

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

ОТКРЫТИЕ МЕХАНИЗМА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОСЕВЫХ КОЛЕБАНИЙ (ЛИБРАЦИИ) ЛУНЫ

Дальнейшие доказательства ошибочности законов Кассини о вращении Луны [1]. Предположив, что законы Кассини отражают действительность, путём сравнения расчётных величин либрации по законам Кассини с данными наблюдаемых величин либрации, приводимых в астрономических ежегодниках, можно установить – соблюдаются ли эти законы в действительности.

В астрономических ежегодниках даны долгота и радиусы-векторы (или геоцентрические расстояния, r) Луны на одно и то же время каждого числа. Отняв долготу данного числа от долготы последующего числа можно получить суточный угол перемещения Луны по долготе, т.е. действительную скорость обращения. Действительная скорость вращения равна

$$w_{вр} = 360^0 / 27,32з.с. = 13,177^0 \text{ в сутки.}$$

Разность между угловой скоростью обращения ($W_{об}$) и угловой скоростью вращения ($W_{вр}$), выраженная величиной угла за сутки будет равна оптической составляющей либрации ($l' = W_{об} - W_{вр}$).

По современным представлениям считается, что Луна совершает не только видимые – т.е. оптические, но и действительные – т.е. физические колебания. Это, также говорит не в пользу законов Кассини, т.к. вращающаяся Луна не будет колебаться. С учётом физической либрации (l'') общая либрация по долготе будет равна $l = l' + l''$.

Допустим, нам нужно исследовать поведение Луны в 1986 г. (год производства исследований). Учитывая возможное влияние Солнца, выберём для сравнения экстремальные зимний (январь) и летний (июль) месяцы. Выпишем видимую долготу (1) и геоцентрическое расстояние Луны на 0 часов земного динамического времени из Астрономического ежегодника СССР на 1986 год [2, сс. 36, 52] с соответствующим для точности наших построений округлением (табл. 1, ст. 2-5) [3, 4. прил. 1]. Минуты и секунды переведём в доли градуса используя переводную таблицу [2, с. 594]. Вычислим $W_{об}$, $W_{вр}$ и l' на каждое число. Физическая либрация (l'') в январе и июле составляет менее $0,08^0$ [2, с. 512], что находится ниже порога чувствительности технологии наших исследований (учитывая используемые инструменты – например, обычный школьный транспортир, принимаем максимально возможную точность замера углов в градусах не более одного дробного знака, т.е. $0,1^0 = 6'$).

Действительные вычисленные углы либрации соответствующие наблюдаемым и представляющие собой селенографические долготы Земли выпишем из ежегодника (табл. 1, ст. 7) [2, с. 512] с соответствующим округлением. Выполним необходимые расчёты (табл. 1, ст. 6).

