

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ГИПОТЕЗАМ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМА И СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ

Л. А. ПУХЛЯКОВ

(Представлена профессором А. Г. Сивовым)

В последнее время в связи с широким развитием палеомагнитных исследований большой популярностью стали пользоваться гипотезы увеличения объема Земли и среди них гипотеза Иордана—Хейзена, в основе которой лежит высказанное Дираком допущение, что гравитационная постоянная уменьшается пропорционально возрасту Галактики. Развивая идею Дирака, Иордан в 1952 г. пришел к выводу, что за последние 3,25 млрд. лет гравитационная постоянная уменьшилась в два-три раза, за счет чего окружность Земли увеличилась на 1100 миль [7]. Таким образом, с начала кембрия (то есть за последние 510—570 млн. лет) эта величина должна была уменьшиться на 11—21%.

Возражая этим авторам, Е. Н. Люстих [6] отмечает, что уменьшение гравитационной постоянной в такой степени должно было сопровождаться некоторым удалением всех планет от Солнца и уменьшением количества солнечных лучей, которые могли достигать земной поверхности. А это, в свою очередь, должно было привести к похолоданию климата нашей планеты. Однако Е. Н. Люстих не дал количественного решения данной проблемы, и потому некоторым геотектоникам кажется, что такого рода похолодание не могло быть значительным. В связи с этим возникает необходимость рассмотреть данный вопрос с количественной точки зрения.

Прежде всего отметим, что чем больше расстояние между Солнцем и планетой, тем большим запасом потенциальной (относительно Солнца) энергии обладает эта планета. Для определения количества данной энергии допустим, что некоторая планета переместилась относительно Солнца на расстояние ds . Очевидно, при этом из потенциальной энергии в кинетическую она должна перевести такое количество энергии, которое можно выразить соотношением

$$dW_p = 273,8 \cdot m \frac{R_{\odot}^2}{s^2} ds, \quad (1)$$

где 273,8 — ускорение силы тяжести на поверхности Солнца в $m/сек^2$; m — масса данной планеты в килограммах; R_{\odot} — расчетный радиус Солнца, равный $695,3 \cdot 10^6$ м и s — расстояние между данной планетой и Солнцем в метрах. Интегрируя это выражение в пределах от s_1 до s_2 , получаем

$$W_p = 273,8 \cdot m \cdot R_{\odot} \left(\frac{R_{\odot}}{s_2} - \frac{R_{\odot}}{s_1} \right). \quad (2)$$

Чтобы теперь получить потенциальную энергию планеты, достаточно поставить в выражение (2) в качестве s_1 расстояние между нею и Солнцем в настоящее время, а в качестве s_2 — расчетный радиус Солнца. В итоге первый член в скобках превращается в единицу, и само выражение потенциальной энергии принимает вид

$$W_p = 190.373.000.000 m \left(1 - \frac{R_{\odot}}{s_{пл}} \right). \quad (3)$$

Всякая планета обладает не только потенциальной, но и кинетической энергией. Количество ее можно определить по формуле

$$W_k = \frac{mv^2}{2}, \quad (4)$$

где v — скорость движения планеты относительно Солнца. Величина эта также является функцией расстояния между планетой и Солнцем, ибо планета может иметь устойчивую орбиту только в случае, если центростремительное ускорение ее, выражаемое соотношением

$$a = \frac{v^2}{s}, \quad (5)$$

будет равно центростремительному

$$g_{\odot} = 273,8 \cdot \frac{R_{\odot}^2}{s^2}, \quad (6)$$

откуда

$$\frac{v^2}{s} = 273,8 \frac{R_{\odot}^2}{s^2}, \quad (7)$$

или

$$v^2 = 273,8 \frac{R_{\odot}^2}{s}. \quad (8)$$

Таким образом, кинетическая энергия планеты относительно Солнца выразится соотношением

$$W_k = \frac{273,8}{2} m \frac{R_{\odot}^2}{s}. \quad (9)$$

Переводя один из радиусов Солнца, содержащихся в выражении (9), в числовую форму и производя в нем соответствующие действия, находим, что интересующая нас величина может быть выражена соотношением

$$W_k = 190.373.000.000 m \frac{R_{\odot}}{2s}. \quad (10)$$

Наконец, складывая выражения (3) и (10), получаем формулу полной энергии планеты относительно Солнца:

$$W_{\odot} = 190.373.000.000 m \left(1 - \frac{R_{\odot}}{2s} \right). \quad (11)$$

В дальнейших расчетах нам удобнее будет пользоваться не полной энергией планеты, а энергией на единицу массы или удельной энергией

данной планеты относительно Солнца. Очевидно, количество ее будет выражаться соотношением

$$\Theta_{\odot} = 190.373.000.000 \left(1 - \frac{R_{\odot}}{2s} \right). \quad (11-a)$$

Для определения удельной энергии Земли относительно Солнца теперь достаточно подставить в выражение (11 а) в качестве s $149,5 \cdot 10^9$ м и произвести соответствующие действия. Величина эта оказывается равной 189 930 000 000 дж/кг.

