

Гигантские ящеры – палеонтологический вызов междисциплинарному синтезу

А.С. Бурундуков¹, А.Л. Дроздов^{1,2}

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, 690950, ул.
Суханова, 8; E-mail: aleksandr.burundukov2012@mail.ru

²Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток
690041, ул. Пальчевского, 17, E-mail: anatoliyld@mail.ru

Аннотация

В рамках концепции «глобального эволюционизма» обсуждается палеонтологический парадокс, заключающийся в том, что многие вымершие в ранние геологические эпохи животные в настоящее время не смогли бы существовать на Земле из-за физических ограничений. Так если бы гигантские мезозойские сухопутные динозавры имели характеристики материала костей и мышц современных животных (биологический актуализм), они были бы раздавлены собственным весом. Эмпирические данные свидетельствуют об экспоненциальном снижении максимальных масс наземных животных последние 150 млн. лет. Математическая обработка этих данных методом наименьших квадратов позволила определить параметры этой экспоненты – максимальную допустимую массу сухопутного животного в настоящее время $m_0 = 17,6$ т и численное значение коэффициента показателя экспоненты $\alpha = 1,464 \cdot 10^{-2}$ [(млн. лет)⁻¹], а теория размерностей – связать изменение предельной массы с изменением ускорения свободного падения g . Анализ возможных астрономических, физических и геофизических причин изменения g приводит авторов к заключению, что единственным физическим процессом, способным объяснить такое изменение является аккреция больших масс космического вещества в форме мелких метеоритов и пыли на поверхность Земли, а единственной непротиворечивой моделью – гипотеза расширяющейся Земли. По оценкам авторов, за последние 150-200 млн. лет размеры Земли увеличились в 2,08 раза, что хорошо согласуется с возрастом и современной площадью океанической коры, так как при уменьшении современных размеров Земли в два раза все блоки континентальной коры состыковываются в единый непрерывный литосферный массив с небольшим «окном» древней океанической коры возрастом почти 280 млн. лет, которое соответствует современному Восточному Средиземноморью.

В настоящее время стоит задача распространения концепции биологической эволюции на все процессы, связанные с усложнением структуры Универсума, начиная с первых мгновений Большого взрыва до наших дней, которые включают каскад спонтанных нарушений симметрий, порождающий фундаментальные фермионы (кварки и лептоны) и четыре фундаментальных взаимодействия, а также космологическую, космогоническую, геологическую, биологическую и социальную эволюцию. Междисциплинарные исследования в рамках зарождающейся на наших глазах теории глобального эволюционизма, объединяющие усилия космологов, астрофизиков, физиков, геофизиков, биологов и т.д., должны привести к созданию полного, детально разработанного и непротиворечивого естественнонаучного сценария эволюции Вселенной. Однако на пути к реализации этого проекта обнаруживаются досадные несоответствия картин мира, создаваемых в рамках отдельных научных дисциплин, мешающих объединению их в единый комплекс. Если между физиками и астрономами практически не существует разногласий, то попытки наведения мостов и объединения картин мира между ними и специалистами в области наук о Земле и биологами дело обстоит гораздо сложнее из-за возникающих парадоксов, настоятельно требующих своего разрешения.

Одним из таких парадоксов, и, по нашему мнению, наиболее существенным, является палеонтологический парадокс, заключающийся в том, что многие биологические организмы, оставившие неоспоримые свидетельства факта своего существования в каменной летописи Земли, сегодня обитать на ней не смогли бы просто физически. Так механическая прочность хитина не позволила бы жившим в силуре-карбоне многоножкам *Diplopoda* достигать сегодня их двухметровой длины (Рис.1).

Мощности, развиваемой двигательной системой живших с карбона по пермь стрекоз *Dictyoneurida* (с размахом крыльев до 43 см), или *Meganeuropsis permiana* (с размахом крыльев до 71 см) не хватило бы, чтобы непринужденно порхать ныне в погоне за современными мошками. Да и система трахейного дыхания не позволила бы им сегодня достичь таких размеров (Рис.1).



Рис. 1.
Многоножки *Diplopoda* и
стрекозы *Dictyoneurida*

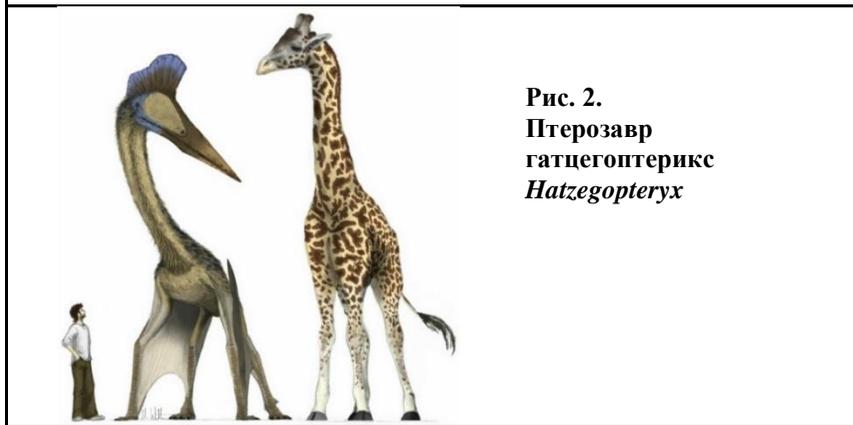


Рис. 2.
Птерозавр
гатцегоптерикс
Hatzegopteryx

А как объяснить существование огромных птерозавров позднего мелового периода (Рис. 2), таких, как *Quetzalcoatlus* с размахом крыльев 12 или даже 15 м, или обнаруженный в

2002 году и датируемый маастрихтом *Hatzegopteryx* с размахом крыльев 10-11 м.

