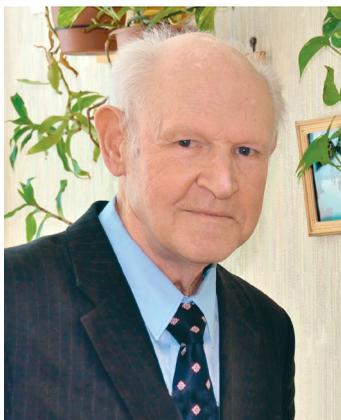


Геодинамические причины декадных изменений климата

Н.С. СИДОРЕНКОВ,
доктор физико-математических наук
Гидрометцентр России

Астрономические теории успешно объясняют вариации климата на масштабах геологических эпох. Современные изменения климата обычно связывают с деятельностью человечества и колебаниями теплообмена между океаном и атмосферой. Месячное обращение Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна не учитывается в этих иссле-



дованиях. Однако оно вызывает квантование режимов погоды – появление квазинедельных естественных синоптических периодов. Вследствие некратности месячного и годового периодов обращения Земли возникают квазичетырехлетние и 35-летние изменения амплитуды метеорологических характеристик, влияющие на изменения климата.

ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ

Летом 2010 г. на Европейской территории России наблюдалась небывалая по продолжительности и интенсивности жаркая погода. Исследования автора (Труды Гидрометцентра России. 2012. Вып. 348, с. 195–214) показали,

что жара наступила в результате 35-летнего биения (изменения амплитуды) годовых колебаний температуры и других метеорологических характеристик. Это биение происходит из-за сложения годовых циклов – солнечного (365,24 сут) и лунного (355 сут).

О таких 35-летних колебаниях климата писал еще в 1625 г. Френсис Бэкон: *“Есть некий факт, о котором я слышал, но не хотел его сразу оглашать и немного повременил. Говорят, что в Нидерландах (я не знаю, в какой именно части) каждые 35 лет повторяются периоды с одина-*

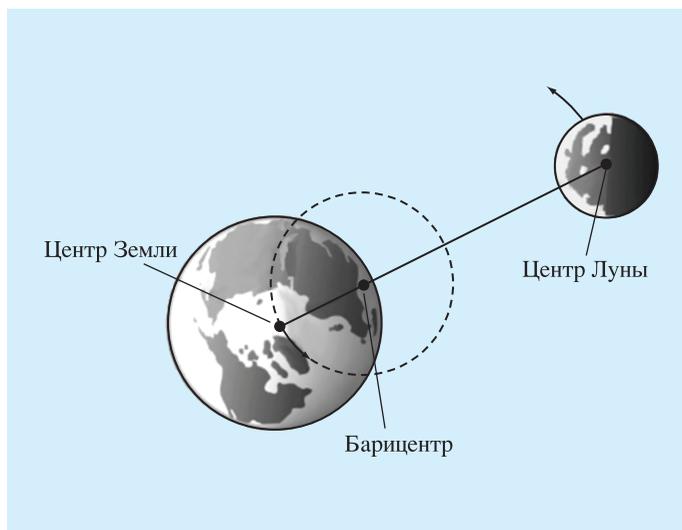


Схема месячного обращения Земли и Луны вокруг барицентра. Пунктиром показана орбита центра масс Земли.

ливами и циклами, с явлением синхронизации.

ГЕНЕРАЦИЯ ПРИЛИВОВ

Как известно, Земля и Луна обращаются вокруг общего центра масс (барицентра) системы Земля – Луна с сидерическим (относительно звезд) периодом 27,3 сут. Земля описывает траекторию, подобную орбите Луны, но размеры ее в 81 раз меньше лунной орбиты. Барицентр всегда располагается внутри Земли, на расстоянии примерно 4670 км от ее центра. Земля обращается поступательно (без вращения) вокруг “неподвижного” (в системе Земля – Луна) барицентра. В результате такого месячного движения Земли на все земные частицы действует точно такая же центробежная сила, как в центре масс Земли. Сумма векторов центробежной силы и силы притяжения Луны называется, как известно, приливной силой Луны. Аналогично определяется приливная сила Солнца.

Величина приливной силы есть функция склонения и геоцентрического расстояния Луны (или Солнца). Амплитуда месячных колебаний

ковым погодным режимом, таким, как сильные морозы, дождливые или засушливые периоды, теплые зимы, холодные летние периоды и т.п., и этот режим называют Основным. Я считаю это достойным упоминания, так как, анализируя данные за прошедшие годы, я нашел подобную закономерность”.

В 1741 г. российский академик Г. Крафт, изучив старинные хроники, пришел к выводу, что особенно суровые зимы повторяются каждые 33–35 лет. В 1890 г. Эдуард Брикнер открыл заново многолетнее колебание климата, выражающееся в чередовании холодных и влажных десятилетий с теплыми и сухими. Это наблюдалось в среднем раз в 35 лет. С тех пор колебания климата с названными характерными циклами от 25 до 50 лет

часто называют брикнеровым циклом.