А теперь посмотрим, на каком расстоянии от Солнца должна находиться Земля, если притяжение его окажется больше современного на 11%. Очевидно, в таком случае в формулу (11 а) в качестве коэффициента нужно подставить 211 314 000 000. Но как бы ни менялась гравитационная постоянная, удельная энергия Земли должна остаться неизменной, отсюда для определения расстояния между нею и Солнцем в полученное выражение в качестве Θ_{\odot} нужно подставить 189 930 000 000 дж/кг. В итоге получаем

$$189.930.000.000 = 211.314.000.000 \left(1 - \frac{R_{\odot}}{2s} \right), \quad (12)$$

откуда находим, что интересующая нас величина должна достигать 4,941 солнечных радиуса, или 3,435 млн. км. Таким образом, в случае справедливости гипотезы Дирака—Иордана—Хейзена расстояние между Солнцем и Землей в начале кембрия должно было быть меньше современного в 43,52 раза, и количество солнечных лучей, которые могли достигать земной поверхности, — превосходить современное примерно в 1900 раз. Согласиться с такого рода допущением, конечно, нельзя, так как климат нашей планеты в кембрии был примерно таким же, как и в настоящее время.

Но, может быть, изменение гравитационной постоянной было еще меньшим, например, 0,1% за 510—570 млн. лет. Такое допущение явно не в состоянии объяснить происхождение Атлантического океана. Но из него следует, что коэффициент в формуле (11 а) должен быть равен 190 563 000 000, а расстояние между Землей и Солнцем — 143 солнечных радиуса, или 99,4 млн. км, что в 1,5 раза меньше современного. А это значит, что количество солнечной энергии, получаемой Землей в кембрии, должно было превосходить современное в 2,25 раза. Однако и с этим допущением нельзя согласиться, ибо климат нашей планеты в то время был примерно таким же, как и теперь, а несколько раньше в докембрии имели место даже оледенения [13, стр. 124].

Итак, анализ палеоклиматологических данных показывает, что гравитационная постоянная является действительно постоянной и потому гипотезу увеличения объема Земли, в основе которой лежит допущение о ее непостоянстве, можно считать несостоятельной.

Другим вариантом гипотезы увеличения объема Земли является гипотеза Кириллова—Неймана, согласно которой в недра ее проникают космические лучи, представляющие собой частицы вещества. Имеется в виду, что эти лучи не задерживаются в земной коре, в итоге, согласно И. В. Кириллову [4] и В. Б. Нейману [7], происходит увеличение объема только внутренних геосфер Земли, кора же ее в объеме не увеличивается и потому в ней возникают трещины. В качестве доказательства гипотезы приводится измельчение животного мира — исчезновение животных-гигантов. Рассмотрим данный вопрос подробнее.

На самом деле, как это в свое время было показано Я. И. Перельманом [8], рост животных ограничен — они не могут достигать каких угодно размеров. Это вытекает из того, что масса животных при увели-

чении размеров их тел и сохранении пропорциональности между отдельными членами увеличивается пропорционально объему или третьей степени длины их тела:

$$m = c_1 \cdot V = c_2 l^3, \quad (13)$$

а сила отдельных членов, например ног — пропорционально площади их сечения, то есть только второй степени длины тела:

$$Q = c_3 \cdot F = c_4 \cdot l^2 \quad (14)$$

Выражая из этих двух соотношений величину l (длину тела), довольно просто получить зависимость между силой животного и его объемом, а следовательно, и массой:

$$Q = c \cdot V^{\frac{2}{3}} \quad (15)$$

Исходя же из этой зависимости, можно сделать вывод, что, увеличивая свою массу и абсолютную силу, крупное животное уменьшает свою относительную силу — становится все более слабым по отношению к собственному весу. Наконец, эта слабость может достигнуть такой степени, что животное не будет в состоянии перемещаться на собственных ногах.

