ВОЗМОЖНЫЙ ВКЛАД ГРАВИТАЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ ЮПИТЕРА И САТУРНА В 60-ЛЕТНЮЮ ВАРИАЦИЮ ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Огурцов М.Г.^{1,2}

¹ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

²ГАО РАН, Санкт-Петербург, Россия

ON THE POSSIBLE CONTRIBUTION OF THE GRAVITATIONAL INFLUENCE OF JUPITER AND SATURN TO THE 60-YEAR VARIATION OF GLOBAL TEMPERATURE

Ogurtsov M.G.^{1,2}

¹Ioffe Physico-Technical Institute of RAS, St. Petersburg, Russia

²Central Astronomical Observatory at Pulkovo of RAS, St. Petersburg, Russia

A possible connection between 60-year variation of global temperature and the corresponding cycle in the positions Jupiter and Saturn is considered. It is demonstrated that the gravitational modulation of the flux of cosmic dust by Jupiter and Saturn is the most perspective mechanism of influence of the giant planets on the Earth's climate. If Jupiter and Saturn produce 10–30% variation in the flux of extraterrestrial substance entering the atmosphere it can cause 0.03–0.10°C temperature variation.

DOI: 10.31725/0552-5829-2018-323-326

Недавно в работах [1, 2] была отмечена возможная связь между 60-летней вариацией глобальной температуры, достигающей 0.2–0.3°C, и соответствующим циклом в расположении планет Юпитер и Сатурн (см. рис. 1). Скафетта [1, 2] обратил внимание на то, что положение Юпитера и Сатурна в Солнечной системе повторяется каждые 60 лет (период обращения Юпитера – 11.86 лет, а Сатурна – 29.42 года). Он предположил, что этот гравитационный цикл способен влиять на климат Земли. Коэффициент корреляции аномалии глобальной температуры после удаления линейного тренда ΔT_{detr} со скоростью движения Солнца вокруг центра масс солнечной системы V_{SC} равен 0.18 (уровень доверия (у.д.) 0.86). Кросс-спектр Фурье этих двух величин имеет пики на 20 годах (синодический период Юпитера и Сатурна, у.д. 0.57) и на 56 годах (у.д. 0.85). Определённая связь между возмущениями гравитационного поля в Солнечной системе, связанными с движением Юпитера и Сатурна (V_{SC} – индикатор этих возмущений) и вариацией ΔT_{detr} не исключена. Однако какой-либо физический механизм подобного влияния предложен не был.

В последнее время появились исследования возможного влияния на климат Земли потоков внеземного вещества, поступающего в атмосферу. Ермаков и др. [3] предположили, что пыль и аэрозольные частицы косми-

ческого происхождения способны служить ядрами конденсации (ЯК) и, следовательно, влиять на облачный покров Земли. Глобальное поступление космического вещества в атмосферу равно 1.8-98.5 килотонн/год [4,5].

Рис. 1.

А – тонкая линия – аномалия глобальной температуры земной поверхности ΔT . Жирная линия – тренд;
Б – тонкая линия – аномалия глобальной температуры после удаления линейного тренда ΔT_{detr} ;
В – скорость движения Солнца вокруг центра масс солнечной системы V_{SC} ; Г – спектр Фурье ΔT_{detr} ; Д – кросс-спектр серий ΔT_{detr} и V_{SC} .

Экспериментальные исследования показали, что в тропической тропосфере $\approx 1\%$ аэрозольных частиц (4–1000 нм) имеет космическую природу [6]. Но в тропиках интенсивность выпадения метеорного вещества минимальна, на средних широтах она в 3–10 раз выше [7]. Примем, что в среднем 2% ЯК тропосфере имеют космическую природу. Считая, что:

(а) число облачных капель N_d связано с числом аэрозольных ЯК N_a как:

$$N_d = N_a^\alpha, \quad (1)$$

где $\alpha = 0.06-0.7$ [8].

