

## ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ И ВОПРОСЫ НАУЧНОЙ МЕТОДОЛОГИИ

*Валюкевич В.О., Сурженко А.Д.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Цявловская Н.В. – магистр техн. наук, ст. преподаватель кафедры ИПиЭ*

**Аннотация.** Работа посвящена анализу возможных причин феномена глобального потепления. В ней рассматривается, что потепление на Земле в течение XX века не является следствием антропогенной деятельности, а связано с природными факторами. Особое внимание уделяется важности применения последовательной научной методологии в исследовании климатических изменений. Показано, как правильное использование научных подходов помогает более точно определять истинные причины глобального потепления.

**Ключевые слова:** потепление, климат, солнечная активность, космогенные факторы, научная методология.

**Введение.** Вопрос о причинах глобального потепления в последние годы стал одним из наиболее обсуждаемых в числе актуальных естественнонаучных проблем. Несмотря на существенную неравномерность распределения по поверхности земли метеорологических станций и явную недостаточность имеющихся прямых измерений на разных уровнях атмосферы, становится очевидным, что в течение минувшего столетия средняя температура Земли увеличилась на  $0,74 \pm 0,18$  °С. Основная парадигма, принятая в настоящее время большинством экспертов и широко распространенная в общественном сознании, сводится к тому, что этот феномен, получивший название «глобальное потепление» (ГП), обусловлен преимущественно (на доверительном уровне более 90 %) антропогенными выбросами парниковых газов. Этот вывод сделан в результате работы более 2000 ведущих исследователей в составе Межгосударственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), созданной по инициативе ООН. Тем не менее, несмотря на очевидную авторитетность авторов указанного вывода, возникают серьезные сомнения в степени его обоснованности. В настоящей работе рассмотрен ряд аргументов, позволяющих усомниться в методологической выверенности антропогенной концепции ГП.

**Основная часть.** Определение средней температуры Земли сопряжено с большим набором трудностей и существенно зависит от применяемой методики усреднения данных. Расчет временных трендов температуры, кроме того, отягощен неопределенностями, связанными с тем, что в течение века существенно изменялось количество измерительных станций. Так, в начале XX в. сеть наземных метеостанций охватывала менее 50 % суши, спустя 100 лет – не более 90 % суши. Таким образом, мы располагаем систематическими данными, относящимися всего лишь к четверти площади земной поверхности. Можно заметить, что корректное усреднение данных, получаемых неравномерно расположенными и меняющимися по количеству станциями, представляет собой непростую задачу. Еще более отрывочны сведения о температуре атмосферы, полученные с помощью метеозондов на разных высотах. Сопоставление данных, полученных с помощью разных методов, приводит к существенно различным выводам о временном ходе температуры на Земле. Так, например, в работе М. Г. Огурцова приведены результаты определения роста глобальной температуры Земли за 1975–2007 гг: +0,50 °С по данным сети наземных измерений; +0,38 °С по данным спутниковых измерений для нижней тропосферы, группа RSS; +0,14 °С, по данным спутниковых измерений для нижней тропосферы, группа UAH; +0,34 °С, баллонные измерения в тропосфере на уровне 300–850 гПа. Указанные величины

потепления определены на основе анализа линейного тренда. Амплитуда годовых вариаций температуры, естественно, оказывается достаточно велика (0,3–0,7 °С). Существенный вклад в общий тренд по спутниковым данным внес положительный всплеск 1998 г. с амплитудой около 0,7 °С относительно среднего уровня за рассматриваемый период. Последующие после 1998 г. максимальные значения температуры оказываются снова ниже (не больше +0,2 °С относительно среднего уровня), соответственно, нет уверенности, что примененный метод усреднения с помощью линейной аппроксимации можно считать адекватным. Тем не менее, даже с учетом указанных замечаний, по-видимому, в самом факте некоторого роста температуры сомневаться уже не приходится (рисунок 1) [7].

