

УДК 551.590.22+551.509.33

Перигейно-сизигийные приливы в атмосфере

Н.С. Сидоренков, В.Н. Петров

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр
Российской Федерации, г. Москва, Россия
sidorenkov@mecom.ru*

Показано, что в 2016 и 2017 годах сглаженные аномалии температуры воздуха на Европейской территории России повторяли ход перигейного расстояния Луны. Описана природа 206-суточного лунного цикла. Исследованы сизигийные приливы в атмосфере, которые проявляются в колебаниях атмосферного давления, подобно перигейно-сизигийным колебаниям уровня моря. Найдена основная закономерность перигейно-сизигийных приливов: биения аномалий атмосферного давления для новолуний и полнолуний. Аномалии давления в полнолуния и новолуния можно аппроксимировать синусоидами с периодами, огибающими биения, около 412 суток и противоположными фазами. Размах колебаний в пучностях достигает 40 мб, что по порядку величины вполне сопоставимо с реальными синоптическими колебаниями атмосферного давления. Описаны нарушения сезонного хода погоды, обусловленные 206-суточной лунной цикличностью.

Ключевые слова: лунно-солнечные приливы, лунные циклы, долгосрочные прогнозы погоды, изменения климата

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2020-2-126-140>

Peregee-syzygy tides in atmosphere

N.S. Sidorenkov, V.N. Petrov

*Hydrometeorological Research Center of Russian Federation, Moscow, Russia
sidorenkov@mecom.ru*

It was shown that in 2016 and 2017, smoothed air temperature anomalies in the European territory of Russia repeated the course of the perigee distance of the Moon. The nature of the 206-day lunar cycle is described. Syzygy tides in the atmosphere, which are manifested in fluctuations in atmospheric pressure similar to perigee-syzygy fluctuations in sea level, are studied. We found the main pattern of perigee-syzygy tides: the beating of pressure anomalies for new moons and full moons. Pressure anomalies in the full moon and new moon can be approximated by sinusoids with periods of beating envelopes of about 412 days and opposite phases. The range of oscillations in antinodes reaches 40 mb, which is quite comparable in order of magnitude with real synoptic atmospheric pressure fluctuations. Violations of the seasonal course of weather caused by 206-day lunar cyclicity are described.

Keywords: lunisolar tides, lunar cycles, weather forecast, climate changes

Введение

Считается, что в атмосфере проявляются только термические приливы, обусловленные, во-первых, нагреванием атмосферы от земной и водной поверхности, которая непосредственно поглощает солнечную

радиацию, и, во-вторых, вследствие поглощения солнечной радиации озоновым слоем в стратосфере. Естественно, что термические приливы имеют солнечную суточную частоту и ее субгармоники (12 ч, 8 ч и т. д.), Гравитационные приливы, вызываемые притяжением Луны и Солнца, принято считать ничтожно малыми, не оказывающими никакого влияния на синоптические процессы в атмосфере [7, 12]. Однако в процессе мониторинга лунносолнечных приливных колебаний скорости вращения Земли было выяснено, что процессы в атмосфере тяготеют к синхронному изменению с экстремумами приливных колебаний скорости вращения Земли [3]. Выяснилось, что спектр момента импульса глобальной атмосферы имеет лунные составляющие с периодами лунного года 355 суток, а также половины (13,6 суток) и четверти (7 суток) лунного месяца [9]. При проведении спектрального анализа многолетнего ряда аномалий среднесуточной температуры воздуха в Москве были выявлены лунные составляющие с периодами 355; 206; 87 и 27 суток [9].

Жаркое лето 2010 года наглядно подтвердило существование и значение 355-суточной лунной составляющей [6]. Цель настоящей работы – обратить внимание на яркое проявление 206-суточного лунного цикла в погоде 2016–2017 гг. и связанных с ним перигейно-сизигийных приливов (во время полнолуний и новолуний).

206-суточный лунный цикл развития погодных процессов на Европейской территории России (ЕТР) впервые был замечен нами в 2017 году. Весна 2017 года преподнесла необычный сюрприз в развитии погодных процессов на ЕТР. Уже со второй декады февраля днем температура воздуха поднималась до оттепелей, а в третьей декаде февраля среднесуточные значения температуры стали положительными. 1 марта во многих городах ЕТР были перекрыты абсолютные максимумы температуры. Температура достигла значений характерных для середины апреля. Происходило быстрое таяние снежного покрова. В экстремально ранние сроки вскрылись реки Дон, Ока, Днепр, Западная Двина, Волга. Во второй декаде апреля рост температуры прекратился, отрицательные аномалии температуры сохранялись до последних чисел апреля. После четырехдневной волны летнего тепла, с 4 мая снова температура опустилась до апрельских значений. В третьей декаде мая температура стала возвращаться к нормальным значениям. Но в первых числах июня снова вторглась волна холодного арктического воздуха, приблизив значения температуры к экстремально низким значениям. Во многих областях ЕТР в июне (т. е. в экстремально поздние сроки) еще отмечались заморозки.

В средствах массовой информации широко обсуждалось аномальное течение погоды весной и летом 2017 года. Высказывались мнения, что это действие климатического оружия, но в большинстве случаев – что это обычная, свойственная погодным процессам, случайная флуктуация температуры. Однако в природе нередко процессы, считающиеся, из-за

недостатка знаний о них, случайными, оказывались вполне объяснимыми и закономерными. Поэтому рассмотрим более внимательно эволюцию аномалий температуры на ЕТР.