Природа брикнерова цикла и более долгих по периодичности (до тысячи лет) изменений климата либо вообще не обсуждается учеными, либо приписывается солнечной активности. Анализируя причины жарких летних сезонов 1972 г., 2010 г. метеорологи считают, что жара возникает в результате появления блокирующих антициклонов. Но почему эти блокирующие антициклоны возникают приблизительно через 35 лет – никто не обсуждает. Цель представленной статьи – установить причину межгодовых колебаний климата, включая брикнеров и другие циклы.

Для этого необходимо ознакомиться с месячным обращением Земли, с лунно-солнечными при-

склонения Луны изменяется с периодом 18,61 года от 29° до 18° из-за прецессии оси (регрессии узлов) лунной орбиты. Перигей лунной орбиты движется с периодом в 8,85 года. Склонение и геоцентрическое расстояние Солнца изменяются с периодом в 1 год. Земля вращается вокруг собственной оси с суточным периодом. В итоге амплитуда колебаний лунно-солнечных приливных сил изменяется во времени с периодами 18,61, 8,85, 6,0, 1 и 0,5 года, месячным, полумесячным, недельным, суточным, полусуточным. Указанные выше периоды колебаний приливной силы действуют на вариации атмосферной циркуляции. Механизм этого воздействия нам еще не совсем ясен. Прямое влияние лунно-солнечных приливных сил на вариации атмосферной циркуляции кажется маловероятным из-за их незначительности. Наиболее вероятен механизм вынужденной синхронизации.

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 и частот колебаний лунно-солнечных приливов. Существуют два основных типа синхронизации колебаний: взаимный – при котором установившаяся в результате синхронизации частота колебаний близка к среднему значению индивидуальных частот осцилляторов, и вынужденный (происходит захватывание частоты), – при котором частота одного из осцилляторов (называемого синхронизирующим) остается неизменной, а частота других “подстраивается” под нее. Для первого типа синхронизации характерно тесное взаимное влияние систем друг на друга, для второго – одностороннее влияние синхронизирующего осциллятора на другие, а также отсутствие обратной связи.

ИНДЕКС ПРИЛИВНЫХ КОЛЕБАНИЙ

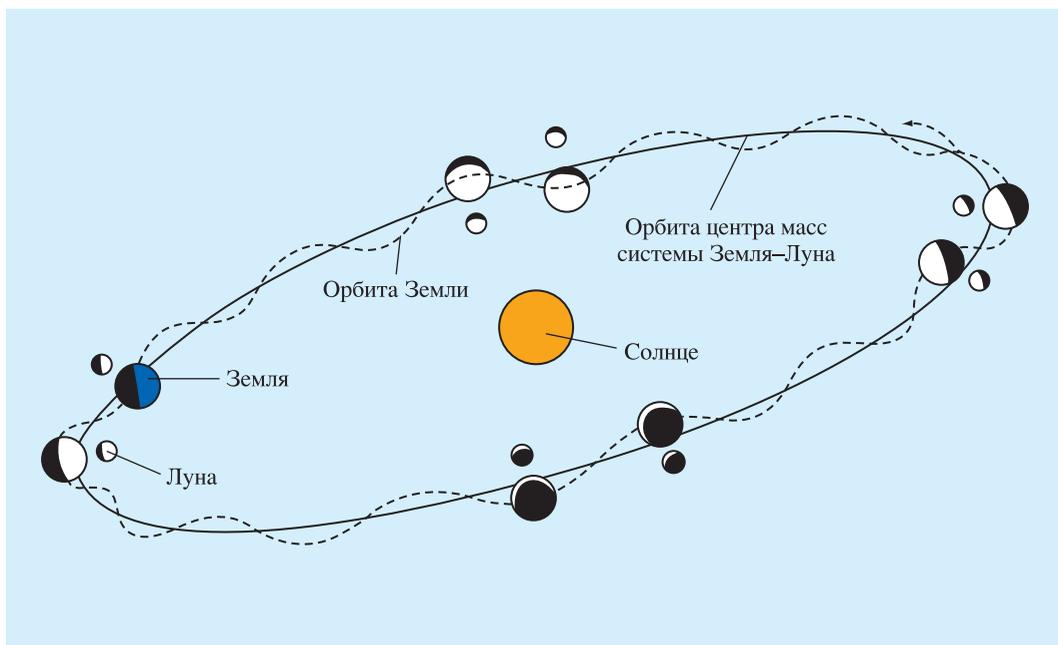
Приливные деформации Земли оказывают заметное влияние на скорость суточного вращения Земли v (Земля и Вселенная, 2003, № 5). Теория приливных колебаний скорости вращения Земли основана на теории лунно-солнечного приливного потенциала. В настоящее время для вычисления приливных колебаний скорости вращения Земли используются 62 гармоники зо-

нального прилива с периодами от 5 сут до 18,6 года. Наиболее значительные из них – колебания с полумесячным, месячным и полугодовым периодами.