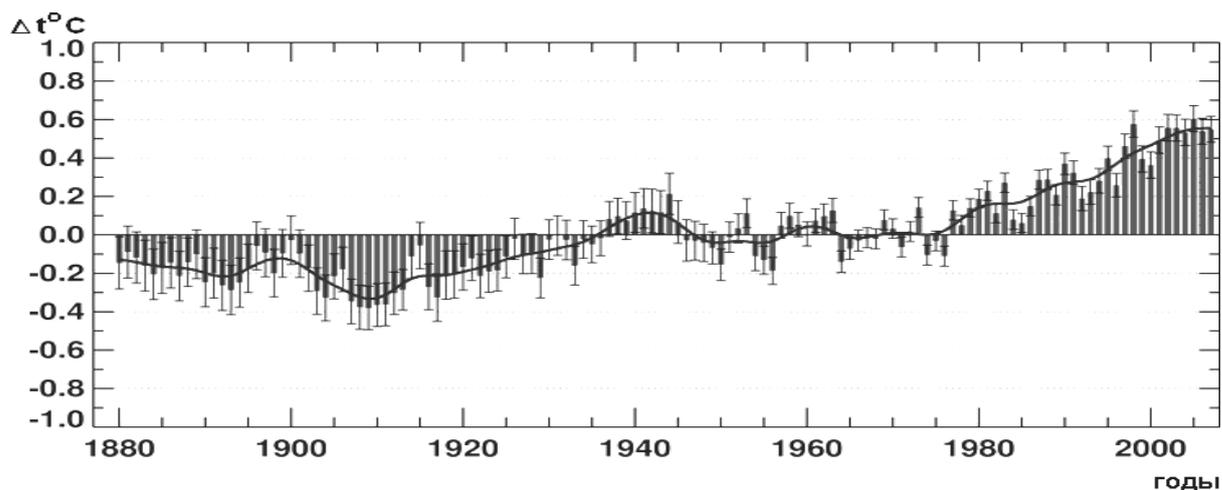


Рисунок 1 – Временные изменения амплитуды вариаций температуры над сушей и океаном по отношению к среднему значению за 1901–2000 гг. по данным NOAA (США)

Вопрос о глобальности потепления остается открытым. Мы предлагаем считать глобальными только те изменения, которые охватывают всю планету и приводят к значительным преобразованиям во всех геосферах. Однако строгие критерии отсутствуют. Например, рост температуры на 0,2–0,3 °С за полвека может не считаться глобальным. Более того, есть признаки, что температурный максимум 1998 года пройден, и возможен переход к фазе похолодания. Таким образом, текущее потепление может быть локальным эпизодом в ряду климатических колебаний. Основной фактор, традиционно рассматриваемый как причина потепления, — антропогенные изменения, связанные с увеличением концентрации парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_x$ ). За последние 800 000 лет концентрация  $\text{CO}_2$  выросла с 280 до 379 ppm (рисунок 2) [6].