1. Данные наблюдений и их анализ

В Гидрометцентре России ведется база MIDL, в которой в оперативном режиме по технологии А.Н. Багрова [1] вычисляются аномалии среднесуточной температуры примерно по 2700 станциям Северного полушария. Среднесуточные нормы температуры каждой станции вычислены по среднемесячным нормам по методу кусочно-параболической аппроксимации [2]. Мы использовали данные базы MIDL по нескольким станциям ЕТР.

На рис. 1 представлен ход аномалий среднесуточной температуры в Москве за 2016/2017 гг. Видны их большие межсуточные флуктуации. В работах автора [3, 9, 10] показано, что внутримесячные (полумесечные и квазинедельные) изменения температуры могут быть связаны с лунно-солнечными приливами. Поэтому ежедневные аномалии температуры сглаживались путем вычисления их скользящих средних за 27 суток значений. Они изображены на рис. 1 жирной кривой. Видно, что сглаженная кривая выписывает отчетливую волну с минимумами в ноябре 2016 г. и мае-июне 2017 г. и максимумами в марте и сентябре 2017 г. Размах колебания аномалий температуры достигает 10 градусов, а период (интервал времени между одноименными экстремумами) около 204 суток. Этот период практически совпадает с 206-суточным периодом, полученным нами ранее при вычислении периодограммы 43-летнего ряда аномалий температуры г. Москвы [3, 9, 10].

Опыт показывает, что радиус корреляции аномалий температуры на ЕТР составляет свыше 1000 км. Поэтому график хода аномалий температуры в Москве удовлетворительно характеризует сглаженные изменения аномалий температуры на всей ЕТР. Однако оппоненты скептически относятся к этому положению. Поэтому мы построили графики, аналогичные рис. 1, дополнительно для станций Краснодар (рис. 2), Ростов-на-Дону (рис. 3), Самара (рис. 4) и Казань (рис. 5). Они оказались различными только по величине и срокам суточных флуктуаций, но очень схожими друг с другом по ходу скользящих средних за 27 суток аномалий температуры (рис. 6).

Видно, что аномалии температуры всех станций следуют за изменениями перигейного расстояния Луны. Лишь в сентябре-октябре 2017 г. наметилась тенденция более быстрого похолодания. Хотя во время максимума перигейного расстояния 13 сентября 2017 г., как и ранее (3 марта 2017 г. и 27 июля 2016 г.), были побиты рекорды максимальной температуры во многих городах ЕТР.

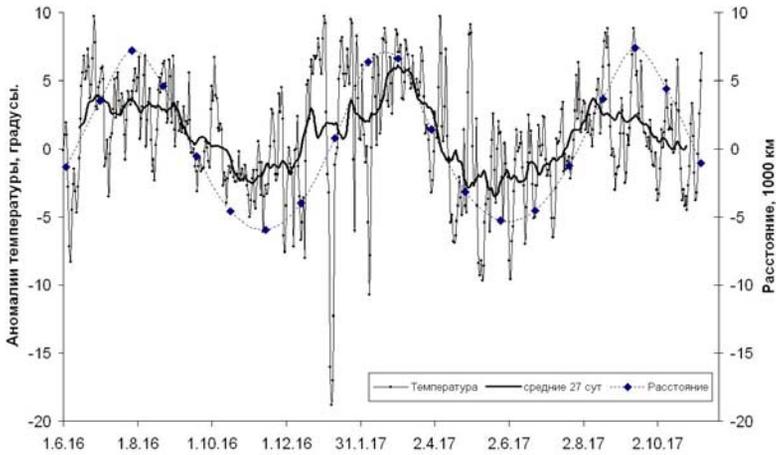


Рис. 1. Отклонение перигейного расстояния Луны от 362464 км (ромбики) и ход аномалий среднесуточной температуры воздуха в Москве в 2016–2017 гг. (тонкая кривая – среднесуточные значения, жирная кривая – скользящие средние за 27 суток значения).

Fig. 1. Deviation of the lunar perigee distance from 362464 km (diamonds) and the anomalies of daily mean air temperature in Moscow over 2016–2017 (the thin curve depicts daily mean values, and the bold curve shows 27-day moving averages).

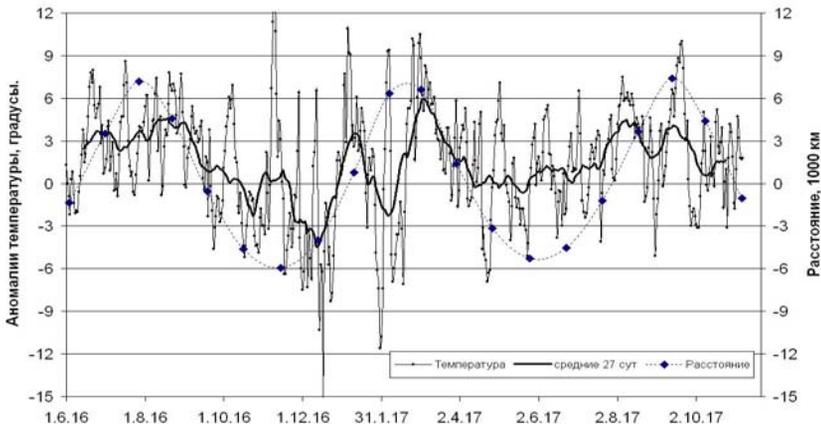


Рис. 2. Отклонение перигейного расстояния Луны от 362464 км (ромбики) и ход аномалий среднесуточной температуры воздуха в Краснодаре в 2016–2017 гг. (тонкая кривая – среднесуточные значения, жирная кривая – скользящие средние за 27 суток значения).

Fig. 2. Deviation of the lunar perigee distance from 362464 km (diamonds) and the anomalies of daily mean air temperature in Krasnodar over 2016–2017 (the thin curve depicts daily mean values, and the bold curve shows 27 day moving averages).

