

Турсунов Максуд Хидоятович, пенсионер (доцент, кгмн ТГТУ)
Салихова Нодира Максудовна, пенсионер (ст. преп. ТГЭУ)

ОТКРЫТИЕ НЕВРАЩАЕМОСТИ ЛУНЫ

Вращается ли Луна? Луна является ближайшей космической соседкой Земли. Не случайно поэтому, что многие вопросы космологии изучались с помощью Луны.

Например, по словам В.Н. Комарова «Стоит вспомнить, что шарообразность Земли была доказана формой земной тени на Луне во время лунных затмений; что при телескопических наблюдениях Луны Галилей обнаружил на её поверхности горы и тем самым пробил первую брешь в извечных представлениях о непроходимой границе между земным и небесным; что наблюдение движения Луны вокруг Земли послужило одним из первых толчков, которые привели к идее создания искусственных спутников нашей планеты ...; ... Луна была первым космическим «радиозеркалом», с помощью которого отрабатывались методы астрономической радиолокации; опыты с отражением радиоволн от лунной поверхности помогли разработать аппаратуру, способную лоцировать Солнце и многие планеты Солнечной Системы.» [1, с. 218].

Уже этот неполный перечень показывает, насколько велико значение Луны в развитии астрономии как науки. Но всё ли мы о ней знаем? Уверены ли в своих знаниях? К этим вопросам приходится возвращаться, ибо утвердительного ответа на них до сих пор не дал никто.

Как известно, Луна обращена к Земле всегда одной и той же стороной. Вот что говорят об этом учёные в настоящее время:

«Интересной особенностью является то, что *Луна вращается вокруг своей оси* с той же средней скоростью, с какой она вращается вокруг Земли».

«Несмотря на то, что *Луна равномерно вращается вокруг своей оси*, её скорость на разных точках эллиптической орбиты различна».

«... достоверных значений параметров *вращения Луны* до сих пор не получено Уточнение этих параметров дело будущих лунных экспедиций».

«Именно благодаря совпадению периодов обращения и *вращения Луны* мы и видим всегда лишь одну сторону лунного шара. Но совпадение ли это?

Вообще говоря, природа не очень-то «любит» случайные совпадения такого рода и встречаются они не так уж часто. И понятно почему: ведь вероятность встречи чисто случайных сложных совпадений, как правило, чрезвычайно мала. И если мы всё же встречаем в природе какое-либо удивительное сочетание событий, то, скорее всего, у него есть какая-то скрытая закономерность» [1, с. 219].

Из приведённых цитат становится ясным, что обращение Луны вокруг Земли и её вращение вокруг собственной оси взаимосвязаны и являются чем-то таким, что пока не поддаётся пониманию и что обуславливает её обращённость к Земле всегда одной и той же стороной. Мы не случайно выделяли слово «вращение», ибо настоящая работа отрицает осевое вращение Луны.

Об обращении, говоря словами В.Н. Комарова «теперь хорошо известно, что круговое движение планет складывается из двух движений – прямолинейного и равномерного движения по инерции и падения на Солнце под действием солнечного притяжения». Для Луны – это её орбитальное поступательное инерциальное движение и падение её на Землю. (Относительно этого общепринятого положения, не совсем согласующегося с третьим законом И. Кеплера и общей теорией относительности мы придерживаемся иного мнения [1, с. 219].

А её вращение? Всегда ли Луна имела такую скорость «вращения», какую имеет в настоящее время? А вращается ли она в настоящее время вообще?