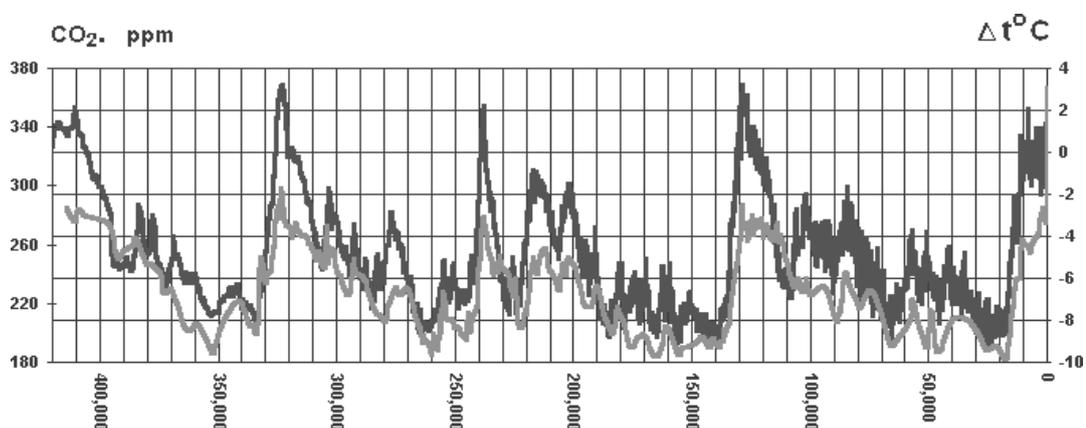


Рисунок 2 – Концентрация углекислого газа в атмосфере за последние 800 000 лет

На рисунке 2 показана динамика концентрации углекислого газа в атмосфере за последние 800 000 лет. Важным моментом является то, что в историческом контексте концентрация  $\text{CO}_2$  оставалась довольно стабильной в течение длительных промежутков времени. Однако в последние столетия происходит резкое увеличение этой концентрации, особенно с начала промышленной революции в XIX веке. Это наглядно демонстрирует, как антропогенные воздействия, связанные с промышленным развитием и использованием ископаемых источников энергии, начали оказывать огромное влияние на атмосферу Земли [6]. В ответ на угрозу глобального потепления и климатических изменений, вызванных антропогенными выбросами парниковых газов, разрабатываются различные меры по снижению этих выбросов. В частности, активно развиваются следующие направления:

- развитие солнечной и ветровой энергетики, а также совершенствование технологий для более эффективного использования энергии, могут значительно сократить выбросы углекислого газа [8].

- существует ряд технологий, направленных на улавливание и хранение углекислого газа (CCS – Carbon Capture and Storage), а также на восстановление экосистем, таких как леса, которые могут поглощать углекислый газ и уменьшать его концентрацию в атмосфере.

- использование более экологичных методов сельского хозяйства, таких как улучшение управления выбросами метана в животноводстве и увеличение поглощения углерода в почвах, может существенно повлиять на снижение антропогенных выбросов.

Несмотря на все вышеуказанные данные и поддержку антропогенной теории глобального потепления, существует ряд критических замечаний в адрес подходов, используемых для измерения и интерпретации этих данных. Прежде всего, как уже упоминалось, существует определенная сложность в оценке антропогенного вклада в климатические изменения из-за несоответствия временных и пространственных масштабов, а также различных методов обработки данных [8]. Некоторые ученые высказывают сомнения, что вся роль антропогенных факторов в изменении климата настолько велика, как это представляется в широких научных и общественных кругах. Они предполагают, что изменения в климатической системе Земли могут быть вызваны и другими факторами, например, природными колебаниями солнечной активности или изменениями в океанских течениях. В наших предыдущих работах мы кратко упомянули основные внешние причины, способные влиять на температурный режим Земли. К числу этих причин можно отнести изменения параметров орбиты Земли, эффекты, связанные с движением Солнечной системы по (возможно, эллиптической) орбите вокруг центра Галактики, включая периодическое удаление от плоскости, перпендикулярной оси вращения Галактики, вход в газопылевые облака и даже возможное влияние сгущений «темной материи». На параметры экосистемы Земли могут также влиять такие факторы, как взрывы сверхновых звезд (особенно близких), облучение мощными потоками гамма-лучей вследствие космических взрывов разной природы, мощные импактные события и т. д. Однако, безусловно, основным претендентом на влияние на Землю является Солнце [9].

В рамках одной из гипотез, связывающих колебания температуры на Земле с внешними факторами, предполагается, что со временем происходят вариации режима энерговыделения Солнца. В результате общий поток лучистой энергии в виде электромагнитного излучения во всем спектре, в совокупности с потоком солнечного ветра (потоком частиц, преимущественно содержащим протоны и ядра атомов гелия), изменяется. Поскольку практически вся тепловая энергия Земли поступает от Солнца (за исключением тепла из недр планеты), можно предположить, что изменения температуры на Земле связаны с изменением общего потока солнечного излучения. Одной из версий придерживается Х. Абдусаматов, который утверждает, что периодически и незначительно

изменяется радиус Солнца, что влечет за собой изменение общей площади его поверхности и соответствующее изменение светимости (суммарного потока излучения).

