

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА
Геологический факультет

ГАРМОНИЯ СТРОЕНИЯ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ
(региональная общественная организация)

МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ
Секции «Дегазация Земли», «Петрография»

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ «ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ»

СИСТЕМА «ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ»

**175 лет со дня кончины
Александра Семеновича Шишкова
(1841–2016)**

У нас на слуху только актёры.

Т. Б.

...истинное знание должно передавать только шепотом.

Махабхарата, кн. 3, гл. 82.84 – 89



URSS

МОСКВА

УДК 551.583: 551.590

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЙ ПОГОДЫ И КЛИМАТА

«Не то, что мните вы, природа:
Не слепок, не бездушный лик —
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык...»

Ф. И. Тютчев

Главный научный сотрудник, д.ф.м.н. Сидоренков Николай Сергеевич –
Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской
Федерации (ФГБУ «Гидрометцентр России»), 123242, г. Москва, Б.
Предтеченский пер., д. 11-13.
E-mail: sidorenkov@mecom.ru

Резюме. Земля и Луна обращаются вокруг их барицентра. Погода генерируется Солнцем с годовым периодом 365,24 сут, но межсуточные изменения погоды синхронизируются с моментами лунных равноденствий и луностояний. Знаки корреляций изменяется от лета к зиме на противоположные. Лунные циклы не соизмеримы ни между собой, ни с солнечным годом. Сложение этих циклических колебаний погоды и климата порождают биения (медленные изменения амплитуд метеорологических характеристик). Наиболее заметны 35 летние биения годовой амплитуды метеоэлементов и других климатических характеристик, возникающие вследствие сложения колебаний с периодами солнечного и лунного годов. Соизмеримость лунных месяцев и лунных периодов с солнечными годами приводит к долгопериодной цикличности климатических характеристик.

Изменения облачности приводят к колебаниям радиационного баланса земных регионов. Амплитуда этих колебаний увеличивается с ростом широты и становится особенно большой в полярных областях, где день (летом) и ночь (зимой) могут длиться полгода. Сильные колебания теплового режима полярных областей порождают радикальные возмущения межполушарной циркуляции. Из-за этого возникают эпохи атмосферной циркуляции, декадные вариации интенсивности индийского муссона, изменения массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии, приводящие к декадным вариациям параметров вращения Земли.

Ключевые слова. Лунно-солнечные приливы, вращение Земли, космические влияния, лунные циклы, прогноз погоды, изменения климата

THE GEODYNAMIC REASONS OF DECADE CHANGES OF THE WEATHER AND CLIMATE

N.S. Sidorenkov

Hydromtcenter of the Russia, 11-13, Bolshoy Predtechensky per., 123242
Moscow, Russia, sidorenkov@mecom.ru

The Earth and Moon revolve around their barycenter. Weather is generated by the Sun with an annual period of 365.24 days, but the day-to-day weather variations are synchronized with the moments of lunar equinoxes and lunar solstices. The correlation signs change from summer to winter. The lunar cycles are not comparable with each other or the solar year. The addition of these cyclic weather and climate oscillations generates beats (slow variations in amplitudes of meteorological characteristics). Most pronounced are 35-year beats of the annual amplitudes of weather elements and climate characteristics, which arise from the addition of oscillations with solar and lunar year periods. The comparability of the lunar months and lunar periods with solar years causes oscillations of climatic characteristics with an unbounded range of periods.

Astronomically caused variations in cloudiness lead to fluctuations of radiation balance over the Earth's surface. The amplitude of these fluctuations increases with the growth of latitude and becomes especially high in polar areas where the day (summer) and the night (winter) can last half a year. Considerable fluctuations of the thermal regime of polar areas generate radical disturbances of the interhemisphere circulation. These processes are responsible for the epochs of the atmospheric circulation, the decade variations in the intensity of the Indian monsoon, changes of the ice masses in Antarctica and Greenland that lead to the decade variations in the parameters of the Earth's rotation.

Key words. lunisolar tides, rotation of the Earth, cosmic influences, lunar cycle, weather forecast, climate change

1. Введение

Летом 2010 г. на европейской территории России (ЕТР) наблюдалась небывалая по продолжительности и интенсивности катастрофически жаркая погода. Наши исследования (Сидоренков, Сумерова, 2011, 2012) показали, что жара наступила из-за 35-летнего биения амплитуды годовых колебаний температуры и всех других гидрометеорологических характеристик. Это биение происходит вследствие сложения солнечного годового (365,24 сут) и лунного годового (355 сут) циклов. Концепция о синхронизации изменений погоды с приливными колебаниями скорости вращения Земли (Сидоренков, 2000, 2002, 2003, 2008; Sidorenkov, 2009;)

получила естественное подтверждение. Прояснились и другие закономерности изменений погоды и климата.

О 35-летних колебаниях климата писал уже в 1625 г. Френсис Бэкон (Bacon, 1626). В 1741 г. академик Г. Крафт (1741), изучив старинные хроники и другие исторические источники, пришел к выводу, что особенно суровые, зимы повторяются каждые 33—35 лет. Эдуард Брикнер переоткрыл многолетнее колебание климата, выражающееся в переходе от холодных и влажных лет к тёплым и сухим на протяжении в среднем 35-летнего периода (Brückner, 1890). С тех пор колебания климата с характерными временами от 25 до 50 лет называют Брикнеровым циклом (Борисенков, Пасецкий, 1988). Анализ временных рядов осадконакопления в озерах и водоемах Сибири за десятки и сотни лет также свидетельствует о наличии квази 35-летних циклов (Лунгерсгаузен, 1963). Природа Брикнерова цикла либо не обсуждается, либо её связывают с солнечной активностью (Зигель, 1972). Подробный обзор литературы дан в работе (Хромов, 1973).

При обсуждении причин жаркого летнего сезона 2010 г., также как и 1972 г., считалось, что жара возникает из-за блокирующих антициклонов. Но это объяснение сводится лишь к жонглированию научными терминами. В самом деле, блокирующий антициклон – это область аномально высокого геопотенциала на верху тропосферы. Геопотенциал же пропорционален средней температуре рассматриваемого слоя атмосферы. Например, для слоя от 1000 до 100 гПа (это нижний, примерно 16-км слой атмосферы) его средняя температура в кельвинах $T = 14,83 (K/гп.км) \times H$, где H – относительный геопотенциал, выраженный в геопотенциальных километрах. Поэтому утверждение, что жара в приземном слое возникает из-за образования блокирующего антициклона, в переводе с научного на доступный всем язык эквивалентно утверждению, что жара в приземном слое возникает из-за образования жары в тропосфере. Но почему, жара возникает в тропосфере, и почему она (т.е. блокирующие антициклоны) имеет тенденцию возникать примерно через 35 лет, никто не обсуждает. Поэтому статья ставит целью выяснение причин межгодовых колебаний климата, включая Брикнеров и другие циклы, связанные с динамикой системы Солнце–Земля–Луна.

Для достижения этой цели необходимо познакомиться с месячным обращением Земли, с лунно-солнечными приливами и циклами, с явлением синхронизации вариаций атмосферной циркуляции колебаниями лунно-солнечных приливов.

2. Динамика системы Земля–Луна–Солнце

Луна и Земля обращаются вокруг центра масс (барицентра) системы Земля-Луна с месячным периодом. Центр масс Земли (геоцентр) удален от барицентра в среднем на расстоянии 4670 км. (Сидоренков, 2002;

Sidorenkov, 2009). Размер земной орбиты в 81 раз меньше лунной. Кроме того мы находимся на Земле и не можем ни чувствовать, ни следить за ее месячным обращением вокруг барицентра. Поэтому в дальнейшем, рассматривая эффекты месячного обращения Земли в земных процессах, будем рассматривать месячное обращение Луны, которое в увеличенном в 81 раз масштабе и со сдвигом долготы на 180° повторяет все особенности обращения Земли.

Система Земля–Луна обращается вокруг Солнца (рис. 1). Притяжения Луны и Солнца порождают на Земле лунно-солнечные приливы. Считается, что лунно-солнечные приливы столь малы, что не могут влиять на атмосферную циркуляцию, изменения погоды и климата. Однако в работах (Сидоренков, 2002, Sidorenkov, 2009) установлено, что погода синхронизируется с приливными колебаниями скорости вращения Земли (см. сайт <http://geoastro.ru>). В спектрах аномалий температуры выявлены лунные циклы приливного года (355 сут), полупериода эвекции (206 сут), сидерического месяца (27 сут). В спектрах демодулированных экваториальных компонентов углового момента атмосферы доминируют полумесячная и недельная лунные и годовая приливные гармоники.