	1	2	3	4	5	6	7
1/0	142,0	60,8	13,1	13,177	0,1	-5,6	
1	155,1	60,3	13,2	13,2	0,0	-5,7	
2	168,3	59,7	13,5	13,2	+0,3	-5,6	
3	181,8	59,1	13,8	13,1	+0,7	-5,3	
4	195,6	58,5	14,0	13,2	+0,8	-4,8	
5	209,6	58,0	14,2	13,2	+1,0	-4,0	
6	223,8	57,5	14,5	13,2	+1,3	-3,0	
7	238,3	57,1	14,7	13,1	+1,6	-1,7	
8	253,0	57,0	14,7	13,2	+1,5	-0,2	
9	267,7	57,0	14,7	13,2	+1,5	+1,4	
10	282,4	57,3	14,6	13,2	+1,4	+2,9	
11	297,0	57,8	14,2	13,1	+1,1	+4,3	
12	311,2	58,5	13,9	13,2	+0,7	+5,4	
13	325,1	59,3	13,4	13,2	+0,2	+6,2	
14	338,5	60,2	13,0	13,2	-0,2	+6,4	
15	351,5	61,1	12,6	13,1	-0,5	+6,3	
16	4,1	61,9	12,3	13,2	-0,9	+5,7	
17	16,4	62,5	12,0	13,2	-1,2	+4,7	
18	28,4	63,0	11,8	13,2	-1,4	+3,8	
19	40,2	63,3	11,8	13,2	-1,4	+2,2	
20	52,0	63,5	11,8	13,2	-1,4	+0,7	
21	63,8	63,4	12,0	13,2	-1,2	-0,6	
22	75,8	63,1	12,0	13,2	-1,2	-1,9	
23	87,8	62,7	12,3	13,1	-0,8	-3,0	
24	100,1	62,2	12,6	13,2	-0,6	-3,9	
25	112,5	61,7	12,8	13,2	-0,4	-4,5	
26	125,5	61,1	13,0	13,2	-0,2	-4,8	
27	138,5	60,6	13,2	13,2	0,0	-4,9	
VII/0	18,9	62,2	12,1	13,2	-1,1	+6,3	
1	31,0	62,8	12,0	13,2	-1,2	+5,2	
2	43,0	63,3	11,8	13,2	-1,4	+4,0	
3	54,8	63,5	11,8	13,1	-1,3	+2,6	
4	66,6	63,7	11,8	13,2	-1,4	+1,2	
5	78,4	63,6	11,9	13,2	-1,3	0,1	
6	90,3	63,5	12,0	13,2	-1,2	-1,4	
7	102,3	63,3	12,1	13,1	-1,0	-2,6	
8	114,4	62,9	12,3	13,2	-0,9	-3,6	
9	126,7	62,5	12,4	13,2	-0,8	-4,5	
10	139,1	62,0	12,6	13,2	-0,6	-5,2	
11	151,7	61,5	12,8	13,1	-0,3	-5,8	
12	164,4	60,9	13,0	13,2	-0,2	-6,2	
13	177,4	60,2	13,3	13,2	+0,1	-6,4	
14	190,7	59,5	13,6	13,2	+0,4	-6,4	
15	204,3	58,8	13,9	13,1	+0,8	-6,0	
16	218,2	58,1	14,2	13,2	+1,0	-5,3	
17	232,4	57,5	14,6	13,2	+1,4	-4,3	
18	247,0	57,0	14,8	13,2	+1,6	-2,9	
19	261,8	56,7	15,0	13,2	+1,8	-1,3	
20	276,8	56,6	15,0	13,2	+1,8	+0,6	
21	291,7	56,8	14,8	13,2	+1,6	+2,4	
22	306,6	57,2	14,5	13,2	+1,3	+4,1	
23	321,1	57,8	14,1	13,1	+1,0	+5,5	
24	335,3	58,6	13,7	13,2	+0,5	+6,5	
25	348,9	59,6	13,2	13,2	0,0	+7,0	
26	2,1	60,5	12,8	13,2	-0,4	+7,0	
27	14,9	61,4	12,4	13,2	0,8	+6,6	

Как видно из табл. 1, наблюдаемые углы либрации более чем в 4 раза превышают либрацию, которая должна была бы наблюдаться в этом случае, если бы соблюдались законы Кассини (табл. 1, ст. 6).

Табл. 1. Сопоставление расчётного угла либрации по законам Кассини с наблюдаемыми данными. 1 – дата: 1986 г., 2 – долгота Луны (\odot), град. 3 – геоцентрическое расстояние, экв. рад. Земли (r), 4 – угловая скорость обращения ($W_{об}$), град, 5 – угловая скорость вращения ($W_{вр}$), 6 – расчётный угол либрации по долготе l' , град., 7 – наблюдаемый угол либрации по долготе l , град.

А если учесть знак либрации, то он на целую неделю (т.е. на максимально возможный угол 90°) смещён от действительно наблюдаемого угла (рис. 1-3).

То, что либрация равна нулю не в моменты прохождения Луной перигея и апогея, а наоборот на равном удалении от них, показывает, что в эти моменты скорость вращения и скорость обращения равны между собой.