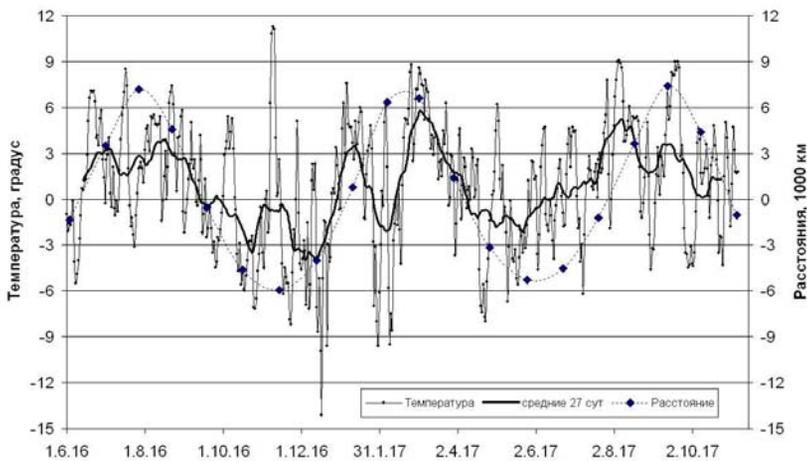


Рис. 3. Отклонение перигейного расстояния Луны от 362464 км (ромбики) и ход аномалий среднесуточной температуры воздуха в Ростове на Дону в 2016–2017 г. (тонкая кривая – среднесуточные значения, жирная кривая – скользящие средние за 27 суток значения).

Fig. 3. Deviation of the lunar perigee distance from 362464 km (diamonds) and the anomalies of daily mean air temperature in Rostov on Don over 2016–2017 (the thin curve depicts daily mean values, and the bold curve shows 27-day moving averages).

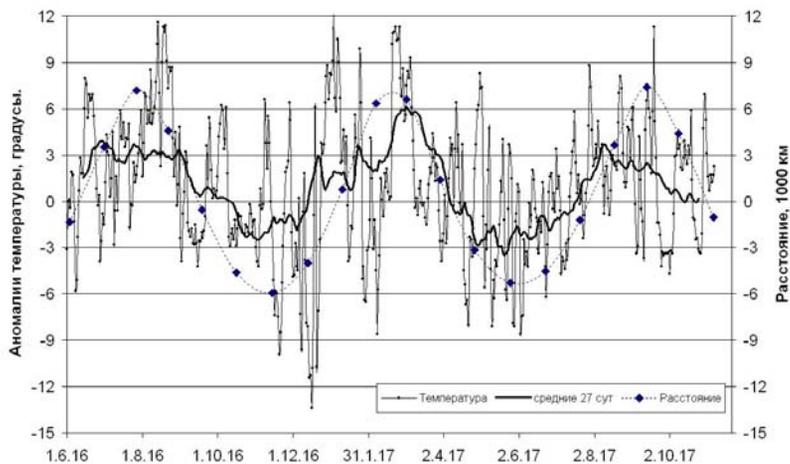


Рис. 4. Отклонение перигейного расстояния Луны от 362464 км (ромбики) и ход аномалий среднесуточной температуры воздуха в Самаре в 2016–2017 гг. (тонкая кривая – среднесуточные значения, жирная кривая – скользящие средние за 27 суток значения).

Fig. 4. Deviation of the lunar perigee distance from 362464 km (diamonds) and the anomalies of daily mean air temperature in Samara over 2016–2017 (the thin curve depicts daily mean values, and the bold curve shows 27-day moving averages).

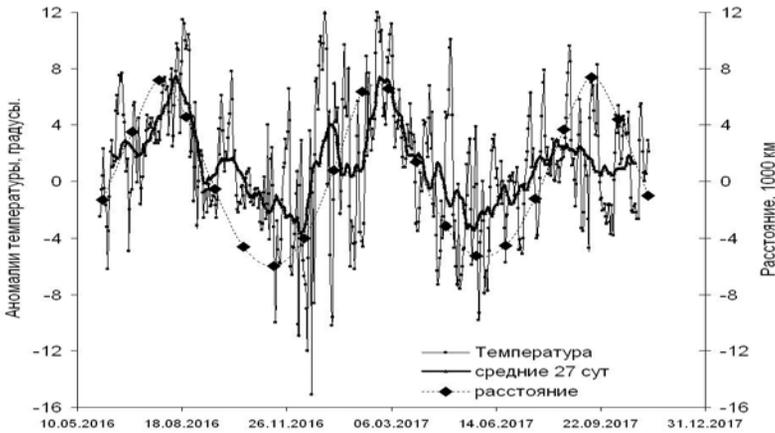


Рис. 5. Отклонение перигейного расстояния Луны от 362464 км (ромбики) и ход аномалий среднесуточной температуры воздуха в Казани в 2016–2017 гг. (тонкая кривая – среднесуточные значения, жирная кривая – скользящие средние за 27 суток значения).

Fig. 5. Deviation of the lunar perigee distance from 362464 km (diamonds) and the anomalies of daily mean air temperature in Kazan over 2016–2017 (the thin curve depicts daily mean values, and the bold curve shows 27-day moving averages).