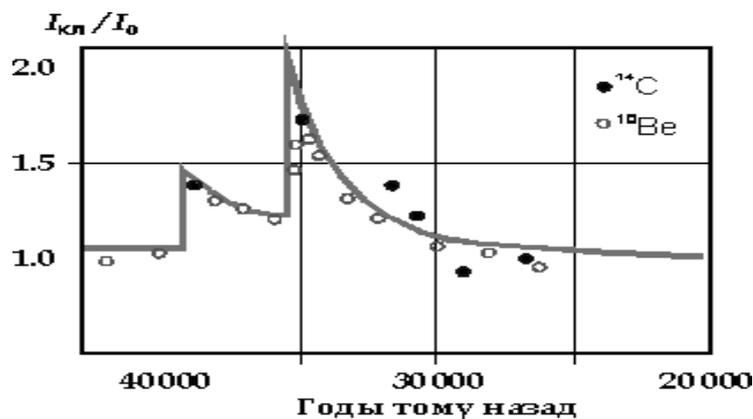


Рисунок 3 – Космогенный след взрыва близкой сверхновой звезды в концентрациях атмосферных  $^{14}\text{C}$  и  $^{10}\text{Be}$ .  
 $I_{\text{ксп}}/I_0$  – относительная интенсивность космических лучей по отношению к уровню, характерному для невозмущенного периода

Предполагается, что это может быть связано с вариациями физических параметров в ядре Солнца [10]. Одним из доводов, приводимых автором, является повышение температуры на Марсе за последние 30 лет на  $0,65\text{ }^\circ\text{C}$ , что почти синхронно с земным потеплением. Абдусаматов считает, что это факт противоречит идее антропогенного потепления, так как на Марсе техногенные выбросы не играют роли. Тем не менее, данная гипотеза подвергается критике. Л. Фентон выдвинул гипотезу, что причиной потепления может быть «антипарниковый эффект» — дополнительное поглощение солнечного тепла пылью, поднятой в атмосферу Марса во время глобальных пылевых бурь. Если эта гипотеза верна, то изменения температуры на Марсе могут быть объяснены без привлечения изменений солнечного излучения. Абдусаматов не учитывает и не опровергает гипотезу Фентона, что нарушает принципы научного подхода. Кроме того, изменения радиуса Солнца пока не подтверждены экспериментально и только планируются в рамках будущего российско-украинского эксперимента "Астрометрия". Также гипотеза о колебаниях температуры в ядре Солнца остается неподтвержденной. Таким образом, гипотеза Абдусаматов пока не фальсифицирована и нуждается в дальнейшем исследовании.

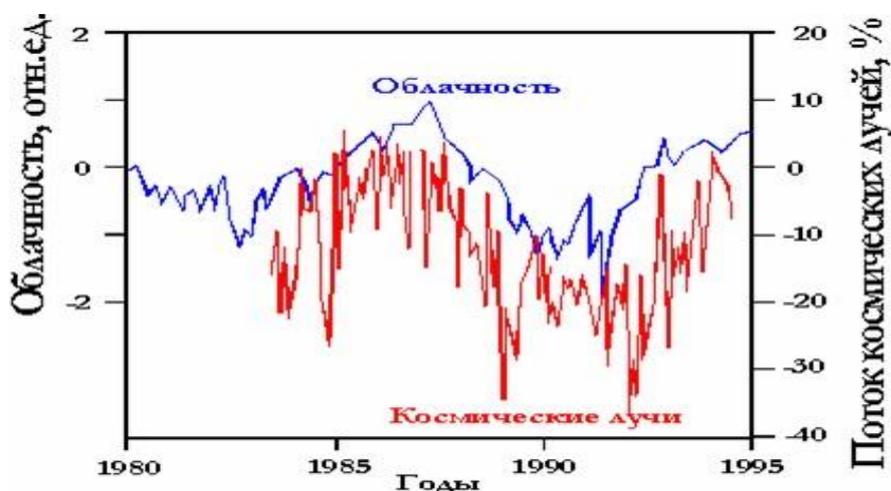


Рисунок 4 – Диаграмма изменений радиуса Солнца, предложенная Х. Абдусаматовым, предполагающая его увеличение в периоды солнечной активности