А что делать с фантастическими, невероятными массами гигантских сухопутных динозавров, таких как *Amphicoelias*, *Seismosaurus* или *Bruhathkayosaurus*? И это при том, что на горизонте уже замаячил призрак 48-метрового бревипаропуса *Breviparopus taghbaloutensis*, наследившего то ли 175-160 млн., то ли 130-120 млн. лет назад в горах марроканского Атласа.

Конечно, можно попытаться реанимировать гипотезу о полуводном обитании бронтозавров, но в отличие от живородящих ихтиозавров и плезиозавров, полностью перешедших к водному образу жизни, им все равно необходимо было выбираться на сушу, хотя бы для того, чтобы отложить яйца и охранять кладку. Кроме того, следы, по-видимому, самого массивного наземного животного – *Breviparopus taghbaloutensis* оставлены на суше, а не на дне водоема, где они не могли сохраниться.

По-прежнему не обращать внимания на вопиющие противоречия палеонтологии, геофизики и физики, считая это не своим делом, за которое когда-нибудь, возможно, возьмутся специалисты других естественнонаучных дисциплин, в условиях стремительного разрушения междисциплинарных барьеров уже невозможно. Но как развязать этот запутанный гордиев узел междисциплинарных противоречий, с чего начать?

Сама комплексная междисциплинарная природа проблемы требует введения определенных ограничений и максимальной простоты используемого концептуального и математического аппарата. На первом этапе, несмотря на всю важность, оставим в стороне проблемы, связанные с небесной механикой Солнечной системы, а также поведением системы Земля-Луна и сосредоточим внимание на взаимосвязях палеонтологии и геофизики.

В естествознании, как в геологии, так и в биологии, уже два века господствует методический подход, называемый «принципом актуализма», согласно которому геологические и

биологические процессы, происходившие в прошлые эпохи идентичны современным, и поэтому при анализе прошлых событий постулируется, что в древности существовали те же природные закономерности, что и в настоящее время. Этот принцип позволяет нам предположить, что механическая удельная прочность костей и мышц ископаемых животных принципиально не менялась на протяжении миллионов лет, и что до появления фактов, опровергающих действительность, это допущение может использоваться в рамках рабочей гипотезы (свойство презумпции и принципа актуализма).

Кости позвоночных животных представляют собой композитный материал, в котором фосфат кальция отложен на органическую матрицу. Как и все материалы кости имеют характеристики предельной прочности. У них величина предельного растяжения составляет 130, а предельного сжатия 170 (МН/м²). Если давление на кость превышает предел прочности материала кости, она ломается. Когда крупные млекопитающие поднимаются с земли, они напрягают для этого все имеющиеся силы. Этим объясняется то, что слоны и жирафы могут спать стоя. Киты – самые крупные современные млекопитающие: вес синих китов может достигать 180 тонн. У большинства китообразных при попадании на сушу кости ломаются под собственным весом, поскольку исчезает архимедова сила, в воде поддерживавшая тело животных в гидростатическом равновесии.

Проблемы, связанные с механикой и аэродинамикой полета требуют введения достаточно большого числа вспомогательных гипотез (о характере полета – планирующего или машущего, плотности воздуха, парциальном давлении кислорода и пр.), что существенно снижает убедительность разрабатываемой концепции. Поэтому, несмотря на весьма перспективные ограничения, связанные с мощностью, которую должно развивать летающее животное размера L , так например, согласно Дж. Смигу эта мощность $\sim L^{3,5}$ уже для планирующего полета [7], в настоящей работе мы займемся лишь анализом

изменения со временем максимальных масс наземных животных, обнаруженных палеонтологами.

Таблица 1. Массы тел крупнейших наземных животных, обитавших на Земле за последние 150 млн. лет

	Вид	Время: млн. лет назад	Масса т
1.	Слон саванный – <i>Loxodonta africana</i> [6]	0 - 5,3	12, 24
2.	Индрикоtherий – <i>Indricotherium</i> [19]	20 - 30	20
3.	Суперзавр – <i>Supersaurus vivianae</i> [15]	65	35 - 40
4.	Антарктозавр – <i>Antarctosaurus</i> [17]	65 - 84	60
5.	Футалогнокозавр – <i>Futalognkosaurus</i> [11]	87	70 - 80
6.	Паралититан – <i>Paralititan</i> [12]	93 - 98	45
7.	Аргентинозавр – <i>Argentinosaurus</i> [12]	90 - 115	60 - 108
8.	Завропосейдон – <i>Sauroposeidon</i> [12]	110 - 112	60
9.	Амфицелия – <i>Amphicoelias</i> [12]	150	155
10.	Сейсмозавр – <i>Seismosaurus</i> [16]	150 - 155	140
11.	Брухаткайозавр – <i>Bruhathkayosaurus</i> [21]	70	180 - 240

В таблице 1. приведены массы и времена жизни крупнейших наземных животных, обитавших на Земле за последние 150 млн. лет. Если принять, что у динозавров, были такие же характеристики материала костей и мышц, а палеонтология и сравнительная анатомия зауропсидов не дает иных данных, то налицо эволюционный парадокс.

