

УДК 551.583.2: 551.590.2

## 580-летний ЦИКЛ ЛУННЫХ И СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ КАК ИНДИКАТОР КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА ТОГО ЖЕ ПЕРИОДА

© 2021 г. Н.С. Сидоренков\*, П.Н. Сидоренков

Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации,  
г. Москва, Россия

\*e-mail: sidorenkov37@mail.ru

Поступила в редакцию 05.04.2021 г.; после доработки 10.05.2021 г.  
Принята к публикации 11.05.2021 г.

**Аннотация.** Статья посвящена синхронизации циклов затмений Луны и Солнца с климатическими изменениями. Сформированы временные ряды годовой частоты отдельно лунных и солнечных затмений с 2000 г. до н.э. по 3000 г. н.э. Вычислены ряды скользящих средних за 108 лет количества отдельно лунных и солнечных затмений с шагом 1 год. Выявлен 580-летний цикл лунных и солнечных затмений. Проведен спектральный анализ несглаженных рядов затмений, который подтверждает существование 580-летней цикличности. Вычислены границы теплых и холодных интервалов по сглаженным рядам затмений. Проведен сравнительный анализ этих астрономических границ с эмпирическими сроками теплых и холодных климатических эпох по определениям климатологов Ф. Майра и Э. Ле Руа Ладюри за последние 1600 лет, а также по реконструкциям климата Северного полушария для периода с 145 г. н.э. до 1350 г. до н.э., выполненным В.В. Клименко. Среднее квадратическое отклонение эмпирических сроков теплых и холодных периодов от астрономических за 3100 лет сравнения составило  $\pm 50$  лет. Установлено, что на протяжении последних 3100 лет изменения климата происходили синхронно с 580-летними колебаниями годовой частоты затмений Луны и Солнца, но затмения не оказывали влияние на климат. Они лишь видимые индикаторы изменения взаимной конфигурации Солнца, Земли и Луны, от которых зависят величина и направление гравитационных приливных сил, воздействующих на климатическую систему Земли. Полученные результаты показывают, что современное глобальное потепление обусловлено небесно-механическими причинами и закончится около 2160 г.

**Ключевые слова:** циклы затмений Луны и Солнца, изменения климата, причина современного глобального потепления, климат и социальная история.

**DOI:** <https://doi.org/10.21455/GPB2021.2-1>

**Цитирование:** Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н. 580-летний цикл лунных и солнечных затмений как индикатор колебаний климата того же периода // Геофизические процессы и биосфера. 2021. Т. 20, № 2. С. 5–15. <https://doi.org/10.21455/GPB2021.2-1>

### ВВЕДЕНИЕ

Современное глобальное потепление, как правило, связывают с беспрецедентным увеличением содержания углекислого газа в атмосфере Земли. Однако изменения климата на временных масштабах, превышающих десятки тысяч лет, объясняют обычно, согласно теории М. Миланковича, колебаниями орбитальных параметров Земли. В наших работах показано, что многие колебания погоды и короткопериодные колебания климата синхронизируются с лунно-солнечными приливными колебаниями скорости суточного вращения Земли [Sidorenkov, 2009, 2016]. Имеется теория, позволяющая вычислять эти колебания на многие годы и тем самым предвидеть смену квазинедельных «естественных синоптических погодных периодов» Мультиановского. Сложениями и биениями лунных и солнечных колебаний с близкими периодами удастся объяснить 206- и 412-суточную, 4- и 8-летнюю цикличность и квази-35-летний климатический цикл

Брикнера [Sidorenkov, 2016; Сидоренков, Петров, 2020]. Выявлены и используются в долгосрочных гидрометеорологических прогнозах 18-, 36- и 54-летние циклы сарос лунных и солнечных затмений [Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н., 2002; Sidorenkov, 2009; Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В., 2018].

Продолжительность цикла сарос – 6585.3 сут. (18 лет 11 дней (или 10 дней в високосные годы) и 8 ч). За избыточные 8 ч (сверх 6585 сут.) Земля поворачивается вокруг своей оси еще примерно на 120°, поэтому лунная тень проходит по земной поверхности на те же 120° западнее, чем 18 лет назад. Только через три цикла сарос лунная тень попадает приблизительно в тот же сектор долгот, что и 54 лет назад. Этот 54-летний цикл получил название экселигмос.

Ярким примером влияния экселигмосов на гидрометеорологические процессы могут служить экстремально неблагоприятные для ведения сельского хозяйства погодные условия, сложившиеся на территории

Европейской части России в 1867, 1921 и 1975 годах и приведшие к катастрофическим неурожаям и голоду (исключение – 1975 г.). В 1867 г. голод охватил территории Финляндии ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Голод\\_в\\_Финляндии\\_\(1866–1868\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Голод_в_Финляндии_(1866–1868))) и Восточной Пруссии [Борисенков, Пасецкий, 1988]. Из-за дефицита валюты в 1867 г. Россия продала Соединенным Штатам Аляску. Чтобы скомпенсировать отсутствие зерна и голод, охвативший Поволжье в 1921 г., советское правительство было вынуждено экспроприировать ценности российских церквей и монастырей для покупки продовольствия. В 1975 г. (через один экселигмос длительностью 54 года) Поволжье и Центрально-Черноземные области России вновь охватила жестокая весенняя засуха. Урожайность зерна в Поволжье уменьшилась в 4 раза (до 6 ц/га). В 1975 г. из-за засухи, подобной засухе 1921 г., валовой сбор зерна в СССР уменьшился на 83 млн т (37 %), но зерно Сибири, Алтая и Украины и развитая логистика позволили избежать голода в Поволжье и Центрально-Черноземных областях СССР.

Одним из примеров проявления 54-летнего цикла в зимний сезон являются экстремально холодные зимы 1996 (–2.1°), 1942 (–7.3°), 1888 (–2.8°), 1834 (–3.5°), 1780 (–3.7°) и 1726 годов. (Здесь и далее – в скобках указаны средние аномалии температуры (°C) за всю зиму (декабрь, январь и февраль) в г. Москва, вычисленные по данным таблицы, размещенной на сайте <http://www.pogodaiklimat.ru/history/27612.htm>)

Проявляется на территории Европейской части России и 18-летний цикл сарос. Так, например, холодные зимы (декабрь, январь и февраль) наблюдались в Москве в 1987 (–3.5°), 1969 (–4.0°), 1951 (–2.4°), 1933 (–0.7°) годах.

Уместно отметить, что в 2021 г. на фоне больших положительных среднемесячных аномалий температуры предшествующих месяцев аномалия февраля в г. Москва составила –2.9°, потому что он входил в давно возникшую серию холодных февралей 18-летнего цикла сарос. Февралю 1921 г. предшествовали холодные февралю 2003 (–3.0°), 1985 (–6.5°), 1967 (–2.9°), 1949 (0°), 1931 (–7.6°), 1913 (–2.6°), 1895 (–6°), 1877 (–4.5°), 1841 (–7.5°) годов.

