

УДК 577.3

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ – ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ

^{1,2}М.Г. Огурцов

GLOBAL WARMING – QUESTIONS WITH NO ANSWERS

^{1,2}M.G. Ogurtsov

Характер и возможные источники роста температуры в последние сто лет исследованы с использованием экспериментальных данных и косвенных индикаторов.

Character and possible sources of the global temperature rise over the last century are investigated with the use of both direct data and proxies.

Введение

За последние 100 лет среднеглобальная температура Земли по данным инструментальных измерений значительно выросла: согласно авторам Парижского доклада [1] положительный тренд составил $0.74\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ лет}$ [1]. Утверждается следующее: а) глобальное потепление (ГП) вызвано в основном парниковым эффектом [1–2]; б) 20-й век с вероятностью более 90 % самый теплый за последние 500 лет и с вероятностью более 66 % самый теплый за 1300 лет [1]. Оба этих утверждения, фактически ставшие догмой среди сообщества климатологов и основанием для ряда глобальных политических решений, однако, даже при не слишком глубоком, но беспристрастном анализе отнюдь не выглядят бесспорными.

Глобальное потепление и данные инструментальных измерений

Имеющаяся сеть наземных метеостанций даже сегодня охватывает не более 90 % суши (в начале 20 века – < 50 % суши), т.е. чуть больше четверти земной поверхности. Еще меньшую часть поверхности охватывают измерения температуры атмосферы, производимые с помощью метеорологических зондов. Улучшить наши знания об изменениях глобальной температуры могут спутниковые данные, которые охватывают почти всю поверхность Земли. На рис. 1 представлены две версии данных спутниковых измерений температуры в нижней тропосфере (высоты менее 8 км, максимум чувствительности 2–3 км) совместно с данными термометрических измерений поверхностной температуры и измерений температуры тропосферы (высоты примерно 1–8 км), произведенных с помощью метеозондов.

Как видно из рис. 1, резкий рост температуры, имеющий место в последние десятилетия, однако, у поверхности Земли выражен значительно сильнее, чем в нижней атмосфере. Тогда как при парниковом характере потепления картина должна быть обратной – тропосфера должна нагреваться значительно сильнее, чем поверхность [5–7]. Очевидно, что свидетельств усиления ГП в нижней тропосфере экспериментальные данные не содержат.

Другое необходимое следствие парникового эффекта – более сильный, по сравнению со среднеглобальным, рост температуры на высоких широтах. Однако, как показано в работах [8, 9], бесспорных доказательств усиления глобального потепления в Арктике сегодня не имеется.

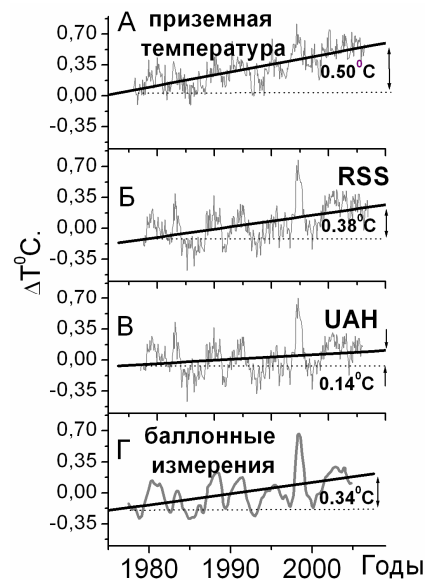


Рис. 1. Среднеглобальная температура Земли по данным: А – наземных измерений [3]; Б – спутниковых измерений (нижняя тропосфера, группа RSS [4]); В – спутниковых измерений (нижняя тропосфера, группа UAH [4]); Г – измерений на радиозондах (тропосфера на уровне 300–850 гПа).

Глобальное потепление и палеоданные

Реконструкции температуры, производимые с помощью различных косвенных данных (ширина древесных колец, содержание стабильных изотопов в природных архивах) охватывают временные интервалы до тысяч лет и более. Как видно из рис. 2, имеющиеся на сегодня палеорекострукции описывают различные версии истории глобальной температуры Северного полушария, не лучшим образом согласующиеся друг с другом.

Неоспоримых свидетельств беспрецедентности подъема температуры в 20-м веке палеоданные не содержат. Таким образом, анализ имеющейся информации о глобальной температуре Земли, включающей как данные инструментальных измерений, так и косвенные палеоиндикаторы температуры, позволяет сделать только следующие выводы:

1. Среднеглобальная температура Земли в 20-м веке росла.

