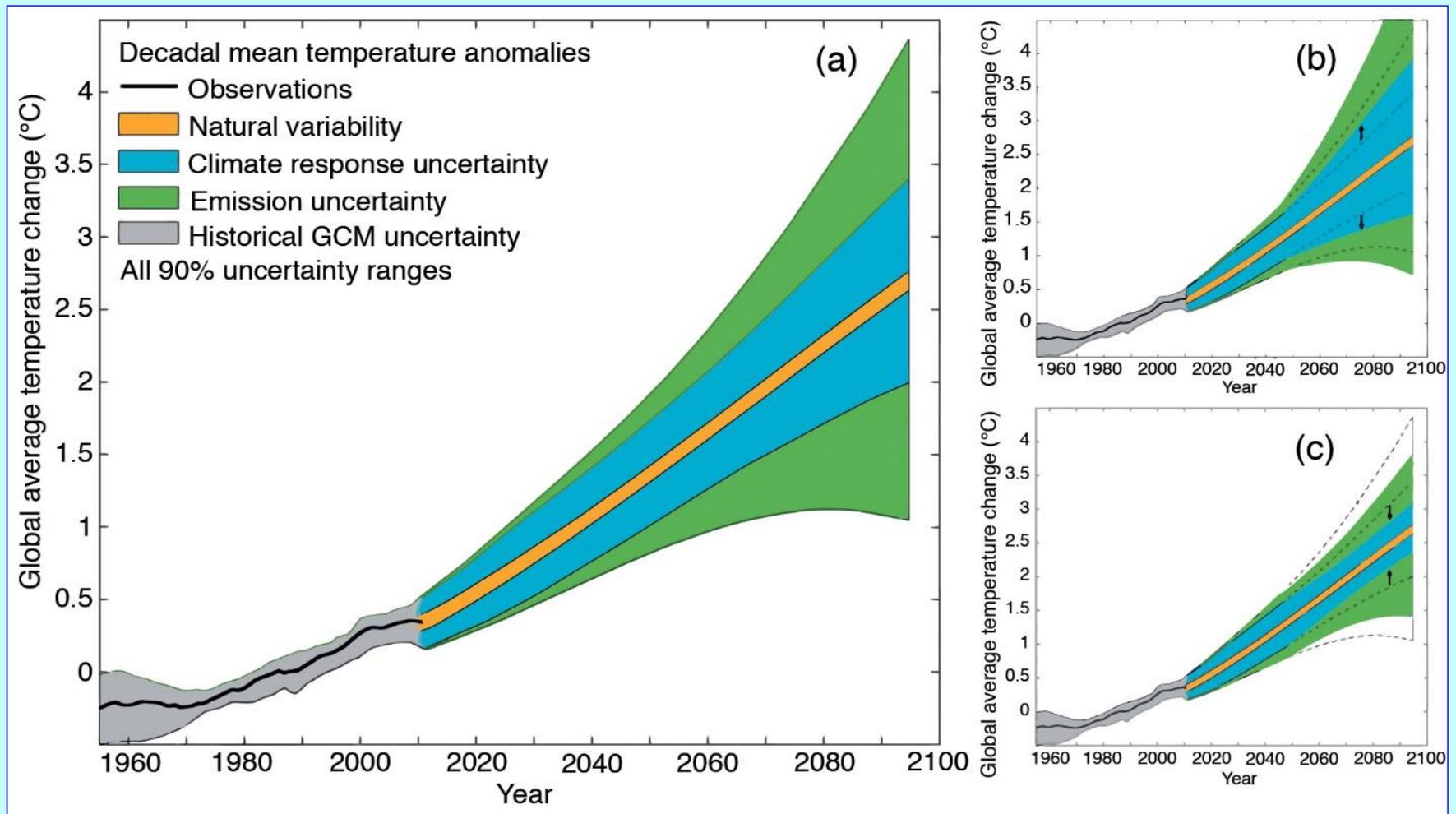


**FAQ 2.1, Figure 1.** Atmospheric concentrations of important long-lived greenhouse gases over the last 2,000 years. Increases since about 1750 are attributed to human activities in the industrial era. Concentration units are parts per million (ppm) or parts per billion (ppb), indicating the number of molecules of the greenhouse gas per million or billion air molecules, respectively, in an atmospheric sample. (Data combined and simplified from Chapters 6 and 2 of this report.)