Эти данные представлены на координатной плоскости «время-масса» (Рис. 3) в виде пронумерованных точек, номера

которых соответствуют номерам животных в таблице 1. Распределение точек демонстрирует явную нелинейную зависимость, напоминающую экспоненту.

Предполагая, что искомая функция действительно имеет вид $m(t) = m_0 e^{\alpha t}$ [$m_0 = m(0)$], где $m(t)$ – максимальная масса сухопутных животных в определенный момент геологического времени t и, используя метод наименьших квадратов (метод Гаусса) и данные таблицы 1, получим систему из двух линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} 405,2 \alpha + 11 \lg m_0 = 19,63 \\ 43678,3 \alpha + 933 \lg m_0 = 1801,33 \end{cases}$$

решением которой будет $\alpha = 1,464 \cdot 10^{-2}$ [(млн. лет) $^{-1}$] и $m_0 = 17,6$ тонн – оценка верхнего предела массы современного наземного животного.

График функции

$$m(t) = m_0 \exp[\alpha t] = 17,6[t] \exp(0,01464 \cdot t[\text{млн. лет}]) \quad (1)$$

с нанесенными эмпирическими данными представлен на Рис. 3.

Эволюционные преимущества, связанные с увеличением массы животного не беспредельны. Согласно Дж. Смитю, популяризовавшему применение теории размерностей в биологии [7], при увеличении размеров сухопутного животного L , его масса m при неизменной плотности ρ биологических тканей также увеличивается, причем $m \sim \rho L^3$. Прочность же костей определяется площадью их поперечного сечения $\sim L^2$, таким образом, нагрузка на кости растет быстрее, чем их прочность, а так как графики параболы и кубической функции неизбежно пересекутся, то существует критическая масса, за которой прочности костей и мышц не хватит, чтобы удержать тело на ногах.

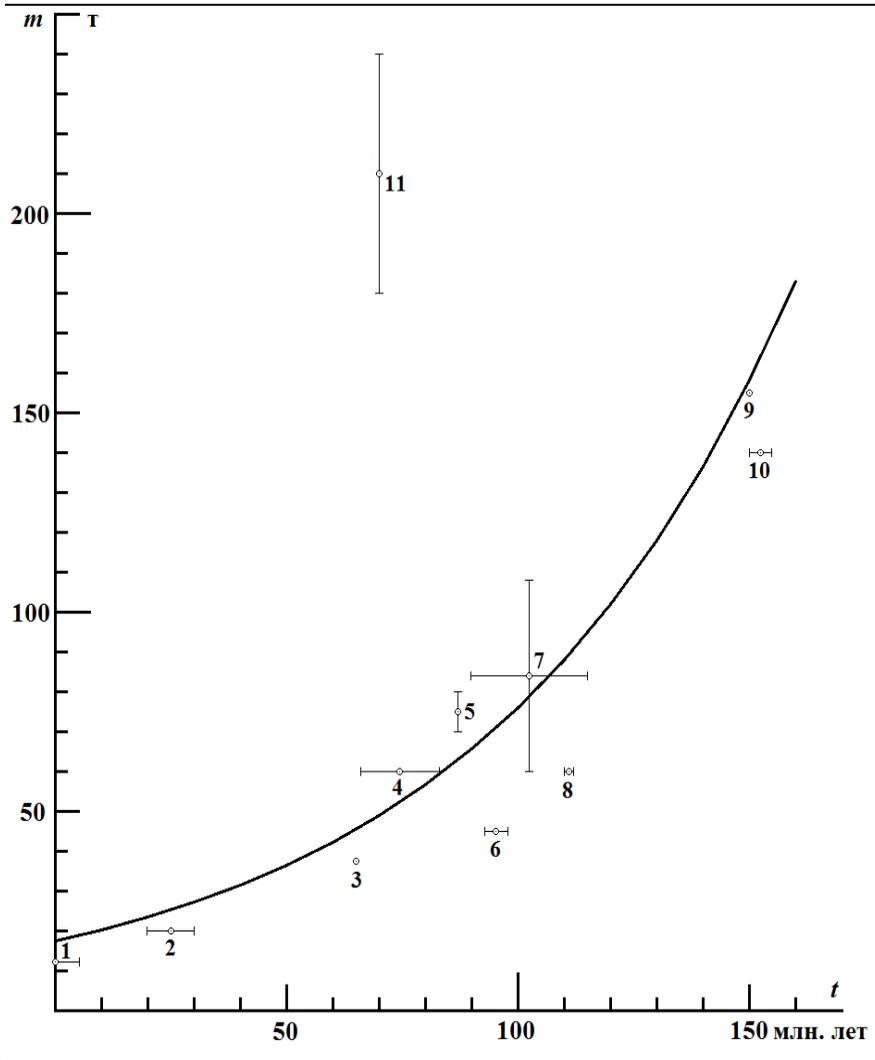


Рис. 3. Изменение веса животных за последние 150 млн. лет. Горизонтальные отрезки соответствуют временному интервалу существования животных данного вида, а вертикальные – отражают неопределённость оценки их максимальной массы.