На протяжении лунного месяца сменяют друг друга четыре режима вращения Земли неравной продолжительностью – два периода ускорения продолжительностью m_1 и m_3 и два периода замедления – m_2 и m_4 . Смена режимов происходит в среднем через $m \approx 27,3 \text{ сут}/4 = 6,8 \text{ сут}$. Но из-за медленного движения перигея и узлов лунной орбиты этот недельный период может длиться от 4 до 9 сут.

Например, в 2016 г., с 4 по 11 мая, отмечается ускорение вращения Земли, с 11 по 15 мая – замедление, с 16 по 24 мая – ускорение и с 24 по 31 мая – замедление вращения Земли, то есть лунный месяц складывается из следующих интервалов: $7 + 4 + 9 + 7 \text{ сут}$. Внутри месяца возможны любые комбинации значений m_i в диапазоне от 4 до 9 сут.

Скорость вращения Земли v варьирует преимущественно внутри сидерического месяца (27,3 сут). В течение этого периода Луна перемещается из своего крайнего положения в Северном полушарии (когда ее положительное склонение максимально) к минимальному отрицательно-



му склонению в Южном полушарии и затем снова возвращается в Северное полушарие к максимальному склонению. Центр масс Земли (геоцентр) движется подобным образом, но со сдвигом фазы на 180° . При этом скорость вращения Земли имеет два полумесячных колебания с максимумами при наибольшем удалении Луны и геоцентра от небесного экватора, и с минимумами – при пересечении Луной и геоцентром экватора. Скорость вращения Земли также зависит от солнечных приливов, которые изменяются из-за вариаций склонения и

расстояния от Солнца. Солнечные приливы порождают, в основном, колебание с полугодовым (182,62 сут) периодом.

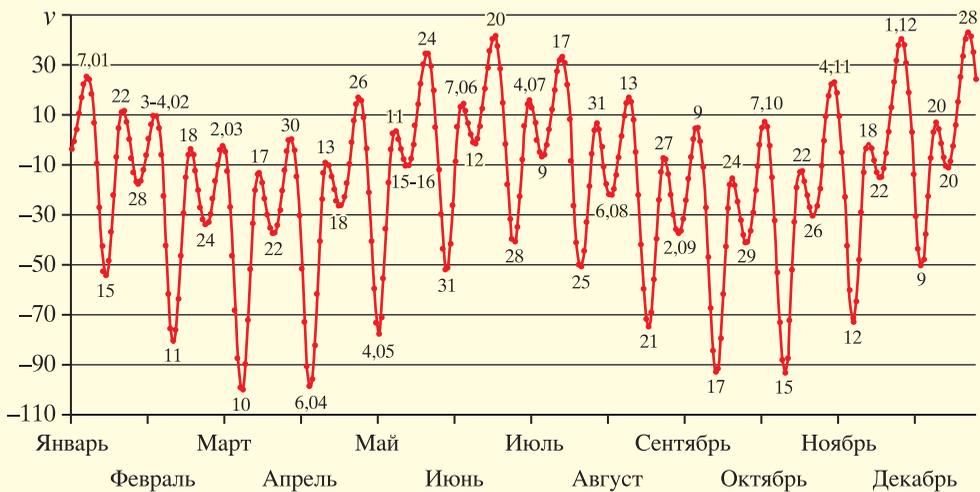
ЕСТЕСТВЕННЫЕ СИНОПТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ МУЛЬТАНОВСКОГО

Известно, что лунно-солнечные приливы “дирижируют” погодой (Земля и Вселенная, 2003, № 5). Квазинедельные ритмы приливных сил обуславливают появление своего рода квантов погоды – естественных синоптических периодов Мультановского*. Смены этих периодов совпадают с экстремумами приливных колебаний v .

Обращение системы Земля – Луна вокруг Солнца.



* Русский метеоролог Б.П. Мультановский (1876–1938) в 1915 г. ввел понятие естественного синоптического периода, сезона, а также центров действия атмосферы и разработал основы синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. В 1935 г. избран действительным членом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук.



Приливные колебания скорости вращения Земли (v) в 2016 г. Цифрами отмечены даты наступления максимумов и минимумов v . По оси ординат отложены относительные отклонения угловой скорости v в 10^{-10} . С приливными колебаниями скорости вращения Земли коррелируют изменения погоды, геомагнитные вариации, геофизические процессы.