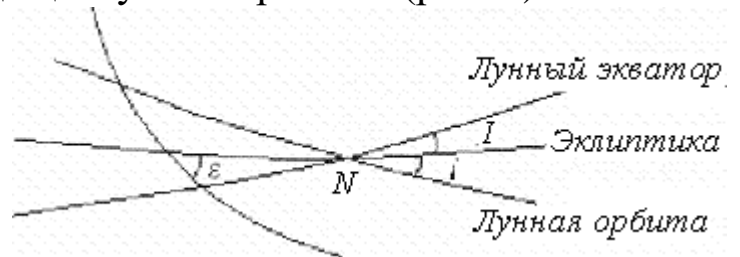
Учёные отвечают на последний вопрос утвердительно. Началом этому послужила работа директора Парижской обсерватории Доменико Кассини «Трактат о начале и успехах астрономии», опубликованная в 1643 г., где были сформулированы следующие законы о вращении Луны:

«1. Луна вращается с запада на восток вокруг своей полярной оси с постоянной угловой скоростью и с периодом вращения, равным времени обращения вокруг Земли, т.е. равным сидерическому месяцу.

2. Наклонение лунного экватора к плоскости эклиптики постоянно и равно $2,5^{\circ}$.

3. Полюса оси вращения Луны, эклиптики и лунной орбиты лежат на одном большом круге в указанном порядке, т.е. плоскости лунного экватора, лунной орбиты и эклиптики пересекаются по одной и той же прямой, называемой линией узлов; нисходящий узел экватора является восходящим узлом орбиты» (рис. 1).

Рис. 1. Проекция лунного экватора и эклиптики на небесную сферу [1, с. 220].



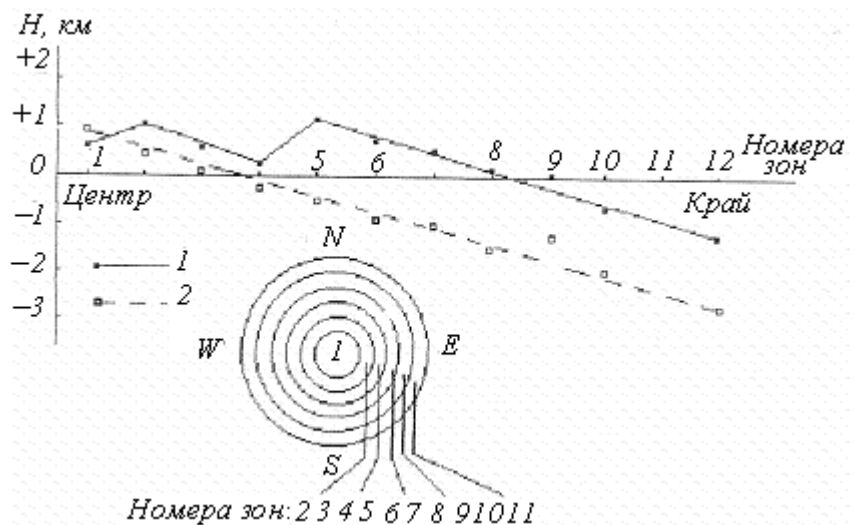
К настоящему времени опубликовано о движении Луны сотни работ. Казалось бы, больше чем достаточно для выяснения закономерностей «вращения» наиболее близкого к нам небесного тела. Но факты говорят о другом. «Несмотря на большое количество работ, посвящённых выводу параметров вращения Луны, до сих пор единого мнения об истинных их величинах нет» [1, с. 220].

Такое состояние вопроса, как мы считаем, объясняется тем, что приведённые выше законы Кассини не отражают физическую сущность поведения Луны на орбите и поэтому исследования ведутся в заведомо неправильном направлении.

Сущность заявляемого состоит в том, что мы, вопреки вышеприведённому общепринятому положению, определяемому законами Кассини, утверждаем, что

1. Обращённость Луны к Земле всегда одной и той же стороной определяется притяжением Земли за выступ Луны на стороне, обращённой к Земле (рис. 2).

Рис. 2. Избыточная выпуклость фигуры Луны по направлению к Земле (по И.В. Гаврилову, [1, с. 221]).