В настоящее время максимальный вес животного определяется соотношением

$$m_0 g_0 \sim \rho L^3 g_0 = \beta k S = \left(\beta k \frac{S}{L^2} \right) L^2 = \kappa L^2, \quad (2)$$

где $g_0 = 9,8156 \text{ м/с}^2$ на широте г. Москвы, L – условный максимальный размер животного, β – количество точек опоры, принимающее значения 3 или 1 в случае локомоции на четырех или двух конечностях соответственно, а k и κ – постоянные, имеющие размерность $[\text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2} = \text{Н/м}^2]$, определяющие прочность костей в зависимости от площади их поперечного сечения S . Из формулы (2) выводится оценка условного максимального размера современного животного

$$L = \frac{\kappa}{\rho g_0} \quad (3),$$

откуда следует, что предельная масса m_0 в настоящее время составляет примерно

$$m_0 \sim \frac{1}{\rho^2} \left(\frac{\kappa}{g_0} \right)^3 \quad (4).$$

Подставив в формулу (4) $m_0 = 17,6 \text{ т}$, оценим численное значение κ :

$$\kappa \sim g_0 \sqrt[3]{m_0 \rho^2} \approx 25,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

здесь ρ принимается равной плотности воды ($\rho = 1 \text{ т/м}^3$).

Подставляя (4) в эмпирическую формулу (1) и предполагая неизменность физиологических характеристик биологических тканей, входящих в коэффициенты ρ и κ ($\rho = \text{const}$, $\kappa = \text{const}$),

$$m(t) = m_0 e^{at} = \frac{1}{\rho^2} \left(\frac{\kappa}{g_0} \right)^3 e^{at} = \frac{1}{\rho^2} \left(\frac{\kappa}{g_0 e^{-at/3}} \right)^3 = \frac{1}{\rho^2} \left[\frac{\kappa}{g(t)} \right]^3 \quad (5)$$

получим формулу изменения со временем значения ускорения свободного падения:

$$g(t) = g_0 e^{-at/3}, \quad (6)$$

то есть за последние 150 млн. лет g должно было увеличиться

примерно в $\exp(0,732) \approx 2,079$ раз.

Рассмотрим, от каких факторов может зависеть столь значительное изменение g . Как известно из школьного курса физики, в очень грубом приближении невращающейся сферической Земли из закона всемирного тяготения следует, что ускорение свободного падения на ее поверхности равно

$$g(t) = \frac{GM}{R^2} \quad (7)$$

Так как физические эксперименты и астрономические наблюдения согласуются с предположением о неизменности ньютоновской постоянной G в наблюдаемой пространственно-временной области Вселенной [3], то изменение ускорения свободного падения g может зависеть только от отношения M/R^2 . При постоянной массе Земли увеличение g в 2,079 раз могло бы обеспечить уменьшение ее радиуса в 1,44 раза, но это предположение опровергается геофизическими данными, так как при таком уменьшении на ее поверхности невозможно образование молодой океанической коры, вся поверхность Земли имела бы один и тот же возраст. Увеличение же со временем радиуса при неизменной массе, как это предлагается в моделях, основанных на «гипотезе изначально гидридной Земли» В.Н. Ларина [5] лишь усугубляет палеонтологический парадокс, так как в этом случае g в прошлом было больше сегодняшнего значения.

В связи с тем, что у нас нет оснований предполагать уменьшения массы Земли ($dM < 0$), остается предположить, что за прошедшие 150 млн. лет масса Земли увеличилась ($dM > 0$, что вызывает невольную ассоциацию со вторым началом термодинамики) и существенно. Есть несколько гипотез, в рамках которых предприняты попытки объяснения такого увеличения массы. Их можно разделить на две категории на основании локализации источника поступления массы: 1) внутренний источник, когда новая масса образуется внутри Земли; 2) внешний, когда дополнительная масса поступает из космического пространства. К первой группе относятся

концепция Кэри и гипотезы трансмутации гипотетической субстанции в вещество, ко второй - адунационная модель Казанского и аккреционная модель Дроздова.

В концепции С.У. Кэри [4] это увеличение массы «объясняется» постулированием существования экспериментально неverifiedируемого процесса рождения вещества в центре Земли, явно нарушающего закон сохранения вещества, энергии и СРТ-инвариантность физических законов. Эту идею Кэри позаимствовал из стационарной космологической модели Хойла-Бонди-Голда [10; 14], попытавшихся расширить космологический принцип и на время, постулировав существование порождающего С-поля, обеспечивающего неизменную плотность Вселенной. В их модели вещество должно было рождаться в межгалактическом пространстве со скоростью «один атом водорода в ведре пространства за год» и гарантировать появление новой галактики между двумя старыми через время, когда расстояние между ними удвоится в результате космологического расширения. Однако молодых галактик обнаружить так и не удалось, а открытие микроволнового фонового излучения окончательно поставило крест на модели с «абсолютным космологическим принципом». Взяв на вооружение уже скомпрометированную фальсификацией модель Хойла-Бонди-Голда, Кэри предположил, что ненаблюдаемый процесс рождения вещества проходит не в межгалактическом пространстве, а в недрах Земли, что не повышает шансов на его регистрацию, но лишает даже призрачного космологического обоснования. Более того, так как СРТ-инвариантность, согласно СРТ-теореме Паули-Людерса-Швингера – фундаментальное основание любой локальной квантовой теории поля, то введение этой ad hoc-гипотезы, «спасая» умозрительные спекуляции геофизиков и геоморфологов, практически выводит модель Кэри за границы естественнонаучного мировоззрения и даже натурфилософии, поскольку отрицает основной тезис милетской школы «из

ничего ничего не происходит», что превращает дискуссию о применимости этой модели в дремучую схоластику.