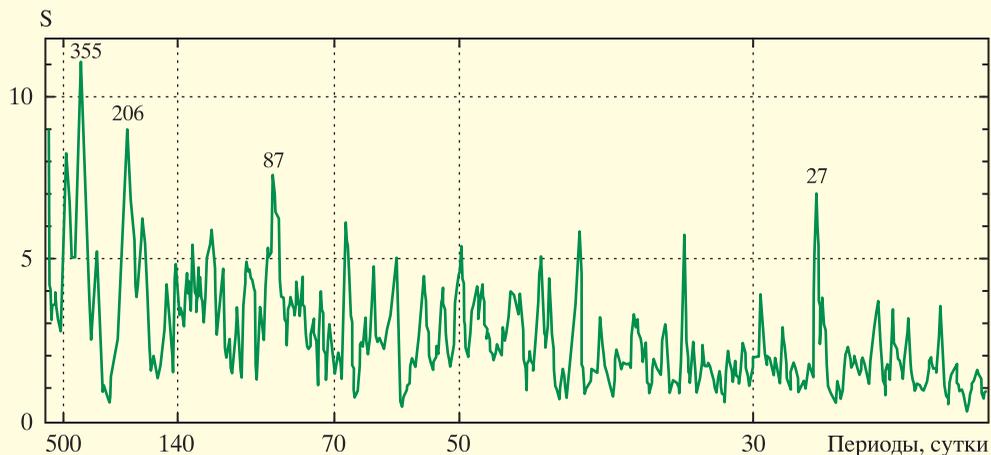
В настоящее время это можно проследить, сравнивая приводимые на сайте ООО «Данио-Пресс» (<http://hmn.ru>) недельные графики изменения метеорологических характеристик (температуры, давления, влажности, ветра) на метеостанциях земного шара с минимумами или максимумами приливных колебаний v на графиках, ежегодно размещаемых на сайте автора (<http://geoastro.ru>).

В качестве примера синхронности смены естественных синоптических периодов Мультиановского с экстремумами v на сайте автора размещена презентация многолетнего сравнительного мониторинга изменений метеорологических характеристик, наблюдавшихся в Москве и во Владивостоке с экстремумами приливных колебаний скорости v . Аналогичные сравнения по другим пунктам земного шара, проводимые С.П. Перовым и Л.В. Зотовым на своих сайтах, подтверждают синхронность изменений погоды с экстремумами приливных колебаний v . Н.С. Шаповалова нашла связь техногенных катастроф, поведения людей, течения болезней и смертности с квазинедельными экстремумами v . С.П. Перов установил синхронизацию изменения меди-

цинских показателей здоровья человека с колебаниями v .

ПРИРОДА
БРИКНЕРОВА ЦИКЛА

Существуют и другие свидетельства связи атмосферных процессов с лунно-солнечными приливами. Так, спектры экваториальных компонент момента импульса атмосферы h_1 и h_2 показывают преобладание в них гармоник лунно-солнечных приливов. Более того, вычисляя спектр среднесуточных значений экваториального компонента h_2 , автор нашел, что основной максимум спектральной плотности приходится не на период солнечного года в 365 сут, а на период лунного года в 355 сут. Этот факт свидетельствует о доминирующем влиянии лунных приливов на формирование меридио-



нальной циркуляции атмосферы вдоль Атлантического и Тихого океанов (большого круга меридианов – 0° и 180°).

Автором найдены значимые связи между лунно-солнечными приливами и вариациями метеорологических ха-

рактеристик. Например, периодограмма ряда аномалий температуры воздуха в Москве за интервал времени с 1960 по 2003 гг. демонстрирует выраженные гармоники с периодами лунного года (355 сут), лунного периода (206 сут), четвер-

Периодограмма аномалий температуры воздуха в Москве. S – амплитуда гармоник. Выделяются гармоники с лунными периодами 355, 206, 87 и 27 сут.

ти лунного года (87 сут) и лунного сидерического месяца (27 сут).

Гармоника 206 сут возникает из-за вращения большой оси месячной орбиты Земли относительно большой оси годовой орбиты Земли. Перигейцетр месячной орбиты Земли совершает один оборот за 8,85 года, а пе-

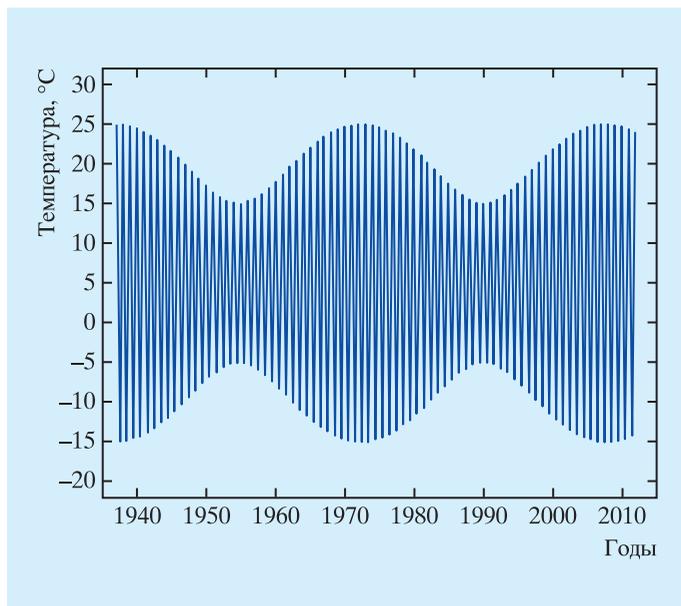


График биений температуры воздуха с двумя гармониками – 365 и 355 сут. В 1972 г. фазы “солнечного” (365 сут) и “лунного” (355 сут) годовых колебаний температуры T совпали, поэтому амплитуды этих двух колебаний “сложились”: $15^\circ + 5^\circ = 20^\circ$. Лето было аномально жарким и засушливым, а зима – холодной.

