

ПРОШЛОЕ ЗЕМЛИ С ПОЗИЦИЙ ГИПОТЕЗЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЗЕМЛЕ ВТОРОГО СПУТНИКА

Л. А. ПУХЛЯКОВ

(Представлена межкафедральным научным семинаром кафедр общей геологии, исторической геологии и горючих ископаемых)

По вопросу происхождения планет и их спутников долгое время господствовала предложенная П. С. Лапласом гипотеза, основная мысль которой заключалась в следующем. В результате вращения планет от них якобы может отделиться некоторое количество материи, которая сначала образует кольца, подобные кольцам Сатурна, а затем из этих колец якобы могут образоваться спутники. Однако в 1848 г. Э. А. Рошем было доказано, что кольца Сатурна образовались из спутника, слишком близко подошедшего к планете и разорванного на части ее притяжением.

Впоследствии Дж. Г. Дарвином [3] и другими последователями Лапласа его гипотеза была несколько преобразована. Отрыв спутников стали предполагать в виде единого целого. Представитель данного направления В. Пиккеринг в 1907 г. утверждал, что Луна образовалась вследствие отрыва от Земли и на месте ее отрыва, по Пиккерингу, образовался Тихий океан [24]. На позициях данной гипотезы стоял и автор одного из вариантов гипотезы дрейфа континентов А. Вегенер [1-6].

Следует однако отметить, что и Вегенеру, и многим другим сторонникам гипотезы отрыва Луны были известны факты, из которых вытекает, что на месте Тихого океана в недалеком геологическом прошлом буквально 150 млн. лет назад существовал гигантский континент Пацифида. Это, во-первых, установленный К. Буркгардтом характер верхнеюрских отложений в чилийских Андах между 34 и 39° ю. ш. Отложения эти на западе, у побережья Тихого океана представлены конгломератом, который по мере удаления на восток в глубь материка переходит в песчаник, а затем в глинистый сланец. Одновременно мощность их уменьшается [20].

Такого рода отложения принято называть стратиграфическими клиньями, и всюду, вблизи мест, где они встречаются, геологи предполагают существование в прошлом крупных массивов суши. В отношении чилийского стратиграфического клина геологи держатся иного мнения. Они считают, что в будущем этот факт получит какое-то иное объяснение [16, стр. 66—67]. Основанием для такого утверждения является мнение об отрыве Луны от Земли. Со времени приведенного высказывания прошло более пятидесяти лет, но чилийский стратиграфический клин никакого объяснения, кроме объяснения К. Буркгардта не получил, и невольно возникает мысль, что Тихий океан не является древнейшим и что никакого отрыва Луны от Земли не было.

Интересна оценка рассматриваемой гипотезы представителями той науки, которая занимается проблемой происхождения планет и их спутников, в частности крупным физиком нашего времени, лауреатом Нобелевской премии профессором Хансеном Альвеном. Он, в частности, отмечает: «Хотя эта гипотеза широко распространена в трудах БЕЗОТВЕТСТВЕННЫХ популяризаторов, ее давным-давно опровергли, и профессиональные астрономы просто не принимают ее всерьез. Мы уже давно совершенно уверены в том, что Луна никоим образом не могла быть извергнута Землей, так как на отделение такой большой массы потребовалась бы необыкновенно большая затрата энергии» [1а, стр. 56].

В 1877 г. американский астроном Холл открыл два спутника Марса: Фобос и Деймос, которые отличались необычайно малыми размерами, а также тем, что один из них, Фобос, совершает один оборот вокруг планеты за 7 ч. 39 мин., в то время, как сама планета совершает один оборот за 24 ч. 37 мин. Это долго не согласовывалось с гипотезой отрыва планет. Наконец, было сделано допущение, что после отрыва Фобоса Марс замедлил свое вращение в силу приливного трения, вызываемого Солнцем.

Еще больше неприятностей сторонникам гипотезы отрыва принесли размеры Фобоса. На самом деле, для лиц, игнорирующих принцип энергии, отрыв представляется естественным, если размеры спутника соизмеримы с размерами планеты. Но как говорить об отрыве, если размеры спутника несоизмеримы с размерами планеты? И вот появляется гипотеза И. С. Шкловского, согласно которой оба спутника Марса являются искусственными. Гипотеза эта существовала, пока данные спутники не были сфотографированы и не были уточнены их размеры. Оказалось, что Деймос имеет размеры по одному направлению 12, а по другому — 13,5 км. Размеры Фобоса примерно такие же [2]. Для отрыва от планеты это слишком мало, для искусственного спутника — слишком много. По мнению В. Губарева [2], спутники Марса — это каменные глыбы, либо захваченные планетой, либо образовавшиеся вместе с ней.