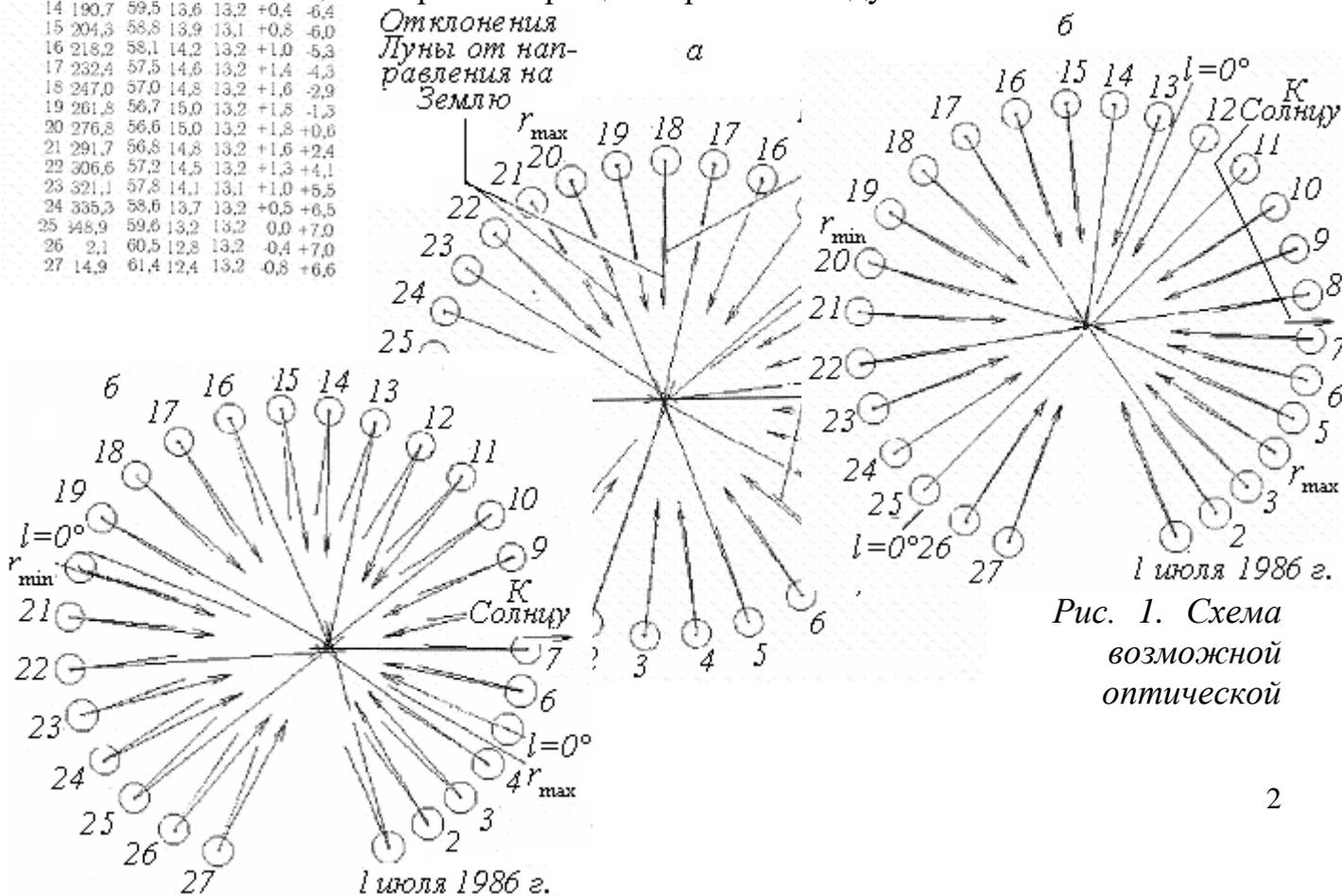


Рис. 1. Схема возможной оптической

либрации Луны за счёт разницы в скоростях обращения и «вращения» по законам Кассини в январе (а) и июле (б) 1986 г.