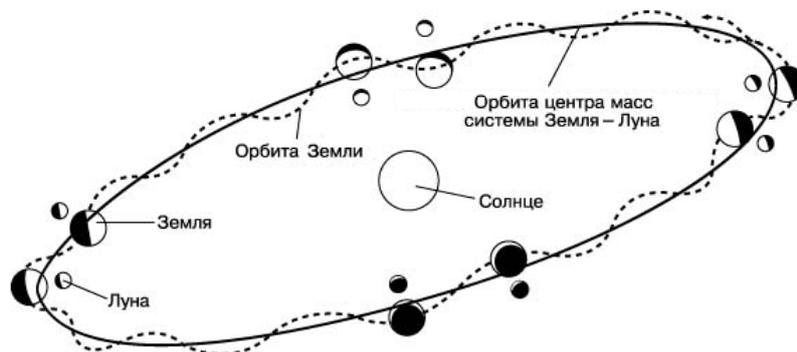


Рис. 1. Обращение системы Земля–Луна вокруг Солнца

Величина приливной силы есть функция склонения и геоцентрического расстояния Луны (или Солнца). Склонение и расстояние Луны варьируют настолько сложным образом, что амплитуда колебаний лунно-солнечных приливных сил изменяется во времени с периодами: 18,61 г., 8,85 г., 6,0 г., 1 г., 0,5 г., месячным, полумесячным, недельным, суточным, полусуточным и многими другими менее значимыми периодами. Все эти периоды колебаний приливной силы действуют на вариации атмосферной циркуляции (Сидоренков, 2000, 2002, 2008; Сидоренков, Сумерова, 2010б; Sidorenkov, 2009). Механизм этого

воздействия еще не совсем ясен. Прямое воздействие кажется маловероятным вследствие малости лунно-солнечных приливных сил. Наиболее вероятен, механизм вынужденной синхронизации вариаций атмосферной циркуляции колебаниями лунно-солнечных приливов (Сидоренков, Сумерова, 2010а).

3. Синхронизация колебаний

Напомним, что синхронизация колебаний – это согласование частот, фаз и других характеристик сигналов взаимодействующих колебательных систем (осцилляторов). В нашем случае речь пойдет о синхронизации частот вариаций атмосферной циркуляции (ВАЦ) и частот колебаний лунно-солнечных приливов (КЛСП). Существует два основных типа синхронизации колебаний: взаимный, при котором установившаяся в результате синхронизации частота колебаний близка к среднему значению парциальных частот, и принудительный (или захватывание частоты), при котором частота одного из осцилляторов (называемого синхронизирующим) остаётся неизменной, а частота других подстраивается под неё (Блехман, 1981). Для первого типа синхронизации характерно тесное взаимовлияние систем друг на друга, для второго же — одностороннее влияние синхронизирующего осциллятора на остальные осцилляторы и отсутствие обратной связи.

4. Скорость вращения Земли как индекс приливных колебаний

Приливные деформации Земли изменяют её момент инерции и оказывают заметное влияние на угловую скорость суточного вращения Земли ω . Наиболее значительными являются колебания ω с полумесячным, месячным и полугодовым периодами (рис. 2).

Скорость вращения Земли характеризуется относительной величиной:

$$\nu \equiv \frac{\delta\omega}{\Omega} = \frac{\omega - \Omega}{\Omega} \approx -\frac{\Pi_3 - T}{T} \equiv -\frac{\delta\Pi}{T}, \quad (1)$$

где Π_3 - длительность земных суток; T - длительность стандартных

(атомных) суток, которая равна 86400 с; $\omega = \frac{2\pi}{\Pi_3}$ и $\Omega = \frac{2\pi}{86400}$ рад/с -

угловые скорости, соответствующие земным и стандартным суткам (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009). Поскольку величина ω изменяется только в девятом-восьмом знаке, то значения ν имеют порядок 10^{-9} – 10^{-8} .

Как видно из рис. 2, на котором приведены вычисленные приливные колебания скорости вращения Земли ν в 2015 г., на протяжении лунного тропического месяца сменяют друг друга четыре режима

вращения Земли неравной продолжительности – два периода ускорения длительностью m_1 и m_3 и два периода замедления длительностью m_2 и m_4 . Смена режимов происходит в среднем через $m \approx 27,3/4 = 6,8$ сут. Однако из-за медленного движения перигея и узлов лунной орбиты этот период варьирует от 4 до 9 суток. Например, в 2016 г. с 4 по 11 мая отмечалось ускорение, с 11 по 15 – замедление, с 16 по 24 мая – ускорение и с 24 по 31 мая – замедление, то есть лунный месяц слагался из интервалов 7+4+9+7 сут. Внутри месяца возможны любые комбинации значений m_i в диапазоне от 4 до 9 сут. Почти неизменным здесь остается лишь месячный период 27,3 сут.

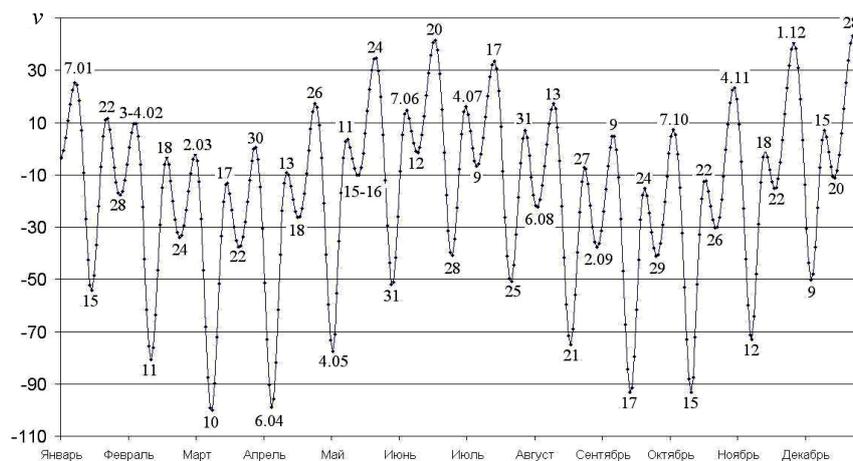


Рис. 2. Приливные колебания скорости вращения Земли V в 2016 г. По оси ординат отложены отклонения угловой скорости в 10^{-10} . Цифрами отмечены даты наступления максимумов и минимумов v .

Скорость вращения Земли испытывает два полумесячных колебания с максимумами при максимальном удалении Луны от небесного экватора как в северное, так и в южное полушарие (то есть при луностояниях) и с минимумами при пересечении Луной небесного экватора (то есть при лунных равноденствиях). На скорость вращения Земли оказывают влияние и Солнечные приливы, изменяющиеся из-за вариаций склонения и

геоцентрического расстояния Солнца. Солнечные приливы порождают сильные колебания с полугодовым (182,62 сут) и слабое с годовым (365,24 сут) периодами.

5. Естественные синоптические периоды

Мониторинг приливных колебаний скорости вращения Земли, эволюции синоптических процессов в атмосфере, режимов атмосферной циркуляции и вариаций гидрометеорологических характеристик во времени показал, что большая часть типов синоптических процессов в атмосфере изменяется синхронно с приливными колебаниями скорости вращения Земли (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009). На ретроспективных данных мы проверили, как часто экстремумы (минимумы или максимумы) угловой скорости V совпадают с моментами перестроек элементарных синоптических процессов (ЭСП) по типизации Г.Я. Вангенгейма (1935). Статистический анализ показал, что в 76% случаев моменты экстремумов угловой скорости V совпадают в пределах ± 1 сут с датами перестроек ЭСП. В 24% случаев моменты экстремумов V отличаются на два и более дня от ближайших дат перестроек ЭСП (Сидоренков, 2000, 2002).

В настоящее время читатель сам может проверить факт синхронизации изменений погоды с экстремумами скорости V , путем сравнения приводимых на сайте <http://hmn.ru> недельных графиков изменения метеорологических характеристик (температуры, давления, влажности, ветра) на метеостанциях земного шара, с минимумами или максимумами скорости v на **рис. 2**. В качестве примера на сайте: <http://geoastro.ru> автор приводит презентацию сравнения изменений метеорологических характеристик в Москве и Владивостоке с ходом скорости v за последние четыре года, которая демонстрирует факт совпадения погодных вариаций в этих пунктах с квазинедельными экстремумами приливных колебаний скорости вращения Земли V .

Из всего сказанного заключаем, что изменения синоптических процессов в атмосфере синхронизированы с приливными колебаниями скорости вращения Земли V . Погода изменяется вблизи экстремумов приливных колебаний скорости вращения Земли, которые соответствуют моментам луностояний и лунных равноденствий. Подобно трехмесячным сезонам года, связанным с обращением Земли вокруг Солнца, в режимах погоды выделяются своего рода квазинедельные «сезоны» погоды. Квантование погодных режимов впервые описал Б.П. Мультиановский (1933) в 1915 г. и назвал их **естественными синоптическими периодами (ЕСП)**. Теперь понятно, что ЕСП возникают вследствие месячного обращения Земли и Луны вокруг их барицентра. Погода реагирует на моменты лунных равноденствий и луностояний. В отличие от солнечных сезонов лунные ЕСП непостоянны: они варьируют от 4 до 9 сут при

средней продолжительности 6,8 сут. Эти вариации обусловлены частотной модуляцией колебаний приливных сил вследствие движения перигея лунной орбиты. Графики приливных колебаний V дают своего рода расписание ЕСП. Если не иметь их, то можно подумать, что длительности ЕСП изменяются случайным образом. К сожалению, работы, в которых динамика ЕСП рассматривается в формате броуновского движения, все еще появляются.

Наиболее убедительным свидетельством влияния лунных приливов на атмосферные процессы служат спектры экваториальных компонентов момента импульса атмосферы $h1+ih2$ (рис. 3) в небесной системе отсчета (CRF) (Sidorenkov, 2009; Сидоренков, 2010; Сидоренков и др., 2014). На **рис. 3** во внутри месячной области спектра четко видна высокая линия полумесячного колебания 13,6 сут. Узость линии свидетельствует о большой стабильности периода колебаний.