Итак, ученые снова пришли к выводу, что спутники планет образуются не вследствие отрыва от них, а вследствие захвата ими. Аналогичным образом дело обстоит с происхождением планет. По мнению О. Ю. Шмидта [18], Б. Ю. Левина [4], В. С. Сафронова [11, 12] и др., планеты образовались путем концентрации и слипания космической пыли, некогда захваченной Солнцем. Скопления облаков такой пыли располагаются в центральной плоскости Галактики, которая пересекается Солнцем через каждые 100 млн. лет. Размеры этих облаков превышают средние расстояния между звездами [4, стр. 15] и потому прохождение Солнца через одно из таких облаков вполне вероятно.

Однако пройти через облако космической пыли еще не значит захватить некоторое количество этой пыли. Захват ее Солнцем возможен только в том случае, если одновременно с ним через облако пройдет другое светило, которое создаст гравитационную депрессию в поле тяготения Солнца.

Двигаясь в направлении Солнца в зоне гравитационной депрессии, частица должна будет преодолеть притяжение сблизившегося с Солнцем светила и не сможет развить достаточную скорость относительно Солнца. Когда же рассматриваемая частица обогнет Солнце и возвратится к месту, откуда началось ее движение, возмущающее светило переместится на значительное расстояние, и гравитационная депрессия исчезнет. В итоге частица станет обращаться вокруг Солнца по собственной орбите.

Далее, согласно О. Ю. Шмидту [18], В. С. Сафронову [12, 13], Г. Юри [19] и другим авторам, отдельные частицы захваченного Солн-

цем протопланетного облака станут сталкиваться между собой, «слипаться» и образовывать сравнительно крупные тела — зачатки будущих планет.

Что касается спутников, то они у планет могли появиться лишь после того, как сами планеты приобрели сравнительно крупные размеры. Но возникает вопрос, какие процессы могли привести к захвату спутников планетами. Вероятнее всего это были столкновения отдельных блуждающих частиц друг с другом в зонах влияния планет, т. е. там, где ускорения силы тяжести, создаваемые планетами, превышают разности ускорений, создаваемых Солнцем, с одной стороны, в центре планеты, а с другой — в заданной точке. В качестве примера рассмотрим зону влияния Земли.

Как известно, ускорение силы тяжести, создаваемое Землей на некотором расстоянии от нее r , определяется соотношением

$$j_1 = 9,82 \frac{6,371^2}{r^2}, \quad (1)$$

где 9,82 — ускорение силы тяжести на поверхности Земли без вычета центробежного в $м/сек^2$; 6,371 — средний радиус Земли в тыс. км, r — расстояние от центра Земли до заданной точки в тыс. км.

Ускорение силы тяжести, создаваемое Солнцем в центре Земли, выразится соотношением

$$j_2 = 273,8 \frac{695,3^2}{149500^2}, \quad (2)$$

где 273,8 — ускорение силы тяжести на поверхности Солнца в $м/сек^2$; 695,3 — радиус Солнца в тыс. км и 149500 — расстояние между центрами Земли и Солнца в тыс. км. Наконец, ускорение, создаваемое Солнцем в заданной точке, выразится соотношением

$$j_3 = 273,8 \frac{695,3^2}{(149500 \pm r)^2}, \quad (3)$$

откуда интересующая нас величина может быть выражена либо из соотношения

$$9,82 \frac{6,371^2}{r^2} = 273,8 \cdot 695,3^2 \left[\frac{1}{149500^2} - \frac{1}{(149500 + r)^2} \right], \quad (4)$$

либо из соотношения

$$9,82 \frac{6,371^2}{r^2} = 273,8 \cdot 695,3^2 \left[\frac{1}{(149500 - r)^2} - \frac{1}{149500^2} \right], \quad (5)$$

или выражая ускорения силы тяжести на поверхностях планет и Солнца через массы и другие параметры и выражая расстояния между Солнцем и планетами через s , вместо соотношения (4) получаем

$$\frac{1}{r^2} = \frac{m_0}{m_{пл}} \left[\frac{1}{s^2} - \frac{1}{(s+r)^2} \right], \quad (6)$$

и вместо соотношения (5)

$$\frac{1}{r^2} = \frac{m_0}{m_{пл}} \left[\frac{1}{(s-r)^2} - \frac{1}{s^2} \right], \quad (7)$$

где $m_{пл}$ — масса планеты, m_0 — масса Солнца в одних и тех же единицах. Остальные параметры описаны выше.