Представим себе великана, который в четыре раза выше обычного человека. Толщина всех членов его тела (в том числе и ног), по-видимому, должна быть в 16 раз больше, чем у обычного человека. Значит, если ноги обычного человека способны держать на себе груз 150 кг (имеется в виду, что собственный вес обычного человека равен 75 кг и груз, который он может переносить, также 75 кг), то ноги великана способны будут выдержать груз не более 2400 кг. Между тем, его собственный вес должен быть в 64 раза больше веса обычного человека, то есть должен достигать 4800 кг. Выходит, такой великан в условиях Земли жить не сможет. Но допустим, что рассмотренный великан оказался на Луне, где сила тяжести в 6 раз меньше, чем на Земле. Очевидно, вес его там должен уменьшиться сразу до 800 кг. Теперь он сможет не только ходить сам, но и переносить на себе груз весом до 1600 кг.

Чтобы установить зависимость между ускорением силы тяжести и возможностью увеличения размеров животных, допустим, что в некоторой местности оно уменьшилось в κ раз. Это значит, что любое животное, не теряя в подвижности, сможет увеличить свою массу также в κ раз. Но увеличение массы в κ раз согласно формуле (15)

должно привести к увеличению его силы в $\kappa^{\frac{2}{3}}$ раза, а это, в свою очередь, позволит животному увеличить свою массу еще в $\kappa^{\frac{2}{3}}$ раза. Увеличивая же свой объем и массу в $\kappa^{\frac{2}{3}}$ раза, животное, согласно формуле (15), должно увеличить силу еще в $\kappa^{\left(\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3}\right)}$ раза и т. д. В итоге максимально возможное увеличение массы животного при уменьшении ускорения силы тяжести в κ раз выразится в виде следующего ряда

$$M_B = M_D \cdot \kappa \cdot \kappa^{\frac{2}{3}} \cdot \kappa^{\left(\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3}\right)} \cdot \kappa^{\left(\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3}\right)}, \quad (16)$$

где M_D — максимально возможная масса животного при данном соотношении различных частей его тела и данном (не уменьшенном) значении ускорения силы тяжести. Для млекопитающих в современных условиях ее можно принять равной 5 т (масса африканского слона).

Логарифмируя выражение (16) и вынося за скобки $\lg \kappa$, получаем

$$\lg \frac{M_B}{M_D} = \lg \kappa \left[1 + \frac{2}{3} + \left(\frac{2}{3} \right)^2 + \left(\frac{2}{3} \right)^3 + \dots + \left(\frac{2}{3} \right)^n + \dots \right]. \quad (17)$$

Наконец, производя соответствующие действия в квадратных скобках, получаем

$$\lg \frac{M_B}{M_D} = 3 \lg \kappa, \quad (18)$$

откуда находим, что

$$M_B = M_D \cdot \kappa^3. \quad (19)$$

то есть, что при уменьшении ускорения силы тяжести в k раз животные, не изменяя соотношения между размерами различных частей своего тела, могут увеличить свою массу и объем в k^3 раза. Именно в этом кроется объяснение того факта, что самое крупное из современных животных кит, масса которого иногда достигает 150 тонн, обитает в воде, где значительная часть веса животного теряется за счет выталкивающей силы воды. Полуводным образом жизни И. А. Ефремов [3] объясняет и рост наиболее крупных рептилий мезозоя.

Итак, предполагаемое И. В. Кирилловым [4] и В. Б. Нейманом [7] увеличение массы Земли на самом деле должно было привести к измельчению животного мира. Остается установить, соответствуют ли размеры животных прошлых геологических эпох тем размерам, которые они должны были иметь согласно гипотезе.

Известно, что если две планеты различной массы и размеров будут иметь одинаковую плотность, то ускорение силы тяжести на их поверхностях будет пропорционально их средним радиусам. Отсюда, если исходить из тех размеров Земли, которые приводит для нее В. Б. Нейман [7, стр. 72], то надо полагать, что ускорение силы тяжести на ее поверхности должно было составлять в неогене 0,82, в палеогене 0,67, в мелу 0,62, в триасе и юре 0,53, в верхнем палеозое 0,46 и в нижнем палеозое 0,34 от ускорения силы тяжести в настоящее время. Отсюда масса сухопутных животных, напоминающих по внешнему строению слона, согласно формуле (19) должна была достигать в неогене 9 т, в палеогене 16,5 т, в мелу 20 т, в юре и триасе 33,5 т в верхнем палеозое 51,5 т и нижнем палеозое 128 т.

