

КОСМИЧЕСКИЕ СИЛЫ В ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

А.Ю.Ретеюм

Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова

THE COSMIC FORCES IN THE EARTH ATMOSPHERIC CIRCULATION

A.Ju.Retejum

Abstract

The author uses the catalog of the atmospheric circulation in 1899-2015 and shows that deep and drastic changes on the Earth have happened around 1990 when the Solar system entered in new 179-year, 1430-year and 11400-year cycles. Changes in atmospheric circulation are generated by variations of the Earth rotation speed depending on the Sun and planets motion/

Key words: circulation, atmosphere, Earth rotation, Sun, planets, Solar system

В докладе, представленном на конференцию по колебаниям солнечной активности и связанным с ними геофизическим процессам (Нью-Йорк, 1961 г.), Б.Л.Дзерdzeевский высказал мысль о том, что предложенное им выделение типов циркуляции атмосферы может стать необходимым звеном в исследовательской цепочке, ведущей к пониманию природы изменений климата. Однако прямой путь решения проблемы оказывается неэффективным, поскольку связь между числами Вольфа и длительностью зонального и других типов циркуляции за период 1899-2014 гг. не прослеживается.

Видимо, нужно отказаться от априорного подхода и перейти к эмпирическому обобщению. Направление его указывают результаты исторических реконструкций, выполненных в свое время К. Истоном и его последователями, которые свидетельствуют о функционировании 89-летнего климатического цикла, астрономические расчеты Т.Дж. Си, К. Гаспара и П.Д. Хозе, выявивших 89-летнюю и 178-летнюю периодичности в обращении планет, и анализ рядов трехвековых наблюдений, приведший к обнаружению 90-летнего цикла В.Глейссбергом (и его предшественниками).

Изучение движений Солнца относительно барицентра Солнечной системы позволило установить существование 1430-летнего цикла (рис. 1). Этот макроцикл связывает 22-летние циклы Хейла и малые циклы Миланковича следующим образом:

22 года цикла Хейла $\times 8 \approx 179$ лет Главного сароса

179 лет Главного сароса $\times 8 \approx 1430$ лет макроцикла

1430 лет макроцикла $\times 8 \approx 11400$ лет цикла Миланковича.

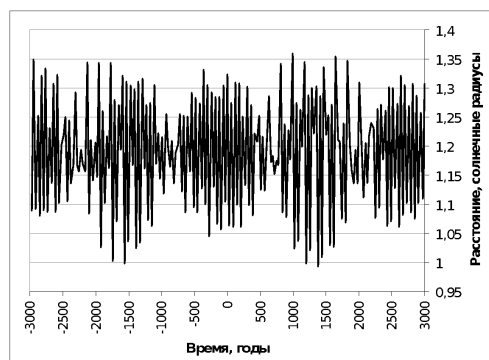


Рис. 1. Движение Солнца в течение 6 тыс. лет
 Источник: расчет по программе EPOS

14 апреля 1990 г. в 9 час. UT в Солнечной системе произошло уникальное событие - одновременная смена трех циклов – 179-летнего, 1430-летнего и 11400-летнего. Временная граница была отмечена резким ускорением движения Солнца, которое вызвало возмущение Земли. Воздушная оболочка реагировала кратковременными изменениями всех известных показателей – от концентрации озона в стратосфере до момента потока у земной поверхности, причем некоторые из них имели глобальный характер.

Долговременные последствия сближения Солнца с барицентром отражены в колебаниях региональных индексов состояния воздушной оболочки. Особое значение для биосферы имели глобальные отрицательные аномалии атмосферных осадков на широтах 20-50° Северного и Южного полушарий длительностью до 10-15 лет (и даже более в Центральной Азии).

Событию 1990 г. предшествовала длительная перестройка в Солнечной системе, которая оказала влияние на развитие оболочек Земли. О происходивших в них процессах можно судить, в частности, по индикатору соотношения длительностей (частот) разных типов атмосферной циркуляции, используя систему Б.Л.Дзердзеевского.

Наиболее обобщенное представление об эволюции атмосферы Северного полушария дает показатель отношения частот меридиональной циркуляции и генетически близких форм циркуляции зональной и квазизональной (с нарушением зональности). Обнаруживается фаза медленного роста, сменившегося чрезвычайно высокой неустойчивостью на рубеже последнего десятилетия XX в (рис. 2).