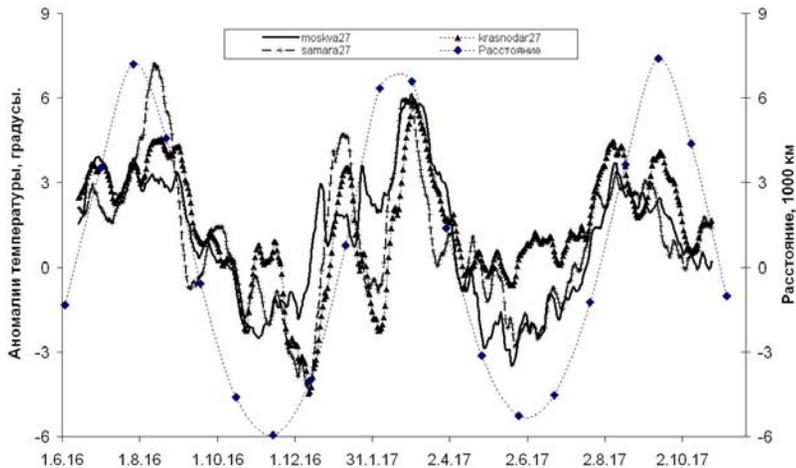


Рис. 6. Ход скользящих средних за 27 суток аномалий температуры в Москве (сплошная), в Краснодаре (треугольники), в Самаре (+) в сравнении с перигейным расстоянием Луны (ромбики, соединенные пунктирной линией).

Fig. 6. The 27-day moving averages of temperature anomalies in Moscow (solid), Krasnodar (triangles), and Samara (crosses) in comparison with the lunar perigee distance (diamonds connected by the dashed curve).

2. Природа 206-суточного лунного цикла

Новолуния и полнолуния имеют единое название – сизигия. Во время сизигии Солнце Земля и Луна находятся на одной прямой линии. В это время их приливные силы складываются и, поэтому сизигийный прилив имеет максимальную величину. В моменты квадратур (наступления первой или третьей четверти), когда направление на Луну составляет прямой угол с направлением на Солнце, приливы имеют минимальную величину. Если бы орбита Луны была правильной окружностью, то сизигийные и квадратурные приливы не изменялись во времени. Однако орбита Луны эллиптическая. По удаленности к Земле она имеет ближайшую точку – перигей и самую удаленную точку – апогей. Линия, проходящая через перигей и апогей, называется линией апсид. Естественно, приливная сила Луны на Земле в перигее максимальна, а через полмесяца в апогее – минимальна.

Перигейный конец линии апсид лунной орбиты непрерывно перемещается по небесной сфере с запада на восток, возвращаясь примерно к тому же самому положению относительно звезд через каждые 8,85 лет. Солнце совершает оборот по созвездиям зодиака в том же направлении за 1 год. Поэтому если перигейный конец линии апсид стартует в момент, когда он повернут к Солнцу, то потребуются еще 411,8 дней, или 1,127 года, чтобы он снова вернулся в исходную конфигурацию (Солнце догонит перигей). Это верно, потому что частоты двух рассматриваемых обращений вычитаются:

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{8.85} = \frac{1}{1.127}$$

Цикл 411,8 суток называется главным лунным циклом. Понятно, что примерно через 206 суток перигейный конец лунной орбиты сделает половину оборота. Цикл 206 суток известен в астрономии как половина главного лунного цикла. С физической точки зрения цикл 412 суток – это период биений близких частот аномалистического (27,55 суток) и синодического (29,53 суток) месяцев [3, 9, 10], либо синодического месяца и периода эвекции (отклонения) в долготе Луны (31,81 суток). Цикл 206 суток – это период биений аномалистического и синодического полумесяцев. Дело в том, что частота биений равна половине разности частот складываемых колебаний, семь синодических месяцев делятся 206,7 суток.

3. Проявление в земных процессах

Описанная цикличность взаимных конфигураций двух орбит воздействует на лунные и земные процессы. Например, расстояние между Луной и Землей при прохождении перигея изменяется от 370 000 до 356 000 км в многолетнем среднем с периодом примерно 206 суток. Этот феномен иллюстрируют рис. 1–6, где ромбиками нанесены отклонения перигейных расстояний от их среднего значения 362464 км, а их

динамика изображена пунктирной кривой. Продолжительность лунного аномалистического месяца (то есть промежутка времени между двумя последовательными прохождениями Луны через перигей) тоже изменяется от 28,5 до 24,8 суток, только при многолетнем осреднении длительность аномалистического месяца равна 27,554545 дней.

Земля в своем движении вокруг барицентра системы Земля+Луна отражает все движения Луны в масштабе 1:81. Поэтому Земля имеет аналогичные вариации перицентрального расстояния и угловой скорости месячного обращения вокруг барицентра с периодом 206 суток [3, 9, 10]. Однако мы находимся на Земле и поэтому не видим и не ощущаем ее движения и вынуждены использовать Луну для исследования движений Земли.

4. Сизигийные приливы

206-суточная цикличность особенностей месячного обращения Луны и Земли отражается на процессах в земных оболочках, прежде всего в атмосфере и гидросфере. Вот, например, как (по данным [8]) изменяется наибольший размах колебаний уровня моря во время сизигий (полнолуний и новолуний) в различных портах земного шара (рис. 7).

На рис. 7 видно, что все приливные кривые одинаковых фаз Луны хорошо аппроксимируются огибающей синусоидой с периодом примерно 412 суток и амплитудой прилива около 60 см. Период биений (промежуток времени между соседними узлами или пучностями) перигейно-сизигийных кривых равен 206 суток. Рис. 7 информативен как ключ к пониманию механизма формирования 206-суточного колебания аномалий температуры в атмосфере. Он наводит на мысль, что в атмосфере должны существовать колебания атмосферного давления, аналогичные перигейно-сизигийным приливам в океане, что может привести к формированию 206-суточных колебаний температуры воздуха. В частности, на рис. 7 видно, что в периоды пучностей сизигийные приливы в полнолуния и новолуния имеют противоположные фазы. Вблизи узлов сизигийные приливы в моменты полнолуний и новолуний практически одинаковые. При подобном поведении атмосферного давления это может означать, что в периоды пучностей сизигийных приливов преобладает чередование полумесячных циклонических и антициклонических процессов, а вблизи узлов – их замирание. Такая динамика атмосферных процессов может привести к значительному отличию формирования температурного режима воздуха во время «пучностей» от режима формирования «вблизи узлов». Период этих различий и будет 206 суток.