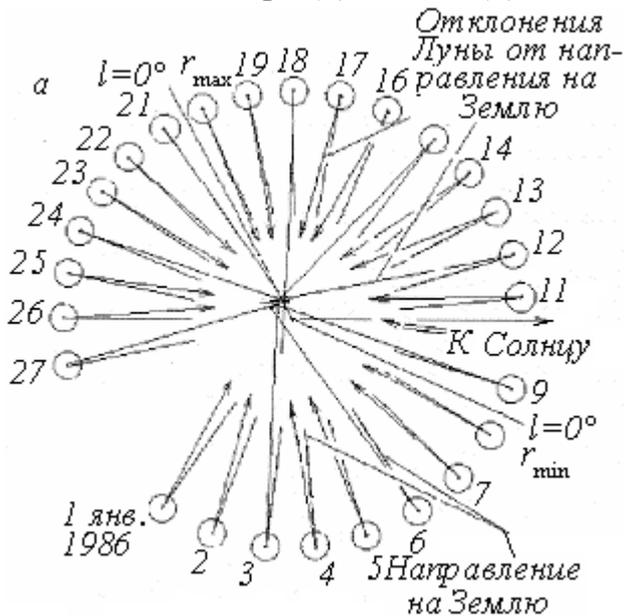


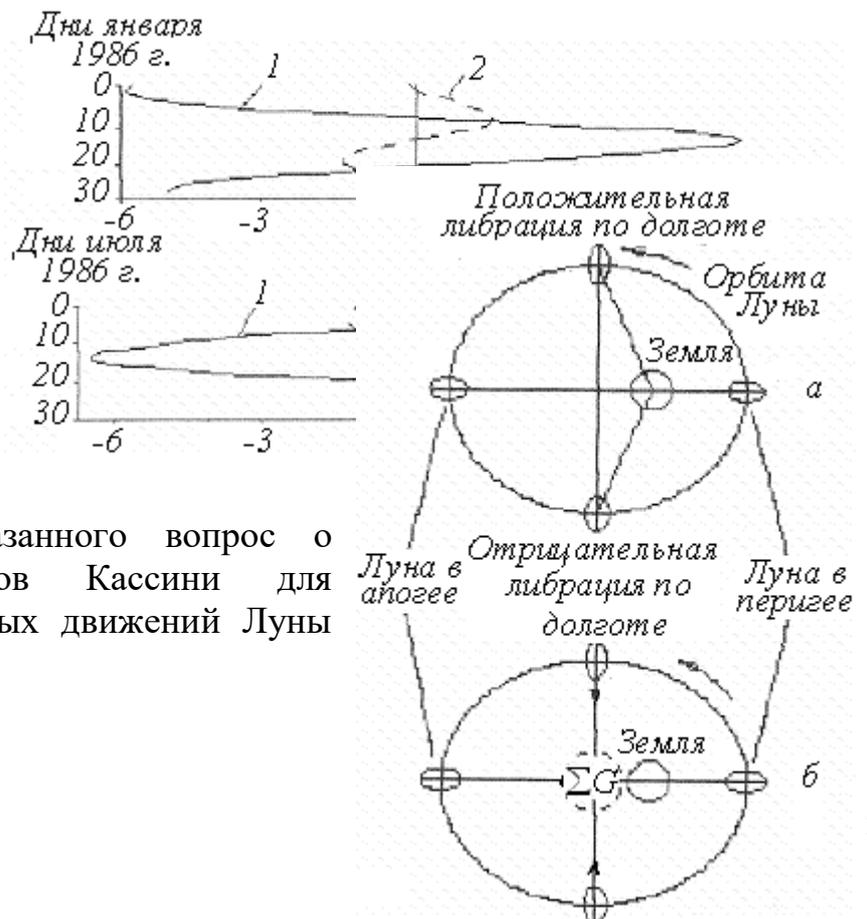
Рис. 2. Схема действительной либрации Луны (селенографические долготы Земли) в январе (а) и июле (б) 1986 г.

По законам Кассини либрация должна была бы достигать максимальной амплитуды в перигее и апогее (рис. 1 а,б). А в действительности же наоборот: именно в перигее и апогее либрация становится равной нулю (рис. 2 а, б). Это доказывает, что либрацией управляет другой (гравитационный) механизм.

Если бы соблюдались законы Кассини, центр либрации находился бы, в общем, в одной точке лишь очень слабо смещаясь как следствие изменения геоцентрического расстояния (рис. 1), а на самом деле, центр либрации, как показывает рис. 2, смещается значительно. В положениях, когда Луна находится позади Солнца по ходу движения центр один (положение 1), а когда Луна начинает «обгонять» Солнце центр либрации смещается в положение 2.

Отмеченные два факта показывают, что на либрацию Луны существенное влияние оказывает взаимное расположение Земли, Луны и Солнца, т.е. баланс сил гравитации, действующих на фигуру Луны. Разница между поведением Луны по Кассини и действительным поведением нагляднее изображена на рис. 3.