Решая уравнения (6) и (7) относительно Земли, находим, что создаваемое Землей притяжение превышает разность ускорений, создаваемых притяжением Солнца, в пределах зоны, ограниченной, с одной стороны, величиной 1723, а с другой (со стороны Солнца) — 1703 тыс. км.

Очевидно, Земля не может иметь спутников, которые были бы удалены от нее более, чем на 1723 тыс. км. Следовательно, если произойдет столкновение двух блуждающих тел за пределами этой зоны, то какими

малыми ни стали бы их скорости после столкновения, ни одно из них не сможет стать спутником Земли. Если же столкновение рассматриваемых тел произойдет внутри этой зоны, и одно из них при этом уменьшит скорость до величины, меньшей параболической, то оно станет спутником Земли.

Вполне вероятен и такой исход столкновения, когда оба они станут спутниками Земли. В таком случае их столкновения могут повторяться и они в конце концов смогут образовать единую массу. При столкновении этой массы со свободными относительно Земли телами она (масса) может раздробиться, однако при этом часть кинетической энергии столкнувшихся тел перейдет в тепло, и следующие столкновения будут иметь меньшую силу. А это, в свою очередь, приведет к тому, что рано или поздно обломки их должны будут слиться в единую массу, способную сохранять свое единство при столкновениях с новыми свободными относительно планеты телами. Такая гипотеза в 1973 г. была высказана Л. А. Пухляковым [11-а], а в 1975 г. Е. Л. Рускол [11-б].

Захват спутника планетой в виде крупного тела, подобного современной Луне, вряд ли возможен. Во-первых, вероятность прохождения такого тела в зоне влияния той или иной планеты слишком мала, ибо чем крупнее небесное тело, тем менее вытянутой является его орбита. А во-вторых (и это главное), еще менее вероятным является столкновение такого тела с подобным ему телом в зоне влияния той или иной планеты. Аналогичным образом дело обстоит и с возможностью возникновения в соответствующий момент гравитационной депрессии в поле тяготения планеты.

Существует еще одна гипотеза происхождения спутников планет, которую в 1967 г. предложил А. Н. Шейко [15]. Она заключается в допущении, что Луна стала спутником Земли после столкновения с нею Пралуны — тела, которое превосходило современную Луну примерно втрое (около 3,7% от современной массы Земли). Аналогичную гипотезу в 1955 г. предложил Ж. Демортье, который предполагал столкновение с Землей гигантского болида диаметром 7000—7600 км [21, стр. 413], что соответствует массе 16—20% от современной массы Земли. Правда, Ж. Демортье не говорил о возможности появления у Земли за счет этого спутника, но это не меняет существа вопроса. Основной недостаток данной гипотезы заключается в том, что предполагаемый удар должен был привести к распаду нашей планеты на великое множество мельчайших частиц и нескольких крупных тел, каждое из которых стало бы двигаться по самостоятельной орбите. А если предположить, что масса столкнувшегося тела не достигала 1% массы Земли, то такого массивного спутника, как Луна, не получается. Да и орбита Луны является слишком округлой, по сравнению с тем, что вытекает из гипотезы А. Н. Шейко.

Что касается происхождения через зону влияния той или иной планеты небесных тел малых размеров и столкновения их между собой в пределах этой зоны, то в прошлом, когда формирование планет только началось и количество малых тел в солнечной системе было гораздо большим, чем сейчас, такие происхождения и столкновения могли случаться очень часто.

Исходя из сказанного, следует, что у любой планеты может быть по нескольку спутников самых различных размеров, в том числе и таких, как Луна. Возникает вопрос, почему у Земли есть только один такой спутник. В нескольких работах, посвященных проблеме развития Земли [7, 11], было показано, что в прошлом у нее, кроме Луны, было еще два спутника: Перун и Лель, орбиты которых располагались внутри орбиты Луны.

Ближайший из этих спутников Лель еще в докембрии уравнивал скорость своего обращения со скоростью вращения Земли, а затем, когда Земля замедлила свое вращение под влиянием приливного трения, вызываемого Перуном и Луной, стал обгонять ее поверхность. Это привело к тому, что Земля, стремясь обратить к нему одну свою сторону, стала увеличивать скорость своего вращения, а он терять энергию и приближаться к Земле. Это сопровождалось увеличением скорости его движения, новой потерей им энергии и новым приближением к Земле. В конце концов Лель настолько приблизился к Земле, что достиг предела Роша. От него оторвалась значительная часть материи, которая устремилась к Земле и рассыпалась на множество обломков, каждый из которых стал двигаться по самостоятельной орбите.