Ярким примером проявления удвоенного, 36-летнего, цикла сарос служит повторение в Москве в декабре 1978 г. 40-градусного мороза, который отмечался в 1942 г. (т.е. за 36 лет до 1978 г.). Даже самые жаркие за всю историю наблюдений летние сезоны в Москве – 1938 и 2010 годов – произошли через 72 года – интервал времени равный четырехкратному циклу сарос!

В работах [Литвиненко, 2012; Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В., 2018] приведены многочисленные примеры повторения гидрометеорологических условий при различных кратностях 18-летних циклов сарос.

Закономерность повторения солнечных затмений сложно объяснить только чередованием циклов сарос, так как синодический месяц, драконический месяц и драконический год несоизмеримы между собой и по истечении цикла сарос (6585.3 сут.) Луна не доходит до своего прежнего положения относительно лунного узла на 0.47°. Солнце тоже смещается от лунного узла

к полюсу. Поэтому помимо цикла сарос существуют и более длительные (низкочастотные) циклы затмений.

Наблюдения за лунными затмениями показывают, что бывают периоды, когда последовательно, друг за другом, происходят четыре полных лунных затмения, а частные затмения отсутствуют. Такие группы затмений называют тетрадами. Дж. Скиапарелли в XIX в. впервые обнаружил, что частота тетрад изменяется во времени. Он заметил, что тетрады появлялись относительно часто в течение одного 300-летнего интервала, в то время как в течение следующих 300 лет не бывает ни одной тетрады (цит. по [Espanak, Meeus, 2009]).

Дж. Меус [Meeus, 2004] отмечает, что 565-летний период тетрадных «сезонов» связан с медленно уменьшающимся эксцентриситетом орбиты Земли. В работе [Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В., 2020] показано, что частота лет с 4 и 5 солнечными полярными затмениями имеет аналогичную цикличность и вполне объясняет колебание Фернау альпийских ледников.

Цель настоящего исследования – выяснить статистическую структуру изменчивости годового количества лунных и солнечных затмений на внутритысячелетнем масштабе времени и, по возможности, связать ее с климатическими изменениями.

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

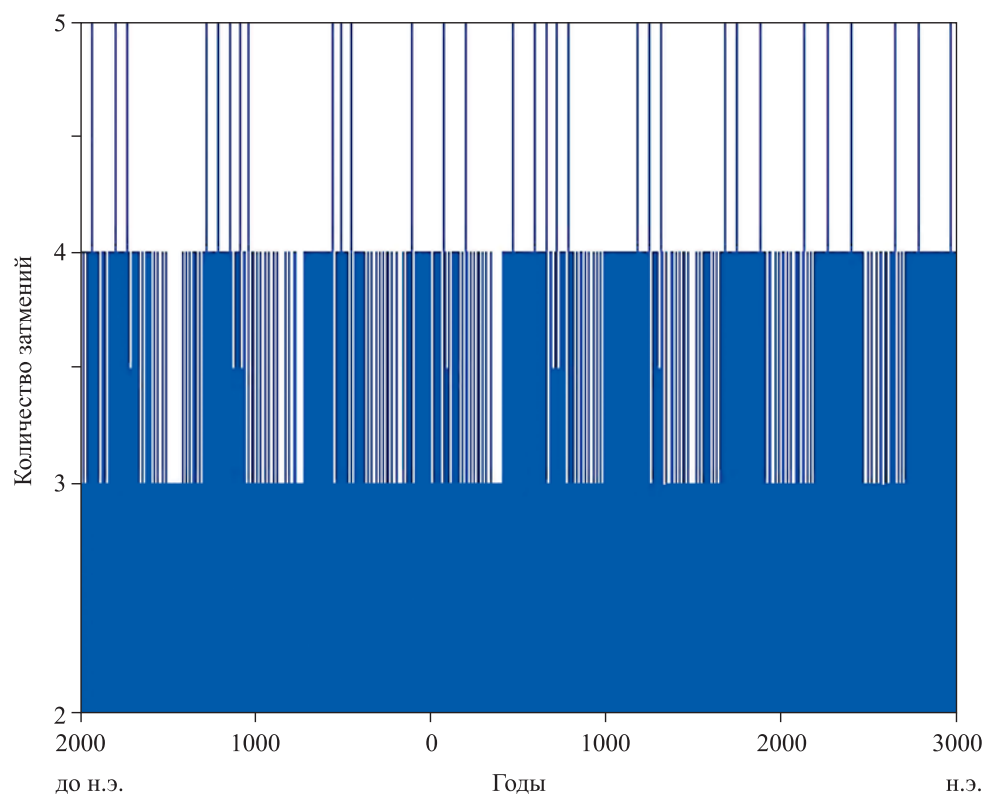
Прежде всего, были сформированы временные ряды количества отдельно затмений Луны и отдельно затмений Солнца за каждый год на интервале 5000 лет (с 1999 г. до н.э. по 3000 г. н.э.). Годовые количества лунных затмений считались по каталогу затмений, приведенному в монографии [Espanak, Meeus, 2009]. Годовые количества солнечных затмений выбирались с сайта [http://www.secl.ru/eclipse\\_catalog.html](http://www.secl.ru/eclipse_catalog.html)

За год происходит от двух до пяти как солнечных, так и лунных затмений. Их количество не вполне независимо одно от другого. Наглядно распределение затмений за последние 5000 лет показано на рис. 1 для лунных затмений и на рис. 2 для солнечных затмений.