2. У Луны есть единственная ось, проходящая через центры масс Луны и выступа на её поверхности, которая под влиянием земного и

солнечного притяжения (влияние других тел пренебрежительно мало) на этот выступ меняет своё положение относительно направления на Землю.

3. Амплитуда смещения этой оси от линии, соединяющей центры масс Луны и Земли определяется величиной и направлением солнечного притяжения и поддерживаемой этим притяжением инерциальной составляющей.

Приводимые нами ниже сведения направлены на утверждение этих новых законов обращения всегда одной и той же стороной и колебательного движения (либрации) Луны.

О влиянии фигуры Луны на её осевое движение. В § 44 учебника П.И. Бакулина и др., названном «Зависимость силы тяготения от массы и от формы притягивающихся тел», на форму тел, к сожалению, не обращено должного внимания. Лишь сказано: «Так как подавляющее большинство небесных тел имеет почти правильную шаровую форму, с концентрическими слоями почти одинаковой плотности, а расстояние между их центрами значительно превосходит размеры шаров, то небесные тела можно рассматривать как материальные точки и при исследовании взаимодействий между ними пренебрегать на первом этапе отклонениями их формы от шарообразной». По-видимому, настала пора начинать второй этап исследований, ибо для тел, лишённых собственного дипольного магнитного поля (МП), судя по фактам, нельзя «пренебрегать - ... отклонениями их формы от шарообразной», т.к. эти отклонения играют решающую роль в их поведении. Как выяснилось, именно благодаря этим отклонениям Луна не вращается.

Наши исследования на основе системного анализа показали, что Луна привязана к Земле не только собственным центром масс, но и центром масс своего выступа на стороне, обращённой к Земле, а очень незначительные её отклонения от направления на Землю – результат гравитационного влияния Солнца на фигуру Луны, или иными словами – результат притяжения выступа на её поверхности [1, с. 222].

Поэтому обращённость Луны к Земле всегда одной и той же стороной, является следствием резонанса между обращением и «вращением» Луны, выражающимся как 1:0, а отнюдь не 1:1. На доказательство этого, прежде всего, направлены наши доводы, излагаемые здесь. Вот почему мы нередко позволяем себе обвинять

существующую теорию в идеалистичности, т.е. в отсутствии под законами материалистической основы. Причиной, т.е. *материальной базой упомянутого нами резонанса 1:0* является наличие на лунной поверхности гравитационной аномалии (т.е. выступа), которая, после потери Луной дипольного МП привела к фиксированному положению Луны этой аномалией в направлении к Земле.

У К.А. Куликова форма Луны представляется в виде трёхосного эллипсоида [1, с. 223]. Но нельзя, на наш взгляд, безоговорочно принимать подобные утверждения, если нет объяснения почему её фигура такова, если не устанавливается причинно-следственная связь становления фигуры Луны со становлением Луны как небесного тела вообще.

Шарообразная фигура Луны, безусловно – результат вращения. Логично считать, что фигура Луны представляет собой эллипсоид вращения (т.е. сплюснутый шар) с некоторым перераспределением массы за счёт последующей бомбардировки крупными боидами, но трёхосная эллипсоидальность требует логического обоснования.

Основные доказательства невращаемости Луны. Касаясь вопроса о вращении Луны трудно обойтись без сравнения с Землёй, ибо именно она являлась экспериментальной базой в понимании вращательного движения небесных тел.

Как известно, земные сутки определяются вращением Земли вокруг собственной оси относительно Солнца, т.е. точка, находящаяся на поверхности Земли за каждые 24 часа один раз занимает одно и то же место относительно Солнца – центрального тела системы. Это выражается в медленном перемещении Солнца по небу, в его заходе за горизонт и восходе с другой стороны горизонта. За земные сутки Земля делает один оборот вокруг своей оси.