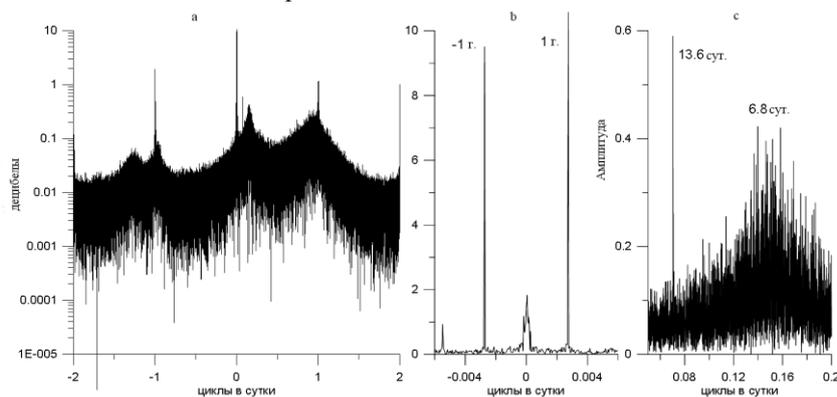


Рис.3. Амплитудный спектр экваториального момента импульса ветров в небесной системе координат CRF (а), его близгодовая (б) и внутримесячная (в) области.

Ширина спектрального максимума около четверть месячной или недельной частоты на рис. 3 свидетельствует о неустойчивости периода и большой мощности квазинедельных волн. Период их флуктуирует от 4 до 9 суток. Эти лунные приливные волны и проявляются в погоде как естественные синоптические периоды Мультановского.

Спрашивается, почему же никто из специалистов по атмосферным приливам ранее не выявил квазинедельных и полумесячных колебаний. Дело в том, что все они использовали вращающуюся земную систему координат (TRF). В ней все измерения гидрометеорологических и гидрофизических характеристик проводятся относительно неподвижной земной поверхности, хотя оси координат TRF вращаются с угловой скоростью Ω (1 цикл/сут). Волны гравитационных приливов обращаются с очень малыми скоростями μ . При анализе результатов измерений их

собственные угловые скорости μ сливаются с громадной угловой скоростью волны суточного термического прилива $-\Omega$ (минус вследствие вращения волны термического прилива с востока на запад) и становятся практически незаметными для изучения, так как $\mu - \Omega \approx -\Omega$.

Для того чтобы низкочастотные волны гравитационных приливов не терялись при анализе, необходимо исключать угловую скорость вращения Земли Ω , то есть **демодулировать** временные ряды наземных измерений и тем самым переходить от **вращающейся** земной (TRF) к **неподвижной** небесной системе координат (CRF) (Sidorenkov, 2009; Сидоренков, 2010; Сидоренков и др., 2014). В этом случае неподвижна не только земная поверхность, но и оси координат. После демодуляции суммарная приливная волна меняет не только скорость, но и направление движения. До демодуляции суммарная приливная волна движется с востока на запад с угловой скоростью $\mu - \Omega \approx -\Omega$ около $360^\circ/\text{сут}$, а после демодуляции - с запада на восток со скоростью **собственного** движения Луны, примерно $13^\circ/\text{сут}$. Направления и скорости собственного движения приливных волн и атмосферных возмущений совпадают. Между ними возникает синхронизация, свидетельства которой описаны в работах (Сидоренков, Сумерова, 2010, 2012 и на сайте <http://geoastro.ru>).

Бытует мнение, что эффекты гравитационных приливов должны быть однозначными на глобальных пространственных масштабах. Наш многолетний опыт свидетельствует о том, что в моменты экстремумов приливных сил в оболочках Земли действительно почти везде наблюдаются изменения, но знаки и фазы этих изменений везде различные. Подобно тому, как в Мировом океане каждый порт имеет свой индивидуальный приливной час для вычисления максимального прилива, так и в атмосфере проявление лунно-солнечных приливов имеет локальный характер. Происходит это потому, что приливные волны, которых в современных разложениях приливного потенциала выделяют уже до 28000, двигаясь в атмосфере, отражаются от орографических препятствий, барических и термических неоднородностей, интерферируют между собой, создавая пеструю интерференционную картину. Судя по результатам изучения океанских приливов, в атмосфере могут существовать узловые амфидромические точки (точки, в которых высота прилива в любой момент времени равна нулю), где приливные колебания отсутствуют, и пучности, где приливы усиливаются в десятки раз.

6. Лунно-солнечные циклы

Поскольку погода синхронизируется лунно-солнечными приливами, то для доказательства связи изменений погоды и климата с приливными колебаниями логично искать свидетельства совпадения лунно-солнечных

циклов с вариациями погоды и климата на тех же периодах. Для этого познакомимся с основными лунно-солнечными циклами.

Выделяют синодический (относительно Солнца) (29,53 сут), тропический (относительно точки весеннего равноденствия) (27,32 сут), аномалистический (относительно перигея) (27,55 сут), драконический (относительно восходящего узла) (27,21 сут) и др. месяцы. Перигей лунной орбиты непрерывно смещается с запада на восток, завершая оборот за 8,85 года. Плоскость лунной орбиты прецессирует. Вследствие этого лунные узлы обращаются по эклиптике навстречу движению Луны с востока на запад с периодом 18,61 год. Система Земля-Луна обращается вокруг Солнца с периодом 365, 24 сут, который называется тропическим годом. Перигелий этой орбиты обращается за 20940 тропических лет. Естественно, что все эти фундаментальные периоды месячного и годового обращения Луны и Земли имеют супергармоники и субгармоники. Все колебания с этими периодами взаимодействуют друг с другом.

Сложение двух колебаний одинаковой амплитуды, но с разными частотами f_1 и f_2 дает

$$\cos 2\pi f_1 t + \cos 2\pi f_2 t = 2 \cos \frac{2\pi(f_1 - f_2)t}{2} \cos \frac{2\pi(f_1 + f_2)t}{2} \quad (2)$$

Последний косинус в правой части (2) описывает быстрое колебание, частота которого равна средней частоте исходных колебаний. Первый косинус описывает изменение его амплитуды. Амплитуда нарастает и спадает с удвоенной частотой $(f_1 - f_2)$, а не с частотой $(f_1 - f_2)/2$, как можно было бы подумать на основании формулы (2). Частота $(f_1 - f_2)$ изменение амплитуды результирующего колебания называется частотой **биений**.

Наиболее ярким примером является биение частот синодического и аномалистического месяцев:

$$\frac{1}{27,55455} - \frac{1}{29,53059} = \frac{1}{411,78}$$

Период 411,78 сут называется Полным лунным циклом (ПЛЦ). Максимальный (сизигийный) прилив возникает как при полнолуниях, так и при новолуниях. Вследствие этого проявляется не только ПЛЦ, но также и его супергармоника с удвоенной частотой (полупериодом эвекции 206 сут). Это иллюстрирует **рис. 4**, на котором показаны изменения, длительностей полнолуний (периодов, когда диск Луны освещен более чем на 50%) и новолуний (диск Луны освещен менее чем на 50%) во времени. Продолжительности полнолуний отмечены кружками, а новолуний – точками. Видно, что длительности полнолуний и новолуний колеблются от 13,5 до 16,1 суток. Огибающая колебаний длительности

одноименных фаз Луны выписывает синусоиду с периодом ПЛЦ (около 412 суток), а пучности и узлы повторяются через 206 суток. Фаза полнолуний сдвинута на 180° по отношению к фазе новолуний. Отметим, что период 206 суток надежно выделяется в спектре аномалий температуры воздуха (Sidorenkov, 2009, рис. 12.3) и размахах колебаний уровня морей (Avsuk, Maslov, 2011).

Есть еще специфический ПЛЦ, который равен 14 синодическим месяцам или 413,43 сут. Три с половиной специфического ПЛЦ делятся почти ровно 4 года. 3.5 ПЛЦ тоже почти 4 года. Соизмеримость этих лунных циклов с 4 и 8 юлианскими годами приводит к четырехлетней и восьмилетней цикличности климатических характеристик.

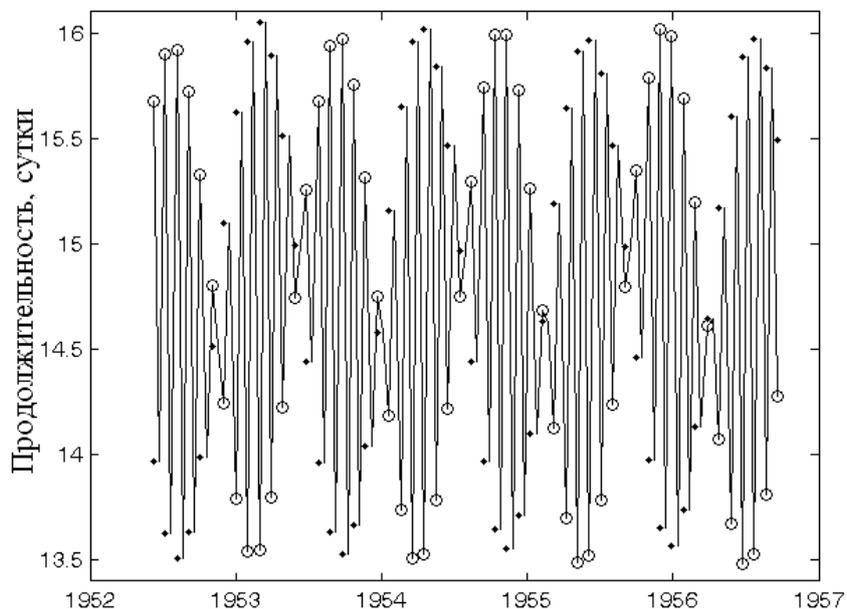


Рис. 4. Изменения продолжительности полнолуний (кружки) и новолуний (точки) во времени.