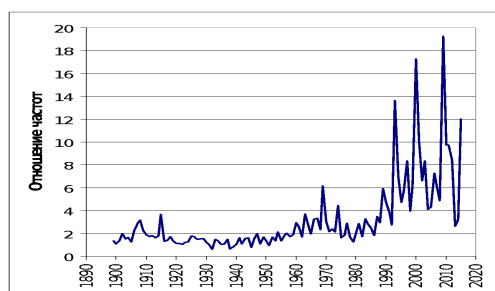


Рис. 2. Отношение частоты меридиональной циркуляции к частоте циркуляции зональной и нарушения зональности (1899-2015 гг.)

Источник расчет по материалам каталога Дзердзеевского-Кононовой [1]

Еще более ярко проявляется эффект внешнего возмущения с фазами полувекковой подготовки и быстрого спада в показателе отношения частот южной и северной циркуляции атмосферы (рис. 3).

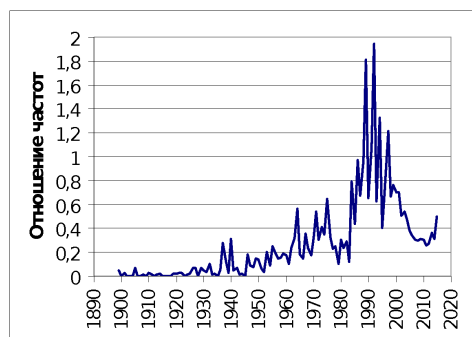


Рис. 3. Отношение частот южной и северной меридиональной циркуляции атмосферы (1899-2015 гг.)

Источник: тот же

Ключевой вопрос при изучении эволюции атмосферы состоит в том, чтобы определить источники энергии, которые приводят в движение с все возрастающим ускорением грандиозные массы воздуха. До сих пор он не имеет удовлетворительного ответа. Ни один из учитываемых обычно факторов не обладает достаточной мощностью. Необходимое решение – в расширении исследовательских рамок и обращении к рассмотрению силы вращающейся Земли (к чему давно призывал Н.Тесла).

Для анализа вначале целесообразно использовать показатель частоты северной меридиональной циркуляции, сравнивая его величины в моменты особенно быстрого и медленного вращения. Такой выбор объясняется тем, что этот индикатор, вероятно, должен быть особо чувствителен к вариациям скорости вращения, поскольку вторжения тяжелых арктических масс ограничиваются активностью тропиков, где шероховатая земная поверхность в секунду смещается на 450 м.

Метод парного сопоставления эффективен в ситуациях, когда мы имеем дело с многофакторными зависимостями. Для получения объективной картины достаточно оперировать представительной выборкой в размере около 10% от всего ряда.

Как показывает анализ, северная меридиональная циркуляция в существенной мере зависит от скорости вращения планеты (рис. 4).

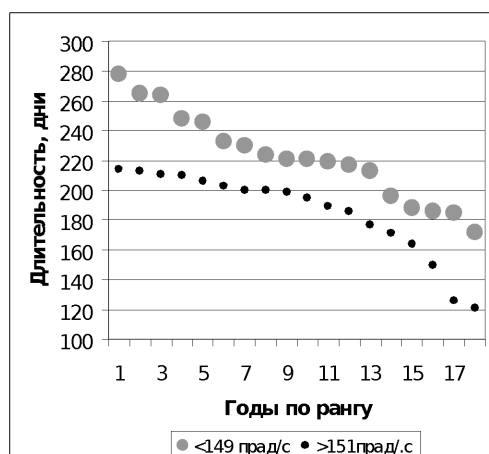


Рис. 4. Длительность меридиональной северной циркуляции в годы быстрого и медленного вращения Земли (1899-2015 гг.). Различия значимы по непараметрическому U=критерию Манна-Уитни

Источник: расчет по материалам каталога Дзердзеевского-Кононовой [1] и данным IERS [2]

Важно знать также, есть ли какое-то критическое или пороговое значение скорости вращения, при достижении которых возникает эффект возбуждения атмосферы. Поведение показателя разности длительностей северной и южной меридиональной циркуляции говорит о том, что обмен с тропиками резко активизируется в условиях, когда угловая скорость близка к 150 рад/с, а при замедленном или ускоренном вращении наблюдается довольно устойчивое равновесие (рис. 5).