Теперь перейдём к малой системе Земля–Луна. Здесь вращение Луны должно определяться относительно Земли, т.е. центрального тела нашей планетно-спутниковой системы, т.к. она является следующим иерархическим уровнем организации материи. Согласно этому точка на поверхности Луны (например, в центре видимого полушария Луны) должна была бы сделать за один месяц один оборот вокруг воображаемой полярной лунной оси. Это, по аналогии с земными сутками, должно было бы выразиться в медленном одностороннем перемещении Земли по небу Луны с востока на запад, захождении за лунный горизонт на западе и

восхождении на востоке, что должен был бы видеть лунный наблюдатель один раз за один тропический месяц, т.е. лунные сутки. В этом случае, лунные сутки были бы равны лунному году и соблюдался бы резонанс 1:1.

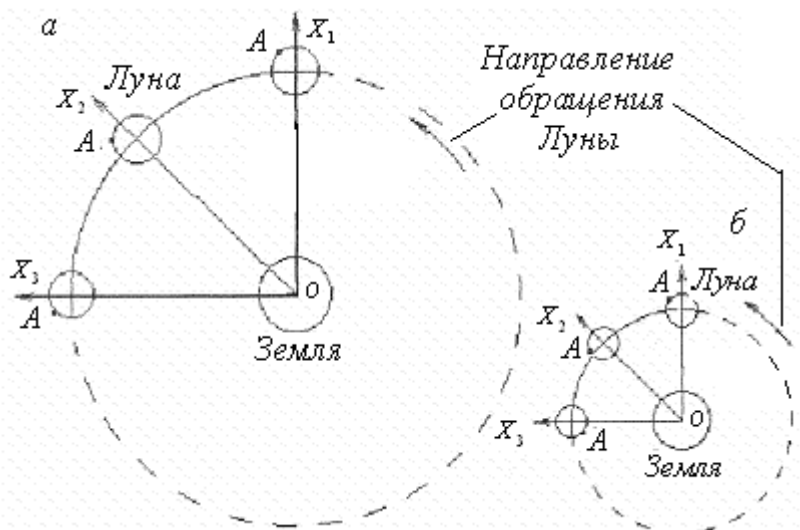
Но он этого не увидит. Он увидит, что огромный земной диск никогда не исчезает с неба. *То, что с неба нашего лунного наблюдателя Земля никогда не исчезает – следствие того, что лунные сутки равны нулю, т.е. что Луна не вращается.* Это значит, что существует резонанс 1:0.

Допустим, Луна совершает своё движение на орбите по законам Кассини, первый из которых гласит, что «периоды собственного вращения Луны и обращения её вокруг Земли равны». Т.е. Луна вращается. С другой стороны, «при вращательном движении твёрдого тела все элементы его массы, не лежащие на оси вращения совершают движение по окружности» [1, с. 225]. *Обратите внимание, «не лежащие на оси вращения».* А в нашем случае получается и лежащие на оси вращения, т.е. закон нарушается, ибо ось вращения совершает вокруг Земли ровно столько же оборотов сколько и любая другая точка на Луне.

Если справедлив закон вращательного движения твёрдого тела – один из устоев фундаментальной физики, то точка *A*, находящаяся на поверхности Луны (рис. 3 б) двигалась бы по окружности относительно воображаемой полярной оси Луны. Чтобы совершать движение по окружности она непременно должна пересекать ось *OX* (*OX₁*, *OX₂*, *OX₃*). Тогда земной наблюдатель обязательно должен был бы увидеть любую точку *A*, лежащую на поверхности Луны, чего в действительности, нет.

Рис. 3. Схема, показывающая действительное движение Луны по орбите (а) и движение, как если бы она вращалась (б).

Таким образом, согласно классическому определению вращательного движения, Луна не вращается.



Поэтому ещё раз повторяем, что Луна, обращаясь по своей орбите вокруг Земли, совершает только поступательное движение и не совершает никакого вращательного движения кроме незначительных поворотов относительно направления на Землю, обусловленных её колебательным движением.

