

DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1>

КОНЦЕПЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЯ-ЛУНА

Научная статья

Грибанов А.С.^{1,*}

¹Московский авиационный институт, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gribanov.a[at]inbox.ru)

Аннотация

Приливные взаимодействия между Луной и Землей приводят к заметному торможению вращения Земли и к ускорению орбитального движения Луны и к ее удалению от Земли. Эта динамика при определенных соотношениях изменяющихся величин создает условия, при которых резко изменяется видовое разнообразие биологической жизни на Земле. Цель работы – получение зависимости параметров системы Земля-Луна во времени и показать, при каких параметрах происходят кризисные ситуации, то есть, в конечном итоге, определить возможные причины геологических и биологических катастроф. Разработана методика расчета моментов синхронизации движений Земли и Луны и представлен расчет интервалов синхронизации суточных ритмов Земли с периодом вращения Луны. Главным результатом исследования стала фиксация совпадения полученных интервалов с катастрофическими периодами в истории Земли и определены периоды, связанные с моментами синхронизации во времени периодов солнечного года и числа месяцев в году – 320 млн. лет, а также – лунного периода с периодом вращения Земли – 180 млн. лет. Таким образом показано, что биологические кризисы по времени, как правило, совпадают с рассчитанными моментами синхронизации. Выявлены закономерности, позволяющие уточнить датировку резких изменений на планете в далеком прошлом, где недостаточно физических данных, необходимых для точной датировки.

Ключевые слова: биота, добротность, массовые вымирания, таксон, строматолиты, эволюция.

THE CONCEPT OF EVOLUTION OF LIFE IN THE EARTH-MOON SYSTEM

Research article

Gribanov A.S.^{1,*}

¹Moscow Aviation Institute, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (gribanov.a[at]inbox.ru)

Abstract

Tidal interactions between the Moon and the Earth lead to a marked slowing of the Earth's rotation and to an acceleration of the Moon's orbital motion and its distance from the Earth. This dynamics at certain ratios of changing values creates conditions under which the species diversity of biological life on Earth changes dramatically. The aim of the work is to obtain the dependencies of the Earth-Moon system parameters in time and to show at what parameters crisis situations occur, that is, ultimately, to determine the possible causes of geological and biological catastrophes. The method of calculation of moments of synchronization of the Earth and Moon movements was developed and the calculation of intervals of synchronization of daily rhythms of the Earth with the period of the Moon rotation was presented. The main result of the research was the fixation of coincidence of the obtained intervals with catastrophic periods in the Earth's history and the periods connected with the moments of synchronization in time of the periods of the solar year and the number of months in a year – 320 million years, and also – of the lunar period with the period of the Earth's rotation – 180 million years. Thus, it is shown that biological crises, as a rule, coincide with the calculated moments of synchronization. The regularities allowing to specify dating of abrupt changes on the planet in the distant past, where physical data necessary for precise dating are insufficient, have been identified.

Keywords: biota, goodness, mass extinctions, taxon, stromatolites, evolution.

Введение

Представление об эволюции живого на Земле строятся в основном по данным палеонтологии, но о причинах эволюции до сего времени не сложилось единого мнения [13]. Ссылки на естественный отбор не всегда корректны, так как не дают объяснения регулярным массовым вымираниям. Регулярность явления, тем не менее, подсказывает направление исследования и ориентирует на применение методологии теории систем.

Так, Земля и Луна представляются системой из двух планет. Их взаимовлияние в настоящее время незначительно, но на ранних этапах развития оно было очень сильным [11], приводило к существенным изменениям хода эволюции обеих планет. Рассмотрены причины периодичности катастрофических последствий этих изменений.

Методы исследования

Для характеристики физических свойств планеты применяется понятие механической добротности. Механическая добротность характеризует степень приближения реального вещества к идеально упругому телу: чем выше добротность планеты, тем оно ближе по своим деформационным свойствам к идеально упругим телам, и, наоборот, чем ниже добротность, тем среда более приближается к эффективно-жидким (пластичным) средам, характеризуемым понятием – приливный фактор. Уменьшение вязкости вещества ведет к снижению его фактора добротности.

От момента образования Земли система обладала высокой механической добротностью: начиная от момента образования (4,6 млрд. лет назад) и до появления геологических процессов (4 млрд. лет назад), значение приливного фактора добротности Земли равнялся 1500 [12].