Еще одна группа гипотез, формально не нарушающих физические законы сохранения, исходит из идеи «трансмутации» – превращения гипотетического субстрата в обычное вещество. Так с начала XX века стали предлагаться гипотезы превращения эфира в вещество, потерявшие актуальность с признанием научной общественностью специальной теории относительности. Но свято место пусто не бывает и можно быть уверенным в том, что обязательно появятся, если уже не появились, работы, в которых увеличение массы и размеров Земли «объясняется» превращением, например, «темной энергии» [18; 21] в обычное (барионное) вещество. Принципиальным дефектом, ахиллесовой пятой таких теоретических спекуляций является игнорирование императива, известного как «бритва Оккама», частным следствием которого является запрет «объяснения неизвестного неизвестным» – объяснения непонятого природного феномена путем введения новых неизвестных сущностей, которым можно приписать любые свойства. Ясно, что при всем своем формальном наукообразии, никакого отношения к подлинной науке такие гипотезы не имеют.

Таким образом, все претензии к гипотезам увеличения массы Земли, попадающим в первую категорию, сводятся к их нефизичности и необходимости введения дополнительных гипотез, объясняющих наличие временных рамок этого процесса.

Перейдем к рассмотрению гипотез второй категории.

В адунационной модели Б.А. Казанского [2] такое увеличение массы связано с «мягкой» аккрецией двух небесных тел – Пангеи и Панталассы в конце перми – начале триаса, настолько мягкой, что при этом космическом катаклизме умудряется как-то сохраниться биота протопланет. Попытка Казанского обосновать свою модель существованием астероидов гантелеобразной формы неубедительна, так как для небесных тел небольшой массы как у астероидов,

приливных сил, действующих между ними, явно недостаточно, чтобы разорвать межатомные и межмолекулярные взаимодействия внутри этих тел. Для небесных же объектов с размерами и массами порядка размеров и масс планет существует ограничение, называемое пределом Роша. Пределом Роша называется критический радиус круговой орбиты спутника, обращающегося вокруг планеты, на котором приливные силы, вызванные гравитацией центрального тела, равны силам самогравитации спутника. При сближении небесных тел на расстояние меньшее этого предела происходит разрушение спутника. Например, для системы Земля-Луна предел Роша составляет 9376 км в приближении "твердого" и 18305 км в приближении "жидкого" спутника. Поэтому «мягкая» посадка одного небесного тела на другое с массами порядка массы Земли без механического разрушения одного или обоих сразу и без выделения огромного количества энергии, не оставляющей никаких шансов на выживание биоты, невозможна. Но даже этот фантастический сценарий способен объяснить разве что огромные размеры стрекоз *Meganura* в карбоне-перми, но отнюдь не гигантские массы исполинских динозавров юры и мела.

Остается единственный выход – предположить, что масса Земли могла увеличиться в результате аккреции на ее поверхность огромного количества сравнительно мелких метеоритов и космической пыли [1]. Такой процесс гипотетически возможен в результате попадания Солнечной системы в плотное облако межзвездной космической пыли 150-200 млн. лет назад, либо в результате разрушения уже существующих планет (как, например, Фаэтон) примерно в то же время. В этом случае большие количества вещества, выпадавшие на начальной стадии аккреции могли бы объяснить пермь-триасовое вымирание. Выпадающее вещество за счет гидрологического цикла могло бы выноситься в океан в виде донных осадков и в результате субдукции частично погружаться в мантию, а отчасти

принимать участие в геологическом формировании континентальных окраин. При этом должны одновременно увеличиваться и масса и размеры Земли.

Сделаем необходимые оценки.

Допустим, что средняя плотность ракрецируемого космического вещества соответствовала средней плотности Земли ($\rho = \rho_0 = 5,517 \text{ г/см}^3$), что согласуется со средней плотностью метеоритного вещества и твердой фракции космической пыли. Выражая массу Земли M в (7) через плотность ρ

$$g(t) = \frac{GM}{R^2} = \frac{G}{R^2} \frac{4}{3} \pi R^3 \rho = \frac{4}{3} \pi G \rho R(t),$$

получаем соотношение

$$g(t) \sim \rho R(t),$$

а так как в наших оценках $\rho = \text{const}$, то

$$\begin{aligned} R(150) &= R_0 \exp(-0,01464 \cdot t/3) = \\ &= R_0 \exp(-0,732) \approx 0,481 R_0, \end{aligned}$$

то есть радиус Земли 150-200 млн. лет назад был в 2,079 раз меньше современного среднего значения $R_0 = 6371030 \text{ м}$. Увеличение размеров Земли в 2 раза постулировалось в гипотезах расширяющейся Земли О.К. Хильгенберга [13] и Кэри-Фогеля [4], так как именно в два раза нужно уменьшить размеры современной Земли для того, чтобы при сборке геофизического пазла совместить очертания всех материков и покрыть непрерывной континентальной корой практически всю поверхность Земли, за исключение небольшой, относительно всей поверхности Земли, области Восточного Средиземноморья, где возраст древней океанической коры достигает почти 280 млн. лет. Исходя из наших оценок за эти 150-200 млн. лет площадь земной поверхности увеличилась в 4,32 раза, т.е. на 76,81%, что вполне удовлетворительно для столь грубой оценки соответствует площади океанической коры, а объем Земли увеличился примерно в 9 раз.