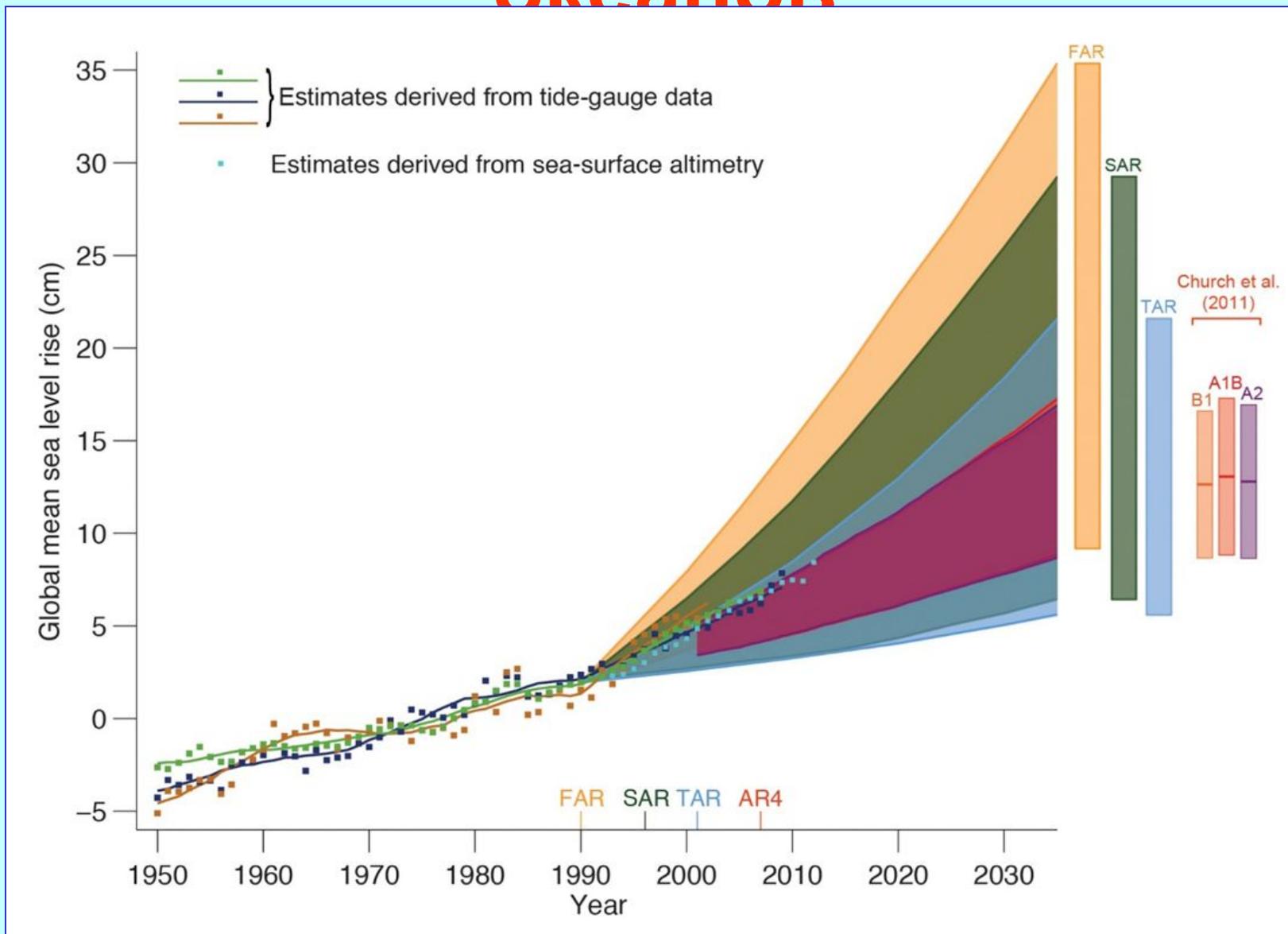
# Изменения различных параметров Земли



# Различные сценарии роста температуры



# Сценарии роста уровня океанов

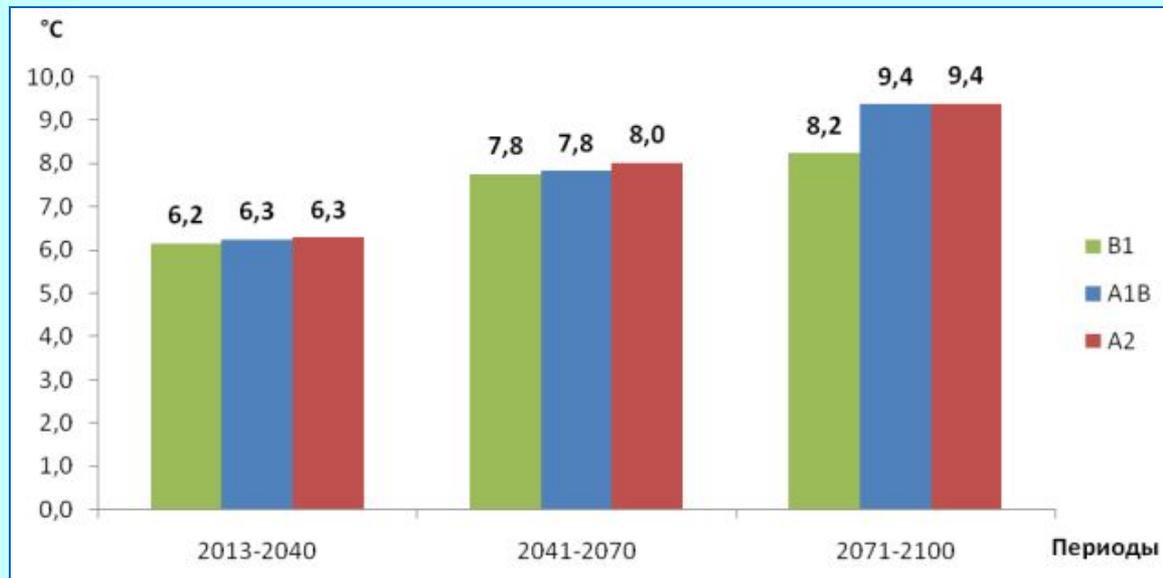


# Что же дальше?

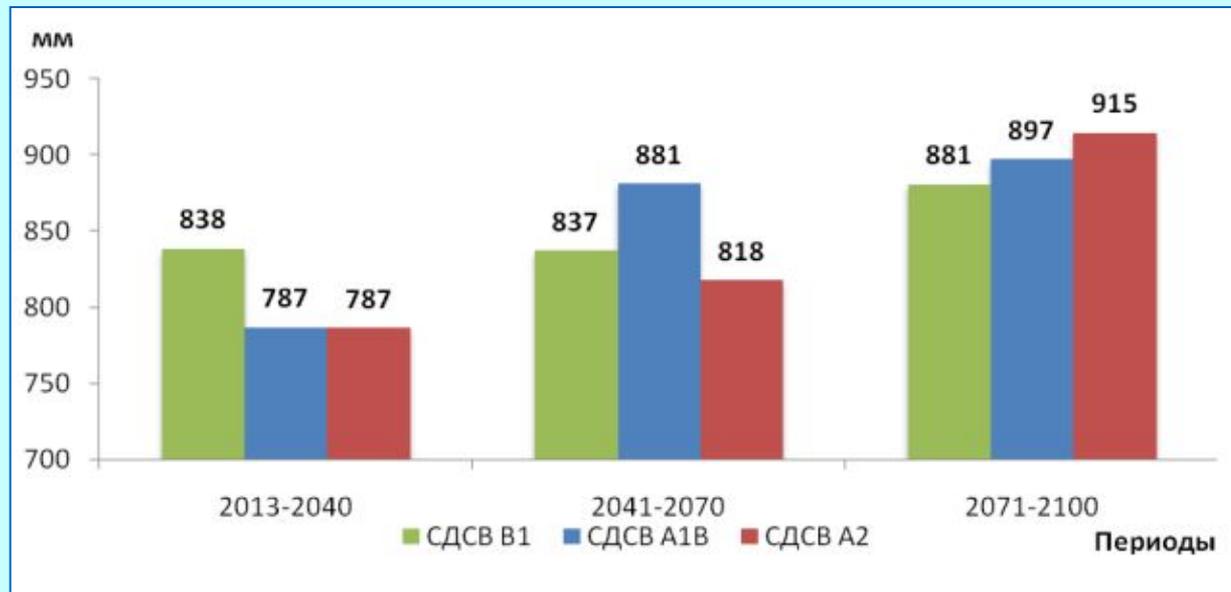
- Наиболее достоверное увеличение глобальной приземной температуры земного шара до 2099 г. на  $1,8^{\circ}$  –  $4,0^{\circ}$  (при возможных пределах изменения от  $1,1^{\circ}$  до  $6,4^{\circ}$ ).
- Среднее повышение уровня Мирового океана за счет повышения температуры за этот же период от 0,18 м до 0,59 м.
- В результате моделирования природных процессов и оценки возможного антропогенного воздействия было проанализировано шесть основных сценариев поведения климатической системы на период до конца 21 века.
- Увеличение интенсивности тропических циклонов (тайфунов и ураганов), увеличение скорости ветра в них.
- Увеличение вероятности сильных ливней и морских

# Изменения климата Санкт-Петербурга - разные сценарии

температура



осадки