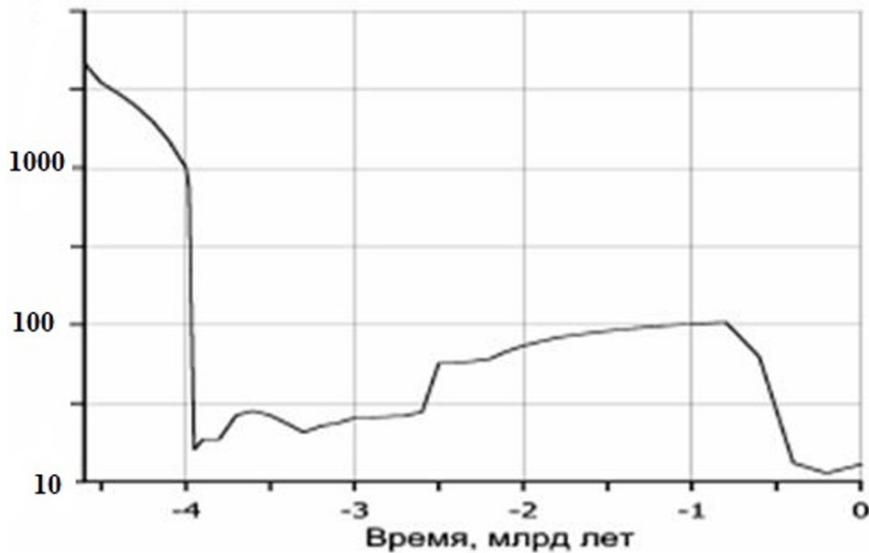


Рисунок 1 - Временная зависимость фактора добротности Земли от времени
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.1>

С наступлением фанерозоя начало подниматься давление земной атмосферы за счёт усиленной генерации кислорода до максимального значения около 200 млн. лет назад (см. рис. 1). К этому времени наступает наиболее тёплый период мезозоя со средней приземной температурой около $+16,2$ °С. Широкое распространением цветковых растений соответствует этому периоду, после чего давление земной атмосферы вновь стало снижаться. Соответственно произошло снижение средней поверхностной температуры Земли с $+16,2$ °С в мезозое до $+14,8$ °С в настоящее время.

Внешними условиями приливного резонанса стала температура, а механическая добротность при этом представляется как реакция на температуру поверхности планеты [12].

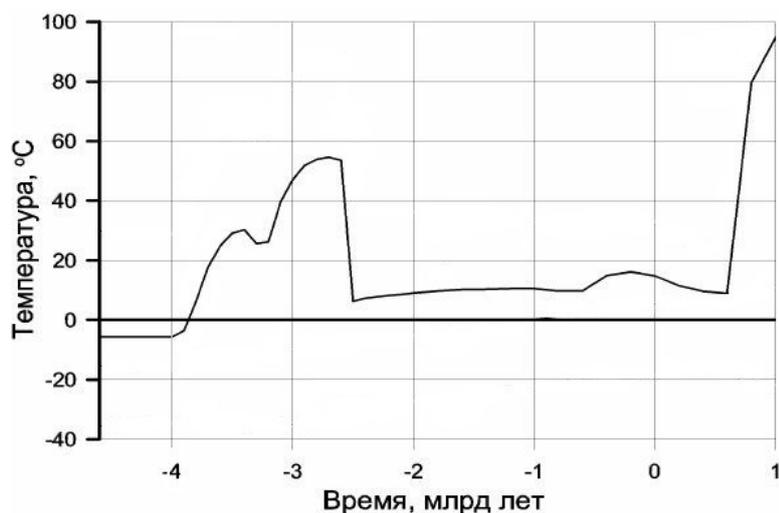


Рисунок 2 - Эволюция температурного режима земной атмосферы
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.2>

Для определения значения фактора добротности в фанерозое и протерозое используются палеонтологические данные, позволяющим найти число дней в году или угловую скорость собственного вращения Земли для этих эпох.

Низкие значения приливного фактора добротности в фанерозое – примерно 12 – объясняются появлением в эту геологическую эпоху мелководных эпиконтинентальных морей, покрывающих сейчас на шельфах около 30% континентальной поверхности. В мелководных морях происходит рассеивание энергии приливов, так как на приливное взаимодействие планет с наибольшей силой влияют слои с наименьшими значениями фактора добротности.

Приливные волны перемещаются по земной поверхности вместе с видимым движением Луны потому, что угловая скорость вращения сегодняшней Земли, совершающей один оборот вокруг своей оси за 24 часа, что превышает орбитальную угловую скорость движения Луны, один оборот которой происходит за 27,32 суток = 655,7 ч.

Приливные взаимодействия между Луной и Землей малы, но накапливаясь в течение длительного времени, приводят к торможению вращения Земли и к ускорению орбитального движения Луны и к ее удалению от Земли.

Луна активизировала тектоническое развитие Земли в архее, увеличила скорость вращения и определила наклон оси вращения Земли.

Вещество Земли обладает свойствами вязкой жидкости, приливные волны сильно не уменьшаются после прохождения точек взаимодействия с Луной.

Притяжения обоих приливных вздутий Земли создают пару сил, действующих как на Землю, так и на Луну. При этом влияние ближнего, обращенного к Луне вздутия несколько сильнее, чем дальнего.

Суммарный момент количества движения системы Земля-Луна не изменяется за счет приливного взаимодействия, хотя взаимодействия приводят к передаче энергии от одной планеты к другой, а энергия вращательного движения в системе не сохраняется постоянной, переходя в тепло и рассеиваясь в космическом пространстве. Вращательная энергия Земли передается Луне, что приводит к замедлению осевого вращения Земли и удалением Луны от Земли.