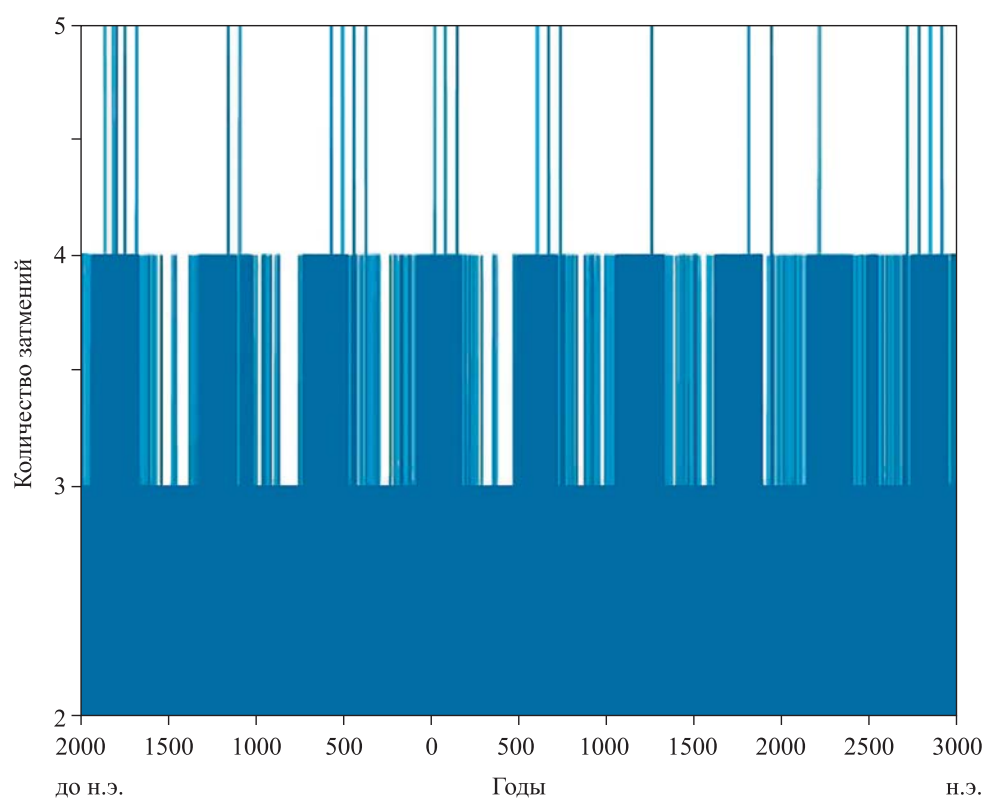
Поскольку нас интересуют мультитысячелетние колебания частоты затмений, то мы выбрали 108-летний интервал (удвоенный экселигмос) для осреднения годовых количеств затмений. При этом колебания с характерными временами меньше 108 лет «исчезают» за счет осреднения. Далее, используя 108-летний интервал осреднения с шагом один год, мы вычислили скользящие средние за 108-летний интервал годовые значения отдельно лунных и солнечных затмений за весь 5000-летний промежуток времени. Результаты вычислений представлены на рис. 3.

Анализ представленных на рис. 3 данных показывает, что на 5000-летнем интервале имеется 9 максимумов (около 2.6 затмений в год) и 8 минимумов (около 2.2 затмений в год) мультитысячелетних колебаний лунных и солнечных затмений. Вопреки общепринятому мнению (см. учебник [Бакулин и др., 1974]) количество лунных затмений немного больше, чем солнечных. По амплитуде колебания лунных и солнечных затмений близки и составляют около 0.4 затмения.

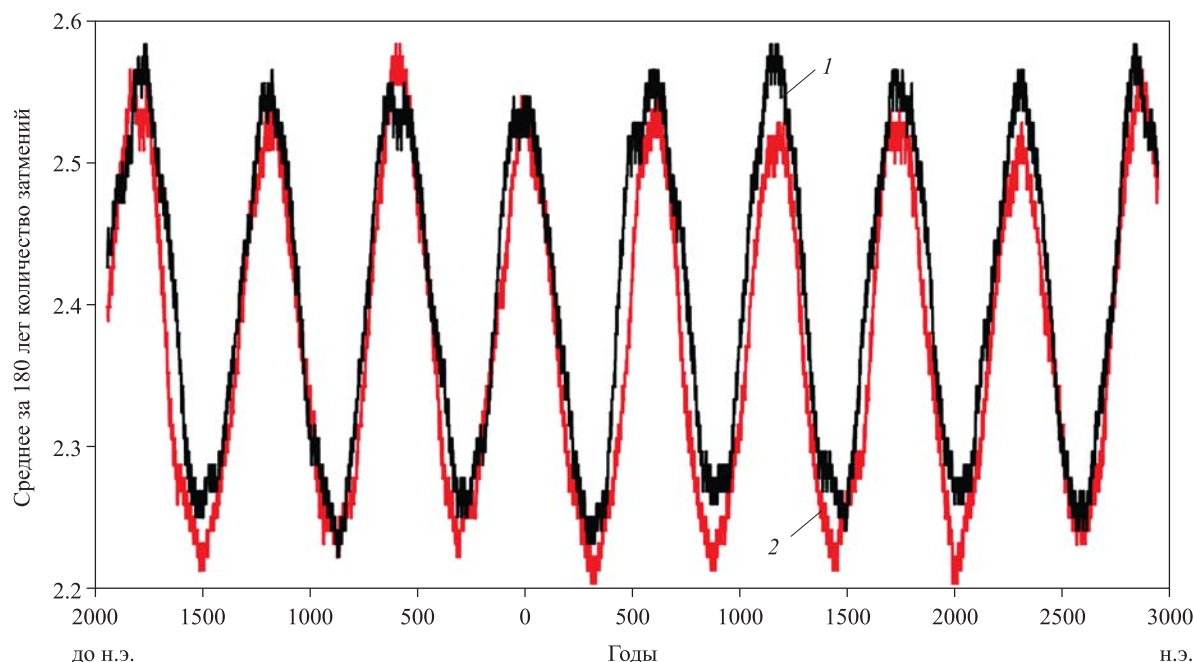
В табл. 1 приведены годы максимумов и годы минимумов лунных и солнечных затмений, срединные годы (между первым максимумом и последующим за ним



**Рис. 1.** Распределение годовых количеств лунных затмений за исследуемый интервал времени



**Рис. 2.** Распределение годовых количеств солнечных затмений за исследуемый интервал времени



**Рис. 3.** Изменение скользящих 108-летних средних количества лунных (1) и солнечных (2) затмений с годовой дискретностью за исследуемый интервал времени

**Таблица 1.** Годы максимумов и минимумов лунных и солнечных затмений и определенные на их основе временные интервалы климатических эпох

| Годы максимумов |           | Годы минимумов |           | Срединный год затмений |          | Границы климатических эпох |               |
|-----------------|-----------|----------------|-----------|------------------------|----------|----------------------------|---------------|
| лунных          | солнечных | лунных         | солнечных | максимумы              | минимумы | теплых                     | холодных      |
| –1765           | –1840     | –1506          | –1515     | –1802                  | –1510    | –1656 – –1356              | –1999 – –1656 |
| –1199           | –1207     | –867           | 875       | –1203                  | –871     | –1037 – –740               | –1356 – –1037 |
| –618            | –602      | –296           | 318       | –610                   | –307     | –459 – –171                | –740 – –459   |
| –54             | –16       | 316            | 308       | –35                    | 312      | 138–460                    | –171 – 138    |
| 599             | 616       | 894            | 865       | 608                    | 880      | 744–1020                   | 460–744       |
| 1147            | 1175      | 1495           | 1433      | 1161                   | 1464     | 1312–1590                  | 1020–1312     |
| 1729            | 1701      | 2019           | 1990      | 1715                   | 2004     | 1860–2160                  | 1590–1860     |
| 2319            | 2311      | 2579           | 2568      | 2315                   | 2574     | 2444–2712                  | 2160–2444     |
| 2845            | 2855      |                |           | 2850                   |          |                            | 2712–3000     |