(б) Площадь облака пропорциональна $N_d^{2/3}$.

(в) Полный радиационный форсинг глобальной облачности равен -27.7 Вт м $^{-2}$ [9].

Получим для радиационного форсинга, связанного с облачностью космической природы:

$$\Delta F(\text{Вт м}^{-2}) = 0.554 \times 2 / 3\alpha \times \frac{\Delta F l^{\text{extr}}}{F l^{\text{extr}}} . \quad (2)$$

Тогда, полагая для климатической чувствительности $\lambda_c = 0.4\text{--}1.2 \text{ С Вт}^{-2} \text{ м}^2$ [10], получим температурный отклик, приведённый на рис. 2.

Рис. 2. Зависимость изменений среднеглобальной температуры Земли от колебаний потока внеземного вещества, поступающего в атмосферу Земли.

В рамках рассмотренного механизма 60-летняя вариация потока внеземного вещества с амплитудой 10–30% может обеспечить вариацию глобальной температуры в 0.03–0.10°C. Оценить, насколько возможны такие колебания пока непросто, т.к. распределение межпланетного вещества в солнечной системе известно плохо, особенно за пределами 5 а.е.

Проведённый анализ показал, что:

- 1) Имеются указания на связь 60-летней вариации глобальной температуры с соответствующим астрономическим циклом
- 2) Вращательное движение Юпитера и Сатурна вокруг Солнца приводит к ощутимым возмущениям гравитационного поля в солнечной системе.
- 3) Физические механизмы передачи возмущений гравитационного поля, связанных с перемещениями Юпитера и Сатурна, на процессы, происходящие в земной атмосфере, существуют.

Работа была поддержана грантами РФФИ 16-02-00090, 18-02-00583.

Литература

1. *Scafetta N.* Empirical evidence for a celestial origin of the climate oscillations and its implications // *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 2010, V. 72, P. 951–970.

2. *Scafetta N.* Testing an astronomically based decadal-scale empirical harmonic climate model versus the IPCC (2007) general circulation climate models // *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 2012, V. 80, P. 124–137.
3. *Ermakov V.I., Okhlopkov V.P., Stozhkov Yu.I.* Influence of cosmic rays and cosmic dust on the atmosphere and Earth's climate // *Bull. Rus. Acad. Sci.: Physics*, 2009, V. 73, P. 416–418.
4. *Mathews, J.D., D. Janches, D.D. Meisel, and Q.H. Zhou.* The micrometeoroid mass flux into the upper atmosphere: Arecibo results and a comparison with prior estimates // *Geophys. Res. Lett.*, 2001, 28, 1929.
5. *Nesvorny D., Jenniskens P., Levison H.F., et al.* Cometary origin of the zodiacal cloud and carbonaceous micrometeorites: Implications for hot debris disks // *Astrophysical Journal*, 2010, 713, 816–836.
6. *Froyd K.D., Murphy D.M., Sanford T.J. et al.* Aerosol composition of the tropical upper troposphere // *Atmos. Chem. Phys.*, 2009, 9, 4363–4385.
7. *Dhomse, S.S., R.W. Saunders, W. Tian, M.P. Chipperfield, and J.M.C. Plane.* Plutonium-238 observations as a test of modeled transport and surface deposition of meteoric smoke particles // *Geophys. Res. Lett.*, 2013, 40, 4454–4458.
8. *Feingold G., Eberhard W.L., Veron D.E., Previdi M.* First measurements of the Twomey indirect effect using ground-based remote sensors // *Geophys. Res. Lett.*, V. 30, N 6, P. 1287–1299.
9. *Marsh N., Svensmark H.* Cosmic rays, clouds and climate // *Space Sci. Rev.*, 2000, V. 94, N 1–2, P. 215–230.
10. IPCC, Summary for Policymakers. Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Eds. Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., et al. – Cambridge, United Kingdom and New York: Cambridge University Press. 1535 p. 2013.