Если молот спортсмена-молотометателя, обращаясь вокруг него не совершает вращательного движения вокруг своей оси в плоскости своей орбиты, то не вращается также и Луна. Если молот привязан к спортсмену за ушко, то Луна привязана к Земле не только за центр масс, но и за центр масс своего гравитационного выступа (или за конец своей наиболее длинной оси.).

Поведение Луны на орбите – следствие универсальной физической закономерности. Пример молота не единственный. Точно как Луна ведут себя и ряд других спутников планет, такие как Ио, Европа, Каллисто, Япет, Рея, Тетис, Фобос, Деймос, Харон [1, с. 227], в силу чего явление обращённости малых небесных тел к центральным телам системы всегда одной и той же стороной следует считать универсальным и неизбежным следствием закона всемирного тяготения, действующего на вытянутость их фигуры, что подтверждает отсутствие осевого вращения.

Мы уверены, что со временем мы узнаем, что не только малые небесные тела, но и множество мёртвых (т.е. не имеющих собственного дипольного МП) планет других звёздно-планетных систем не совершают вращательного движения.

Потеря вращательного движения предполагает фиксированное положение небесного тела относительно центрального гравитирующего тела, поскольку это единственная, наиболее мощная сила, удерживающая его на орбите. Именно по этой причине мы считаем неуместным высказывания, что-де Луну нужно изучать относительно Солнца, а не относительно Земли. Именно по этой причине мы считаем нелепым, что Луна обращается вокруг Солнца по волнистой зигзагообразной орбите. Луну обращает вокруг себя Земля за счёт собственного количества вращательного движения [1, с. 228].

Мы говорим, что отношение Луны к Солнцу сравнимо с отношением внука к деду, тогда как связь с Землёй ближе и подобно отношению ребёнка к родителю, который контролирует его поведение. Безусловно, если Земля потеряет своё вращательное движение Луна станет самостоятельным небесным телом и начнёт

обращаться вокруг Солнца точно так, как дети в случае потери родителей воспитываются дедушками и бабушками. Весь мир, вся живая и неживая природа следует этому универсальному закону.

Возвращаясь к существу вопроса, говорим, что явление фиксированного положения Луны к Земле не могло быть объяснено во времена Кассини. Это стало возможным только теперь, когда исследованиями доказано, что Луна на стороне, обращённой к Земле, имеет избыточную выпуклость, высотой 2,9 км (рис. 2). В другом источнике этот факт выражен следующими словами: «Центр масс Луны смещён относительно геометрического центра на 3 км по направлению к Земле ...». Сведения об этом содержатся также и в других источниках.

Следует отметить, что в данном случае важно наличие выпуклости, создавшей гравитационное аномалие на поверхности Луны, а её величина решающего значения не имеет. Дело в том, что в течение миллиардов лет воздействия, как бы не была мала эта аномалия, она неизбежно привела бы Луну к тому режиму, который установился задолго до появления человека на Земле и который сохранится пока будет существовать система Земля–Луна. Гравитационное торможение вращательного движения небесных тел – явление универсальное. Поэтому мы можем утверждать, что все небесные тела рано или поздно, потеряв своё дипольное МП, перейдут к луноподобному режиму движения, т.к. все они испытывают приливное торможение и все они имеют или будут иметь гравитационные аномалии, т.е. горы или другие приращения массы на своей поверхности.

Подобно тому, как воздушные шары повисают своей ниточкой в направлении к Земле, любое небесное тело, потерявшее своё вращательное движение, под действием гравитации вынуждено принимать фиксированную ориентировку к центральному гравитирующему телу и, в общем случае, совершать вокруг своего центра масс колебания под влиянием изменения величины и направления сил тяготения.