Гипотеза «расширяющейся Земли» хорошо объясняет факт увеличения площади суши с докембрия по настоящее время. В период возникновения жизни на Земле ее поверхность, значительно меньшая, чем в настоящее время, по-видимому, была почти полностью покрыта водой, являясь как бы одним огромным, но относительно мелководным океаном. После выхода растений на сушу их эволюция шла по пути приспособления ко все возрастающей в планетарном масштабе аридности климата и все увеличивающейся яркости солнечного света на поверхности Земли. Это можно связать с прогрессирующим увеличением земной поверхности. Предполагаемые на основе гипотезы расширяющейся Земли изменения земной поверхности вполне определенно вели к все большей континентальности климата и прогрессирующему иссушению формирующихся континентов. Из растений наиболее приспособляемыми к новым условиям оказались покрытосемянные растения [8]. По мнению этого автора, ксероморфогенез в его широком понимании (не только как процесс, ведущий к формированию ксерофитов) был основным направлением в эволюции как растений, так и животных. Растения эволюционировали от споровых к голосемянным и затем к покрытосемянным, а наземные животные – от амфибий к рептилиям и затем к млекопитающим. Это было результатом приспособления ко все ухудшающимся в отношении влажности и тепла условиям обитания [9].

Подведем итоги наших грубых оценок. Во-первых, если доверять оценкам масс крупнейших наземных животных, сделанных палеонтологами, то предельная масса этих животных экспоненциально падала со временем, что следует из анализа эмпирических данных, обработанных методом наименьших квадратов. Во-вторых, из экспоненциального падения предельных масс и теории размерностей следует, что ускорение свободного падения g в это время экспоненциально росло. В-третьих, экспоненциальный рост g несовместим с

моделями Земли с постоянной массой, так как противоречит факту существования молодой океанической коры. В-четвертых, единственный возможный выход из клубка противоречий – принятие концепции растущей Земли. В-пятых, единственным физическим механизмом, обеспечивающим рост Земли и увеличение ее массы является аккреция космического вещества в виде мелких метеоритов и космической пыли на поверхность планеты. В-шестых, аккреция не являлась постоянным фактором увеличения размеров и массы Земли и практически прекратилась в настоящее время с исчерпанием запасов космического вещества. По нашим оценкам при нынешних темпах аккреции изменение ускорения свободного падения составляет миллионные доли процента за миллиард лет, что меньше ее суточной вариации в результате лунных приливов.

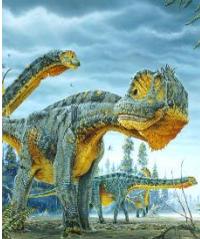
Литература

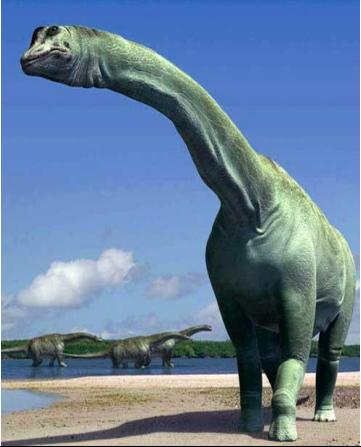
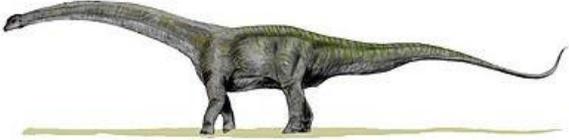
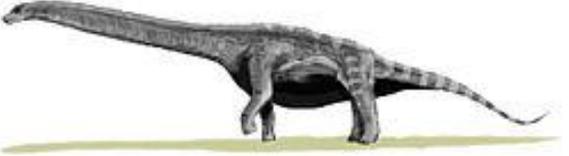
1. Дроздов А.Л. Биология для физиков и химиков. - Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2005. 414 с.
2. Казанский Б.А., 2002. Палеорекострукции в моделировании эволюции Земли. - Владивосток: Дальнаука. 108 с.
3. Клапдор-Клайнротхаус Г.В., Штаудт А. Неускорительная физика элементарных частиц. - М.: Наука. Физматлит, 1997. 528 с.
4. Кэри С.У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной: История догм в науках о Земле. - М.: Мир, 1991. 447 с.
5. Ларин В.Н. Гипотеза изначально гидридной Земли. - М.: Недра. 1980. 216 с.
6. Саванный слон – <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
7. Смит Дж. Математические идеи в биологии. - М.: 2005. Комкнига. 176 с.
8. Цвелев Н.Н. Некоторые вопросы эволюции растительного мира и гипотеза «расширяющейся земли» // Бюл. МОИП. 1969. Отд. биол. Т. 74, вып. 4. С. 27-36.
9. Цвелев Н.Н. Некоторые вопросы эволюции биоты и гипотеза расширяющейся земли // Труды пятой молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. - СПб.: 1995. С. 3-6.
10. Bondi H., Gold T. The Steady-State Theory of the Expanding Universe // Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 1948. V. 108. P. 252.
11. Calvo J.O., Porfiri J.D., González-Riga B.J., Kellner A.W. A new Cretaceous terrestrial ecosystem from Gondwana with the description of a new sauro-pod dinosaur // Anais Academia Brasileira Ciencia. 2007. V. 79, № 3. P. 529-541.