Главная особенность перигейно-сизигийных приливов состоит в том, что кривая для каждой сизигии хорошо аппроксимируется синусоидой (огибающей биения) с периодом 412 суток, а их фазы отличаются на 180° (рис. 7). Поэтому для любой приливной характеристики каждой положительной аномалии при одной сизигии соответствует отрицательная аномалия при ближайшей другой сизигии.

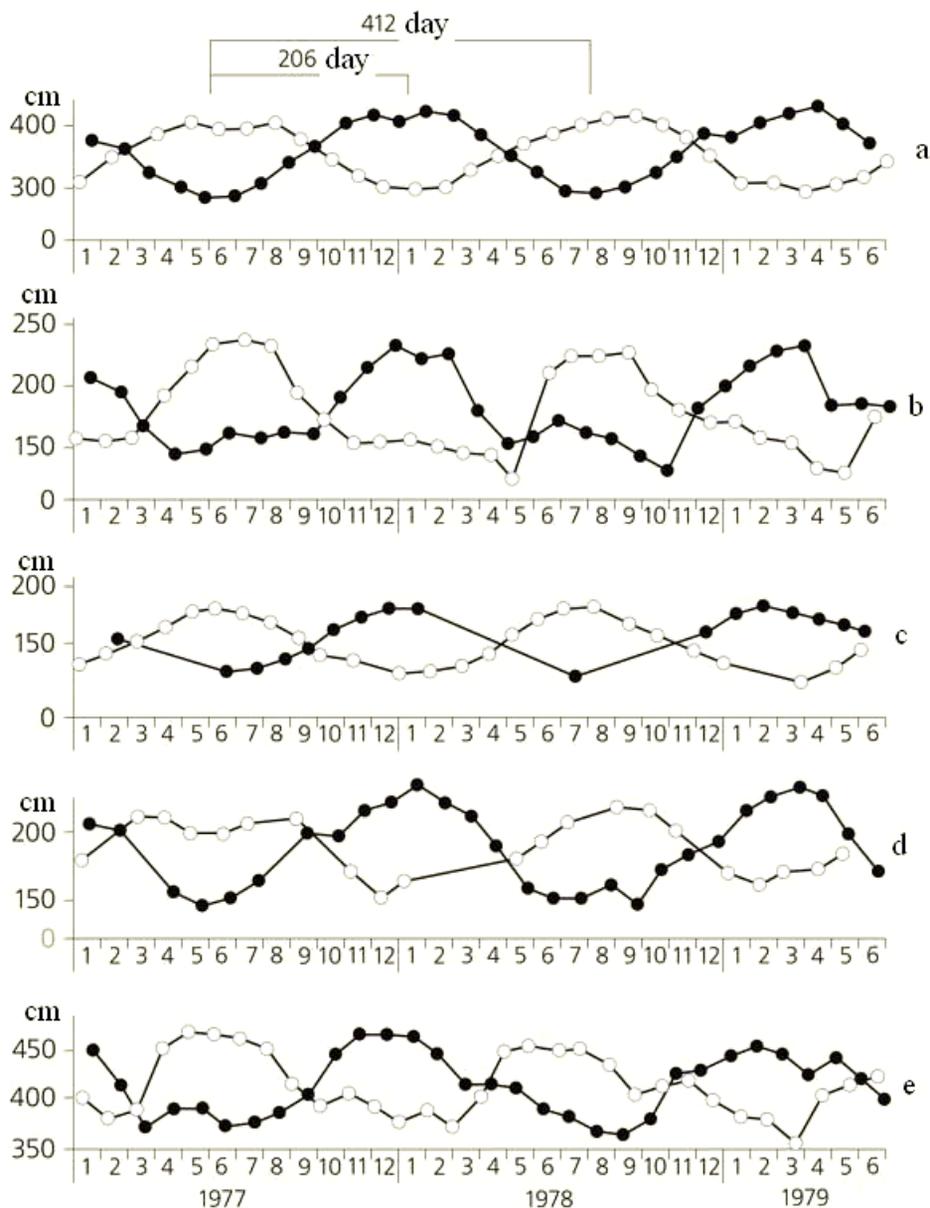


Рис. 7. Размах наибольшего сизигийного прилива в моменты полнолуний (○) и новолуний (●) в Мурманске (а), Puerto Williams (Чили), (b), Suva (Фиджи) (c), Lerwick (Шотландия) (d) и Магадан (e) [8].

Fig. 7. Highest spring tide at full moons (○) and new moons (●) in Murmansk (a), Puerto Williams (Chile) (b), Suva (Fiji) (c), Lerwick (Scotland) (d), Magadan (e) [8].

Вблизи узлов сизигийные приливы в моменты полнолуний и новолуний практически одинаковые. При подобном поведении атмосферного давления это может означать, что в периоды пучностей сизигийных приливов преобладает чередование полумесячных циклонических и антициклонических процессов, а вблизи узлов – их замирание. Такая динамика атмосферных процессов может привести к значительному отличию формирования температурного режима воздуха во время «пучностей» от режима формирования «вблизи узлов». Период этих различий и будет 206 суток.