Фактически же наиболее крупное животное олигоцена — индрикотерий (белуджитерий), высота которого от подошвы передних ног до холки превышала 5 м, а длина — 8 м [2, стр. 412—414], по массе должно было достигать 20 т. Примерно таких же размеров достигал один из предков современного слона динотерий, который жил в миоценовое время. Юрский бронтозавр, достигавший 20 м длины и 5 м высоты, должен был весить около 50 т [14, стр. 120—139].

Итак, во всех рассмотренных случаях фактические размеры наиболее крупных животных оказались большими, чем это вытекает из гипотезы Кириллова—Неймана. Однако это еще полбеда, ибо юрский бронтозавр на самом деле мог быть полуводным животным. Хуже дело обстоит, когда вопрос касается размеров животных верхнего и особенно нижнего палеозоя. Вместо того, чтобы быть более крупными, чем юрские и более поздние животные, они оказываются более мелкими. Таким образом, данные о размерах животных прошедших геологических эпох не столько подтверждают гипотезу Кириллова—Неймана, сколько противоречат ей.

Имеется факт, которого не может объяснить ни одна из гипотез увеличения объема Земли — это сужение Атлантического океана по мере

приближения к Северному полюсу. На самом деле, ширина его между Африкой и Южной Америкой равна примерно шести тысячам километров, а между Гренландией и Скандинавией — лишь около полутора тысяч. Между тем, если бы он образовался в результате увеличения объема Земли, то по всей длине ширина его была бы примерно одинаковой.

Совершенно иначе дело обстоит с гипотезой увеличения скорости вращения Земли, которая была предложена в 1877 г. Е. В. Быхановым в книге «Астрономические предрассудки» [1] и детально разработана автором [10, 11, 12]. В частности, сужение Атлантического океана в направлении Северного полюса эта гипотеза объясняет тем, что по мере увеличения скорости вращения Земли наиболее интенсивно перемещение материков должно было происходить в районе экватора.

Аналогичным образом дело обстоит и с животными-гигантами. А именно, чтобы ширина Атлантического океана под экватором достигла 6 тыс. км, нужно, чтобы экваториальный радиус Земли удлинился примерно на 950 км. Согласно расчетам, проведенным по формуле Клеро, такое удлинение может быть достигнуто при увеличении скорости вращения против современной в 8,65 раза. При этом ускорение силы тяжести на экваторе должно уменьшиться до $6,18 \text{ м/сек}^2$ [10], что в 1,7 раза меньше современного. Отсюда, согласно формуле (19) максимально возможная масса животных в эпоху, когда увеличение скорости вращения Земли сменилось обратным процессом, должна была достигать 20 т. Эпохой максимальной скорости вращения Земли можно считать эоцен [11, 12]. Олигоценовый идрикотерий весил около 20 т (см. выше). Если теперь, в соответствии с И. А. Ефремовым [3], юрского бронтозавра считать полуводным животным, то можно сказать, что совпадение является удовлетворительным.

Сравнивая между собою атмосферы различных планет, можно заметить, что они оказываются тем более плотными, чем больше массы планет. Так, на Луне атмосфера отсутствует совершенно; атмосфера Меркурия составляет не более 3 г/см^2 ; атмосферное давление на Марсе достигает 5—20 мм ртутного столба; атмосфера Венеры является более плотной, нежели атмосфера Земли в десятки раз. Наконец, атмосферы больших планет — Урана, Нептуна, Сатурна и Юпитера — настолько велики, что значительно снижают их средние плотности, которые оказываются близкими к плотности воды. Причина этого явления кроется в том, что улетучивание газов с поверхностей планет происходит тем интенсивнее, чем меньше скорость освобождения относительно данной планеты [9, стр. 282—283]. И вот эта закономерность, обоснованная теоретически и подтвержденная фактическими данными по большинству планет, оказывается нарушенной в случае нашей планеты. А именно, масса ее больше массы Венеры, а плотность атмосферы, наоборот, меньше.

Парадокс этот оказывается вполне объяснимым, если согласиться, что 50—70 млн. лет назад скорость вращения Земли превосходила современную в 8,65 раза, а экваториальный радиус ее при этом достигал 7300 км. На самом деле, линейная скорость движения частиц, находящихся на ее экваторе, в таком случае должна была достигать примерно $4,47 \text{ км/сек}$, отсюда для достижения скорости освобождения ($11,2 \text{ км/сек}$) частицы газов должны были приобретать дополнительную скорость лишь порядка $6,73 \text{ км/сек}$. Для сравнения отметим, что скорость освобождения относительно Венеры равна примерно 10 км/сек , а относительно Марса — примерно 5 км/сек .