2. Двадцатый век был теплым в том смысле, что средняя температура Земли в 20-м веке была выше средней температуры за тысячелетие.

Среди наиболее вероятных причин ГП можно назвать следующие: рост активности Солнца, антропо-

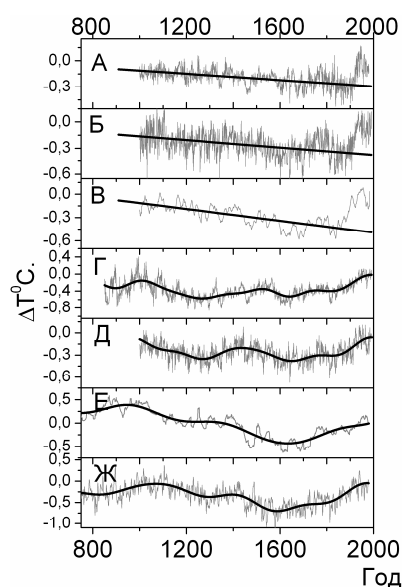


Рис. 2. Палеорекострукции температуры Северного полушария Земли: А – по данным [10]; Б – по работе [11]; В – по [12]; Г – по [13]; Д – по [14]; Е – по [15]; Ж – по [16].

генная эмиссия парниковых газов, антропогенные изменения поверхности Земли, естественные климатические циклы. Однако, как показано в [8, 9], оценить вклад какого-либо из указанных факторов хотя бы приблизительно пока что трудно.

Работа выполнена в рамках программы обмена между Российской и Финской академиями наук (проект № 16), программы президиума РАН «Солнечная активность и физические процессы в системе Солнце–Земля» и поддержана грантами РФФИ №, 06-02-16268, 07-02-00379, а также программой Санкт-Петербургского научного центра РАН на 2007 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IPCC WGI Fourth Assessment Report. Climate Change 2007. 2007. 18 p.
2. IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001. Cambridge Univ. Press, 2001. 881 p.
3. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/anomalies/anomalies.html#anomalies>

4. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/msu.html>
5. Douglass D.H., Pearson B.D., Singer S.F. Altitude dependence of atmospheric temperature trends: climate models versus observation // *Geophys. Res. Lett.* 2004. V. 31. DOI:10.1025/2004GL02103.
6. Santer B.D., Wigley T.M.L., Gaffen D.J., et al. Interpreting differential temperature trends of the surface and in the lower tropopause // *Science*. V. 287. P. 1227–1232.
7. Santer B.D., Wehner M.F., Wigley T.M.L., et al. Contributions of anthropogenic and natural forcing to recent tropopause height change // *Science*. 2003. V. 301. P. 479–483.
8. Ogurtsov M.G., Lindholm M. Uncertainties in assessing global warming during the 20th century: disagreement between key data sources // *Energy Envir.* 2006. V. 17, N 5. P. 685–706.
9. Огурцов М.Г. Глобальное потепление – вопросы без ответов // Тр. XI Пулковской международной конференции по физике Солнца. СПб., 2007. С. 287–289.
10. Mann M.E., Bradley R.S., Hughes M.K. Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: inferences, uncertainties, and limitations // *Geophys. Res. Lett.* 1999. V. 26, N 6. P. 759–762.
11. Jones P.D., Briffa K.R., Barnett T.P., Telt S.F.B. High-resolution palaeoclimatic records for the last millennium: interpretation, integration and comparison with General Circulation Model control-run temperatures // *The Holocene*. 1998. V. 8, N 4. P. 455–471.
12. Crowley T.J., Lowery T.S. How warm was the Medieval warm period? // *Ambio*. 2000. V. 29. P. 51–54.
13. Esper J., Cook E.R., Schweingruber F.H. Low-frequency signals in long tree-ring chronologies for reconstructing past temperature variability // *Science*. 2002. V. 295. P. 2250–2253.
14. Briffa K.R. Annual climate variability in the Holocene: interpreting the message of ancient trees // *Quat. Sci. Rev.* 2000. V. 19. P. 87–105.
15. Loehle C.A. 2000-year global temperature reconstruction based on non-treering proxies // *Energy Envir.* 2007. V. 18, N 7–8. P. 1049–1058.
16. Moberg A., Sonechkin D.M., Holmgren K., et al.. High variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data // *Nature*. 2005. V. 433. P. 613–617.

¹ Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург,

² Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, С.-Петербург