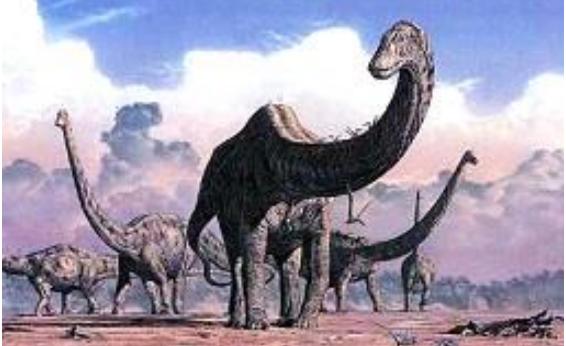
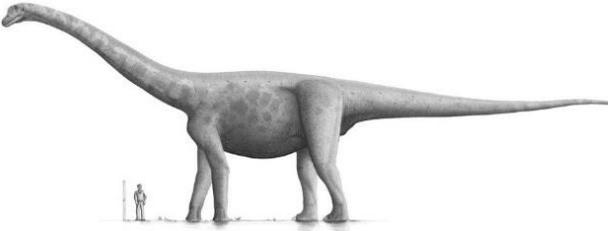
- DOI:10.1590/S0001-37652007000300013. PMID 17768539.
12. Carpenter, K. Biggest of the Big: a Critical Re-evaluation of the Mega-sauropod *Amphicoelias fragillimus* // Foster, J.R. and Lucas, S. G., eds., 2006, Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin. 2006. № 36. P. 131-138.
 13. Hilgenberg O.C. Von wachsenden Erdball (The expanding Earth). - Berlin: Giessmann & Bartsch, 1933. 56 p. – Bibcode: 1933QB981.H6... – OCLC 72197475
 14. Hoyle F. A new model for the expanding universe // Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 1948. V. 108, P. 372-382.
 15. Lovelace D.M., Hartman S. A., Wahl W.R. Morphology of a specimen of *Supersaurus* (Dinosauria, Sauropoda) from the Morrison Formation of Wyoming, and a re-evaluation of diplodocid phylogeny" // Arquivos do Museu Nacional. 2007. V. 65, N 4. P. 527–544.
 16. Lucas S., Herne M., Heckert A., Hunt A., Sullivan R. Reappraisal of *Seismosaurus*, A Late Jurassic Sauropod Dinosaur from New Mexico // The Geological Society of America, 2004. Denver Annual Meeting (November 7-10, 2004). Retrieved on 2007-05-24.
 17. Mazzetta G.V., Christiansen P., Fariña R.A., 2004. Giants and Bizarres: Body Size of Some Southern South American Cretaceous Dinosaurs // Historical Biology. 2004. V. 16. P. 71-83.
 18. Perlmutter S., Aldering G., Goldhaber G., Knop R. A., Nugent P., Castro P.G., Deustua S., Fabbro S., Goobar A., Groom D. E., Hook I.M., Kim A.G., Kim M. Y., Lee J.C., Nunes N.J., Pain R., Pennypacker C.R., Quimby R., Lidman C., Ellis R. S., Irwin M., McMahon R.G., Ruiz-Lapuente P., Walton N., Schaefer B., Boyle B.J., Filippenko A.V., Matheson T., Fruchter A.S., Panagia N., Newberg H. J. M., Couch W. J. Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae // Astrophysical Journal. 1999. V. 517. P. 565-586.
 19. Prothero D., 2013. Rhinoceros Giants: The Palaeobiology of Indricotheres. Indiana: Indiana University Press. 160 p. ISBN 978-0-253-00819-0.
 20. Riess A.G.A., Filippenko L.V.P., Challis A., Clocchiatti A., Diercks A., Garnavich P.M.R., Gilliland O.L.C., Hogan R.J.S., Jha A., Kirshner R.P., Leibundgut D.M.V., Reiss A., Schmidt D.P., Schommer O.A., Smith C., Spyromilio J.C., Stubbs H., Suntzeff N.B., Tonry J. Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant // Astronomical Journal. 1998. V. 116. P. 1009-1038.
 21. Yadagiri P., Ayyasami K. A carnosaurian dinosaur from the Kallamedu Formation (Maestrichtian horizon), Tamilnadu. Symposium on Three Decades of Development in Palaeontology and Stratigraphy in India. / M.V.A. Sastry, V.V. Sastry, C.G.K. Ramanujam, H.M. Kapoor, B.R.J. Rao, P.P. Satsangi, U.B. Mathur (eds.) V. 1. Precambrian to Mesozoic // Geological Society of India Special Publication. 1989. V. 11, No. 1. P. 523-528.