Таким образом, если Луна при своем образовании обладала собственным вращением с угловой скоростью, не равной скорости его обращения вокруг Земли, то на Луну будет действовать пара приливных сил, тормозящих ее осевое вращение. В результате Луна переходит на синхронное вращение, при котором ее угловые скорости осевого и орбитального вращения уравниваются и Луна поворачивается к Земле одной и той же стороной – один оборот вокруг своей оси Луна совершает за время ее полного оборота вокруг Земли. Условием резонанса и повышения механической добротности стало синхронное вращение Луны вокруг Земли и Луны вокруг оси.

Другой вариант синхронизма, когда число периодов вращения Земли кратно длительности лунного месяца. В силу того, что длительность лунного месяца меняется в процессе удаления Луны от Земли, условия резонанса периодически повторяются. Этот период составляет примерно 180 млн. лет (цикл Бертрана). Интервал между резонансами определяется скоростью удаления Луны от Земли. При этом за счет замедления вращения нашей планеты один день на Земле увеличивается примерно на 1,8 миллисекунды каждые 100 лет. Необходимо 3,3 миллиона лет, чтобы продлить день на одну минуту. А чтобы добавить лишний час к нашему дню — понадобилось два миллиона столетий.

Обсуждение причин резонансных явлений

Возможными условиями возникновения резонансов в системе Земля-Луна могут быть такие условия, как синхронное вращение Луны вокруг Земли и Земли вокруг оси, Земли вокруг Солнца и Луны вокруг Земли и др. Такие резонансы периодически возникают в силу постоянного изменения параметров движения одного из элементов системы – Луны. Во время своего формирования Луна была гораздо ближе к Земле — на расстоянии всего около 22500 километров. В настоящее время расстояние до Луны составляет 384 000 километров [12].

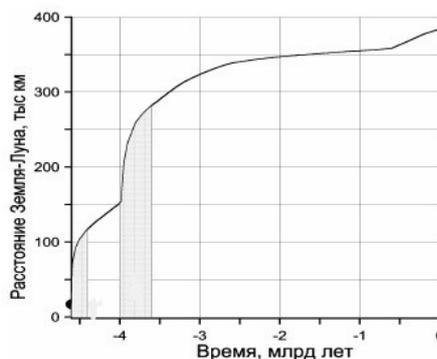


Рисунок 3 - Эволюция расстояния между Луной и Землей
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.3>

Луна удаляется от Земли со скоростью примерно 3.78 сантиметра в год [12].

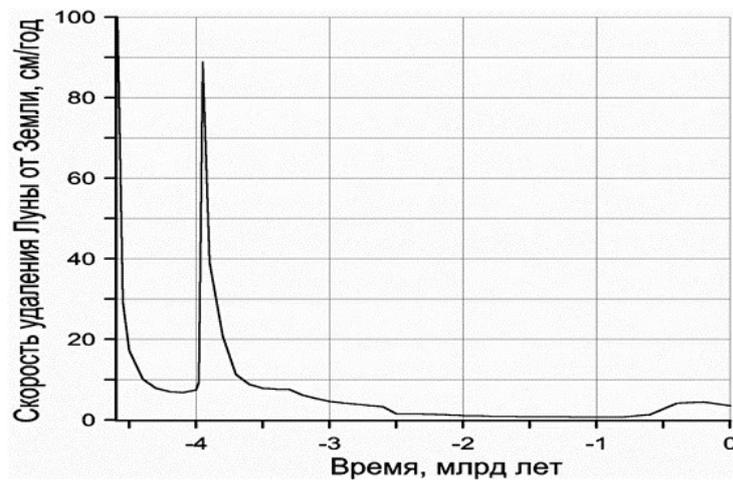


Рисунок 4 - Скорость удаления Луны от Земли
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.4>

Изменяется длительность суток и, соответственно, число дней в году [12].

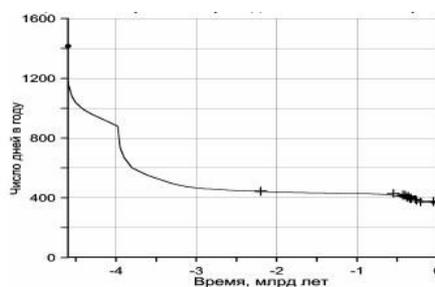


Рисунок 5 - Изменение числа дней в году в связи с эволюцией расстояния между Землей и Луной
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.5>

Основные результаты

4.1. Синхронизация периода лунного вращения и периода вращения Земли вокруг своей оси (животный цикл)

Длительность лунного месяца, в настоящий момент составляет 27,321661 суток. При этом число лунных месяцев должно быть: $365,256336/27,321661 = 13,368745$.

Таблица 1 - Параметры движения Луны вокруг Земли

DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.6>

	Дано			Посчитано		
	Удаление, см/год	Длительность суток, час	Длительность года, день	Радиус орбиты Луны, тыс. км	Скорость движения по орбите, км/сек	Длительность месяца, день
Настоящее время	3,78	24	365,3	384	1,023	27,3
500 млн. лет назад	4,00	20,5	400	350	1,068	24,5

Рассмотрим резонансные ситуации, когда лунный месяц был кратным целому числу дней (земных суток) и год был кратным целому числу месяцев [5].

Чтобы упростить расчеты, вводим допущение, что орбита Луны не эллиптическая, а круговая (усредненная). Для примера рассмотрим два момента времени и рассчитаем параметры орбиты на сегодняшний день и 500 млн. лет назад.