ригелий годовой орбиты – за 1 год. Перигелий встречается с перигелием через каждые 412 сут. Но оси месячной и годовой орбит Земли становятся коллинеарными через каждые 206 сут. Описанная цикличность взаимных конфигураций двух орбит воздействует на лунные и земные процессы. Например, продолжительность лунного аномалистического месяца (то есть промежутка времени между двумя последовательными прохождениями Луны через перигей) изменяется с периодом 206 сут от 28,5 до 24,8 сут. Столь же велики и вариации перигейного расстояния. Земля в своем месячном движении вокруг барицентра “отражает” все движения Луны, поэтому она имеет аналогичные вариации с периодом 206 сут.

Естественно, что погода на Земле зависит от притока солнечной радиации и изменяется с периодом солнечного года (365,24 сут). Но приведенные выше факты свидетельствуют о нали-

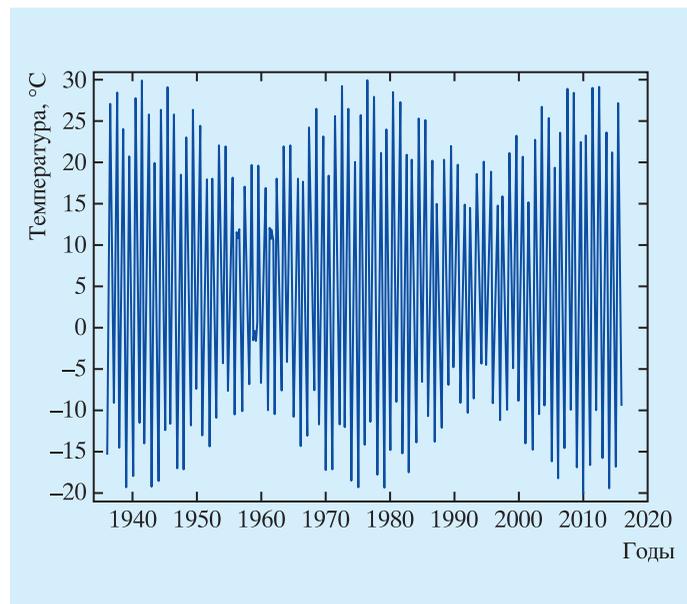
чия и другого источника, оказывающего влияние на изменения погоды, связанного с лунно-солнечными приливами, а – точнее – с месячным обращением Земли вокруг барицентра системы Земля – Луна. Период этих геодинамических изменений погоды не 365, а 355 сут (13 сидерических или 12 синодических месяцев). Он называется приливным, или лунным годом.

В результате взаимодействия солнечно обусловленных годовых колебаний гидрометеорологических характеристик с лунными циклами возникают биения – периодические изменения амплитуды суммарного (результатирующего) колебания. Когда фазы колебаний совпадают, то амплитуды суммируемых

колебаний складываются, и амплитуда результирующего колебания становится максимальной. Затем фазы колебаний постепенно расходятся, и амплитуда результирующего колебания уменьшается. Минимальной она становится тогда, когда разность фаз достигает 180° , так как тогда амплитуды суммируемых колебаний вычитаются (из солнечной амплитуды вычитается лунная). Частота биений равна разности частот суммируемых колебаний. При сложении солнечного (365 сут) колебания с лунным (355 сут) период биений равен 35,2 года ($1/355,16 - 1/365,24 = 1/12869$ сут = $1/35,2$ года).

В Москве среднесуточная температура T по климатическим данным достигает минимума (-10°)

График биений температуры воздуха с тремя гармониками – 365, 355 и 206 суток. Семь периодов (206 сут) равны четырем годам. Вследствие этого возникают четырехлетние биения, “затушевывающие” 35-летний цикл изменения амплитуды годового колебания температуры.