Следует заметить, что через четыре года в рассматриваемые календарные даты фазы Луны изменяются почти на противоположные. Только через восемь лет календарные даты наступления одноименных фаз Луны почти повторяются. Период 8 лет кратен 99 синодическим, 106 аномалистическим и 107 тропическим месяцам. Восьмилетний цикл получил название октоэтерис (**табл. 1**).

Биение частот драконического и аномалистического месяцев порождает 6-летнюю цикличность земных процессов

$$\frac{1}{27,21222} - \frac{1}{27,55455} = \frac{1}{2190,344} \rightarrow \frac{1}{5,997 \text{ yr}}$$

Промежуток времени, за который центр диска Солнца проходит через один и тот же узел лунной орбиты, называется драконическим или затменным годом. Он равен 346,620031 суткам. Двадцать драконических лет почти точно равны 19 юлианским годам. 235 синодических месяцев точно равны 19 годам. Поэтому через 19 лет распределение фаз Луны по календарным датам повторяется. Эту закономерность открыл Метон в 432 г. до н.э. в древней Греции (**табл. 1**). Метонов цикл и Сарос используют не только для расчета затмений, но и для долгосрочных гидрометеорологических прогнозов.

Таблица 1.

Характеристики некоторых циклов затмений Солнца и Луны
(http://en.wikipedia.org/wiki/Eclipse_cycle)

Цикл	Число дней	Число синодических месяцев	Число солнечных лет	Число аномалистических месяцев
Полумесячный	14,77	0,5	0,040	0,536
Месячный	29,53	1	0,081	1,072
Полугодовой	177,18	6	0,485	6,43
Лунный год	354,37	12	0,970	12,861
Октон	1387,94	47	3,80	50,371
Октоэтерис	2923,53	99	8,00	106,100
Тритос	3986,63	135	10,91	144,681
Сарос	6585,32	223	18,03	238,992
Метонов цикл	6939,69	235	19,00	251,853
Инекс	10571,95	358	28,94	383,674
Экселигмос	19755,96	669	54,09	716,976
Каллиппик цикл	27758,75	940	76,00	1007,411

Приливные эффекты усиливаются при совпадении моментов перигея месячной орбиты с перигелием годовой орбиты. Такие ситуации порождают цикличность земных процессов с периодами 31/62/93/186 лет (Wilson, 2013).

$$8,847 \times 3,5 = 30,96 \approx 31 \text{ yr}$$

$$8,847 \times 7 = 61,93 \approx 62 \text{ yr}$$

$$8,847 \times 10,5 = 92,89 \approx 93 \text{ yr}$$

$$8,847 \times 21 = 185,79 \approx 186 \text{ yr}$$

Циклы 93 и 186 лет усиливаются за счет кратности их циклу регрессии узлов

$$18,6 \times 5 = 93 \text{ yr}$$

$$18,6 \times 10 = 186 \text{ yr}$$

В работах (Сидоренков, Жигайло, 2014; Sidorenkov, Zhigailo, 2013) показано, что форсинг движения географических полюсов с периодом солнечного года 365,24 сут модулируется вследствие прецессии месячной орбиты Земли с периодом 18,61 г. и вследствие движения ее перигея с периодом 8,85 г. В итоге результирующий солнечный годовой форсинг порождает движения полюсов с периодом Чандлера 1,20 года

$$\frac{1}{1,0} - \left(\frac{1}{18,61} + \frac{1}{8,85} \right) = \frac{1}{1,20}.$$

Супергармоники чандлеровского периода преобладают в спектрах индексов Эль Ниньо – Южного колебания (ENSO).

Механизм возбуждения квазидвухлетняя цикличность смены направления ветра в экваториальной стратосфере (КДЦ), связан с поглощением лунно-солнечных приливных волн в экваториальной стратосфере. Период КДЦ равен линейной комбинации частот, соответствующих удвоенным периодам приливного года (0,97 г.), движения узла (18,6 г.) и перигея (8,85 г.).

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,97} - \frac{1}{8,85} - \frac{1}{18,61} \right) = \frac{1}{2,3}.$$

Спектр КДЦ подобен спектру движения географических полюсов с коэффициентом подобия для периодов 2:1. То есть чандлеровское движение полюсов и КДЦ являются комбинационными колебаниями, возникающим вследствие воздействия на атмосферу трех периодических процессов: **а)** обращения системы Земля–Луна вокруг Солнца, **б)** прецессии орбиты месячного обращения Земли вокруг барицентра системы Земля–Луна и **в)** движения перигея этой орбиты (Сидоренков, Жигайло, 2014; Sidorenkov, Zhigailo, 2013).

7. Брикнеров цикл

Продолжительности лунных месяцев не кратны солнечному году. 13 тропических, сидерических и аномалистических месяцев делятся 355 суток. Лунно-солнечные приливы повторяются с этим периодом и он называется лунным или приливным годом. 12 синодических месяцев делятся 354 суток. С этим циклом повторяются затмения (табл. 1).

Спектр среднесуточных значений экваториального компонента h_2 имеет основной максимум спектральной плотности не на периоде солнечного года 365 сут, а на периоде приливного (лунного) года 355 сут (Sidorenkov, 2009; Сидоренков и Сумерова, 2012).

Период 355 сут - это период наибольшей автокорреляции временного ряда приливных колебаний скорости вращения Земли V (Sidorenkov, 2009; Сидоренков и Сумерова, 2012). Солнечные приливы дают максимальную корреляцию при сдвиге 365 сут, а лунные через каждый сидерический

месяц – 27,3 сут. Поэтому максимум функции V сдвигается на 355 сут – 13 сидерических месяцев.

Найдены тесные связи между лунно-солнечными приливами и вариациями метеорологических характеристик. Например, когда мы провели спектральный анализ ряда аномалий температуры воздуха в Москве за 1960–2003 гг., то обнаружили хорошо выраженные составляющие с периодами приливного года 355 сут, лунного периода 206 сут, четверти лунного года 87 сут и лунного сидерического месяца 27 сут (рис. 5).

Наличие в спектрах момента импульса и метеорологических характеристик пиков на периоде 355 суток подтверждает выявленную в разделе 5 связь ЕСП с приливными колебаниями.

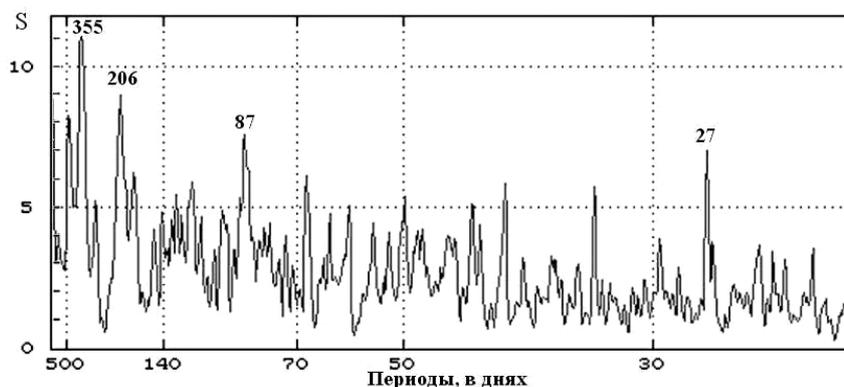


Рис. 5. – Периодограмма аномалий температуры воздуха в г. Москве.

Естественно, что погода генерируется Солнцем с годовым периодом 365,24 сут. Но установленные выше факты свидетельствуют о наличии другого источника изменений погоды, связанного с лунно-солнечными приливами, а точнее, с месячным обращением Земли вокруг барицентра системы Земля–Луна. Эти геодинамические изменения погоды имеют период 355 суток.