К выводу о том, что в мезозое и палеозое атмосфера Земли была более плотной, чем в настоящее время, приходят М. Шварцбах [13,

стр. 137] и другие ученые, исходя из размеров крыльев и массы обитателей воздушной среды того времени.

Рассматривая развитие земной атмосферы, Дж. П. Койпер [5] отмечает, что из первоначального количества неона (атомный вес 20), по-видимому, осталась одна стомиллиардная; из тяжелых же газов — криптона (атомный вес 84) и ксенона (атомный вес 131) — одна десятимиллионная. Возникает вопрос, каким образом Земля могла потерять почти всю газовую оболочку протопланеты. По мнению Дж. П. Койпера [5, стр. 25], «для невращающейся Земли» решение данной проблемы невозможно.

Аналогичный вывод вытекает из данных Е. Фергусона по проблеме гелия. А именно, исходя из запасов урана и тория и скорости их распада, он находит, что то количество гелия, которое содержится в земной атмосфере, могло образоваться лишь за несколько миллионов лет. Количество же его, которое могло образоваться за всю историю Земли, должно превосходить имеющееся в наличии примерно в 1000 раз. Отсюда Е. Фергусон делает вывод, что «атмосфера Земли каким-то образом была опустошена (опорожнена) от гелия несколько миллионов лет назад» [15].

Итак, новейшие данные по исследованию состава атмосферы не только не противоречат гипотезе увеличения скорости вращения Земли, но, наоборот, подтверждают ее. Однако возникает новый вопрос: что могло вызвать увеличение скорости вращения Земли в 8,65 раза? В более ранних работах по данному вопросу [11, 12] предполагалось, что в прошлом у Земли был второй спутник Перун, который сначала медленно приближался, а затем и присоединился к ней. Приближение его началось в девоне, а присоединение произошло в конце верхнего мела. Покрытая обломками его территория опустилась и образовала гигантское понижение земной поверхности — Тихий океан. Уровень мирового океана сразу после этого события резко понизился, за счет чего стали повсеместно формироваться подводные каньоны, и все материки, кроме Австралии, оказались соединенными между собой. Однако впоследствии погребенные под обломками Перуна сиалические породы, которые содержали в себе много связанной воды, метаморфизовались и перевели эту воду в свободное состояние. Благодаря этому уровень мирового океана снова поднялся и в конце концов достиг современного положения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астрономические предрассудки и материалы для составления новой теории образования планетной системы (автор Е. В. Быханов). Ливны, 1877.
2. Л. Ш. Давишвили. Краткий курс палеонтологии. Госгеолтехиздат, 1958.
3. И. А. Ефремов. Вопросы изучения динозавров. «Природа», № 6, 1953.
4. И. В. Кириллов. Гипотеза развития Земли, ее материков и океанических впадин. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., т. XXXIII, вып. 2, 1958.
5. Дж. П. Койпер. Происхождение, возраст и возможная конечная судьба Земли. Сб. «Планета Земля» (перев. с англ.). ИЛ, 1963.
6. Е. Н. Люстих. Некоторые замечания об использовании физики в геотектонических построениях. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1962.
7. В. Б. Нейман. Расширяющаяся Земля. Географиз, 1962.
8. Я. И. Перельман. Занимательная механика. Гостехиздат, 1951.
9. П. И. Попов, К. Л. Баев, Б. А. Воронцов-Вельяминов, Р. В. Куницкий. Астрономия. Учпедгиз, 1940.
10. Л. А. Пухляков. Основные положения гипотезы деформаций Земли. Асино, 1957.
11. Л. А. Пухляков. К вопросу происхождения гор и океанов (гипотеза увеличения скорости вращения Земли). Известия Томского политехнического ин-та, т. 120, 1961 (1962).
12. Л. А. Пухляков. К вопросу происхождения Тихого океана. Известия Томского политехнического ин-та, т. 127, вып. 2, 1965.
13. М. Шварцбах. Климаты прошлого (перев. с нем.). ИЛ, 1955.
14. А. А. Яковлев. Жизнь Земли. Гостехиздат, 1949.
15. What happened to the Earth's helium? «New scientist», vol. 24, No. 420, 1964.