В настоящее время, в связи с полётами на Луну, возможностью исследовать характер её движения, особенности геологических и других процессов непосредственно на Луне возникает необходимость в правильном направлении научных исследований чтобы избежать ошибок, излишних затрат времени, сил и средств. Поэтому действующие, фактически доказуемые и апробируемые

законы природы должны вытеснять мнимые, иррациональные, несуществующие и наконец вредные для прогресса естествознания, законы из учебников, энциклопедий, справочников и т.п.

О вращательном движении Луны в прошлом. Попробуем ответить на вопрос – всегда ли поведение Луны на орбите было таким, всегда ли она не вращалась? Конечно же, нет. Она безусловно прошла все этапы вращения и общей эволюции и только из-за своих малых размеров, а значит малой массы и, соответственно, малого количества вращательного движения под воздействием гравитационного торможения Землёй и Солнцем) раньше других перестала вращаться. Об этом свидетельствует её шарообразная форма, что является неоспоримым доказательством того, что она образовалась тем же способом, что и планеты, вероятнее всего, путём сгущения газопылевидной или другой рассеянной подвижной материи вследствие гравитации и кручения (чего нельзя сказать, например, о Фобосе).

Именно вращение и явилось основным фактором, создавшим Луну, как и всех других небесных тел шарообразной формы. Силы трения постоянно тормозили её, а сама она постепенно остывала теряя температуру и окутываясь корой. Кора росла и она остыла и «замертвела» настолько, что у неё исчезло собственное дипольное МП. Наличие в прошлом сильного дипольного МП подтверждается весьма высокой остаточной намагниченностью лунных пород, равной 10^{-4} Тл. В доказательство этому можно также цитировать, что «В случае Луны намагниченность базальтовых пород свидетельствует о существовании намагничивающего поля в интервале времени от 3,2 до 2,9 млрд лет назад» [1, с. 230].

Постепенное исчезновение дипольного МП привело к постепенному замедлению вращательного движения Луны. Затем после исчезновения дипольного МП ещё некоторое время Луна вращалась вокруг своей оси по инерции с очень низкой скоростью, т.к. уменьшение поля и вращательного движения было синхронно. Но настал момент, когда силы торможения за счёт приливного трения стали преобладать над ослабевшими силами инерции. И только тогда Луна перестала вращаться.

Иными словами, небесные тела, ставшие «рабами» (т.е. потерявшие возможность самостоятельно вращаться) останутся обращенными к своим покровителям (в нашем случае, к Земле) стороной, имеющей наибольший момент инерции.

Подобное поведение Луны на орбите вокруг Земли определяется законом тяготения

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

действующего не только между Луной и Землёй, но и между Землёй и гравитационной аномалией (т.е. выступом) Луны, где

F – гравитационная сила, с которой два тела притягиваются друг к другу,

m_1 – масса первого тела,

m_2 – масса второго тела,

r – расстояние между центрами масс тел,

$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2$ – гравитационная постоянная.

Поскольку масса гравитационной аномалии нам пока неизвестно, можно воспользоваться массой Луны и смещённостью этой массы на 3 км от центра масс (см. с. 8). Тогда легко подсчитать его по формуле [1, с. 222]

$$M_{\text{max}} = Fd = 5,94 \cdot 10^{23} \text{ кгм} / \text{с}^2, \text{ где}$$

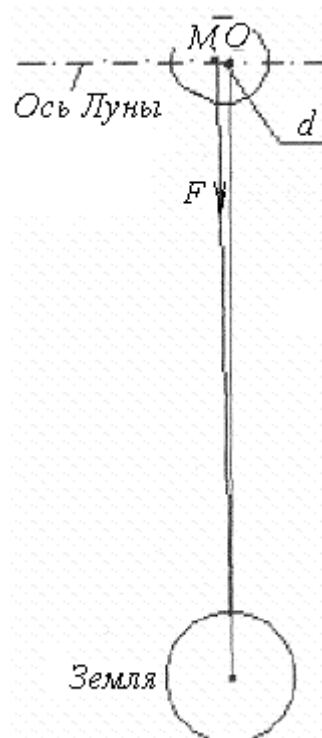
$$F = \gamma \frac{m_z m_l}{r^2} = 1,98 \cdot 10^{20} \text{ кгм} / \text{с}^2 - \text{ значение силы притяжения между}$$

центрами масс Луны и Земли при $m_z = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, $m_l = 0,0123 m_z$ и расстоянии между ними $r = 384400 \text{ км}$,

$d = 3 \text{ км}$ – плечо силы при максимальном значении (рис. 4), т.е. когда угол между осью и направлением на Землю равен 90° .