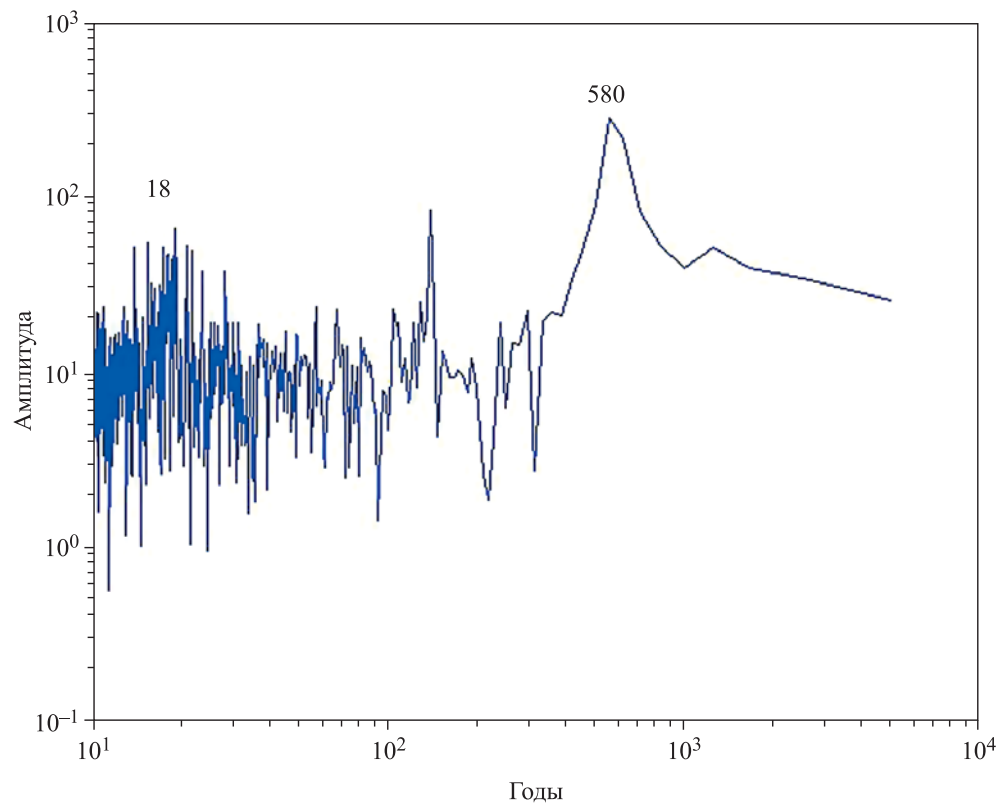
*Примечание.* Здесь и в табл. 2 знак «—» означает годы до н.э. Остальные пояснения см. в тексте.

минимумом, затем между этим минимумом и последующим максимумом, и т.д.) и вычисленные из дат лунных и солнечных затмений средние годы максимумов и минимумов.

На основе проведенного авторами сравнительного анализа многолетних гидрометеорологических особенностей календарных лет, годовых количеств затмений и мест их видимости (частично упомянутых во Введении) [Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н., 2002; Sidorenkov, 2009] с использованием циклов сарос для долгосрочных прогнозов погоды и данных работы [Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В., 2020]

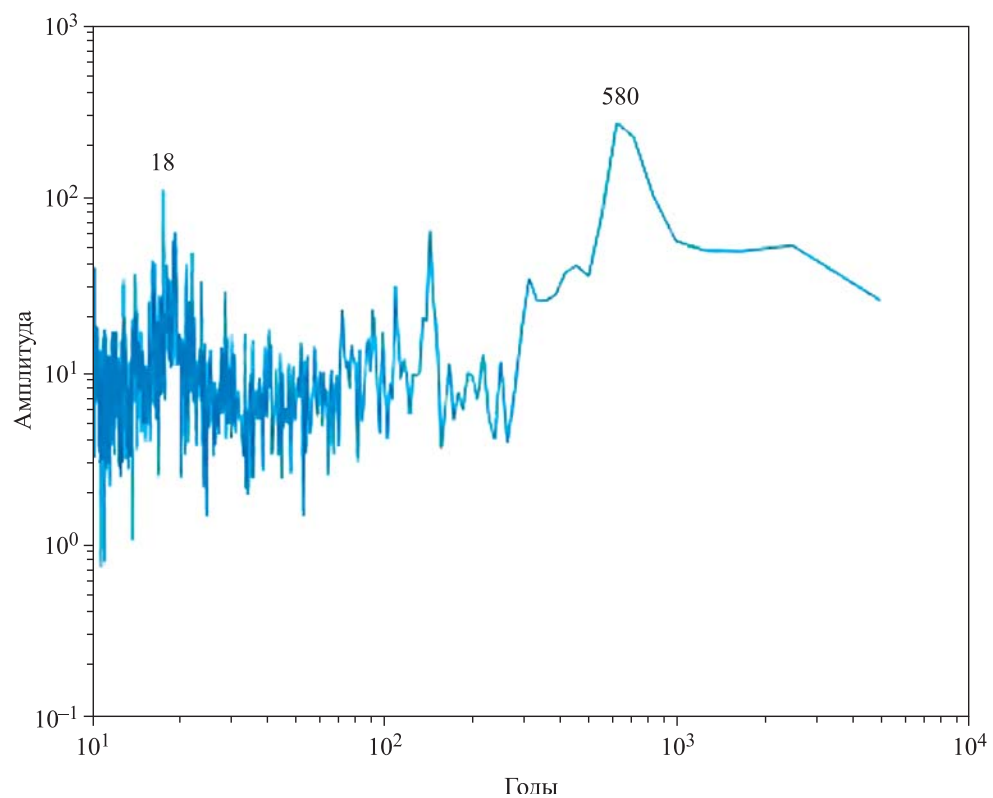
установлено, что максимумам частоты затмений соответствуют холодные эпохи, а минимумам – теплые эпохи. Границы теплых и холодных климатических эпох, определенные по срединным годам между экстремумами затмений, также приведены в табл. 1.

Средний интервал между максимумами затмений составляет 585 лет, а между минимумами – 580 лет, так что зависимость, приведенная на рис. 3, демонстрирует реальное существование колебаний количества лунных и солнечных затмений с периодом примерно 580 лет.



**Рис. 4.** Спектр 5000-летнего исходного ряда годового количества лунных затмений

Здесь и на рис. 5: 18 – максимум 18-летнего цикла сорос; 580 – максимум мультивекового 580-летнего цикла



**Рис. 5.** Спектр 5000-летнего исходного ряда годового количества солнечных затмений

Был проведен спектральный анализ исходных, несглаженных, 5000-летних рядов годовых количеств лунных и солнечных затмений с помощью быстрого преобразования Фурье. Результаты вычислений представлены на рис. 4 для лунных и на рис. 5 для солнечных затмений. Видно, что в количестве как лунных, так и солнечных затмений выделяется мультивековой цикл длительностью около 580 лет. 18-летний цикл сарос выглядит на этом фоне как незначительный, размытый (особенно у лунных затмений) максимум. Между 580- и 18-летним максимумами имеется узкий 138-летний пик неизвестного происхождения.

#### ЭМПИРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

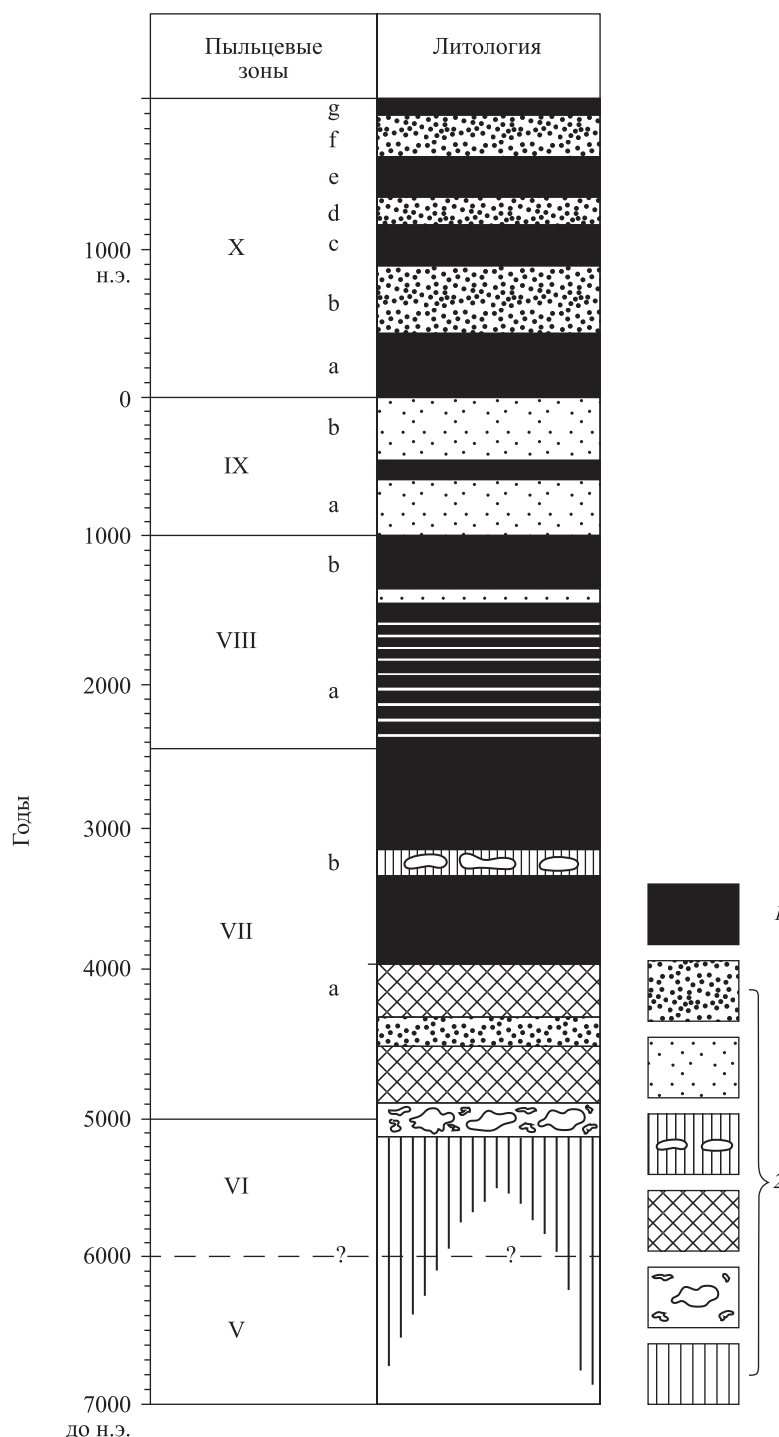
Во Введении отмечались связи циклов лунных и солнечных затмений с вариациями климата на временном масштабе длительностью несколько циклов сарос (до 108 лет). Продолжим сравнение 580-летней цикличности затмений с эмпирическими данными об изменении климата, которые взяты нами в основном из монографии Э. Ле Руа Ладюри «История климата с 1000 года» [*Le Руа Ладюри*, 1971; *Le Roy Ladurie*, 1972] (табл. 2). В монографии обобщены все имевшиеся на момент ее опубликования результаты наблюдений за состоянием альпийских ледников. Особенно ценны

сведения, полученные Ф. Майром [*Mayr*, 1964], который исследовал комплекс ледник–болото Фернау (Бунте Моор) в Штубайских Альпах, Австрия (рис. 6). Морены ледника Фернау заканчиваются в болоте Бунте Моор. Прослойки торфа в этом болоте соответствуют теплым периодам, когда летом на нем росли мхи и растения, из остатков которых затем образовывался торф. В холодные периоды край ледника наступал на болото и приносил песок и гравий. Поэтому в разрезе болотных отложений слои торфа чередуются со слоями моренных песков. Короткие периоды похолоданий и потеплений не могли оставить заметных стратиграфических слоев. Они «отфильтровывались» природой. Оставались только мультивековые слои. Ф. Майр [*Mayr*, 1964] произвел датировку накопленных слоев торфа и слоев песка (по пыльцевым ярусам, геоморфологическими методами, радиоуглеродным датированием по  $^{14}\text{C}$ , измерению скорости нарастания торфа) и составил диаграмму периодов отложения слоев торфа (теплые периоды) и слоев моренных песков (холодные периоды) (см. рис. 6).

По поводу чередования холодных и теплых периодов Э. Ле Руа Ладюри пишет, что этот процесс, «вне всякого сомнения, связан с колебаниями длительными, чередующимися и, если угодно, периодическими».

**Таблица 2.** Сравнение астрономических и эмпирических данных об изменении климата

| Климатическая эпоха | Годы                      |                        |                                                    |
|---------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|
|                     | по астрономическим данным | по эмпирическим данным |                                                    |
| Теплая              | 1860–2160                 | 1850 – ?               | [ <i>Ле Руа Ладюри</i> , 1971; <i>Mayr</i> , 1964] |
| Холодная            | 1590–1860                 | 1590–1850              | [ <i>Ле Руа Ладюри</i> , 1971]                     |
| Теплая              | 1312–1590                 | 1300–1590              | [ <i>Ле Руа Ладюри</i> , 1971; <i>Mayr</i> , 1964] |
| Холодная            | 1020–1312                 | 1150–1300              | [Там же]                                           |
| Теплая              | 744–1020                  | 750–1150               | [Там же]                                           |
| Холодная            | 460–744                   | 400–750                | [Там же]                                           |
| Теплая              | 138–460                   | 145–400                | [Там же]                                           |
| Холодная            | –171 – 138                | –160 – –55             | [ <i>Клименко</i> , 2009]                          |
| Теплая              |                           | –55 – +40              |                                                    |
| Холодная            |                           | 40–145                 |                                                    |
| Теплая              | –459 – –171               | –450 – –340            | [Там же]                                           |
| Холодная            |                           | –340 – –230            |                                                    |
| Теплая              |                           | –230 – –160            |                                                    |
| Холодная            | –740 – –459               | –800 – –450            | [Там же]                                           |
| Теплая              | –1037 – –740              | –1100 – –800           | [Там же]                                           |
| Холодная            | –1356 – –1037             | –1250 – –1100          | [Там же]                                           |
| Теплая              |                           | –1350 – –1250          |                                                    |
| Теплая              | –1656 – –1356             | ?                      |                                                    |
| Холодная            | –1999 – –1656             | ?                      |                                                    |