5. Сизигийные приливы в атмосфере

Появление 206-суточного цикла в погоде 2017 года стимулировало нас исследовать сизигийные приливы в атмосфере, которые должны проявиться в колебаниях атмосферного давления, подобно сизигийным колебаниям уровня моря на рис. 7 [8]. Мы воспользовались рядом ежедневных восьмисрочных наблюдений приземного атмосферного давления метеостанции ВДНХ (55,83° с. ш., 37.62° в. д., 156 м над уровнем моря) в Москве за последние два года. Были вычислены среднесуточные значения давления и их аномалии. В качестве норм использовались средние за 1966–2010 гг. ежесуточные значения давления для метеорологической обсерватории МГУ им. М.В. Ломоносова [5].

Далее для каждого дня полнолуния выбиралась среднесуточная аномалия давления за этот день. Отдельно аналогичным путем сформирован ряд аномалий атмосферного давления для всех дней с новолунием. Построен график аномалий атмосферного давления на метеостанции ВДНХ в дни полнолуний (белые кружки на пунктирной кривой) и в дни новолуний (черные кружки на сплошной кривой) за 2016–2018 годы (рис. 8).

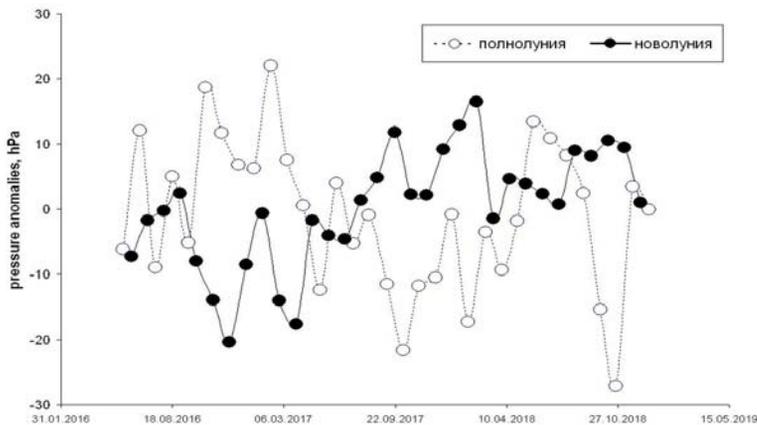


Рис. 8. Сизигийные колебания атмосферного давления на метеостанции ВДНХ в 2016–2018 гг.

Fig. 8. Spring oscillations of atmospheric pressure at the VDNKh (Moscow) weather station over 2016–2018.

Для ответа на возражения оппонентов мы проанализировали сизигийные приливы еще и в Казани. Мы воспользовались рядом ежедневных среднесуточных значений приземного атмосферного давления P метеостанции Казанского университета за 2016–2018 гг. Не имея информации о среднесуточных нормах давления (для исключения годового хода P , обусловленного сезонными изменениями температуры), мы вычислили ряд скользящих средних за 206 суток ежедневных значений давления \bar{P} . Далее вычислялись отклонения (разности) исходных значений давления от их 206-суточных средних:

$$P' = P - \bar{P}$$

где P – наблюдаемое давление; P' – отклонения давления от \bar{P} ;

$$\bar{P}_{i+103} = \frac{1}{206} \sum_{k=1}^{206} P_k.$$

Затем для каждого полнолуния (в интервале ± 3 дня) выбиралось отклонение давления P' . Отдельно аналогичным путем сформирован ряд отклонений атмосферного давления P' для всех дней с новолунием. В одном случае (25 октября 2017 г.) учтена задержка новолунного антициклона на 5 дней.

Построен график отклонений атмосферного давления P' на метеостанции Казанского университета в дни полнолуний (белые кружки на пунктирной кривой) и в дни новолуний (черные кружки на сплошной кривой) за 2016–2017 гг. (рис. 9).

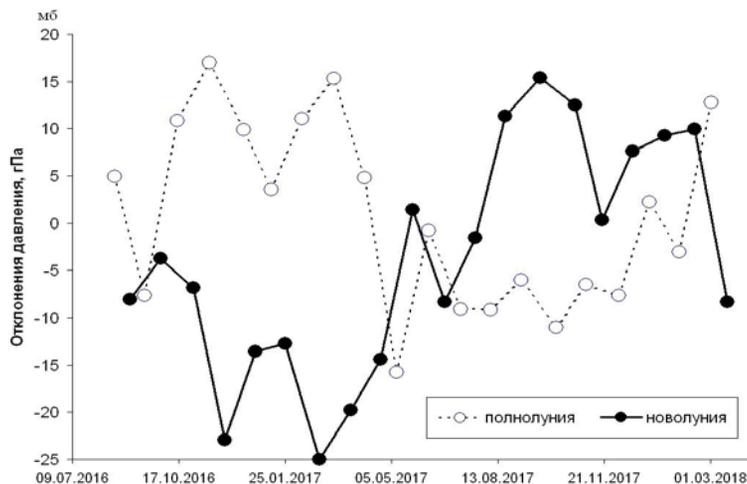


Рис. 9. Сизигийные колебания атмосферного давления на метеостанции Казань в 2016–2017 гг.

Fig. 9. Spring oscillations of atmospheric pressure at Kazan weather station over 2016–2017.

На рис. 8 и 9 можно видеть, что сизигийные колебания атмосферного давления сильно зашумлены по сравнению с аналогичными колебаниями уровня моря (рис. 7). Но основные закономерности сизигийных приливов: узлы (летом 2016 г. и в мае 2017 г.), а также пучности (в феврале-марте и сентябре-октябре 2017 г.) прослеживаются. Хорошо видна разнозначность аномалий давления для новолуний и полнолуний. Аномалии давления в полнолуния и новолуния можно аппроксимировать синусоидами с периодами огибающих биения около 412 суток и противоположными фазами. Размах колебаний в пучностях достигает 40 мб, что по порядку величины сопоставимо с реальными синоптическими колебаниями атмосферного давления и близко к сизигийным приливам в океанах [8]: при погружении в океан на 1 см происходит изменение давления, соответствующее изменению атмосферного давления на 1 гПа.