Рис. 5. Зависимость соотношения между длительностями северной и южной меридиональной циркуляции от скорости вращения Земли (1899-2015 гг.)

Источник: тот же.

Чем же обусловлены колебания скорости вращения Земли? Решение этой сложнейшей междисциплинарной проблемы также требует отказа от априорных представлений о сопряженном действии внутренних сил (не давших ожидаемого объяснения наблюдаемых аномалий) и перехода к выяснению роли внешних планет, контролирующих движение Солнца.

При сближении Земли со звездоподобным Юпитером ее вращение в большинстве случаев ускоряется, а при удалении – замедляется (рис. 6). Роль Сатурна и Урана, меньших по размерам и удаленным, существенна при положении Юпитера в афелии. Что касается Марса, он один и вместе с Венерой и Юпитером способен воздействовать на Землю (рис. 7), вызывая эффект околodвухлетних колебаний направления и скорости ветра в экваториальной стратосфере.

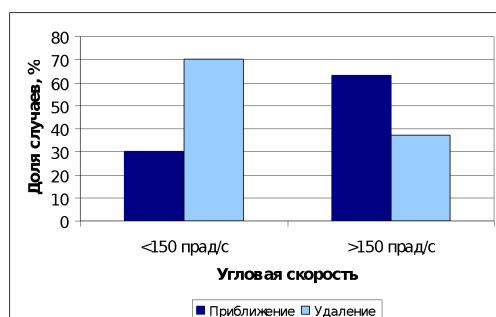


Рис. 6. Направление орбитальных движений Юпитера при повышенной и пониженной скорости вращения Земли

Источник: Расчет по данным IERS [2] с помощью программы Alcyone Ephemeris

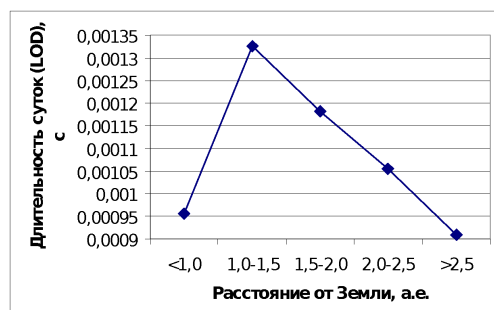


Рис. 7. Влияние Марса на скорость вращения Земли (длительность суток) в период 1962-2015 гг.

Источник: расчет по данным IERS [2] с помощью программы Alcyone Ephemeris

Мощное и длительное влияние на вращение Земли оказывает движение Солнца относительно барицентра Солнечной системы (рис. 8), с которым очевидно и связаны радикальные перестройки в атмосфере и других оболочках.

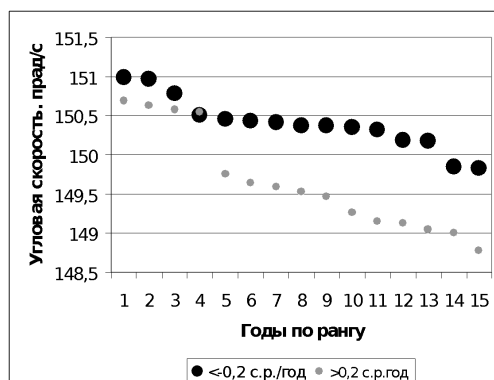


Рис. 8. Скорости вращения Земли в моменты быстрого приближения Солнца к барицентру Солнечной системы и удаления от него (1899-2015 гг.). Различия значимы по непараметрическому U=критерию Манна-Уитни

Источник: расчет по данным IERS с использованием программы EPOS

Таким образом, причины эволюции атмосферы Земли в последнее столетие можно считать в общих чертах выясненными. Содержание вышеизложенного можно свести к трем положениям:

- 1) в истории атмосферы Северного полушария наиболее масштабное и резкое изменение состояния произошло в конце 80-х – начале 90-х гг. XX столетия;
- 2) энергетическим источником изменений циркуляции служит вращение Земли;
- 3) скорость вращения Земли и режим процессов в ее оболочках определяются движениями планет, имеющими периодический

характер, что открывает перспективы долгосрочного и сверхдолгосрочного прогнозирования.

Список литературы

1. Колебания циркуляции атмосферы северного полушария в XX – начале XXI века // www.atmospheric-circulation.ru.
2. International Earth Rotation and Reference System Service
www.iers.org/IERS/EN/Home