Радиус орбиты:

$r_1 = 3,84 \cdot 10^8$ м на сегодняшний день,

$r_2 = 3,5 \cdot 10^8$ м в прошлом (500 млн. лет назад) при среднем удалении 3,8 см в год.

Соответственно, скорость движения Луны по орбите V зависит от радиуса орбиты в соответствии с выражением:

$$V_1 = \sqrt{\frac{\gamma M}{r_1}} \quad (1)$$

где:

M – масса земли,

r – радиус орбиты,

γ – постоянная тяготения $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кгс}^2}$

$$V_2 = \sqrt{\frac{\gamma M}{r_2}}$$

Получим 1,068 км/с при радиусе $3,5 \cdot 10^8$ м 500 млн. лет назад при нынешней 1,023 км/с при радиусе $3,84 \cdot 10^8$ м.

Определим длину окружности:

$$d_1 = 2\pi r_1 = 24,1274 \cdot 10^8 \text{ м}$$

$$d_2 = 2\pi r_2 = 21,98 \cdot 10^8 \text{ м}$$

Тогда время оборота:

$$T_1 = \frac{2\pi r_1}{V_1} = 2367752 \text{ сек.} \quad (2)$$

$$T_2 = \frac{2\pi r_2}{V_2} = 2059096 \text{ сек.}$$

Переводим в число суток

В сутках 86400 сек. $T_{c1} = 27,32522$ суток при 24 часах.

В сутках 73800 сек. $T_{c2} = 27,90102$ суток при 20,5 часах.

500 млн. лет назад в сутках было 73800 сек. и сутки составляли 20,5 часа при нынешних 86400 сек. при сутках в 24 часа.

Строим зависимость числа дней месяца от радиуса вращения Луны (во времени) (см. рис. 6, фиолетовый).

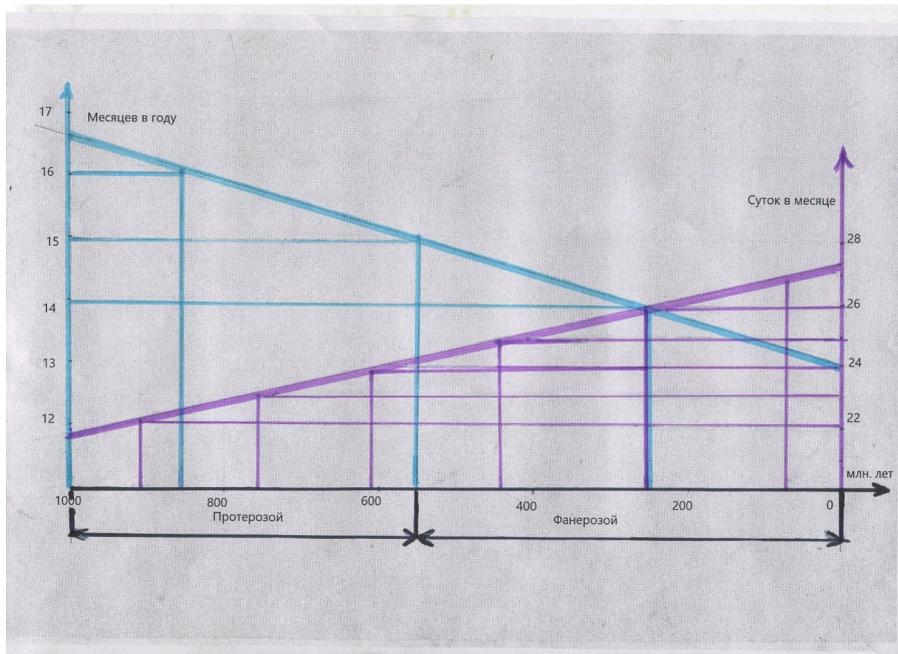


Рисунок 6 - Зависимость числа дней месяца от радиуса вращения Луны

DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.7>

Определим точки резонанса – кратности периодов вращения. Подставим выражение (2) в (1).

Тогда $r = \sqrt[3]{\frac{T^2 \gamma M}{4\pi^2}}$ зависит только от времени оборота Луны вокруг Земли и приращение радиуса орбиты, на которое должна сместиться Луна, чтобы ее радиус был кратен радиусу орбиты Земли.

$$\Delta r = \sqrt[3]{\frac{\gamma M}{4\pi^2}} \left(\sqrt[3]{T_1^2} - \sqrt[3]{T_2^2} \right)$$

Первая точка, когда месяц делился без остатка на число дней, равных 27, отстоит от нынешнего времени на 65,5 млн. лет. Этому времени соответствует «меловая» (мел-палеогеновая) катастрофа, когда погибло 2/3 всех видов (50-70%), 1/2 родов и 1/6 семейств, включая динозавров. Считается, что причиной катастрофы стало падение крупных астероидов.

Вторая точка, когда месяц делился без остатка на число дней, равных 25, отстоит от нынешнего времени на 251 млн. лет. Этому времени соответствует «пермская» (пермско-триасская) катастрофа, когда исчезло 95% всех живых

существов. Только морская фауна потеряла 40-50% семейств и около 70% родов. Самую масштабную катастрофу связывают с ледниковым периодом между триасом и пермью, последовавшим вулканизмом и глобальным потеплением, но и с падением астероида.