# Последствия изменения климата

- **Продуктивность** всех основных с/х культур, которые выращивают в мире, **резко упадет**. На низких широтах урожайность пшеницы и кукурузы снизится на 40% [4].
- Возрастет **частота и интенсивность лесных пожаров**. Они затронут практически все крупные лесные массивы планеты, включая Северную, Латинскую и Южную Америку, восток Африки и юго-восток Европы и Австралии. И, конечно, Россию – особенно в Европейской ее части и на Урале.
- **Таяние ледников Гималаев**, которые уже к 2050 г. должны сократиться очень существенно, приведет к оскудению крупнейших рек Китая – **и для 23% населения этой страны будет наблюдаться дефицит питьевой воды**.

Эта же проблема сильно коснется Индии, реки которой до

- Ожидается **70-процентное снижение доступных ресурсов пресной воды** в Средиземноморье, на юге Африки и в обширных областях Южной Америки, которые также подпитываются ледниками Кордильер.
- В северной Сибири, Канаде и на Аляске **поверхностный слой вечной мерзлоты должен растаять полностью**. Это может вызвать серьезные проблемы не только для местного животного и растительного мира, но и для инфраструктуры, которая здесь возведена с расчетом на мерзлоту.
- 4-градусный рост температуры приведет к **таянию льдов запада Антарктики и Гренландии**.

- В сочетании с **участившимися бурями** море станет, возможно, **разрушительным для побережья** многих стран Европы и прибрежных регионов других стран.
- К концу столетия **уровень моря** может **вырасти на 50-80 см.**
- **Тропические циклоны** станут более **частыми и жестокими.**
  - Участься **наводнения и их интенсивность.**
- **Тропические торнадо** – станут **«среднеширотными».**

# Литература

1. WMO, 2003: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2002, Global Ozone Research and Monitoring Project Report No. 47, Geneva, 498 pp.
2. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner et al. (eds.). IPCC, 2013: In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.
3. Houghton J.T. Global Warming. – Cambridge: The Complete Briefing Cambridge University Press, 2004, 351 pp.
4. Бедрицкий А.И. и др. (ред.). Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – Москва: Росгидромет, 2008, 90 с.

**Спасибо за внимание!**

**Вопросы** - 428-44-86, 428-44-87,  
428-45-72