Из-за взаимодействия солнечно обусловленных годовых колебаний гидрометеорологических элементов с лунными циклами возникают биения. При сложении солнечного 365 суточного колебания с лунным 355 суточным колебанием (13 тропических месяцев) возникают биения амплитуд метеоэлементов с периодом 35,2 лет (формула 2).

$$\frac{1}{355,16} - \frac{1}{365,24} = \frac{1}{12869\text{сут.}} \rightarrow \frac{1}{35,2\text{лет}}$$

Этот цикл и называют брикнеровским циклом. Рассмотрим его динамику на примере данных Москвы. В Москве по климатическим

данным среднесуточная температура T достигает минимума -10° в январе, а максимума $+20^\circ$ в июле, то есть амплитуда её солнечного годового (365 сут) колебания равна примерно $(20^\circ - (-10^\circ))/2 = 15^\circ$, а среднегодовая температура равна: $(-10^\circ + 20^\circ)/2 = 5^\circ$. В 2010 г. среднемесячные аномалии температуры составили в январе -6° , а в июле $+8^\circ$ (амплитуда 7°). В 1972 г. эти аномалии были в январе -6° , а в июле $+4^\circ$ (амплитуда 5°). Основной вклад в эти аномалии вносит лунное 355-суточное колебание. Допустим, что его амплитуда равна 5° . Построим график суммы этих двух колебаний

$$T = 5 + 15 \cos 2\pi t / 365 + 5 \cos 2\pi t / 355, \quad (3)$$

где 5° – среднегодовая температура в Москве, t – время в сутках, отсчитываемое от 1 января 1972 года. Этот момент принят за начальный потому, что в 1972 г. однозначно (без повторений) наблюдалось аномально жаркое лето и холодная зима, то есть фазы солнечного и лунного годовых колебаний совпадали. **Рис. 6** изображает результирующее колебание T с 1937 по 2012 г.

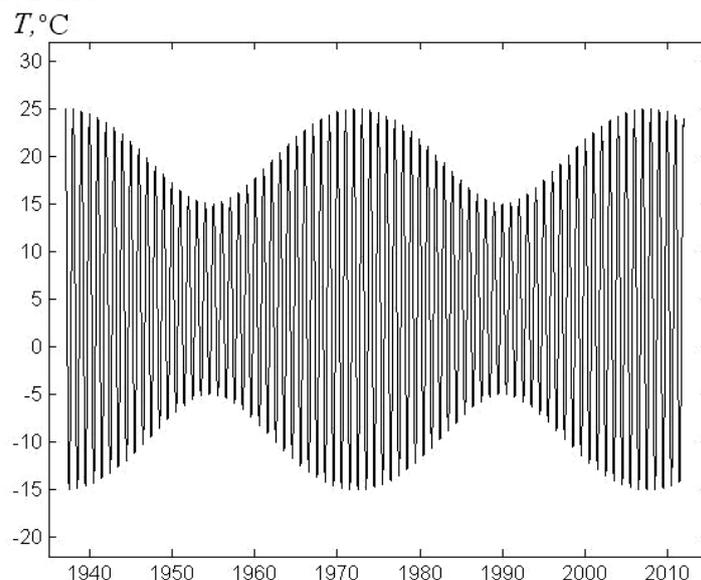


Рис. 6 – Модель биений температуры воздуха с двумя гармониками периодов 365 и 355 сут (3).

В 1972 г. фазы солнечного (365 сут) и лунного (355 сут) годовых колебаний температуры T совпали, поэтому амплитуды этих двух колебаний сложились $15^\circ + 5^\circ = 20^\circ$, и амплитуда результирующего колебания T составила примерно 20° . Поскольку среднегодовая величина T равна 5° , постольку среднесуточная температура в июле достигала 25° , а в

январе опускалась до -15° . Поэтому лето 1972 г. на ЕТР было аномально жарким, а зима холодной. В последующие годы фазы колебаний T расходились, и амплитуда результирующего колебания T постепенно уменьшалась. В 1990 г. разность фаз достигла 180° , и амплитуда уменьшилась до минимума $15^{\circ}-5^{\circ}=10^{\circ}$. Зимы стали теплыми, а летние сезоны прохладными. С 1991 по 2007 г. фазы колебаний T сходились, амплитуда постепенно увеличивалась и в 2007 г. она снова достигла максимального значения 20° . Отметим, что при биениях T изменяется только амплитуда, а среднегодовая T остается постоянной.

Мы провели исследования, проанализировали столетние ряды наблюдений температуры воздуха на метеостанциях ЕТР с суточной дискретностью (по данным ВНИИГМИ МЦД (<http://aisori.meteo.ru/ClimateR>) и нашли, что холодные зимы и жаркие летние сезоны наблюдались в центре ЕТР в годы близкие к 2002/2010 г., 1972 г., 1936/1938 г. и 1901 г. Найденная последовательность аномально жарких летних сезонов и холодных зим, подтверждает существование квази 35-летних биений температуры воздуха. Однако возникает вопрос, почему амплитуда годовых колебаний флуктуирует от года к году.

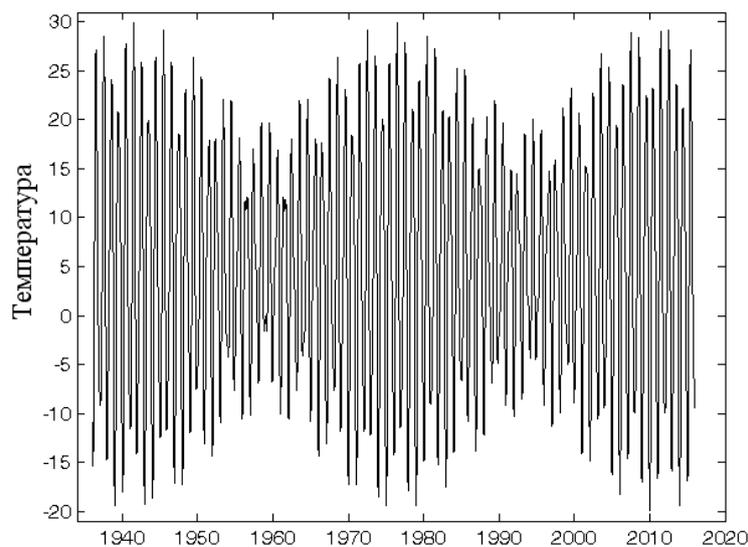


Рис. 7 – Модель биений температуры воздуха с тремя гармониками

$$T = 5 - 15 \cos 2\pi t / 365 - 5 \cos 2\pi t / 355 - 5 \sin 2\pi t / 206$$

В спектре колебаний температуры T имеется большой пик на периоде – 206 сут. Семь этих периодов примерно кратны четырем солнечным годам. Это приводит к возникновению четырехлетних биений амплитуды

T . Из-за таких биений 35-летний цикл изменения амплитуды годового колебания температуры сильно затушевывается (**рис. 7**). Вместо постепенного изменения амплитуды T (**рис. 6**) наблюдается разброс лет с жаркими и холодными сезонами. Действительно, наряду с 1972 г., умеренно жаркие летние сезоны были также в 1975 г., 1979 г., 1981 г., а холодные зимы наблюдались в 1969 г., 1972 г., 1976 г. и 1978/79 г. При приближении нового момента совпадения фаз около 2007 г. снова участились жаркие летние сезоны (2002 г., 2007 г., 2010–2014 г.) и холодные зимы (2002 г., 2006 г., 2010–2012 г.). На первый взгляд может создаться впечатление, что экстремумы T на **рис. 7** меняются не периодически, а случайным образом. Так возникают «двойники» типа экстремумов в 1936 г. и 1938 г., вместо 1937 г., и в 2002 г. и 2010 г., вместо 2007 г.

Итак, при сближении фаз солнечного и лунного годовых колебаний T результирующая амплитуда T увеличивается, а при расхождении фаз – уменьшается. Из-за такого хода температуры в тридцатые, семидесятые годы XX века и в начале XXI века на ЕТР часто отмечались холодные зимы и жаркие летние сезоны (склонность к «континентальному» климату), а в пятидесятые и девяностые годы XX века серьезные морозы и жаркие летние сезоны происходили реже обычного (склонность к «морскому» климату). Об этих колебаниях климата и писали (Васон, 1626; Крафт, 1741; Brückner, 1890).

8. Механизм формирования декадных колебаний климата

За счет чего же холодное небесное тело, Луна, может влиять на температуру воздуха и приводить к изменениям климатических условий от «континентальных» до «морских» при неизменности физико-географических условий местности? Дело в том, что приливы влияют на количество облачности в атмосфере. От амплитуды и фазы лунного прилива зависит балл облачности в месте наблюдения.

При ясной погоде днем атмосфера разогревается солнечной радиацией, а ночью выхолаживается за счет инфракрасного излучения. Летом день длится существенно дольше ночи, максимальна и полуденная высота Солнца над горизонтом. Поэтому летом при ясной погоде атмосфера ото дня ко дню разогревается солнечной радиацией, и в итоге наблюдаются положительные аномалии температуры. Зимой день короткий, ночь длится очень долго, а полуденная высота Солнца над горизонтом минимальна. Поэтому зимой при ясной погоде атмосфера ото дня ко дню выхолаживается за счет инфракрасного излучения и, как следствие, наблюдаются отрицательные аномалии температуры.

Итак, при отрицательной аномалии облачности в течение года лето должно быть жарким, а зима – холодной. Как отмечалось выше, такие аномалии температуры наблюдались в годы близкие к 2010 г., 1972 г.,

1936/1938 г. и 1901 г. Значит, в интервалы времени близкие к этой последовательности лет должны наблюдаться отрицательные аномалии количества облачности в течение всего года.

При облачной погоде значительно уменьшается поступление солнечной радиации днем, но зато ночью существенно сокращаются потери тепла за счет инфракрасного излучения. Поэтому при облачной погоде знаки аномалий температуры воздуха изменяются на обратные: летом преобладают отрицательные аномалии, а зимой – положительные. И так, при положительной аномалии облачности в течение всего года лето должно быть прохладным, а зима – теплой. Такие условия наблюдались в годы близкие к 1990 г., 1956 г. и 1919 г. Значит, в интервалы времени близкие к этой последовательности лет должны наблюдаться положительные аномалии количества облачности.