Рис. 4. Схема действия силы, повернувшей Луну к Земле и оставившей её навсегда обращённой к ней. O – центр фигуры, M – центр масс.

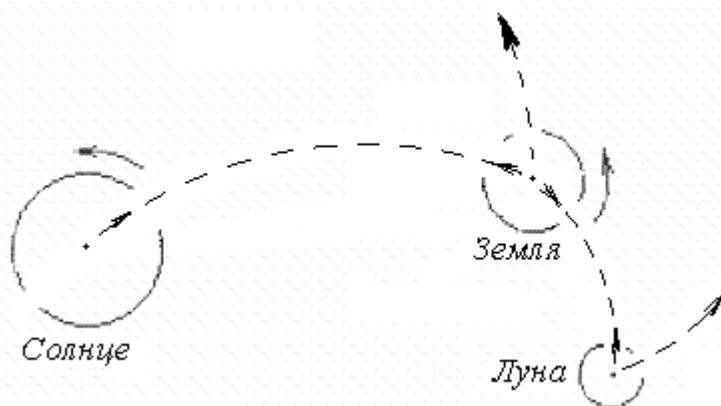
Таким образом, пока плечо d будет больше нуля, Луна будет испытывать вращающий момент, а достигнув нулевого значения, когда центры масс Земли и Луны будут находиться на кратчайшем расстоянии друг от друга, оно, естественно, «привяжет» Луну в этом положении навечно. Значения F и d могут влиять



только на продолжительность времени установления фиксированного положения Луны по отношению к Земле, а направление действия неизменно при любых значениях этих величин. Именно поэтому мы сказали выше, что все небесные тела рано или поздно перейдут к луноподобному режиму движения на орбите.

Одним из доказательств внушительной мощности гравитационной связи между Луной и Землёй, могущей повлиять на лунный выступ мы видим в передаче Землёй части количества своего вращательного движения Луне, за счёт чего последняя получает орбитальное ускорение (рис. 5), что, в свою очередь, приводит к расширению системы Земля–Луна (аналогично тому как Солнечная Система расширяется за счёт вращения Солнца. Степень такого расширения пропорциональна энергии, затрачиваемой Солнцем на поддержку своей системы – «семьи»).

Рис. 5. Схема передачи вращательного движения Солнца и Земли орбитальным движениям Земли и Луны соответственно.



Этим объясняем мы основную причину замедления вращательного движения Земли. Всякое другое объяснение орбитального движения Луны противоречит закону сохранения энергии и количества движения.

О двух других законах Кассини. Говоря о них, мы с неизбежностью обращаемся к первому, т.к. все последующие выводы Кассини являются следствием этой ошибочной концепции. Так например, период нутации, равный 18,61 годам и приводимый в литературных источниках как следствие вращения Луны не имеет никакого отношения к её вращательному движению, а является периодом оборота лунного узла, т.е. следствием расширения орбиты Луны за счёт её центробежного удаления от Земли.