Третья точка, когда месяц делился без остатка на число дней, равных 26, отстоит от нынешнего времени на 439 млн. лет. Этому времени соответствует «ордовикская» (ордовикско-силурийская) катастрофа, когда исчезло 25% семейств морских животных и 60% морской флоры, что составляет 86% биологических видов – животных и растений. Всего зафиксировано 10 биологических катастроф, большинство из которых неузнаваемо изменивших облик биосферы всей планеты, либо отдельных материков. При этом в фанерозое – триасовая (200 млн. лет) и девонская (360 млн. лет) биокатастрофы, не носят общепланетарный характер: триасовская не проявилась в Африке, девонская была только в Гондване.

За глобальным вымиранием следует довольно длительный (от 1-2 до 5-6 млн. лет) период низкого видового разнообразия, когда вымирание доживающих групп из одной или нескольких популяций организма или организмов (таксонов) уравнивается появлением новых.

Можно отметить одинаковую длительность между **ордовикской** (439 млн. лет), **пермской** (251 млн. лет) и **меловой** (65.5 млн. лет) биокатастрофами: 190 и 180 миллионов лет.

Зафиксировав основные катастрофические моменты, рассмотрим механизм резонансных (кризисных) явлений. Как и в технике резонансным явлениям сопутствует высокая добротность системы и высокая чувствительность к изменению внешних условий. В нашем случае изменение внешних условий привязано, как правило, к падению астероида, когда гибнут наиболее приспособленные и чувствительные к изменениям животные и растений. Остаются нечувствительные – из них формируются новые виды.

Таблица 2 - Расчет длительности лунного периода

DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.8>

Дни	27	26	25	24	23	22
Время, млн. лет	65,5	251	440	610	760	910

Условия резонанса системе при изменении орбиты Луны происходят с периодом примерно 180 млн. лет (цикл Бертрона).

Под добротностью в системе планет понимаем степень отзывчивости колебательной системы на изменение внешних условий и уровень интенсивности отклика на эти изменения. При этом чем меньше добротность, тем меньше катаклизмы.

Добротность биологических видов, таксонов представляется как совокупность живых организмов (особей), составляющих собой группу из одной или нескольких популяций организмов.

Для пояснения – основные таксоны в биологии – это вид — низшая таксономическая категория, и **род** — основная надвидовая таксономическая категория, объединяющая филогенетически близкородственные виды. Наиболее чувствительные таксоны исчезают в момент внешнего воздействия, когда изменяются условия существования.

В итоге, Луна, ускорив эволюционное развитие Земли, косвенно способствовала появлению на поверхности Земли высокоорганизованной жизни.

Нужно отметить, что в процессе эволюции рост числа таксонов характеризуется гиперболической функцией во времени (рис. 7). Гиперболический рост биоразнообразия в фанерозое свидетельствует о том, какую роль в макроэволюции могут играть не только конкурентные, но и «кооперативные» взаимоотношения между эволюционирующими кладами. Рост таксономического богатства сообществ может способствовать как снижению вероятности вымирания таксонов, входящих в эти сообщества, так и повышению вероятности появления новых таксонов. Тем не менее, как видно из рисунка 7 гиперболический характер роста биоразнообразия, не изменяет периодичность кризисов [3].

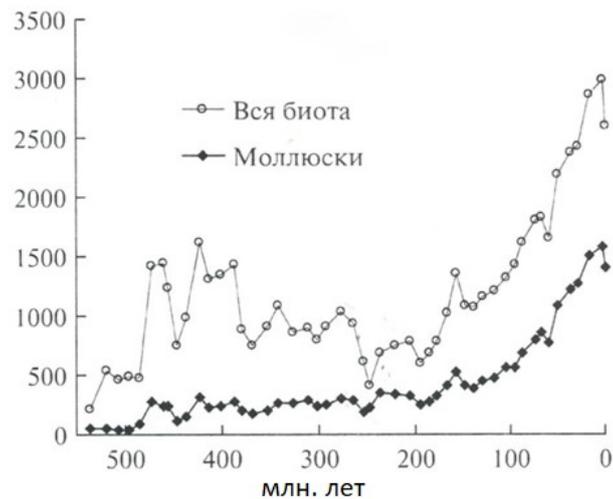


Рисунок 7 - Динамика числа родов в фанерозое
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.9>

Примечание: биота — исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов, объединенных общей областью обитания

Рассмотренные закономерности позволяют заглянуть в далекие времена и уточнить моменты качественного изменения биологической жизни на Земле.

Неопротерозойская эпоха во многом определила облик живой планеты. Началась она около миллиарда лет назад, а закончилась 540-542 миллиона лет назад событиями Кембрийского взрыва.



Рисунок 8 - Морские ландшафты неопротерозоя
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.10>

Неопротерозойская эра состоит по современной шкале из трёх периодов: тонийского, криогенового и эдиакарского. И в каждом из этих периодов происходило вымирание.