в январе, а максимума (+20°) – в июле, то есть амплитуда солнечного годового (365 сут) колебания следующая: $(20^\circ - (-10^\circ))/2 = 15^\circ$, а среднегодовая температура такая: $(-10^\circ + 20^\circ)/2 = 5^\circ$. В 2010 г. среднемесячные аномалии температуры составили: в январе -6° , в июле $+8^\circ$ (амплитуда равна 7°); в 1972 г. в январе -6° , в июле $+4^\circ$ (амплитуда равна 5°). Основной вклад в формирование таких аномалий вносит лунное 355-суточное колебание. Допустим, что его амплитуда равна 5° . Построим график суммы этих двух колебаний с 1 января 1972 г. Эту дату рассматриваем первой потому, что в 1972 г. определено (без повторений) наблюдались аномально жаркое лето и аномально

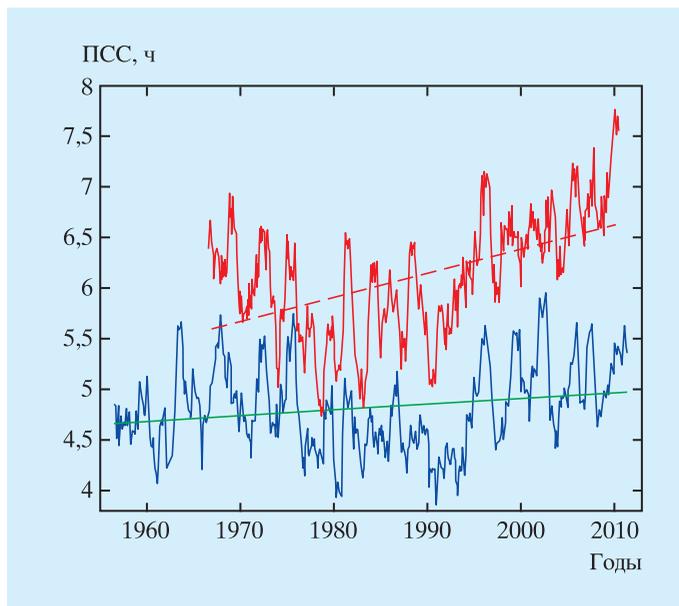
холодная зима, то есть фазы солнечного и лунного годовых колебаний совпадали. Полученный график демонстрирует 35-летние биения амплитуды годовых колебаний температуры.

Автором статьи проведены исследования столетних рядов наблюдений температуры воздуха на метеостанциях Европейской территории России с суточной дискретностью (по данным Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>). Оказалось, что холодные зимы и жаркие летние сезоны наблюдались в центре Европейской территории России в годы, близкие к 2002–2012 гг., 1972 г., 1936–1938 гг. и

к 1901 г. Найденная последовательность аномально жарких летних сезонов и холодных зим подтверждает существование квази-35-летних биений амплитуды годовых колебаний температуры воздуха. Возникает вопрос: почему вместо постепенного изменения амплитуда годовых колебаний флуктуирует от года к году?

В спектре температуры имеется гармоника 206 сут. Семь ее периодов примерно кратны четырем солнечным годам. Вследствие этого возникают четырехлетние биения, которые сильно затушевывают 35-летний цикл изменения амплитуды годового колебания температуры.

Итак, при сближении фаз солнечного и лунного годовых колебаний температуры воздуха ее суммарная амплитуда увеличивается, а при расхождении фаз – уменьшается. В результате таких колебаний температуры в 1930-е гг.,



Скользкие среднегодовые значения суточной продолжительности солнечного сияния (ПСС, в ч) в Москве – синяя линия, в Казани – красная линия, а также линейные тренды. По горизонтали – годы. Во избежание наложений кривых все значения ПСС для Казани увеличены на 1 ч. Выделяются квазичетырехлетние и 35-летняя вариации сияния.

1970-е гг. и в первое десятилетие XXI в. на Европейской территории России наблюдались холодные зимы и жаркие летние сезоны (склонность к “континентальному” климату), а в 1950-е гг. и 1990-е гг. серьезные морозы и жаркие летние сезоны происходили реже обычного (склонность к “морскому” климату).

МЕХАНИЗМ ДЕКАДНЫХ КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА

Зададимся вопросом: каким образом холодное небесное тело – Луна – может влиять на температуру воздуха на Земле и приводить к изменениям климатических условий – от “континентальных” до “морских” – при неизменности географических условий местности?

Известно, что приливы влияют на количество облачности в атмосфере. От амплитуды и фазы лунного прилива зависит количество облачности в месте наблюдения.

При ясной погоде днем земная поверхность нагревается под воздействием солнечной радиации, 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** земная поверхность ото

дня ко дню **усиленно** разогревается и поэтому наблюдаются жаркие летние сезоны. Зимой день короткий, ночь продолжительна, полуденная высота Солнца над горизонтом минимальна. Поэтому **зимой при ясной погоде** земная поверхность ото дня ко дню **усиленно** выхолаживается и наблюдаются холодные зимы. Следовательно, при отрицательной аномалии облачности в течение **всего года** лето в приповерхностном слое должно быть жарким, а зима – холодной. Как отмечалось выше, такие особенности годового хода температуры воздуха наблюдались на европейской территории России в годы, близкие к 2002–2012 гг., 1972 г., 1936–1938 гг. и к 1901 г. Значит, в интервалы времени, близкие к этой последовательности, должны наблюдаться отрицательные аномалии количества облачности.