Энергия на единицу массы у нераспавшейся части за счет этого должна была немного увеличиться, отсюда вся она должна была несколько удалиться от Земли и замедлить скорость своего движения. Вслед за этим и Земля должна была несколько сократить скорость своего вращения, после чего должен был начаться новый цикл приближения и распада Леля, сопровождавшийся новым увеличением скорости вращения Земли. Процесс этот должен был продолжаться до тех пор, пока после нескольких циклов приближения и распада Лель полностью не обратился в обломки, образовавшие кольца Земли, подобные кольцам Сатурна.

После этого наступил период уменьшения скорости вращения Земли, который продолжался до тех пор, пока она не сравнялась со скоростью обращения Перуна. Вскоре после этого и Перун начал приближаться к Земле, постепенно отдавая ей энергию своего движения. Но судьба этого спутника оказалась несколько иной, так как на его пути к Земле располагались кольца, состоявшие из обломков Леля. Угловая скорость их движения превышала скорость движения Перуна, и потому они, падая на поверхность Перуна, придавали ему некоторое обратное вращение и некоторую дополнительную скорость его центру тяжести. А это привело, во-первых, к тому, что приближение Перуна к Земле временно приостановилось и в конце концов разделилось на несколько циклов, а во-вторых, к тому, что собрав на себе все обломки Леля, Перун приобрел значительное обратное вращение. Это позволило сохраниться ему как единому целому внутри зоны Роша до тех пор, пока он не вошел в соприкосновение с Землей.

Войдя в соприкосновение с Землей, Перун потерял обратное вращение и стал рассыпаться на отдельные обломки, каждый из которых сразу присоединился к Земле. Одновременно стала замедляться скорость его центра тяжести, что ускорило процесс присоединения его к Земле.

Первоначально обломки Перуна располагались на Земле в виде гигантского нагромождения высотой в среднем до 600 км над поверхностью геоида. Однако впоследствии данное нагромождение опустилось в соответствии с принципом изостазии, и на его месте образовалось понижение — будущий Тихий океан. Произошло это в конце верхнего мела.

В отношении Тихого океана здесь употреблено слово «будущий». Это связано с тем, что количество свободной воды на Земле в момент присоединения Перуна было примерно в 20 раз меньше, чем в настоящее время. Большая часть современной свободной воды в то время находилась в связанном состоянии в составе осадочных горных пород. После покрытия обломками Перуна значительная часть этих пород разогрелась и метаморфизовалась. В итоге содержащаяся в них связанная вода перешла в свободное состояние и выделилась на поверхность Земли. Аналогичное произошло и с теми породами, которые оказались в

глубинных зонах Земли вследствие складкообразовательных процессов. Но произошло это несколько позже.

В своем первоначальном варианте метеоритная гипотеза происхождения планет и их спутников предполагала лишь постепенное увеличение масс планет за счет выпадения на их поверхности частиц протопланетного облака. О приобретении планетами спутников в этом варианте говорилось лишь в общем виде, и эволюции спутников гипотеза практически не касалась. Для геологии она давала объяснение лишь кратерам взрыва, которые возникали при падении на Землю крупных метеоритов. Однако такие образования на поверхности нашей планеты встречаются в общем редко, и потому среди геологов эта гипотеза не пользуется популярностью.

Приведенный вариант метеоритной гипотезы, сводящийся к тому, что спутники планет формируются в зонах влияния планет из того же материала, что и сами планеты, а затем присоединяющиеся к планетам в виде крупных масс, объясняет многие геологические явления.

Прежде всего, предполагая многократные увеличения скорости вращения Земли, мы можем объяснить появление гигантских трещин в земной коре, в том числе таких, как Атлантический и Индийский океаны. Допуская же многократные сокращения скорости вращения Земли, мы получаем возможность объяснить появление многочисленных складчатых сооружений на ее поверхности. И это не для какого-то сравнительно короткого промежутка времени, а для любого момента в истории Земли. Ведь приближение к Земле одного из ее спутников могло происходить как угодно давно.

Далее, в новом своем варианте метеоритная гипотеза объясняет сравнительно недавнее возникновение на ее поверхности Тихого океана, который согласно последним данным [5, 22, 23] имеет весьма молодой возраст, порядка 70 млн. лет, в то время, как возраст наиболее древних пород на Земле превышает 3 млрд. лет.