Рис. 3. Либрация Луны по долготе: 1 – наблюдаемая, 2 – расчётная в предположении, что она вращается вокруг своей полярной оси с равномерной скоростью (т.е. совершает осевые движения по законам Кассини).



На основе всего сказанного вопрос о некомпетентности законов Кассини для объяснения видимых осевых движений Луны считаем исчерпанным.

В связи с изложенным обращаем внимание на рис. 4 а [5, с. 43], где приведено

Рис. 4. Схема либрации Луны: а – соотношение между орбитальным движением Луны и её вращением согласно Гевелию, б – положение равнодействующей всех сил тяготения ($\sum G$).

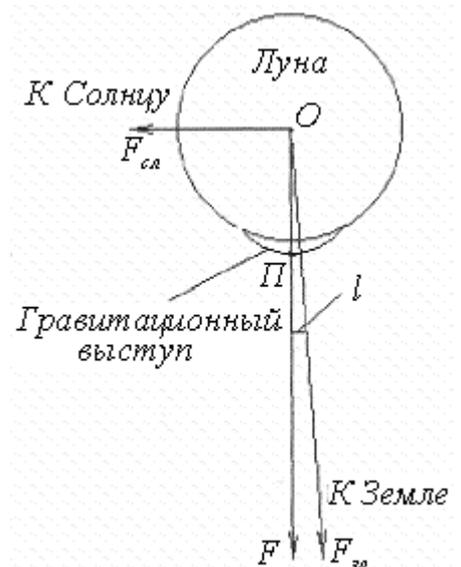
соотношение между орбитальным движением Луны и её вращением согласно Гевелию, который на основе первого закона Кассини дал первое геометрическое объяснение либрации по долготе. Оно определяет либрацию как следствие изменения угловой скорости обращения Луны вокруг Земли при неизменной осевой скорости вращения, ошибочность которого доказывалось выше на основе сравнения двух диаграмм – фактического движения и движения, которое оправдывало бы объяснение Кассини и попытку Гевелия подвести физическую основу под это объяснение (рис. 4).

Приведённый на рис. 4 а механизм, теперь, после рассмотрения поведения Луны на орбите, определяемого влиянием равнодействующей сил тяготения на выступ на её поверхности требует небольшой корректуры, т.к. максимальное притяжение, действующее на Луну всегда находится на продолжении её оси (той оси, которая проходит через центры масс Луны и её выступа) со стороны выступа. Поэтому, чтобы схема Гевелия соответствовала истине нужно было бы внутри лунной орбиты поместить равнодействующую сил тяготения (рис.4 б), положение которой соответствовало бы положению воображаемого центрального небесного тела, центр масс которого тождественно равнодействующей сил тяготения на орбите Луны как по направлению, так и по величине.

Поскольку последняя почти полностью состоит из гравитации Земли и Солнца, то можно сказать, что наибольший угол отклонения лунной оси, упомянутый нами выше (или угол либрации в традиционном понимании) будет наблюдаться тогда, когда угол между нею и направлением на Солнце будет максимальным, т.е. равным 90° (рис. 5).

Рис. 5. Схема отклонения Луны от направления на Землю по долготе $\vec{F} = \vec{F}_{зл} + \vec{F}_{сл}$ – равнодействующая сил тяготения Земли и Солнца, П – точка выхода лунной оси с наибольшим моментом инерции (гравитационный полюс Луны), l – угол либрации.