При положительной аномалии облачности, напротив, значительно уменьшается поступление солнечной радиации днем, но зато ночью существенно сокращаются потери тепла с потоком инфракрасного излучения. Поэтому при облачной погоде следует ожидать обратного эффекта: летом преобладают отрицательные аномалии температуры, а зимой – положительные. Таким образом, при положи-

тельной аномалии облачности в течение всего года лето должно быть скорее прохладным, а зима – теплой. Такие условия наблюдались в годы, близкие к 1990 г., 1955 г. и 1919 г. Значит, в интервалы времени, близкие к этой последовательности, должны наблюдаться положительные аномалии количества облачности.

Проверить реальность изложенного выше механизма формирования биений годовых колебаний температуры автору статьи помогли заведующие метеорологической обсерваторией МГУ А.А. Исаев и Е.И. Незваль и главные научные сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации А.И. Неушкин и Б.Г. Шерстюков. Они подготовили ряды среднесуточного количества общей облачности и продолжительности солнечного сияния в Москве. Заведующий кафедрой Казанского федерального университета Ю.П. Переведенцев подготовил данные наблюдений в Казани.

Количество общей облачности (и особенно продолжительность солнечного сияния) имеют ярко выраженный годовой ход. Для того, чтобы исключить его и выделить климатические изменения, автор вычислил средние за год, а также

суточные значения количества облачности и продолжительности солнечного сияния за пять лет. Продолжительность солнечного сияния дает более объективную оценку количества облачности на небе, поскольку она измеряется по записям гелиографов.

Положительные аномалии солнечного сияния в Москве преобладали с 1963 г. по 1975 г. и с 1995 г. по 2012 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 солнечного сияния и количества облачности. Максимальная продолжительность солнечного сияния (5,9 ч) отмечалась в 2002 г., минимальная (около 3,9 ч) – в 1990 г. и 1993 г. В 1963–1975 гг. и 1995–2012 гг. с жаркими летними сезонами и холодными зимами средняя продолжительность солнечного сияния за день была примерно на 1,5 ч (31%) больше, чем в 1976–1994 гг. с прохладными летними сезонами и теплыми зимами. В еще большей степени это выражено в Казани – от 3,7 ч до 6,8 ч.

Для большей убедительности зависимости изменений амплитуды годовых колебаний температуры от вариаций продолжительности солнечного сияния автор

подготовил многолетний ряд суточной разности максимальной и минимальной температур в Москве, а также вычислил скользящие среднегодовые значения и сравнил их с продолжительностью солнечного сияния. Выяснилось, что продолжительность солнечного сияния высоко коррелирует с ходом годовой амплитуды температуры воздуха (коэффициент корреляции $r = 0,7$). Изменения годовой амплитуды температуры определяются вариациями продолжительности солнечного сияния, а, точнее, – количеством притекающей солнечной радиации.

Помимо 35-летней волны продолжительности солнечного сияния и температуры, были обнаружены их большие квазичетырехлетние флуктуации. Прямые измерения интенсивности солнечной радиации приборами (актинометрами) полностью подтверждают существование квазитридцатипятилетних колебаний притока солнечной радиации в масштабах территории Российской Федерации: в соответствии с этими данными, в 1961–1975 гг. на всей территории России отмечались положительные аномалии притекающей солнечной радиации; в конце 1980-х гг. – начале 1990-х гг. повсеместно отмечаются отрицательные аномалии поступле-

ния солнечной радиации. А с 1997 г. по настоящее время в большинстве районов России наблюдаются положительные аномалии притекающей солнечной радиации.

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

Квазитридцатипятилетние изменения облачности приводят к колебаниям радиационного баланса в разных земных регионах. Амплитуда этих колебаний значительно возрастает с увеличением широты, так как продолжительность дня (летом) и ночи (зимой) быстро увеличивается с ростом широты и на полюсах достигает полугода. Когда в полярных областях преобладает ясная погода, то там летом притекает аномально много тепла от Солнца, а зимой – столь же большое количество

