

Секция «География»

О роли влагосодержания атмосферы в парниковом эффекте

Чухатина Алена Игоревна

Студент

РГГМУ, экологии и физики природной среды, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: etyastana07@rambler.ru

Благодаря парниковому эффекту (ПЭ) в атмосфере средняя глобальная температура Земли равна +14оС, в то время как при его отсутствии она составляла бы -19оС. Под ПЭ понимают разность между средней температурой поверхности планеты и её радиационной (эффективной) температурой, под которой эта планета видна из космоса [1]. Явление ПЭ обусловлено наличием в земной атмосфере водяного пара, диоксида углерода, метана, оксида азота, озона и некоторых других газов. По данным на 2013 г. концентрация водяного пара (от поверхности до высоты 25 км) изменяется в пределах от 3 до 15000 ppm. Концентрация CO₂ составляет 395,92 ppm, CH₄ - 1774,28 ppb, N₂O - 325,592 ppb [4]. Исследования последних лет показали, что именно водяной пар является основным газом, ответственным за парниковый эффект, а не CO₂, как это отмечалось в последних оценочных отчетах экспертов МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). Несмотря на это МГЭИК полностью игнорируется вклад водяного пара в ПЭ, так как по их мнению глобальное потепление происходит из-за антропогенной деятельности, основными выбросами которой служит CO₂, а антропогенная эмиссия водяного пара мала и не сказывается на изменениях влагосодержания [2]. Таким образом, полностью отрицается природная составляющая парникового эффекта и роль водяного пара. Однако в работах на основе модели GISS GCM NASA показано, что вклад водяного пара в ПЭ находится на уровне 36-66 GISS ModelE получен вклад водяного пара, равный 39 свидетельствуют о большом вкладе влагосодержания атмосферы в парниковый эффект планеты. Оценить возможную роль влагосодержания атмосферы над Мировым океаном (ВАМО) в парниковом эффекте можно на основе следующего простого модельного примера. В качестве источника информации глобальной температуры воздуха будем использовать данные архива HadCRUT4 [5]. Из него были получены значения аномалий глобальной приповерхностной температуры воздуха (ТВгл). Оценка тренда значений ТВгл за 1988–2012 гг. показала, что его величина и коэффициент детерминации соответственно составляют $T_r=0,0148\text{оС/год}$, $R^2=0,606$. Интегральное влагосодержание атмосферы (TPW) получено с помощью спутниковых датчиков в микроволновом диапазоне SSM/I, SSMIS, AMSR-E и WindSat компании RSS, с использованием единого, физически обоснованного алгоритма пересчета яркостной температуры в физические параметры (версия 7). База данных содержит значения ежемесячного влагосодержания (ВА) в сетке 1 град.1град. с 1988 года и постоянно обновляется [6]. По этим данным были рассчитаны средние годовые значения влагосодержания над Мировым океаном (ВАМО) за 1988-2012 гг. Коэффициент корреляции ВАМО и ТВгл является очень высоким и равен 0,95. Линейное уравнение регрессии между ВАМО и ТВгл, рассчитанное методом наименьших квадратов имеет вид: $ВАМО = 28,20 + 2,22\text{ ТВгл}$. (1) Средняя квадратическая ошибка этого уравнения $\sigma = 0,12\text{ мм}$, а коэффициент детерминации $R^2=0,90$. Примем приближенно, что уравнение (1) носит стационарный характер, т.е. соответствует связи между

ВАМО и ТВгл, наблюдаемой в 20-м веке. Как известно, рост глобального потепления за 20-е столетие составлял $0,6\text{оС}/100$ лет [2]. В этом случае, исходя из уравнения (1), рост ВАМО должен составить $1,3$ мм/100лет, т.е. в начале прошлого века величина ВАМО могла быть равной $27,7$ мм. Это всего на $5,5$ меньше $\text{ВАМО} = 29,0$ мм и соответствует его тренду $\text{Tr} = 0,13$ мм/10 лет, что почти в 3 раза меньше современного тренда. Однако становится очевидным, что допустим и обратный вывод: повышение ВАМО всего на $5,5$ привести к увеличению температуры на $0,6\text{оС}$. Реальность этого вывода подтверждается тем, что тренд во ВА значительно выше тренда в глобальной температуре воздуха. Нетрудно также показать полное соответствие современных изменений глобальной температуры воздуха ТВгл и ВАМО. За период 1988–2012 гг. рост ТВгл, понимаемый как разность между значением тренда в первый и последний год, составил $0,35\text{оС}$, а рост ВАМО – $0,82$ мм. Далее, используя уравнение обратной регрессии вида: $\text{ТВгл} = -11,36 + 0,404 \text{ ВАМО}$, (2) нетрудно получить, что повышению ВАМО на $0,82$ мм соответствует повышение ТВгл на $0,33\text{оС}$, т.е. тренд во влагосодержании более чем на 90 глобальной температуры воздуха. Таким образом, из приведенного модельного расчета следует, что в современных климатических условиях даже сравнительно небольшие изменения ВАМО через механизм парникового эффекта фактически могут приводить к наблюдаемым изменениям глобальной температуры воздуха. Однако, принимая во внимание положительную обратную связь, существующую между влагосодержанием и температурой воздуха, сложно утверждать однозначно, что является причиной, а что следствием. Очевидно, что с повышением температуры воздуха влагосодержание увеличивается, которое в свою очередь через парниковый эффект ведет к росту глобальной температуры.

Литература

1. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Адиабатическая теория парникового эффекта атмосферы // Вестник Московского Университета 1996, Серия 5, География, №5, с. 27–37.
2. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. Thomas F. Stocker et al. – Cambridge – New York: Cambridge University Press, 2013.
3. Schmidt, G. A., Ruedy R. A., Miller R. L., Lacis A. A. Attribution of the present-day total greenhouse effect// Journal of Geophysical Research, vol. 115, 2010
4. База данных по концентрации парниковых газов CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://csiro.au/greenhouse-gases/>
5. База данных глобальной температуры воздуха HadCRUT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
6. База данных по влагосодержанию атмосферы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <ftp://ftp.remss.com/vapor/monthly1deg/>