Еще один весьма острый вопрос решает метеоритная гипотеза в своем новом варианте — это вопрос об изменениях количества свободной воды на Земле. На самом деле, если отказаться от гипотезы присоединения к Земле второго спутника, то можно говорить лишь об уменьшении количества свободной воды на земной поверхности за счет перехода ее в связанное состояние в процессе выветривания. Между тем, из данных Ф. Шепарда [16, 17] и других ученых [14] вытекает, что оно резко выросло. Исходя из гипотезы присоединения к Земле Перуна, выше этот факт был объяснен.

Есть ряд других факторов, которые легко объясняются с позиций рассматриваемого варианта метеоритной гипотезы происхождения планет и их спутников. Однако эти объяснения уже освещены в литературе [6, 7, 8, 9, 10, 11] и здесь нет необходимости их повторять.

ЛИТЕРАТУРА

- 1а. Х. Альвен. Атом, человек, Вселенная (перев. с англ.). «Знание». М., 1973.
- 1б. А. Вегнер. Происхождение материков и океанов (перев. с нем.). Берлин, «Восток», 1923.
2. В. Губарев. Миф о марсианских лунах. «Комсомольская правда», № 54 (14340) от 4 марта 1972.
3. Дж. Г. Дарвин. Приливы и родственные им явления в солнечной системе (перев. с англ.). «Наука», 1965.
4. Б. Ю. Леви н. Происхождение Земли и планет. Изд. «Правда», 1948.
5. Г. У. Менард. Геология дна Тихого океана (перев. с англ.). «Мир», 1966.
6. Л. А. Пухляков. К вопросу происхождения гор и океанов (гипотеза увеличения скорости вращения Земли). Известия. ТПИ, т. 120, 1961.

7. Л. А. Пухляков. К вопросу происхождения Тихого океана. Известия ТПИ, т. 127, вып. 2, 1965.
8. Л. А. Пухляков. Имел ли место западный дрейф Пиренейского полуострова относительно Европы? Изв. АН СССР, сер. геол., № 8, 1966.
9. Л. А. Пухляков. Новая гипотеза происхождения гор и океанов. Межвузовская научная конференция. Материалы географической секции. Западно-Сибирское книжное изд-во, Омское отделение. Омск, 1967.
10. Л. А. Пухляков. Некоторые замечания по гипотезам увеличения объема и скорости вращения Земли. Известия ТПИ, т. 185, 1970.
11. Л. А. Пухляков. Обзор геотектонических гипотез. Изд-во Томского университета, 1970.
- 11а. Л. А. Пухляков. Некоторые замечания по проблеме дрейфа континентов. Сб. «Геология». Материалы конференции, посвященной 75-летию (Томского политехнического) института. Изд-во Томского ун-та, Томск, 1973.
- 11б. Е. Л. Рускол. Происхождение Луны. М., Изд-во «Наука», 1975.
12. В. С. Сафронов. К вопросу об образовании и эволюции протопланетных пылевых сгущений. Сб. «Вопросы космогонии», т. VII. М., изд-во АН СССР, 1960.
13. В. С. Сафронов. Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет. М., «Наука», 1969.
14. Средиземноморье — пустыня? «Советская Россия», 13 октября 1970.
15. А. И. Шейко. К гипотезам происхождения Луны. Сб. «Труды вторых и третьих чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского (Калуга, 1967, 1968)». Комиссия АН СССР по разработке научного наследия К. Э. Циолковского. Москва, 1970.
16. Ф. Шипард (Шепард). Геология моря (перев. с англ.). ИЛ., 1951.
17. Ф. Шепард. Земля под морем (перев. с англ.). «Мир», 1964.
18. О. Ю. Шмидт. Четыре лекции о теории происхождения Земли. Изд-во АН СССР, 1949.
19. Г. Юри. Происхождение метеоритов в связи с происхождением солнечной системы. Сб. «Вопросы космогонии», т. VII, М., изд-во АН СССР, 1960.
20. C. Burckhardt. Beitrage zur Kenntnis der Jura-und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica, Stuttgart. 1903—1904.
21. G. Demortier. Théorie relative à la formation des plissements alpins et à la genèse des continents et des océans actual. Bull. Inst. agron. et stat. rech. Gembloux, 23, № 4, 1955.
22. H. D. Gordon. The problem of Sub-Antarctic plant distribution. Rep. 27-th meet. Austral and New Zealand Ass. for the Advance. of Sci., 1949.
23. E. L. Hamilton. Sunken Islands of the Mid-Pacific Mountains. The Geological Society of America. Memoir 64, 1956.
24. W. H. Pickering. The Place of Origin of the Moon — the volcanic problem. Journ. Geol., vol. XV, № 1, 1907.