Реальность изложенного выше механизма формирования биений годовых колебаний T проверялась в работах (Сидоренков и др., 2012а; 2012б, 2013). Были вычислены скользящие средние за год, а также за пять лет суточные значения облачности и продолжительности солнечного сияния с 1956 г. по 2010 г. На **рис. 8** приведены только продолжительности солнечного сияния (ПСС) поскольку они измеряются по записям гелиографов, которые дают более объективную оценку количества облачности на небе за день (Сидоренков и др., 2012б).

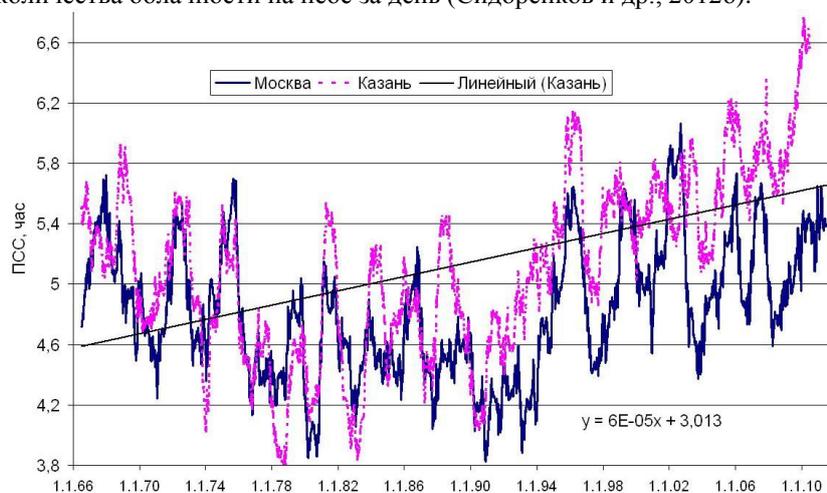


Рис. 8. Скользящие пятилетние средние продолжительности солнечного сияния ПСС за день в Москве с 1956 по 2011 г. (сплошная) и в Казани с 1966 по 2010 г. (пунктир).

На **рис. 8** видно, что положительные аномалии солнечного сияния преобладали с 1963 г по 1975 г. и с 1995 г. по 2014 г., отрицательные аномалии наблюдались с 1956 г. по 1962 г. и с 1976 г. по 1994 г. Такой ход

свидетельствует о существовании генерируемого Луной 35-летнего цикла в продолжительности солнечного сияния, и количества облачности. Максимальная за день ПСС (5,9 час.) отмечалась в 2002 г., а минимальная около 3,9 часа – в 1990 г. и 1993 г. В годы с жаркими летними сезонами и холодными зимами средняя за день ПСС была примерно на 1,5 часа (31%) больше, чем в годы с прохладными летними сезонами и теплыми зимами. Еще больший размах (от 3,7 часа до 6,8 часа) аналогичного колебания наблюдается в Казани (рис. 8).

Для более убедительного доказательства зависимости изменений амплитуды годовых колебаний температуры от вариаций продолжительности солнечного сияния мы подготовили ряд разности максимальной и минимальной температуры (размаха или удвоенной амплитуды T) в Москве и Казани для каждых суток с 1966 по 2011 г., вычислили их скользящие среднегодовые значения и провели сравнительный анализ со скользящими среднегодовыми значениями продолжительности солнечного сияния в Москве (рис. 9) и Казани. Линейный тренд исключен из хода обеих кривых.

На рис. 9 видно, что ПСС тесно коррелирует с ходом суточного размаха температуры воздуха (коэффициент корреляции $r = 0.65$). Изменения размаха температуры T определяются вариациями ПСС, а точнее, количества притекающей солнечной радиации. Приращение ПСС на 1 час приводит к увеличению размаха T на 1° .

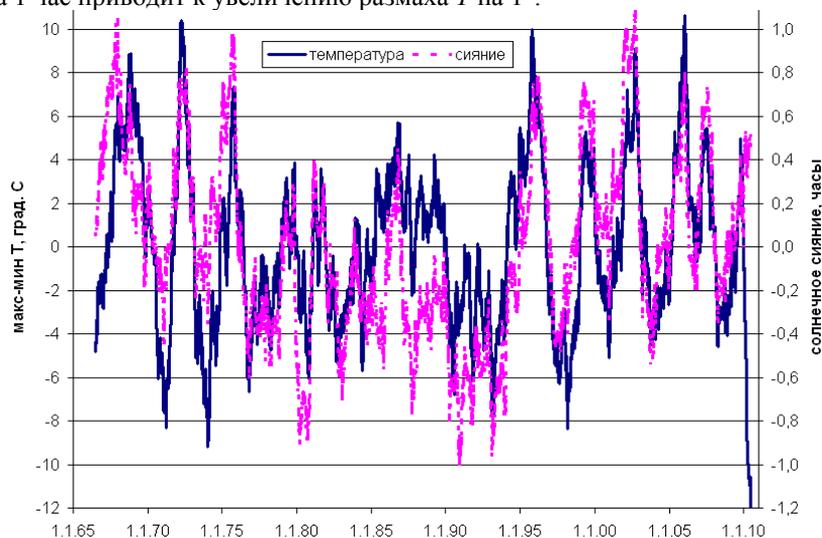


Рис. 9. Синхронный ход скользящих среднегодовых значений продолжительности солнечного сияния (красный пунктир) и размаха температуры воздуха T (сплошная) в Москве с 1966 по 2011 год с суточной дискретностью.

Размахи температуры и ПСС в Казани и Москве тесно коррелируют друг с другом (коэффициент корреляции соответственно 0,66 и 0,70). Фазы этих колебаний в большинстве случаев совпадают, что свидетельствует об их общей природе, связанной с особенностями месячного движения Земли и ее линии апсид, соединяющей перигей с апогеем, (Сидоренков и др., 2013).

Прямые актинометрические наблюдения полностью подтверждают существование квази 35-летних колебаний притока солнечной радиации в масштабах территории Российской Федерации. По этим данным (Доклад об....., 2014) в 1961–1975 годах на всей территории России отмечались положительные аномалии приходящей солнечной радиации. В конце 80-х – начале 90-х гг. 20 века повсеместно отмечается пониженное поступление солнечной радиации. В последние пять лет 20 столетия и в начале 21 века приходящая солнечная радиация вернулась к положительным аномалиям.

Таким образом, ход облачности, продолжительности солнечного сияния, притока солнечной радиации и изменения годовой амплитуды температуры воздуха подтверждают предположение о том, что взаимодействие гравитационных лунно-солнечных приливов с радиационными условиями в атмосфере (из-за изменения количества облачности) создают квази 35-летние колебания локального климата от континентального (с жарким летом и холодной зимой) до морского (с прохладным летом и теплой зимой).

9. Четырехлетний и восьмилетний циклы

Помимо квази 35 летней волны на **рис. 8 и 9** видны также большие квази-четырёхлетние флуктуации ПСС и размаха температуры T . Они возникают из-за того, что, как отмечено в разделе 6, периоды четыре и восемь лет кратны целому числу многих лунных месяцев и циклов.

Н.С. Шаповалова впервые обратила внимание, что кривые приливных колебаний скорости вращения Земли V и даты экстремумов на них почти повторяются через четыре года (**рис. 10**). Это означает, что через четыре года почти повторяется последовательность конфигураций во взаимных положениях Земли, Луны, Солнца, больших осей их орбит (линий апсид). С другой стороны, это означает, что «расписание» естественных синоптических периодов в атмосфере тоже должно повторяться примерно через четыре года. Поэтому наличие квази-четырёхлетних флуктуаций ПСС и T на **рис. 8 и 9** является неоспоримым свидетельством описанной в разделе 5 связи изменений погоды в Москве и Казани с ходом приливных колебаний скорости вращения Земли V .

В четырёхлетней области спектра проявляется также затменный цикл октон длительностью 3,8 года (47 синодических месяцев). Он кратен 19

летнему циклу Метона (1:5). Биения циклов октон и четырехлетнего порождают Каллиппик цикл длительностью 76 лет (табл. 1).

Четырехлетнюю и шестилетнюю цикличности можно наблюдать в динамике урожайности зерновых культур на Европейской территории СССР (Раунер, 1981). В этой полосе периодов проявляется также глобальное климатическое явление Эль Ниньо–Южное колебание (ENSO) (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009). Четырех-шестилетний и восьмилетний ритмы изменений метеоэлементов отмечены в работе (Шерстюков, 2011).