Приложение

Реконструкция внешнего вида крупнейших наземных животных, обитавших на Земле в последние 150 млн. лет

Вид	Реконструкция
<p>Слон саванный – <i>Loxodonta africana</i>, до 24 т [6]</p>	
<p>Индрикоtherий – <i>Indricotherium</i>, до 20 т [19]</p>	
<p>Суперзавр – <i>Supersaurus vivianaе</i>, до 40 т [15]</p>	
<p>Паралититан – <i>Paralititan</i>, до 46 т [12]</p>	

<p>Антарктозавр – <i>Antarctosaurus</i> до 60 т [17]</p>	
<p>Завропосейдон – <i>Sauroposeidon</i>, до 60 т [12]</p>	
<p>Футалогнокозавр – <i>Futalognkosaurus</i>, до 80 т [11]</p>	
<p>Аргентинозавр – <i>Argentinosaurus</i>, до 108 т. [12]</p>	

<p>Сейсмозавр – <i>Seismosaurus</i>, до 140 т. [16]</p>	
<p>Амфицелия – <i>Amphicoelias</i>, до 155 т [12]</p>	
<p>Брухаткайозавр – <i>Bruhathkayosaurus</i>, до 240 т [21]</p>	

УДК 57.1 + 56.01 + 568.1. Теория эволюции

Статья поступила в редакцию 06.11.2015.

Giant dinosaurs – paleontological defiancetointer disciplinary synthesis

A.S. Burundukov¹, A.L Drozdov^{1,2}

¹FarEasternFederalUniversity, Vladivostok, 690950; ²A.V. ZhirmunskyInstitute of MarineBiology FEB RAS, Vladivostok, 690041, Russia
E-mail: aleksandr.burundukov2012@mail.ru; anatoliyld@mail.ru

From the stand point of the concept of “global evolutionism”, we discuss a paleontological paradox that many animals that become extinct in different geological epochs would not be able to live on the modern Earth because of physical limitations. If the bones and muscles of giant Mesozoic terrestrial dinosaurs the same tensile and bending strength as modern animals have (“biological uniformitarianism”), they would be crushed by their own weight. The empirical data are indicative of exponential decrease in maximum masses of terrestrial animals during the last 150 million years. Mathematical data processing using the method of ordinary least squares (OLS) allowed us to determine the maximal mass of contemporary animals $m_0 = 17.6$ t and an exponent index $\alpha = 1.464 \cdot 10^{-2}$ [my⁻¹]. Based on the dimensionality theory, we related the variation of maximal mass to the variation of gravitational acceleration g . Analysis of the possible astronomical, physical, and geophysical reasons of gravitational acceleration variations has led us to conclude that the only physical process to explain this fact is the accretion of cosmic matter (meteorites and dust) on the Earth surface and that the only non-contradicting model is the “expanding Earth” model. Our estimates show that the Earth dimensions have increased 2.08-fold over the last 150-200 my. This result accords well with the age and current estimates of the area of the oceanic crust. With a 2.08-fold decrease in the modern dimensions of the Earth, all continental crust blocks would join together into a continuous lithospheric massif with a small “window” of ancient oceanic crust dated 280 my, which corresponds to the modern Eastern Mediterranean.

Елизарова мыс - южный входной (начальный) мыс бухты Литовка (до 1972 – бухта Таудеми) залива Восток. Назван в 1862 экипажем клипера³ «Разбойник» в честь Елизарова Ивана Ивановича (1834-1886).

И.И. Елизаров, после окончания штурманского училища в 1852, плавал в Балтийском море. В 1859-63 на клипере «Разбойник» прибыл на Дальний Восток, занимался гидрографией залива Петра Великого. В 1863-65 служил на Балтийском флоте. В 1865-67 в чине поручика Корпуса флотских штурманов на корвете «Аскольд» ещё раз побывал на Дальнем Востоке. В 1867-68 в плавании по Средиземному морю описал русские владения на острове Порос в Греции.

В 1886 - полковник Корпуса флотских штурманов [4].

Пашинникова мыс высотой 60 м, скалистый и обрывистый, является северо-восточным входным мысом бухты Средняя и южной оконечностью полуострова, отделяющего бухту Средняя от бухты Восток. С юга мыс окаймлён грядой из надводных и подводных камней, выступающей от него на 0,8 кбт⁴. Среди этих камней особенно приметен массивный камень высотой 4,5 м, лежащий в 0,5 кбт к югу от мыса Пашинникова [10]. Мыс нанесён на карту и назван в 1861 экипажем клипера «Гайдамак» в честь Пашинникова Александра Александровича (1836-1912).

А.А. Пашинников в 1860-64 в чине подпоручика Корпуса флотских штурманов служил штурманским офицером клипера «Гайдамак», в 1861 участвовал в описи залива Восток. В 1878-86 был переведён в Гвардейский экипаж, на Балтику старшим штурманским офицером императорской яхты «Царевна».

С 1886 - полковник Корпуса флотских штурманов [4].

³ **клипер** (от английского clipper, от clip – стричь, обрезать, отсекаль) – корабль с острыми, "режущими" воду обводами корпуса. Отношение длины к ширине корпуса – не менее чем 6:1 (у других парусных судов 3:1), мачты, наклоненные к корме и большая площадь парусов позволили клиперам развивать высокую скорость.

⁴ **кбт** – кабельтов = 0,1 морской мили = 185,2 м.