**Рис. 6.** Стратиграфия торфяника комплекса ледник–болото Фернау (Бунте Моор) (модиф. фрагмент рисунка из [Mayr, 1964], приведенного в [Ле Руа Ладюри, 1971. Рис. 30. С. 180])

1 – торф; 2 – ледниковые и водно-ледниковые отложения разного механического состава

Ф. Майр [Mayr, 1964] определил периоды наступания ледника Фернау – 1600–1850 гг., 1150–1300 гг., 400–750 гг. н.э. и 900–300 гг. до н.э., 1400–1300 гг. до н.э.

Историк Э. Ле Руа Ладюри [1971], изучая всевозможные архивные и исторические свидетельства, определил временные границы малого оледенения в Европе – с 1590 по 1850 год. Указанный им интервал полностью совпадает с временными границами, определенными нами путем анализа повторяемости лунных

и солнечных затмений (см. табл. 1). Современное потепление Э. Ле Руа Ладюри начинает с 1850 г., теплую средневековую фазу определяет с 1300 по 1590 г.; холодную средневековую фазу – с 1150 по 1300 г.; малый климатический (средневековый) оптимум (эпоха викингов) – с 750 по 1150 г.; холодный период – с 400 по 750 г.

Астрономические интервалы холодных и теплых периодов хорошо совпадают с эмпирическими данными

Майра – Ле Руа Ладюри. Уровень согласия можно улучшить, если учесть, что отклонение астрономической границы конца малого климатического оптимума 1020 г. от эмпирической границы 1150 г. явно связано с ошибочностью определения последней. Так, в работе [Клименко, 2001. С. 18] автор ссылается на «великую зиму» 1076/1077 г. в Европе. Там же приведены графики, данные которых свидетельствуют, что холодный период наступил не в 1150 г., а, вероятно, около 1050 г. (в срок близкий к астрономическому 1020 г.).

Согласно диаграмме Ф. Майра [Maur, 1964], первым четверем с лишним столетиям нашей эры (область X, а на рис. 6) соответствует слой торфа, т.е. это должна быть теплая эпоха. Однако по утверждению Е.П. Борисенкова и В.М. Пасецкого [1988. С. 59], «в Италии между 200 г. до н.э. и 170 г. н.э. отмечался влажный климат» с частыми наводнениями на р. Тибр. Это означает, что в этот период там был холодный климат. Римский поэт Публий Овидий (43 г. до н.э. – ок. 18 г. н.э.) оставил много описаний погоды и климата той эпохи, из которых видно, что в бассейнах Черного и Средиземного морей климат был значительно холоднее современного (цит. по [Подосинов, 1985]). Только «после 174 г. н.э. и вплоть до 489 г. н.э. климат в Италии стал суше» [Там же] и, значит, теплее. На этом основании следовало бы сдвинуть конец этого теплого периода с 400 на 450 г. н.э., тем более что по астрономическим расчетам (см. табл. 1) окончание теплого интервала приходится на 460 г. н.э.

За последние 1600 лет среднее квадратическое отклонение 12 эмпирических границ [Maur, 1964; Ле Руа Ладюри, 1971] от определенных нами астрономических границ холодных и теплых периодов без исправлений дат 1150 и 400 годов составляет  $\pm 59$  лет, а после исправления на 1050 и 450 г. уменьшается до  $\pm 15$  лет.

«После 489 г. в Италии вновь отмечается возврат к более влажному климату» [Борисенков, Пасецкий, 1988. С. 59]. Разрушение в 570 г. н.э. величайшей плотины древности Марибу, построенной в Йемене в IV в. до н.э., можно связать с ростом количества осадков и увлажнения территории в эпоху похолодания [Борисенков, Пасецкий, 1988. С. 44]. Многочисленные свидетельства о том, что в VI–VII вв. климат был холодным, приведены в работах [Клименко и др., 2012, 2013]. Эти климатические особенности хорошо согласуются с холодным интервалом 460–744 гг. по частоте затмений.

Чтобы избежать описанные выше ошибки и противоречия для более далекого прошлого мы пытались привлечь палеоклиматические данные из работы [Magny, 2010]. Однако эти данные не удовлетворяют условию периодичности колебаний климата. После долгих поисков были привлечены материалы по реконструкциям климата Северного полушария из работ [Клименко, 2001, 2004, 2009]. В отличие от мультивековых флуктуаций климата Майра – Ле Руа Ладюри данные В.В. Клименко содержат более короткие внутривековые флуктуации. В.В. Клименко не приводит числовые значения реконструированной температуры. Поэтому, чтобы отфильтровать короткопериодные флуктуации климата и выделить 580-летние составляющие, в каждый из двух астрономических интервалов – холодный

интервал (171 г. до н.э. – 138 г. н.э.) и теплый (459 г. до н.э. – 171 г. до н.э.) – введены по три эмпирических интервала климата по классификации В.В. Клименко [2009].

Для сомневающегося в этой операции читателя отметим, что на фоне 290-летних потеплений и похолоданий климата существуют флуктуации климата с меньшими характерными временами. Например, на фоне так называемого современного глобального потепления 1860–2160 гг. наблюдался хорошо выраженный холодный период с 1940 по 1972 г., сменившийся сильным потеплением 1973–2003 гг.

За 3100 последних лет среднее квадратическое отклонение 21-й эмпирической границы от определенных нами астрономических границ теплых и холодных периодов без исправлений 1150 и 400 годов составила  $\pm 50$  лет, а после исправления на 1050 и 450 г. уменьшилась до  $\pm 26$  лет. Это явно свидетельствует о том, что, по крайней мере, на протяжении последних 3100 лет изменения климата происходили синхронно с 580-летними колебаниями годового количества солнечных и лунных затмений. Конечно, затмения не могут влиять на климат. Но они являются видимыми индикаторами изменений взаимной конфигурации Земли Луны и Солнца в космическом пространстве, от которой зависит величина и направление приливных сил, воздействующих на атмосферу, океан и другие компоненты климатической системы. Уместно заметить, что на современном этапе познания науки об окружающем нас космическом пространстве ограничиваются 6 % барионной материи, а 94 % темной энергии и темной материи нам пока ничего не известно.