Таким образом, рис. 8 и 9 свидетельствуют о том, что в 2016–2017 гг. геодинамическим силам удалось перебороть стохастическую термодинамику атмосферы и навязать ей свой небесно-механический, приливный ритм эволюции погоды на ЕТР. В результате таких случаев вынужденной синхронизации динамики атмосферы с приливами и появляются лунные составляющие в спектрах аномалий метеорологических характеристик [3, 9, 10].

6. Нарушение сезонного хода погоды

Яркий случай проявления 206-суточного лунного цикла в погоде 2016–2017 гг. на ЕТР был связан с сизигийными приливами в атмосфере. 206-суточный цикл сизигийных приливов нарушил правильный сезонный ход метеорологических характеристик. С ним в 2016–2017 гг. были связаны многие локальные рекорды суточных значений метеорологических характеристик на Европейской территории России.

206-суточный цикл аномалий температуры приводит к нарушению сезонного хода температуры. Так, например, на ЕТР в 2016 г. из-за этого цикла зима наступила почти на месяц раньше, а лето 2017 г. – на месяц позже обычных сроков. За этим последовал сдвиг лета на август и задержка в наступлении осени. В январе 2018 г. фазы 206-суточного лунного и годового солнечного циклов совпали, и зима, хоть и мягкая и малоснежная вначале, но многоснежная и морозная в конце, состоялась.

На рассмотренном интервале времени совпали два экстремума (максимумы или минимумы) перигейного расстояния и температуры на ЕТР. Вырисовывается интересная зависимость: тяга случаев с рекордной максимальной температурой к максимумам перигейного расстояния, а случаев минимальной температуры – к его минимумам. Так, по данным ежедневного Гидрометеорологического бюллетеня Гидрометцентра России, вблизи максимума перигейного расстояния 1 марта 2017 г. были побиты абсолютные максимумы температуры в Москве, Санкт-Петербурге, Брянске, Ростове-на-Дону, Кирове и ряде других городов.

Около последующего максимума расстояния (13 сентября) температура снова превысила установленные ранее для 12 сентября значения максимальной температуры в Великих Луках, Смоленске, Твери, Рыбинске, Симферополе, Анапе, Краснодаре и др. Случаи обновления абсолютных минимумов температуры происходят значительно реже: вероятно, вследствие глобального потепления климата. Около минимума расстояния 26 мая – 20 июня 2017 г. отмечались заморозки на ЕТР и обновились рекорды минимальной температуры в Архангельске, Липецке, Пскове, Тамбове, Уфе и др.

Неверно полагать, что корреляция перигейного расстояния Луны с аномалиями температуры, представленная на рис. 1 и 2, может существовать непрерывно. Дело в том, что Луна бывает в перигее чаще, чем происходят смены ее одноименных фаз. 15 аномалистических месяцев (413,3182 суток) делятся столько же, сколько 14 синодических месяцев (413,4282 суток). За 15 аномалистических месяцев наблюдаются две смены перигейного расстояния от 356 500 до 370 000 км. Одна смена осуществляется за 7 аномалистических месяцев (192,8 суток), а вторая – за 8 мес. (220,4 суток). Наблюдается своего рода частотная модуляция изменения перигейного расстояния, которая сильно усложняет синхронизацию атмосферных процессов с лунно-солнечными приливами.

Анализ изменения аномалий температуры за длительный период времени показывает, что описанный случай есть сравнительно редкий эпизод синхронизации колебаний атмосферной циркуляции с колебаниями геодинамических сил в системе Земля – Луна – Солнце. Анализ атмосферного давления в Москве за период с 1966 г. показал, что близкие к рассмотренной выше синхронизации колебаний давления с перигейно-сизигийными приливами случаи отмечались в 1978, 1980, 1982 и 1983 гг. Некоторые примеры синхронизации атмосферных процессов с геодинамическими силами приведены в работах [4, 9, 10, 11].

Все выше перечисленные метеорологические особенности возникают вследствие воздействия перигейно-сизигийных приливов на атмосферу. Понятно, что возможность синхронизации зависит от сезона года. 206-суточный цикл кратен четырем годам в отношении 1:7. Через четыре года фаза 206-суточного цикла становится близкой к исходному сезону года.

На первый взгляд, максимальная корреляция аномалий температуры с перигейным расстоянием Луны должна была бы иметь четырехлетнюю цикличность. Однако оказалось, что корреляция тяготеет к восьмилетнему циклу. Через четыре года фазы Луны изменяются на противоположные (вместо новолуний наблюдаются полнолуния). Напомним, что при новолунии Луна находится между Солнцем и Землей, а при полнолунии между Солнцем и Луной оказывается Земля. В этих случаях конфигурация гравитационных сил совершенно разная. Только через восемь лет повторяются и сезоны года, и одноименные фазы Луны. То есть 206-суточный цикл в изменениях аномалий температуры и особенностей

погоды проявляется преимущественно при повторении взаимных конфигураций между Землей, Луной и Солнцем.

Хорошим примером восьмилетней цикличности может служить еще многими не забытая, необычно сухая и теплая осень на ЕТР в 2018 году. Ранее похожие осенние аномалии погоды отмечались в 2010, 2002, 1994 гг. Еще в более далеком прошлом упоминаются такие же сухие осенние аномалии в 1954, 1946, 1938 годах.