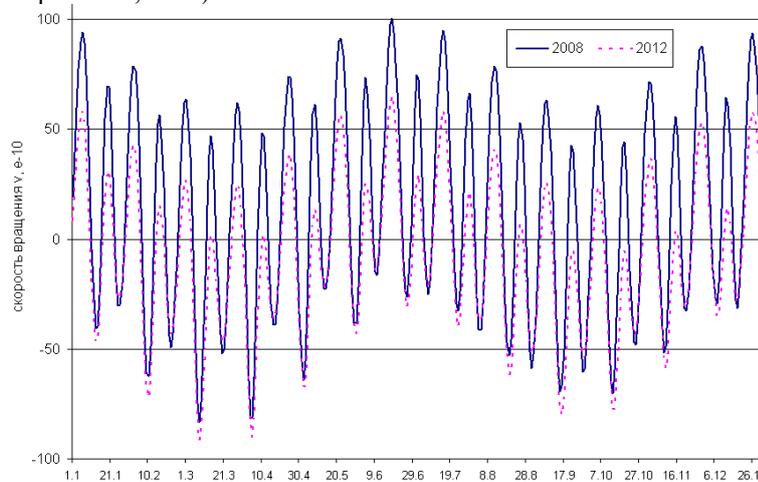


Рис. 10. Приливные колебания скорости вращения Земли V в 2008 г. (сплошная) и в 2012 г. (пунктир). Видно хорошее совпадение обеих кривых по фазе.

Четырехлетняя цикличность среднемесячной температуры и месячных сумм осадков на всей территории СССР выявлена в работе (Федоров, 2002). В Москве в последние годы размах четырехлетних колебаний годовых сумм осадков превышает 200 мм. Поэтому легко заметить чередование серий засушливых (2002, 2006, 2010 и 2014) и влажных лет (2000, 2004, 2008 и 20012). Однако четырехлетняя цикличность нестабильна, так как циклы 4 и 3,8 лет подстраиваются под метонов цикл 19 лет. Он обычно слагается из последовательностей 4+4+7+4 лет. В итоге четырехлетняя цикличность иногда исчезает и затем восстанавливается через 7 лет.

Отметим, что лунные циклы 412 и 206 суток, порождающие четырехлетний и восьмилетний циклы, выявлены в спектрах аномалий температуры воздуха (рис. 5) и в колебаниях уровня моря (рис. 11) (Avsuk, Maslov, 2011). На рис. 11 видно, что уровень моря на земном шаре повторяет 206 суточные биения продолжительности полнолуний и

новолуний во времени, представленные на **рис. 4**. Размах колебаний уровня моря в Мурманске составляет при этом около 120 см.

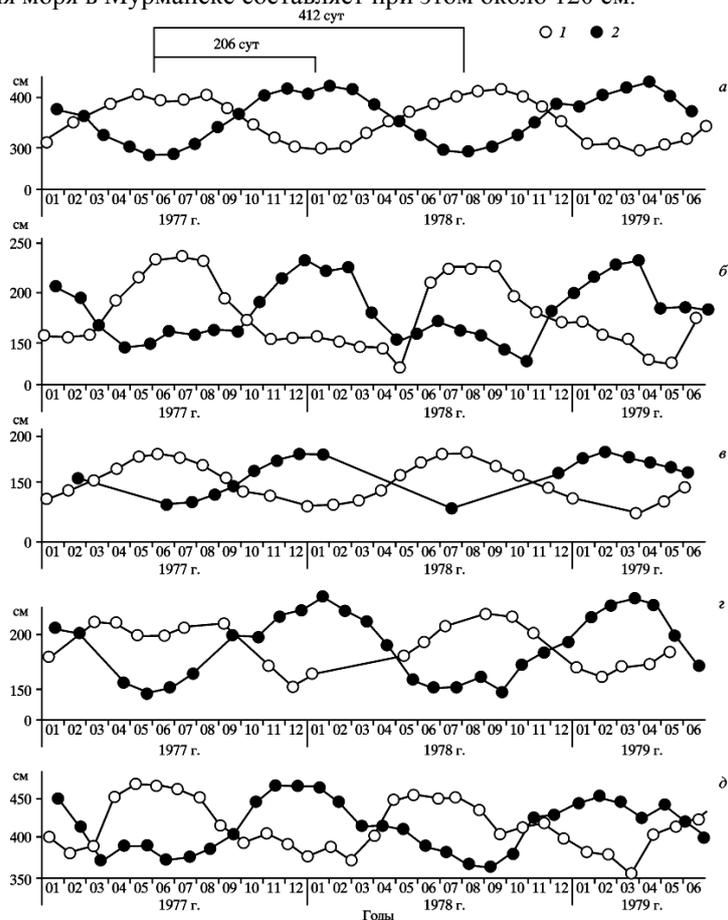


Рис. 11. Размах наибольшего сизигийного прилива в моменты полнолуний (○) и новолуний (●) в Мурманске (а), Puerto Williams (Чили), (б), Suva (Фиджи) (в), Lerwick (Шотландия) (г) и Магадан (д) (Avsuk, Maslov, 2011).

10. Декадные изменения климата

Квази 35-летние изменения облачности приводят к колебаниям радиационного баланса земных регионов. Амплитуда этих колебаний очень быстро возрастает с увеличением широты, так как продолжительность дня (летом) и ночи (зимой) быстро увеличивается с ростом широты и на полюсах достигает полгода. Когда в полярных областях преобладает ясная погода, то там она приводит летом к притоку аномально большого количества тепла от Солнца, а зимой к столь же

большой потере тепла. В таких случаях происходят радикальные возмущения межполушарной циркуляции, приводящие к большим аномалиям обмена массой воздуха, тепла, водяного пара и загрязнений между северным и южным полушариями (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009). Мы не имеем прямых данных об этих аномалиях. Но на их существование указывают следующие косвенные факты.

Жаркие летние сезоны и холодные зимы в европейской части России наблюдались в годы близкие к 2002/2010 г., 1972 г., 1936/1938 г. и 1901 г. Именно вблизи этих лет наблюдались изменения декадных тенденций изменения температуры северного полушария, смена эпох атмосферной циркуляции, интенсивности индийского муссона, массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии, режимов скорости вращения Земли V (рис. 12) (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009).

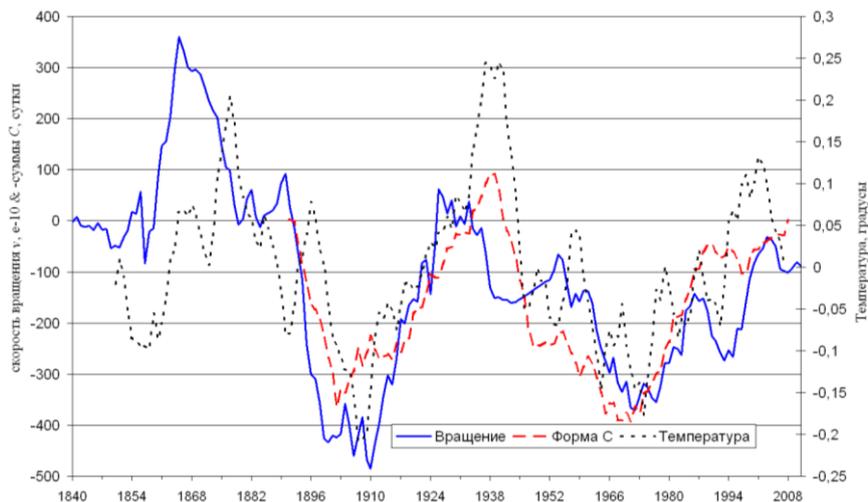


Рис. 12. Скорость вращения Земли V (сплошная), накопленные аномалии формы циркуляции Г.Я. Вангенгейма S с обратным знаком (красная штриховая) и скользящие средние за пять лет глобальные аномалии температуры воздуха T HadCRUT3 (пунктир).

На рис. 12 видно, что в периоды ускорения вращения Земли температура T растет, а в периоды замедления вращения – падает. Ход кривой скорости вращения Земли V коррелирует с изменениями температуры T с коэффициентом корреляции $r = 0,67$, и накопленных сумм атмосферной циркуляции S : $r = -0.70$. Сингулярный спектральный анализ рядов скорости вращения Земли, глобальных аномалий температуры воздуха и уровня моря указывает на присутствие в них периодов близких к лунным периодам 18,6- и 8,85 года (Zotov et al., 2014).

В 2003 году наблюдались максимумы в скорости вращения Земли V и в ходе температуры T . Как было предсказано в (Сидоренков, Свиренко, 1983), с 2004 г. наступила новая 35 летняя эпоха атмосферной циркуляции, вращение Земли V стало замедляться, а температура T – понижаться. Эта эпоха может продлиться примерно до 2039 г.

Декадные изменения климата приводят к колебаниям массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии. Из-за этого изменяется тензор момента инерции Земли и, как следствие, вектор угловой скорости вращения Земли (Сидоренков, 2002; Sidorenkov, 2009).

11. Заключение

Выше мы выявили и описали природу естественных синоптических периодов, лунного года, Полного лунного цикла и его субгармоники 206 сут, 35-и и четырех летних колебаний климата. Это самые заметные проявления лунно-солнечных циклов в климатической системе. В действительности же лунно-солнечных циклов очень много. Диапазон их периодов практически не ограничен. К тому же существуют не только парные, но и комбинационные взаимодействия колебаний. В разделе 6 мы упомянули возможность рассмотрения периодов Чандлера и квазидвухлетнего цикла ветра в экваториальной стратосфере как комбинационных колебаний динамики системы Земля–Луна–Солнце. Эти исследования еще только начинаются. Еще предстоит выяснить проявление в климатической системе многих других лунно-солнечных циклов.