Тонийский период (1000–720 миллионов лет назад) стал периодом «выделения» животных из общей массы, временем возникновения и бесследного вымирания многоклеточных биот.

750 миллионов лет назад в тонийских морях обитали губки – дотканевые животные, являющиеся предками современных типов. *Otavia antiqua* – существа, напоминающего мелкую (до 5 мм) губку.

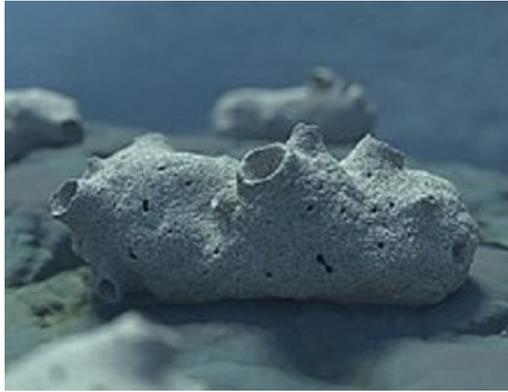


Рисунок 9 - Древнейшее из известных животных – губка отавия
DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.11>

Губка — закономерный и необходимый этап на пути к настоящему многоклеточному животному, когда существа, не имеющие внутренней организации, превращаются в ткани. Губки не могут представляться как дотканевые – без постоянной внутренней организации – животные. Это древнейшие животные. На современных губок некоторые из этих существ начали походить по мере перехода от кочевого образа жизни к оседлому. Кооперация позволяла не прочёсывать дно в поисках пищи, а добывать её процеживанием воды, течение которой создавали специально обученные клетки движениями жгутиков.

Но и губки, и многоклеточные водоросли, а также многие другие живые организмы не смогли существовать в следующем периоде – криогеновом.

Период криогений длился с 720 до 635 млн. лет назад. Уже около 680 миллионов лет назад температура стала расти, а ещё через 10 миллионов лет океан, в основном, освободился от ледяного панциря. Однако, 645 миллионов лет назад началось очередное оледенение. Оледенение быстротечное, так как лёд стал таять уже к началу эдиакария 635 миллионов лет назад. Температура упала на 50-60 градусов. Судя по соотношению тяжёлого и лёгкого углерода, именно в этот момент признаки жизни на Земле практически исчезли. Если бы не вулканизм, проснувшийся из-за продолжающегося движения микро-континентов, то жизнь на планете могла бы практически замереть.

Тем не менее это не помешало растениям выйти на сушу (грибы и водоросли вышли раньше). Все современные животные ведут своё происхождение именно из криогения.

Жизнь в криогении сосредоточилась в тех местах, где ещё было относительно тепло и был доступен солнечный свет и/или другие источники питания. Снова оживились археи и бактерии, не использующие кислород в своём метаболизме.

Возникли красные и зелёные водоросли, инфузории, амёбы, планктон, питавшийся одноклеточными водорослями и бактериями. Но в целом от жизни того времени очень мало что сохранилось. Фауна неопротерозоя в своём большинстве не считается началом современных животных.

Период эдиакарий длился с 635 до 541 млн. лет назад, во время которого в океанах Земли стали заводиться заметные животные. Размеры живых существ доходили уже до метра, у них возникли разные типы симметрии, и разные формы – дисков, стеганых одеял, мешков, колец. Основу биоценозов составляли бактериальные сообщества, располагающиеся на дне водоёмов или в их прибрежной зоне, которые служили едой для более сложных существ. С сообществами конкурировали водорослевые луга. Были и животные, например – моллюск Кимберелла, покрытый плотной раковиной, длиной до 15 см, или Клаудина – сегментированное животное (длиной до 15 см, родственное червям и выглядящее как стопка конусов, вставленных острыми концами друг в друга). Обычно животные паслись на поверхности бактериальных зон, всасывая либо соскрёбывая питательные вещества всей нижней поверхностью тела. По окончании периода появились первые хищники.

Бесклеточные многоклеточные червеобразные животные появились в эдиакарии. Когда произошло вымирание, длительность суток была $21,9 \pm 0,4$ часов, в году было 400 ± 7 дней и 13,1 месяцев.

4.2. Синхронизация периода вращения Земли вокруг Солнца и периода вращения Луны вокруг Земли (растительный цикл)

В силу того, что период вращения земли вокруг солнца постоянный, число месяцев в году будет зависеть только от длительности лунного месяца.

Разделим временной интервал числа дней в году – 365,256336 на число месяцев в году.

Получим для 12 месяцев – 30,438 дней, для 13 месяцев – 28,096 дней, для 14 месяцев – 26,09 дней, для 15 месяцев – 24,35 дня, для 16 месяцев – 22,828 дней, для 17 месяцев – 21,484 дня, для 18 месяцев – 20,291 день, для 19 месяцев – 19,223 дня, для 20 месяцев – 18,262 дня и т.д.

Сопоставим число дней отметке на временной оси (см. рис. 6, синий) и определим длительность солнечного периода.

Таблица 3 - Расчет длительности солнечного периода

DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.12>

Дни	14	15	16	17	18	19	20
Время, млн. лет	250	540	850	1140	1460	1780	2100

В соответствии с расчетами длительность солнечного периода составит примерно 320 млн. лет – где-то между циклами Бертрана и циклами Вильсона [7].