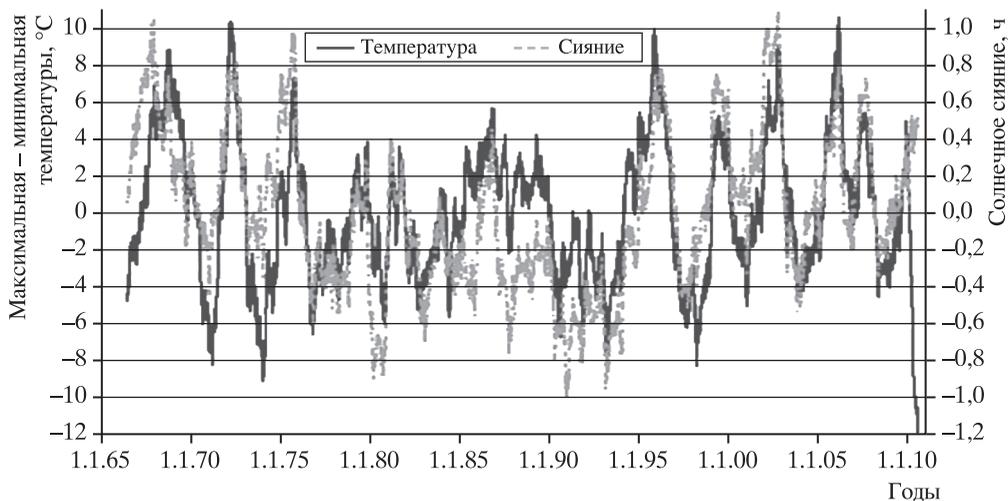


График синхронного хода скользящих среднегодовых значений продолжительности солнечного сияния (в ч, пунктир) и разности максимальной и минимальной температуры воздуха (в градусах, сплошная линия) в Москве в 1966–2011 гг. Наблюдается высокая корреляция.

тепла утекает за счет инфракрасного излучения. В таких случаях происходят радикальные возмущения межполушарной циркуляции, приводящие к большим аномалиям в обмене масс воздуха, тепла, водяного пара и загрязнений между Северным и Южным полушариями. 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 2002–2012 гг., 1972 г., 1936–1938 гг. и к 1901 г. Именно в эти периоды наблюдались изменения в декадных тенденциях температуры в Северном полушарии, эпох атмосферной циркуляции, массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии; в нарушении режимов скорости вращения Земли (Земля и Вселенная, 2003, № 5).

В периоды ускорения вращения Земли глобальная температура воздуха на ней увеличивается, в периоды замедления — уменьшается. В 2003 г. наблюдались максимумы скорости вращения Земли и глобальной температуры. Как было предсказано нами, в 2004 г. наступила новая, 35-летняя эпоха атмосферной циркуляции: вращение Земли стало замедляться, а глобальная тем-

пература на ней понижаться. Эта эпоха может продлиться примерно до 2039 г.

Многие читатели считают, что эффекты гравитационных приливов должны быть одинаковыми на всей Земле. Наш многолетний опыт свидетельствует о том, что в моменты экстремумов приливных сил в оболочках Земли, действительно, почти везде наблюдаются изменения геофизических характеристик, но “знаки” и фазы этих изменений везде различны. Подобно тому, как у каждого морского порта есть свой “прикладной час” для вычисления максимального прилива, так и в атмосфере эффекты лунно-солнечных приливов имеют локальный характер. Происходит это потому, что приливные волны (в современных разложениях приливного потен-

циала выделяют уже до 28 тыс. гармоник) движаясь в атмосфере, отражаются от горных хребтов, барических и термических неоднородностей, взаимодействуют между собой, создавая пеструю интерференционную картину. Аналогично результатам в изучении океанских приливов, в атмосфере так же могут существовать узловые амфидромические точки (высота прилива в которых в любой момент времени равна нулю), где

приливные колебания отсутствуют, и пучности, в которых приливы усиливаются (как в заливе Фанди, до 18 м).

Итак, погода генерируется Солнцем с годовым периодом в 365,24 сут. В то же время изменения погоды синхронизируются лунно-солнечными приливами (из-за изменения количества облачности) с периодом лунного года в 355 сут. Сложение этих двух колебаний порождает брикнеров цикл –

35-летние биения амплитуд годовых колебаний температуры, давления, облачности, осадков. В результате этих процессов климат на европейской территории России становится то “континентальным” (с преобладанием холодных зим и жарких летних сезонов, как в 1963–1975 гг. и в 1995–2012 гг.), то “морским” (с частыми теплыми зимами и прохладными летними сезонами, как в 1956–1962 гг. и в 1976–1994 гг.).

Информация

Подтверждение существования гравитационных волн

В мире науки произошло поистине эпохальное событие. Около 100 лет назад Альберт Эйнштейн высказал предположение о существовании гравитационных волн, которые распространяются по Вселенной со скоростью света (Земля и Вселенная, 2010, № 1, с. 57; 2014, № 4, с. 110).

Только теперь эта гипотеза подтвердилась: обнаружены гравитационные волны (“рябь пространства – времени”) в системе из двух черных дыр в центре галактики Маркаряна 231, которая содержит ближайший к Земле квазар, находящийся в 600 млн св. лет от Земли. Столкновение черных дыр впервые в истории зафиксировано двумя Лазерно-интерферометрическими гравитационно-волновыми обсерваториями LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), расположенными в Ливингстоне (штат Луизиана) и Хэнфорде (штат Вашингтон). На основе измерений вибраций гравитационных волн

интерферометрами получили картинку этого события методом компьютерного моделирования. Результаты эксперимента были представлены 11 февраля 2016 г. на пресс-конференции в Вашингтоне. На ней выступили: один из основателей международного проекта поиска гравитационных волн LIGO американский астрофизик Кип Торн, исполнительный директор проекта доктор Давид Рейц, почетный профессор физики Массачусетского технологического института доктор Райнер Вайс и другие видные специалисты.

Пресс-релиз NASA,
12 февраля 2016 г.