Расширение орбиты приводит к уменьшению угловой скорости обращения, вследствие чего Луна каждый раз чуточку не успевает занять свою предыдущую позицию, что и обуславливает сдвигание лунных узлов назад. Поскольку это есть, в конечном счёте, следст-

вие вращения Земли, отражающееся на обращении Луны, а скорость вращения Земли – величина, в общем, изменяющаяся, зависящая, в свою очередь, кроме всего прочего, от приливного торможения Луной, то период оборота лунных узлов, равный, согласно существующим в литературе данным 18,61 годам не является числом постоянным. Эта величина с течением времени имеет тенденцию к увеличению как и все периодические движения Луны, которые в свою очередь, связаны со скоростью вращения Земли. Поскольку вращение Земли замедляется, т.е. длительность суток увеличивается, то увеличивается и период оборота Луны.

Таким образом, с полным основанием можно сказать – уберите вращение Луны и ничего не изменится в периоде оборота лунного узла. Лунный узел – это точка пересечения лунной орбиты с плоскостью эклиптики [1, с. 232]. Поскольку Кассини считал Луну вращающейся, то естественно, она должна была иметь ось вращения и плоскость экватора, которую надо было найти и показать. На самом же деле, если нет вращения, то нет и экватора. Но поскольку плоскость орбиты Луны наклонена к плоскости эклиптики, а Луна перемещаясь по орбите пересекает её (в которой постоянно находится Земля), то естественно Луна своим выступом будет ориентироваться то на юг, то на север в зависимости от направления равнодействующей сил тяготения Земли и Солнца, проходящей недалеко от Земли, что и принимается за наклоны лунного экватора.

Это условие самым убедительным образом подтверждает правомочность нашей экзогенетической теории о природе либрации Луны по широте, ибо мы говорим, что чем больше угловое удаление орбиты Луны от плоскости эклиптики, тем больше либрация по величине и противоположна по знаку. Отсюда вытекает, что в моменты, *когда Луна проходит через узлы своей орбиты либрация по широте равна нулю* (в предположении, что она создаётся равнодействующей сил тяготения Земли и Солнца) *или минимальна* (если и другие тела оказывают ощутимое влияние).

Кроме всего сказанного, нельзя не обращать внимания на, мягко говоря, странный третий закон Кассини, согласно которому плоскость лунного экватора, лунной орбиты и эклиптики пересекаются на одной и той же прямой. Вращение и обращение небесных тел – движения, совершенно независимые друг от друга, и чтобы три, не связанные между собой генетически, плоскости пересекались на

одной и той же прямой должно произойти поистине невероятное совпадение, которое вскоре должно было бы расстроиться. А таких вечных «случайных» совпадений природа не терпит. Значит есть только обращение Луны вокруг Земли, а вращение и плоскость лунного экватора – миф, которого нет в природе.

Во всяком случае, второй и третий законы Кассини являются следствием первого и до сих пор никто не знает, как Кассини вывел их. «Большинство склонно считать их «эмпирическими законами», основанными на длинных рядах наблюдений, сделанных самим Кассини» [1, с. 233]. Но поскольку предположение, что Луна вращается не влекло за собой никаких последствий (т.к. его период «совпадает» с периодом обращения), то повидимому, не возникало острой необходимости объяснять их. Кроме того, следует учесть, что заявление было сделано самим Кассини – директором одной из авторитетнейших обсерваторий того времени.

С учётом невращаемости Луны и решающей роли лунного выступа в её либрации всё объясняется очень просто. Как только мы уберём вращение, автоматически теряют место второй и третий законы Кассини. Значит они были сформулированы им для объяснения и упрочения первого ошибочного закона о вращении Луны.

Теперь, зная наличие выпуклости Луны в направлении к Земле, продолжать руководствоваться законами Кассини, помимо всех прочих последствий, было бы равносильно игнорированию закона тяготения, соблюдающего весь существующий порядок в материальном мире.

Читателей, интересующихся дальнейшими доказательствами ошибочности законов Кассини о вращении Луны, о либрациях по долготе и широте отсылаем на стр. 234-280 основной книги [1].

Использованная литература

1. Турсунов М.Х. Основы космологии и теории Земли. Т. Fan va texnologiya, 2009.