Древнейшими, появившимися ещё 1,6 миллиарда лет назад в мезопротерозое, многоклеточными организмами на Земле стали красные водоросли. На дне морей колыхались их багровые стебли.



Рисунок 10 - Древнейшие растения

DOI: <https://doi.org/10.60797/jbg.2024.24.1.13>

Красные же водоросли, процветают и сейчас. Они же впервые получили половое размножение.

В мезопротерозоя от 1,2 до 1 миллиарда лет назад произошли изменения и в развитии *жизни на Земле*. До этого периода эукариоты (бактерии, у которых есть ядро или несколько ядер), не имели функции полового размножения. Ископаемые остатки бактериальных сообществ – строматолиты, которые образуются на дне неглубоких водоемов ассоциировались с остатками многоклеточных эукариот – губками, кораллами или мхами.

Резкий спад разнообразия строматолитов после 1 млрд. лет назад объясняется деятельностью ранних животных, которые выедали бактериальные образования, тем самым нарушая экологическое состояние системы, приводящее к разрушению строматолитовых построек [11].

Протерозойский спад строматолитов – эта биологическая катастрофа связана с началом длительной африканской ледниковой эры в позднем протерозое, начавшемся 850 миллионов лет назад.

Начало криогенного периода иногда привязывают к этой дате (850 млн. лет), хотя чаще криогений определяется периодом (~720 – ~ 635 млн. лет назад). Эти разночтения можно объяснить различиями в периодах солнечного и лунного циклов.

Заключение

Эволюция видов животных и растений на Земле претерпела ряд кризисов, в результате которых погибали наиболее приспособленные к сформировавшимся к тому времени внешним условиям их существования. Рассмотрена гипотеза, подкрепленная расчетами, которые показали, что кризис возникает в моменты времени, когда периоды движения Земли и Луны синхронизируются. Это состояние очень чувствительно к внешним воздействиям, поэтому падение астероида, вулканическая деятельность и др. в момент синхронизации провоцируют биологический кризис. Таким образом, из-за изменения периода своего вращения Луна периодически «включает» механизм эволюции.

Определены периоды, связанные с моментами синхронизации во времени периодов солнечного года и числа месяцев в году – 320 млн. лет, а также - лунного периода с периодом вращения Земли – 180 млн. лет.