Заключение

Сложение лунных аномалистического и синодического полумесяцев порождает биение приливной силы с периодом 206 суток. Этот приливный цикл влияет на развитие синоптических процессов, как установлено выше: проявляется в колебаниях атмосферного давления, температуры и погоды на Европейской территории России. 206-суточный цикл не кратен годовому циклу 365 суток, поэтому он нарушает правильный сезонный ход погоды, приводя к значительным аномалиям метеорологических показателей. Непрерывный мониторинг аномалий атмосферного давления в моменты новолуний и полнолуний открывает потенциальные возможности экстраполировать ход перигейно-сизигийных колебаний давления, а значит и прогнозировать развитие соответствующих им погодных процессов на несколько месяцев вперед. Нужны дальнейшие исследования территориального и временного проявления перигейно-сизигийных приливов в изменениях погоды и климата Земли.

Список литературы

1. Багров А.Н., Локтионова Е.А. Новая технология подготовки исходной информации для долгосрочных прогнозов погоды // Метеорология и гидрология. 1994. № 11. С. 100-109.
2. Гордин В.А. Об обратной интерполяции осредненных значений применительно к климатической информации // Метеорология и гидрология. 1994. № 11. С. 110-114.
3. Сидоренков Н.С. Небесно-механические причины изменений погоды и климата // Геофизические процессы и биосфера. 2015. Том 14, № 3. С. 5-26.
4. Сидоренков Н.С. О синхронизации атмосферных процессов с частотами системы Земля-Луна-Солнце // Труды Гидрометцентра России. 2016. Вып. 359. С. 33-47.
5. Сидоренков Н.С., Исаев А.А., Орлов И.А., Шерстюков Б.Г. Тонкая структура временных вариаций атмосферного давления // Труды Гидрометцентра России. 2008. Вып. 342. С. 177-186.
6. Сидоренков Н.С., Сумерова К.А. Биения колебаний температуры как причина аномально жаркого лета 2010 г. на Европейской территории России // Метеорология и гидрология. 2012. № 6. С. 81-94.
7. Чепмен С., Линдзен З. Атмосферные приливы: термические и гравитационные. М.: Мир, 1972. 295 с.
8. Avsuk Yu.N., Maslov L.A. Long period tidal force variations and regularities in orbital motion of the Earth-Moon binary planet system // Earth, Moon, and Planets. 2011. Vol. 108, is. 1. P. 77-85. DOI 10.1007/s11038-011-9381-8.
9. Sidorenkov N.S. The interaction between Earth's rotation and geophysical processes. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009. 317 p.
10. Sidorenkov N.S. Celestial mechanical causes of weather and climate change // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2016. Vol. 52, no. 7. P. 667-682. DOI: 10.1134/S0001433816070094.

11. Sidorenkov N.S. Synchronization of terrestrial processes with frequencies of the Earth-Moon-Sun system // *Astronomical and Astrophysical Transactions (AApTr)*. 2018. Vol. 30, is. 2. P. 249-260.

12. Volland H. Atmospheric tidal and planetary waves. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1988. 348 p.

References

1. Bagrov A.N., Loktionova E.A. Novaya tekhnologiya podgotovki iskhodnoy informacii dlya dolgosrochnykh prognozov pogody. *Meteorologiya i Gidrologiya [Russ. Meteorol. Hydrol.]*, 1994, no. 11, pp. 100-109 [in Russ.].

2. Gordin V.A. Ob obratnoy interpolyacii osrednennykh znacheniy primenitel'no k klimaticheskoy informacii. *Meteorologiya i Gidrologiya [Russ. Meteorol. Hydrol.]*, 1994, no. 11, pp. 110-114 [in Russ.].

3. Sidorenkov N.S. Celestial-mechanical factors of the weather and climate change. *Gelio-geofizicheskie issledovaniya [Heliogeophysical Research]*, 2015, vol. 14, no 3, pp. 5-26 [in Russ.].

4. Sidorenkov N.S. Synchronization of atmospheric processes with frequencies of the Earth – Moon – Sun system. *Trudy Gidromettsentra Rossii [Proceedings of the Hydrometcentre of Russia]*, 2016, vol. 359, pp. 33-47 [in Russ.].

5. Sidorenkov N.S. Isaev A.A., Orlov I.A., SHerstyukov B.G. Tonkaya struktura vremennykh variaciy atmosfernogo davleniya. *Trudy Gidromettsentra Rossii [Proceedings of the Hydrometcentre of Russia]*, 2016, vol. 342, pp. 177-186 [in Russ.].

6. Sidorenkov N.S., Sumerova K.A. Temperature fluctuation beats as a reason for the anomalously hot summer of 2010 in the European part of Russia. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 2012, vol. 37, no. 6, pp. 411–420. DOI: 10.3103/S106837391206009X.

7. Chepmen S., Lindzen Z. Atmosfernye prilivy: termicheskie i gravitacionnye. Moscow, Mir publ., 1972, 295 p. [in Russ.].

8. Avsuk Yu.N., Maslov L.A. Long period tidal force variations and regularities in orbital motion of the Earth-Moon binary planet system. *Earth, Moon, and Planets*, 2011, vol. 108, no. 1, pp. 77-85. DOI: 10.1007/s11038-011-9381-8.

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

10. Sidorenkov N.S. Celestial mechanical causes of weather and climate change. *Izv., Atmos. Oceanic Phys.*, 2016, Vol. 52, no. 7, pp. 667-682. DOI: 10.1134/S0001433816070094.

11. Sidorenkov N.S. Synchronization of terrestrial processes with frequencies of the Earth-Moon-Sun system. *Astronomical and Astrophysical Transactions*, 2018, vol. 30, no. 2, pp. 249-260. DOI: 10.17184/eac.2034.

12. Volland H. Atmospheric tidal and planetary waves. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1988, 348 p.

Поступила в редакцию 16.10.2019 г.

Received by the editor 16.10.2019.