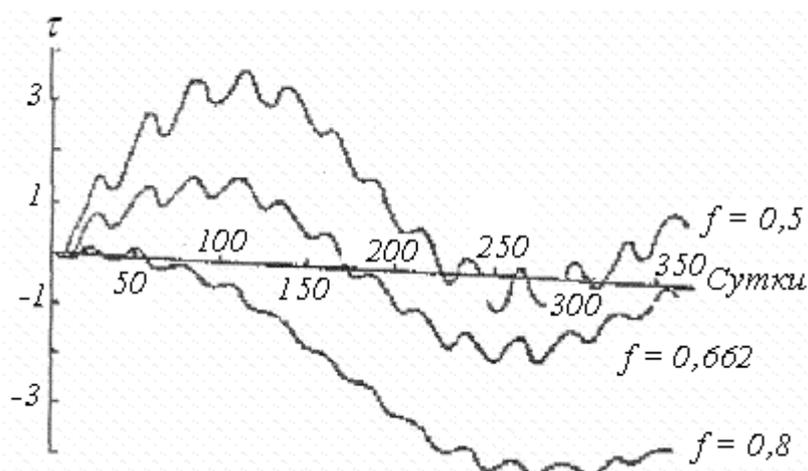
Отклонения будут минимальными (с учётом инерции колебательного движения Луны) во всех случаях, когда Солнце, Земля и Луна выстраиваются в одну линию, т.е. упомянутый угол будет равен нулю или 180° . Это легко увидеть



также на рис. 6, где наибольшие отклонения соответствуют значениям количества

Рис. 6. Изменения физической либрации по долготе в течение года для различных значений лунных постоянных (по Моутсуласу; [5, с. 63]).

суток, равным 80 и 260, а наименьшие 0 и 75 по диаграмме при $f = 0,662$ (т.е. близки к цифрам 90, 270, 0, 180).



Проверка рабочих гипотез о причинах либрации Луны. Перечислим возможные варианты механизма либрации Луны с критической оценкой каждого из них.

1. Выше мы показали, что законы Кассини о вращении Луны с постоянной скоростью при изменчивой скорости её обращения вокруг Земли не соответствует действительности, т.к. если бы они соблюдались, амплитуда либрации по долготе, зависящая от формы орбиты не должна была бы превышать $1,8^\circ$, а на самом деле она достигает более 8° . Таким образом эта гипотеза исключается.

2. В предположении, что Луна не вращается и либрирует только под влиянием векторной суммы сил тяготения Земли и Солнца селенографические долготы Земли и Солнца в дни полнолуний должны были бы быть одинаковыми, т.к. в эти дни величины сил тяготения Земли и Солнца складываются, а направления их действия совпадают. Поэтому именно в эти моменты обращённость Луны к Земле была бы наиболее жёсткой (т.е. устойчивой) и Луна должна была бы получать корректировку угла либрации. Тогда период либрации должен был бы быть равным синодическому месяцу. Но на самом деле средняя его величина равна аномалистическому месяцу, хотя она меняется в довольно широких пределах. Таким образом, отпадает и эта версия.

3. Гипотеза о либрации Луны под влиянием равнодействующей всех сил тяготения на выступ на поверхности Луны также отпадает, т.к. гравитационное участие планет в либрации Луны должно составлять не более тысячных долей влияния Солнца. Поскольку выше мы пришли к выводу о неверности версии о либрации Луны только под влиянием векторной суммы сил тяготения Земли и Солнца, то отпадает и эта гипотеза об ошутимом влиянии планет.

4. Луна совершает колебательные движения по принципу действия физического маятника под действием трёх разнородных сил: 1) силы инерции (т.к. Луна имеет огромную массу); 2) силы притяжения Земли, действующей на лунный выступ (или на вытянутость фигуры Луны); 3) силы притяжения Солнца, действующей на лунный выступ (или на вытянутость фигуры Луны).

Если бы Луна качалась без участия Солнца, то притяжение Земли неизбежно остановило бы её колебательное движение, т.к. сила инерции в этих условиях не может сохраняться вечно без воздействия извне.

Если мы наблюдаем качение Луны с периодом, равным аномалистическому месяцу, то значит и период, и амплитуда либрации должны были бы оставаться неизменными и зависящими только от взаимного расположения Земли и Луны. Так как орбита Луны практически неизменна, то и либрация была бы неизменной. Проверка по данным астрономического ежегодника за 1985 год [6] показывает (табл. 2), что амплитуда либрации по долготе меняется в течение одного года более чем на 3°, а период – на 3,5 дня. Значит есть иная сила.

Другой внешней силой (кроме земного притяжения), влияющей на либрацию Луны, может быть, естественно, притяжение Солнца. Чтобы проверить это предположение была составлена диаграмма зависимости либрации Луны по долготе от селенографических долгот Солнца (рис. 7) по следующей методике:

Табл. 2. Колебания длительности периода и величины амплитуды лунной либрации в зависимости от селенографических долгот Солнца за 1985г. 1– дни, 2–количество дней, 3– амплитуда либрации, (l), град.