Ясно только, что теплые климатические эпохи совпадают с интервалами появления тетрад, а холодные – с их отсутствием. То есть, когда Солнце, Земля и Луна обращаются наиболее близко к эклиптике, появляются и тетрады, и теплые климатические эпохи. И, наоборот, когда Солнце, Земля и Луна обращаются хаотически, с большими отклонениями от эклиптики, то тетрады отсутствуют, происходят многочисленные частные затмения и наступают холодные климатические эпохи.

#### КЛИМАТ И СОЦИАЛЬНАЯ ИСТОРИЯ

Взаимосвязь изменений климата с событиями социальной истории будоражит внимание исследователей еще со времен Аристотеля и Гиппарха. Влияние космических факторов и климата на человека и социальные процессы активно исследуется и современными учеными [Халберг и др., 2009; Владимирский, 2016, 2017, 2020; Кортаев и др., 2016; Ожередов, Бреус, 2017; Ожередов и др., 2020]. Коснемся коротко этой проблемы.

Минимумы затмений, которые синхронизованы с потеплениями климата, коррелируют в Европе и, особенно, в России с благоприятными для социума историческими эпохами, а максимумы затмений – с неблагоприятными.

Так, текущий минимум затмений, начавшийся примерно с 1860 г. (см. табл. 1), отличается теплым климатом, стремительным техническим, научным и

социальным прогрессом, освобождением многих стран от колониальной зависимости.

Эпоха избыточного количества затмений – 1860–1590 гг. – характеризовалась холодным климатом, колонизацией слабых стран мира высокоразвитыми странами Европы (Англия, Испания, Франция, Германия, Россия и др.), вымиранием многих коренных народностей.

Предшествующая эпоха дефицита затмений – 1312–1590 гг. – отмечалась умеренным климатом и соответствовала эпохе Ренессанса, Великих географических открытий, а в России – времени освобождения от татаро-монгольского ига, становления Московского государства, путешествия купца Афанасия Никитина в Индию в 1475 г., расцвета полярного мореплавания (в конце XV в. русские поморы впервые достигли островов Шпицберген, Новая Земля и Вайгач).

Наступившая в 1020–1312 гг. эпоха избыточного числа затмений отличалась холодным климатом, нашествием орд Чингисхана и установлением в России татаро-монгольского ига.

Эпоха минимума затмений 744–1020 гг. соответствует очень теплой эпохе малого климатического оптимума. Норвежские викинги освоили Исландию, открыли Гренландию, достигли берегов Северной Америки. На это же время приходится расцвет Киевской и Новгородской Руси.

Холодная эпоха максимума затмений 460–744 гг. известна в истории как эпоха нашествия с востока гуннов и Великого переселения народов.

В теплую эпоху минимума затмений 138–460 гг. практически прекратились преследования последователей христианского учения. Константин Великий покровительствовал христианам, сам принял христианскую веру. Он построил город Константинополь – столицу христианского мира. В начале II в. н.э. Римская империя достигла наибольшего размера и могущества. В 395 г. н.э. Римская империя разделилась на Восточную Римскую и Западную Римскую империи. В 476 г. Западная Римская империя была завоевана германскими племенами.

Холодная эпоха максимума затмений 171 г. до н.э. – 138 г. н.э. известна завоевательными войнами Рима и рождением Иисуса Христа.

Теплая эпоха минимума затмений 459–171 гг. до н.э. – это период расцвета греческой классической культуры и науки. В 336–324 гг. до н.э. великий полководец Александр Македонский (ученик Аристотеля) подавил восстание в Греции, завоевал Египет, Персию, Среднюю Азию и часть Индии.

Подробное сравнение хронологий климатических периодов и важнейших событий социальной истории за последние 5000 лет выполнено В.В. Клименко [Клименко, 2009; Клименко и др., 2012].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из приведенных в табл. 1 данных, в 2004 г. наблюдался минимум лунных и солнечных затмений, т.е. сейчас мы переживаем самые теплые годы современного глобального потепления. В дальнейшем, к 2160 г., климат должен постепенно возвратиться к

своей норме, после чего, примерно через 140 лет, наступит холодная эпоха.

580-летний период годового количества затмений свидетельствует о повторяемости расположения Солнца, Земли и Луны в системе взаимной конфигурации, от чего зависят величина и направление действия лунно-солнечных приливов. Лунно-солнечные гравитационные приливные воздействия на атмосферу, океаны и другие компоненты биосферы, индуцируют изменения климата с тем же 580-летним циклом. Теплые фазы климата наблюдаются при малом годовом количестве затмений, а холодные фазы – при большом. Сейчас – время минимального годового количества затмений в максимуме теплой фазы 580-летнего климатического цикла, который начался в 1860 г. Эту теплую фазу многие называют современным глобальным потеплением климата и связывают ее с увеличением антропогенных выбросов углекислого газа. Но это явное заблуждение, потому что подобные теплые фазы наблюдались неоднократно ранее (см. табл. 2), когда никаких антропогенных выбросов углекислого газа в атмосферу быть не могло. Представленные в работе результаты дают основания сделать вывод, что современное глобальное потепление обусловлено небесно-механическими причинами и закончится около 2160 г.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. М.: Наука, 1974. 512 с.
- Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 524 с.
- Владимирский Б.М. Космическая погода и биосфера – ноосфера – техносфера: Механизмы воздействия // Наука и технологические разработки. 2016. Т. 95, № 1. С. 22–36.
- Владимирский Б.М. Космическая погода и биосфера: История исследований и современность. М.: URSS, 2017. 112 с.
- Владимирский Б.М. Космическая погода и социальная нестабильность: Проверка данных Д.О. Святского и А.Л. Чижевского на материале XII–XVII вв. // Геофизические процессы и биосфера. 2020. Т. 19, № 4. С. 51–67. <https://doi.org/10.21455/GPB2020.4-5>
- Клименко В.В. Климат средневековой теплой эпохи в Северном полушарии. М.: Изд-во МЭИ, 2001. 88 с.
- Клименко В.В. Холодный климат ранней субатлантической эпохи в Северном полушарии. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 144 с.
- Клименко В.В. Климат: Непрочитанная глава истории. М.: Изд-во МЭИ, 2009. 408 с.
- Клименко В.В., Мацковский В.В., Пахомова Л.Ю. Новая сравнительная хронология климатических и исторических событий в Северо-Восточной Европе (VIII–XVII вв.) // Человек и Природа в пространстве и времени / Под ред. Э.С. Кульпина. М.: Энергия, 2012. С. 47–87.
- Клименко В.В., Мацковский В.В., Дальманн Д. Комплексная реконструкция температуры российской Арктики