**Заключение.** В результате исследования можно сделать несколько ключевых выводов. Глобальное потепление обусловлено как природными процессами, так и внешними факторами, среди которых важную роль играет солнечная активность. Изменения климата XX века могут быть связаны с колебаниями солнечной активности, и это необходимо учитывать при анализе глобальных температурных изменений. Антропогенные факторы, хотя и влияют на климат, не являются основным механизмом потепления. Влияние человеческой деятельности недостаточно велико, чтобы полностью объяснить наблюдаемые изменения. Для правильной оценки причин глобального потепления необходим комплексный подход, включающий всесторонний анализ всех факторов, включая солнечную активность. Будущие исследования должны опираться на научно обоснованные данные и методы, избегая субъективных интерпретаций, чтобы точнее понять закономерности климатических изменений и создать более точные прогнозы.

### Список источников

1. Абдусаматов Х. С. Солнце определяет климат // *Наука и жизнь*. – 2009. – № 1. – С. 34–42.
2. Башкирцев В. С. Солнечная активность и прогноз климата Земли. – *Избранные проблемы астрономии / В. С. Башкирцев, Г. П. Машинич // Материалы науч.-практ. конф. «Небо и Земля» (Иркутск, 21–23 ноября 2006 г.)*. – Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. – С. 248–254.
3. Дергачев В. А. Долговременная солнечная активность – контролирующий фактор глобального потепления 20 века / В. А. Дергачев, О. М. Распопов // *Солнечно-земная физика : сб. науч. тр. / РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т солнечно-земной физики*. – Новосибирск : СО РАН, 2008. – Вып. 12 (125). – Т. 2. – С. 272–275.
4. Карпов М. Пыль стала причиной глобального потепления на Марсе / М. Карпов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://science.computenta.ru/313933>, 06.04.2007.
5. Карташев Н. Несогласные с главенствующей теорией изменения климата ученые получают угрозы / Н. Карташев. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://science.computenta.ru/310584/>, 14. 03. 2007.
6. Леви К. Г. Глобальные потепления и похолодания в истории Земли и их причины / К. Г. Леви, С. А. Язев, Н. В. Задонина // *Тр. Вост.-Сиб. отд-ния АПВН*. – Вып. 2. – Новосибирск : Наука, 2005. – С. 21–36.
7. Огурцов М. Г. Глобальное потепление – вопросы без ответов // *Солнечно-земная физика : сб. науч. тр. / РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т солнечно-земной физики*. – Новосибирск : СО РАН, 2008. – Вып. 12 (125). – Т. 2. – С. 295–296.
8. Сорохтин О. Г. Парниковый эффект: миф и реальность // *Вестн. РАЕН*. – 2001. – Т. 1, № 1. – С. 6–21.
9. Сорохтин О. Г. Эволюция и прогноз изменений глобального климата Земли / О. Г. Сорохтин. – М. ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, ИИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. – 88 с.
10. Friis-Christensen E. Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate / E. Friis-Christensen, K. Lassen // *Science*. – 1991. – Vol. 254, N 5032. – P. 698–700.
11. Scafetta N. Is Climate Sensitive to Solar Variability? / N. Scafetta, B. West // *Physics Today*. – 2008. – March. – P. 5

UDC 004.418

## GLOBAL WARMING AND ISSUES OF SCIENTIFIC METHODOLOGY

*Surzhenko A.D., Valykevich V.O.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Tsyavlovskaya N.V – Master of Tech. Sci., Senior Lecturer at the Department of EPE*

**Annotation.** The paper is devoted to the analysis of possible causes of the global warming phenomenon. It considers that the warming of the Earth during the twentieth century is not a consequence of anthropogenic activity, but is related to natural factors. Special attention is paid to the importance of applying a consistent scientific methodology in the study of climate change. It shows how the proper use of scientific approaches helps to determine more accurately the true causes of global warming.

**Keywords:** warming, climate, solar activity, cosmogenic factors, scientific methodology.