В работе (Сидоренков и др., 2015) рассмотрены причины возникновения устойчивых блокирующих систем и выпадения аномально сильных осадков летом 2013 г. Показано, что эти явления были связаны с тем, что в течение всего года Луна оказывалась вблизи перигея в южном полушарии небесной сферы, а вблизи апогея в северном полушарии. В перигее Луна движется быстро, а в апогее медленно. Вследствие этого в каждом обороте по своей орбите Луна находилась в северном полушарии небесной сферы на 30% времени больше, чем в южном. Это и вызывало в 2013 году возникновение блокирующих систем в атмосфере, которые, в конечном итоге, и приводили к обильным осадкам и наводнениям в одних регионах, а также жаре и засухам в других регионах.

В работе (Литвиненко, 2012) обнаружена связь между повторяемостями затмений и особенностями годового хода аномалий температуры воздуха. Приведены примеры повторения особенностей распределения температурных аномалий в циклах Саросов и экселигмосов. Показано, что аномально холодные (теплые) годы (по глобальной температуре) отмечаются, когда затмения наблюдаются соответственно в полярных (экваториальных) районах. Понятно, что эти зависимости не могут возникнуть из-за очень коротких мгновений

экранирования прямой солнечной радиации Луной во время затмения. Эффект возникает, вероятно, вследствие тех или иных конфигураций тел, линий узлов и апсид, постепенно складывающихся в системе Солнце-Земля-Луна в годы определенных затмений, и влияющих на приток солнечной и космической плазмы (а, возможно, и темной энергии) к Земле. Требуются междисциплинарные исследования для прояснения причин выявленных выше зависимостей климатических режимов от взаимных конфигураций в системе Земля-Луна-Солнце.

Исследование геодинамических причин изменений погоды и климата ведет не только к пониманию их природы, но и открывает широкие возможности долгосрочного прогноза погоды и изменений климата (Сидоренков, 2003; Сидоренков, Сумерова, 2010б).

Список литературы

- Авсюк Ю. Н.** 1996. Приливные силы и природные процессы. М.: Объединенный институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, –188 с.
- Блехман И.И.** Синхронизация в природе и технике. М.: Наука, Физмат лит. 1981.
- Борисенков Е.П., Пасецкий В.М.** 1983. Экстремальные природные явления в русских летописях XI - XVII . – Л.:Гидрометеиздат, – 240 с.
- Вангенгейм Г. Я.** 1935. Опыт применения синоптических методов к изучению и характеристике климата. М.: Изд. ЦУГМС. – 1935. – 112 с.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2013 год.** Москва, Росгидромет. 2014 г.
- Зигель Ф.** 1972. Виногато Солнце. М., ДЛ., 1972. 192 с.
- Г. Крафт** «Подлинное и обстоятельное описание построенного в С.-Петербурге в 1740 г. Ледяного дома и о бывшей во всей Европе жестокой стуже, сочиненное для охотников до натуральной науки». (http://memoirs.ru/texts/Kraft_1741.htm).
- Литвиненко Л.Н.** Закономерность или случайность в совпадении динамики аномалий средних декадных температур 1951 и 1969, 1990 и 2008 годов? В книге: «Система Планета Земля». (Нетрадиционные вопросы геологии). М: ЛЕНАНД. 2012. С. 292-304.
- Лунгерсгаузен Г.Ф.** 1963. О периодичности геологических явлений и изменении климатов прошлых геологических эпох. В книге: «Проблемы планетарной геологии»// М.:Госгеолтехиздат, 1963. 343 с.
- Мультиановский Б.П.** Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. Издательство ЦУЕГМС, Москва, 1933, 139 с.
- Раунер Ю.Л.** 1981. Климат и урожайность зерновых культур. М.: Наука. 1981. 163 с.
- Сидоренков Н. С.,** 2000. Приливные колебания атмосферной циркуляции. Труды Гидрометцентра России. - 2000. – Вып. 331. – С. 49-63.
- Сидоренков Н.С.** 2002. Атмосферные процессы и вращение Земли. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 366 с.
- Сидоренков Н.С.** 2003. Приливы дирижируют погодой. Земля и Вселенная, 2003, №5, с. 3-9.
- Сидоренков Н.С.** 2008. Лунно-солнечные приливы и атмосферные процессы. Природа, 2008, № 2, С. 23-31.
- Сидоренков Н.С.,** 2010. О неправильной оценке роли приливных явлений в геофизике. Геофизические исследования, том 11, спецвыпуск, 2010, с. 119–128.
- Сидоренков Н. С., Свиренко П. И.** 1983. К вопросу о многолетних колебаниях атмосферной циркуляции. //Метеорология и Гидрология. - 1983. - N 11. - С. 20-25.

Сидоренков Н.С., Сумерова К.А. 2010а. Синхронизация вариаций атмосферной циркуляции колебаниями лунно-солнечных приливов и подбор аналогов для долгосрочных прогнозов погоды. //Труды Гидрометцентра России. – 2010. - Вып. 344. – С. 238-251.

Сидоренков Н.С., Сумерова К.А. 2010б. Геодинамика и гидрометеорологические прогнозы. Сборник «80 лет Гидрометцентру России». Москва. ТРИАДА ЛТД. 2010. С. 254–263

Сидоренков Н.С., Сумерова К.А. 2011. Причины аномально жаркого лета 2010 года на европейской территории России. //Труды Гидрометцентра России. – 2011. - Вып. 346. – С. 191-205.

Сидоренков Н.С., Сумерова К.А. 2012. Биения колебаний температуры как причина аномально жаркого лета 2010 г. на европейской территории России. Метеорология и Гидрология. № 6, 2012. С. 81–94.

Сидоренков Н.С., Т.С.Жигайло, Е.И. Незваль, А.И. Неушкин, Б.Г. Шерстюков. 2012а. Многолетние изменения количества облачности и продолжительности солнечного сияния в Москве. В сборнике научных трудов «Физические проблемы экологии (экологическая физика)». Под ред. В.И. Трухина, Ю.А. Пирогова, К.В. Показеева. – Москва, МАКС Пресс, 2012. – № 18. – С. 357–363. http://ocean.phys.msu.ru/ecophys/ecophys-18_pp247-426.pdf

Сидоренков Н.С., Переведенцев Ю.П., Горбаренко Е.В., Неушкин А.И., Сумерова К.А., Шарипова М.М., Шерстюков Б.Г. 2012б Брикнеров цикл в изменении облачности и продолжительности солнечного сияния в Москве и Казани. Труды Гидрометцентра России. – Вып. 347. – С. 35–43.

Сидоренков Н.С., Переведенцев Ю.П., Шарипова М.М., Гимранова А.Б., Петров В.Н. 2013. О квазичетырехлетних и квазитридцатипятилетних биениях амплитуды суточных колебаний температуры. Учёные записки Казанского университета. Серия: Естественные науки, том 155, книга 1, 2013, С. 171-179.

Сидоренков Н.С. Жигайло Т.С. 2014. Геофизические эффекты месячного движения Земли. Система «Планета–Земля». М.: ЛЕНАНД УРСС, С. 312–316. ISBN 978-5-9710-0929-0

Сидоренков Н.С., Бизуар К., Зотов Л.В., Салстейн Д. 2014. Момент импульса атмосферы. // Природа, 2014, № 4, с. 22-28.

Сидоренков Н.С., Чазов В.В., Петров В.Н. 2015. Роль астрономических факторов в изменениях погоды и климата. Система «Планета–Земля». М.: ЛЕНАНД УРСС, С. 173–178. ISBN 978-5-9710-1804-9

Хромов С.П. 1973. Солнечные циклы и климат. Метеорология и Гидрология. № 9, 1973.

Федоров В.М. 2002. Астрономическая климатология. М.: Изд-во МГУ, 2002. 232 с.

Шерстюков Б.Г. 2011. Изменения, изменчивость и колебания климата. Обнинск. ВНИИГМИ-МЦД, 2011, 293 с.

Avsuk Yu.N., Maslov L.A. 2011. Long Period Tidal Force Variations and Regularities in Orbital Motion of the Earth-Moon Binary Planet System. //Earth, Moon, and Planets, Vol. 108, Issue 1, pp 77-85. DOI 10.1007/s11038-011-9381-8

Francis Bacon. (1561–1626). Essays, Civil and Moral. LVIII Of Vicissitude of Things

Brückner, E. Klimaschwankungen seit 1700. Geographische Abhandlungen 14 (1890), 325

N.S. Sidorenkov, 2009. The interaction between Earth's rotation and geophysical processes. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009. 317 pp.

Sidorenkov N.S., Zhigailo T.S. 2013. Geophysical effects of the earth's monthly motion. Odessa Astronomical Publications, vol. 26 /2 (2013), Odessa National University, Ukraine. P. 285–287.

Wilson, I.R.G.:2013. Long-Term Lunar Atmospheric Tides in the Southern Hemisphere, The Open Atmospheric Science Journal, 7, 51–76, 2013

Zotov L.V., Bizouard Christian, and Sidorenkov N.S.. 2014. Common oscillations in Global Earth Temperature, Sea Level, and Earth rotation Poster at EGU General Assembly 2014. Geophysical Research Abstracts Vol. 16, EGU2014-5683, 2014