Выявлены закономерности, позволяющие уточнить датировку резких изменений на планете не только в фанерозое, но и в протерозое, где недостаточно физических данных, необходимых для точной датировки.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Алексеев А. С. Глобальные биотическое кризисы и массовые вымирания в фанерозойской истории Земли / А. С. Алексеев // Биотические события на основных рубежах фанерозоя. — Москва : Изд-во МГУ, 1989. — С. 22–47.
2. Белецкий В. В. Резонансные явления во вращательных движениях искусственных и естественных небесных тел / В. В. Белецкий // Динамика космических аппаратов и исследование космического пространства. — Москва, 1986. — С. 20–42.
3. Винарский М. В. Моллюски в фанерозойских морских-сообществах: выводы из анализа глобальных палеонтологических баз данных / М. В. Винарский, А. А. Бондарев, А. В. Марков // Палеонтологический журнал. — 2011. — № 4. — С. 6–18.
4. Гаршин И. К. О галактических циклах в истории Земли / И. К. Гаршин // Эволюция. — 2013. — Т. 15. — № 1. — С. 5–16.
5. Грибанов А. С. Лунные циклы и эволюция жизни на Земле. Фундаментальные и прикладные научные исследования в современном мире / А. С. Грибанов // Сборник научных статей по материалам III научно-практической конференции (28 ноября 2023 г., г. Уфа). — Уфа : Изд. НИЦ Вестник науки, 2023. — С. 234–243.
6. Жабин А. В. О границе архея и протерозоя (по результатам электронно-микроскопического изучения кварца) / А. В. Жабин, В. И. Сиротин // VII Всероссийское литологическое совещание 28-31 октября 2013 г. — Новосибирск, 2013. — Т. 1. — С. 305–308.
7. Кирюхин В. А. Общая гидрогеология / В. А. Кирюхин. — Санкт-Петербург, 2008.
8. Марков А. В. Динамика разнообразия фанерозойских морских животных соответствует модели гиперболического роста / А. В. Марков, А. В. Коротаев // Общая Биология. — 2007. — № 1. — С. 1–12.
9. Молчанов А. М. Гипотеза резонансной структуры Солнечной системы / А. М. Молчанов // Пространство и время. — 2013. — № 1(11). — С. 34–48.
10. День удлиняется, Луна удаляется. Раздел Астрономия // Природа. — 1997. — № 3. — С. 106–107.
11. Сорохтин О. Г. Происхождение Луны и ее влияние на глобальную эволюцию Земли / О. Г. Сорохтин, С. А. Ушаков. — Москва : Изд-во МГУ, 1989. — 111 с.
12. Сорохтин О. Г. Развитие Земли / О. Г. Сорохтин, С. А. Ушаков. — Москва : Изд-во МГУ, 2002. — 506 с.
13. Чайковский Ю. В. Загадки эволюции / Ю. В. Чайковский // Развитие жизни и иммунитет. — Москва : Наука и жизнь. — 2010. — С. 112.
14. Pacheco D. How Age Affects Your Circadian Rhythm / D. Pacheco, Dr. Anis Rehman. — 2023.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alekseev A. S. Global'nye bioticheskoe krizisy i massovye vymiraniya v fanerozojskoj istorii Zemli [Global biotic crises and mass extinctions in the Phanerozoic history of the Earth] / A. S. Alekseev // Bioticheskie sobytija na osnovnyh rubezhah fanerozoja [Biotic events at the main frontiers of the Phanerozoic]. — Moscow : Publishing House of Moscow State University, 1989. — P. 22–47. [in Russian]
2. Beletsky V. V. Rezonansnye javlenija vo vrashatel'nyh dvizhenijah iskusstvennyh i estestvennyh nebesnyh tel [Resonant phenomena in rotational movements of artificial and natural celestial bodies] / V. V. Beletsky // Dinamika kosmicheskikh apparatov i issledovanie kosmicheskogo prostranstva [Dynamics of spacecraft and space exploration]. — Moscow, 1986. — P. 20–42. [in Russian]
3. Vinarsky M. V. Molljuskij v fanerozojskikh morskikh-soobshhestvah: vyvody iz analiza global'nyh paleontologicheskikh baz dannyh [Mollusks in Phanerozoic marine communities: conclusions from the analysis of global paleontological databases] / M. V. Vinarsky, A. A. Bondarev, A. V. Markov // Paleontologicheskij zhurnal [Paleontological Journal]. — 2011. — No. 4. — P. 6–18. [in Russian]
4. Garshin I. K. O galakticheskikh ciklah v istorii Zemli [On galactic cycles in the history of the Earth] / I. K. Garshin // Jevoļucija [Evolution]. — 2013. — Vol. 15. — No. 1. — P. 5–16. [in Russian]
5. Gribanov A. S. Lunnye cikly i jevoļucija zhizni na Zemle. Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire [Lunar cycles and the evolution of life on Earth. Fundamental and applied scientific research in the modern world] / A. S. Gribanov // Sbornik nauchnyh statej po materialam III nauchno-prakticheskoi konferencii (28 nojabrja 2023 g., g. Ufa) [Collection of scientific articles based on the materials of the III scientific and practical conference (November 28, 2023, Ufa)]. — Ufa : Ed. SIC Bulletin of Science, 2023. — P. 234–243. [in Russian]
6. Zhabin A. V. O granice arheja i proterozoja (po rezul'tatam jelektronno-mikroskopicheskogo izuchenija kvarca) [On the boundary of the Archean and Proterozoic (based on the results of electron microscopic examination of quartz)] / A. V. Zhibin, V. I. Sirotin // VII Vserossijskoe litologicheskoe soveshhanie 28-31 oktjabrja 2013 g. [VII All-Russian Lithological Meeting on October 28-31, 2013]. — Novosibirsk, 2013. — Vol. 1. — P. 305–308. [in Russian]
7. Kiryukhin V. A. Obshhaja gidrogeologija [General hydrogeology] / V. A. Kiryukhin. — St. Petersburg, 2008. [in Russian]
8. Markov A. V. Dinamika raznoobrazija fanerozojskikh morskikh zhivotnyh sootvetstvuet modeli giperbolicheskogo rosta [The dynamics of the diversity of Phanerozoic marine animals corresponds to the model of hyperbolic growth] / A. V. Markov, A. V. Korotaev // Obshhaja Biologija [General Biology]. — 2007. — No. 1. — P. 1–12. [in Russian]
9. Molchanov A. M. Gipoteza rezonansnoj struktury Solnechnoj sistemy [Hypothesis of the resonant structure of the Solar system] / A. M. Molchanov // Prostranstvo i vremja [Space and time]. — 2013. — № 1(11). — P. 34–48. [in Russian]
10. Den' udlinjaetsja, Luna udaljaetsja. Razdel Astronomija [The day is lengthening, the moon is moving away. Astronomy section] // Priroda [Nature]. — 1997. — No. 3. — P. 106–107. [in Russian]

11. Sorokhtin O. G. Proishozhdenie Luny i ee vlijanie na global'nuju jevoljuciju Zemli [The origin of the Moon and its influence on the global evolution of the Earth] / O. G. Sorokhtin, S. A. Ushakov. — Moscow : Publishing House of Moscow State University, 1989. — 111 p. [in Russian]
12. Sorokhtin O. G. Razvitie Zemli [Development of The Earth] / O. G. Sorokhtin, S. A. Ushakov. — Moscow : Publishing House of Moscow State University, 2002. — 506 p. [in Russian]
13. Tchaikovsky Yu. V. Zagadki jevoljucii [Riddles of evolution] / Yu. V. Tchaikovsky // Razvitie zhizni i immunitet [Development of life and immunity]. — Moscow : Science and Life. — 2010. — P. 112. [in Russian]
14. Pacheco D. How Age Affects Your Circadian Rhythm / D. Pacheco, Dr. Anis Rehman. — 2023.