- за последние два тысячелетия // Арктика: Экология и экономика. 2013. № 4 (12). С. 84–95.
- Коротаев А.В., Билога С.Э., Малков С.Ю., Осипов Д.А. О солнечной активности как возможном факторе социально-политической дестабилизации // История и современность. 2016. № 2. С. 180–209.
- Ле Руа Ладюри Э. История климата с 1000 года. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 280 с.
- Литвиненко Л.Н. Закономерность или случайность в совпадении динамики аномалий средних декадных температур 1951 и 1969, 1990 и 2008 годов? // Система «Планета Земля»: Нетрадиционные вопросы геологии. М: ЛЕНАНД, 2012. С. 292–304.
- Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В. Катастрофические половодья на Днепре в период полярных солнечных затмений // Вестн. Моск. гос. обл. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2018. № 3. С. 23–38. <https://doi.org/10.18384/2310-7189-2018-3-23-38>
- Литвиненко Л.Н., Литвиненко В.В. Колебание Фернау и ритмы лет с четырьмя полярными затмениями за последние два тысячелетия // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 7–30.
- Ожередов В.А., Бреус Т.К. Применение нового метода спектрального анализа для установления синхронности процессов в гелиобиологии // Геофизические процессы и биосфера. 2017. Т. 16, № 4. С. 37–55. <https://doi.org/10.21455/GPB2017.4-4>
- Ожередов В.А., Бреус Т.К., Зелёный Л.М. Связь интеллектуальной возбудимости пользователей сети Интернет с повышением солнечной активности // Геофизические процессы и биосфера. 2020. Т. 19, № 4. С. 37–50. <https://doi.org/10.21455/GPB2020.4-4>
- Подосинов А.В. Произведения Овидия как источник по истории Европы и Закавказья: Тексты, перевод, комментарии. М.: Наука, 1985. 288 с.
- Сидоренков Н.С., Петров В.Н. О ярком проявлении перигейно-сизигийных приливов в атмосфере // Геофизические процессы и биосфера. 2020. Т. 19, № 1. С. 87–95. <https://doi.org/10.21455/GPB2020.1-6>
- Сидоренков Н.С., Сидоренков П.Н. Способ прогноза гидрометеорологических характеристик. Патент РФ на изобретение № 2182344. Оpubл. 10.05.2002 г.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Сотерн Р.Б., Чаплицкий Е., Шварцкопф О. 35-летний климатический цикл в гелиогеофизике, психофизиологии, военной политике и экономике // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 2. С. 13–42.
- Espenak F., Meeus J. Five millennium catalog of Lunar eclipses: –1999 to +3000 (2000 BCE to 3000 CE) // NASA Tech. Pub. Greenbelt, Maryland: NASA Goddard Space Flight Center, 2009. (214173).
- Le Roy Ladurie E. Times of feast, times of famine: A history of climate since the year 1000. London: George Allen and Unwin, 1972. 428 p.
- Magny M. Solar influences on Holocene climatic changes illustrated by correlations between past lake-level fluctuations and the atmospheric <sup>14</sup>C record // Climate change: Critical concepts in the environment / Ed. F. Chambers, M. Ogle. London: Routledge; N.Y.: Taylor & Francis Group, 2010. V. II. P. 38–55.
- Mayr F. Untersuchungen über Ausma. und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Warmezeit // Zeitschrift für Geomorphologie. 1964. Bd. 8. H. 3. S. 257–285.
- Meeus J. Mathematical astronomy. Morsels III. Richmond, Virginia: Willmann-Bell, 2004.
- Sidorenkov N.S. The interaction between Earth's rotation and geophysical processes. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, 2009. 305 p.
- Sidorenkov N.S. Celestial mechanical causes of weather and climate change // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2016. V. 52, N 7. P. 667–682. <https://doi.org/10.1134/S0001433816070094>

#### Сведения об авторах

**СИДОРЕНКОВ Николай Сергеевич** – Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. Россия, 123242, г. Москва, Большой Предтеченский пер., д. 11–13. E-mail: sidorenkov37@mail.ru

**СИДОРЕНКОВ Павел Николаевич** – Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. Россия, 123242, г. Москва, Большой Предтеченский пер., д. 11–13. E-mail: pnsidorenkov@mail.ru

## 580-year CYCLE OF LUNAR AND SOLAR ECLIPSES AS AN INDICATOR OF CLIMATIC OSCILLATIONS OF THE SAME PERIOD

© 2021 N.S. Sidorenkov\*, P.N. Sidorenkov

Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation, Moscow, Russia

\*e-mail: sidorenkov37@mail.ru

**Abstract.** Synchronization of cycles of Lunar and Solar eclipses with climate changes is discussed. Time series of the annual frequencies of Lunar and Solar eclipses separately from 2000 BC to AD 3000 were formed. Series of 108-year moving averages of the annual frequencies of Lunar and Solar eclipses were computed separately. A 580-year cycle of Lunar and Solar eclipses was detected. A spectral analysis of the raw eclipse series confirmed the existence of a 580-year cycle in Lunar and Solar eclipses. The smoothed eclipse series were used to compute the boundaries of warm and cold climate intervals. A comparative analysis of these astronomical boundaries with empirical ones of warm and cold climate epochs over the last 1600 years according to climatologists F. Mayr and E. Le Roy Ladurie was conducted. A further comparison over the period of

AD 145 to 1350 BC was made using V.V. Klimenko's climate reconstructions over the Northern Hemisphere. The mean squared deviation of the empirical boundaries of warm and cold periods from the astronomical ones over 3100 years of comparison was found to be  $\pm 50$  years. The conclusion was drawn that climate changes over the last 3100 years had occurred simultaneously with 580-year oscillations of the annual frequency of eclipses. It is emphasized that eclipses cannot influence the climate. They are only visible indicators of variations in the relative configurations of the Sun, Earth, and Moon, which affect the magnitude and direction of gravitational tidal forces, which in turn influence the Earth's climate system.

**Keywords:** cycles of Lunar and Solar eclipses, climate changes, cause of modern global warming, climate and social history.

*About the authors*

**SIDORENKOV Nikolay Sergeevich** – Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation. Russia, 123242, Moscow, Bolshoi Predtechensky lane, 11–13. E-mail: sidorenkov37@mail.ru

**SIDORENKOV Pavel Nikolaevich** – Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation. Russia, 123242, Moscow, Bolshoi Predtechensky lane, 11–13. E-mail: pnsidorenkov@mail.ru

**Cite this article as:** Sidorenkov N.S., Sidorenkov P.N. 580-year cycle of Lunar and Solar eclipses as an indicator of climatic oscillations of the same period, *Geofizicheskie Protsessy i Biosfera* (Geophysical Processes and Biosphere), 2021, vol. 20, no. 2, pp. 5–15 (in Russian). <https://doi.org/10.21455/gpb2021.2-1>

**English version:** *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 2021, vol. 57, iss. 8. ISSN: 0001-4338 (Print), 1555-628X (Online). <https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/11485>