Представив Луну физическим маятником, совершающим колебания в одной плоскости с Землёй и Солнцем, направление на Землю было принято за линию отвеса, т.е. за нулевую линию.

Тогда изменяющееся положение нулевого меридиана (т.е. той линии, на которой расположен центр тяжести лунного выступа) с левой стороны (или с запада) будет приниматься за минус, а с правой – за плюс. Иначе говоря, если принять за инерциальную систему Землю вместо Луны и если все осевые движения Луны и орбитальные движения Солнца учитывать относительно Земли, то знаки селенографических долгот Земли, принимаемые теперь за колебания Луны меняются на противоположные.

Поскольку система координат одна и та же, то и положение Солнца рассчитывается таким образом, что первые 90° до очередного дня полнолуния Солнце проходит с правой от Земли стороны, т.е. с востока, а после дня полнолуния – с запада. Солнце в дни нахождения с обратной стороны Луны на её либрацию практически не будет оказывать влияние, кроме лишь незначительного

Восточные румбы

1	2	3
6/I-2/II	27	4,64
2/II-2/III	27	5,30
2/III-31/III	29	6,58
31/III-28/IV	28	7,33
28/IV-25/V	27	7,30
25/V-21/VI	27	6,69
21/VI-18/VII	26,5	5,83
18/VII-14/VIII	27	5,22
14/VIII-11/IX	27	5,27
11/IX-9/X	28	6,31
9/X-6/XI	28	7,44
6/XI-4/XII	27	7,93

Западные румбы

20/I-15,5/II	25,5	6,41
15,5/II-15/III	27,5	7,50
15/III-12/IV	28	8,04
12/IV-10/V	28	7,74
10/V-8/VI	29	6,68
8/VI-5,5/VII	27,5	5,49
5,5/VII-2/VIII	27,5	5,05
2/VIII-29/VIII	27	5,53
29/VIII-24/IX	26	6,43
24/IX-22/X	28	7,22
22/X-19/XI	29	7,43
19/XI-17/XII	28	6,85

импульса поворота при резонансном совпадении направления действия силы тяготения с направлением движения наиболее длинной оси Луны с обратной её стороны (т.е. противоположного к Земле гравитационного полюса Луны). В этот сравнительно спокойный период Луна совершает свои осевые движения, в основном, за счёт притяжения Земли и инерции собственного движения, полученного в качестве остаточного движения от предыдущего периода влияния Солнца с лицевой стороны. Таким образом, если за нулевую долготу принять направление на Землю, то долгота Солнца, используемая для построения диаграммы (l_C) должна рассчитываться по формуле

$$l_C = l_{cC} + l_{c3} \quad , \quad \text{где}$$

l_{cC} – селенографическая долгота Солнца,

l_{c3} – селенографическая долгота Земли.

Поскольку в астрономических ежегодниках приводятся значения селенографических долгот Солнца в виде

$$90^\circ - l_{cC} = a, \quad \text{то}$$

$$l_C = 90^\circ - a + l_{c3} .$$

С целью получения надёжных результатов построение диаграммы было выполнено за непрерывный период в три года ([3], табл. 3, рис. 7) 1984–86 гг.

Таким образом, результаты проверки достоверности приведённых выше четырёх рабочих гипотез об источниках движущих сил лунной либрации показывают, что *либрация Луны – следствие влияния на фигуру Луны трёх, изменяющихся во времени, сил: 1) силы земного притяжения, 2) силы солнечного притяжения, 3) силы инерции остаточного осевого движения Луны.*

Табл. 3.
 Амплитуды
 либрации (l) по
 долготе и
 моментов
 возмущающих
 сил Солнца
 ($M_{сл}$) по дан-
 ным астроно-
 мических
 ежегодников на
 1984–86 гг.
 1 – №№ пози-
 ций, 2 – дата, 3
 – l, град., 4 – l_{cp} ,
 град., среднее из
 двух значений, 5
 – φ , град., 6 –
 $Sin \varphi$, 7
 $M_{сл(max)}$, 10^{21} Н
 м.

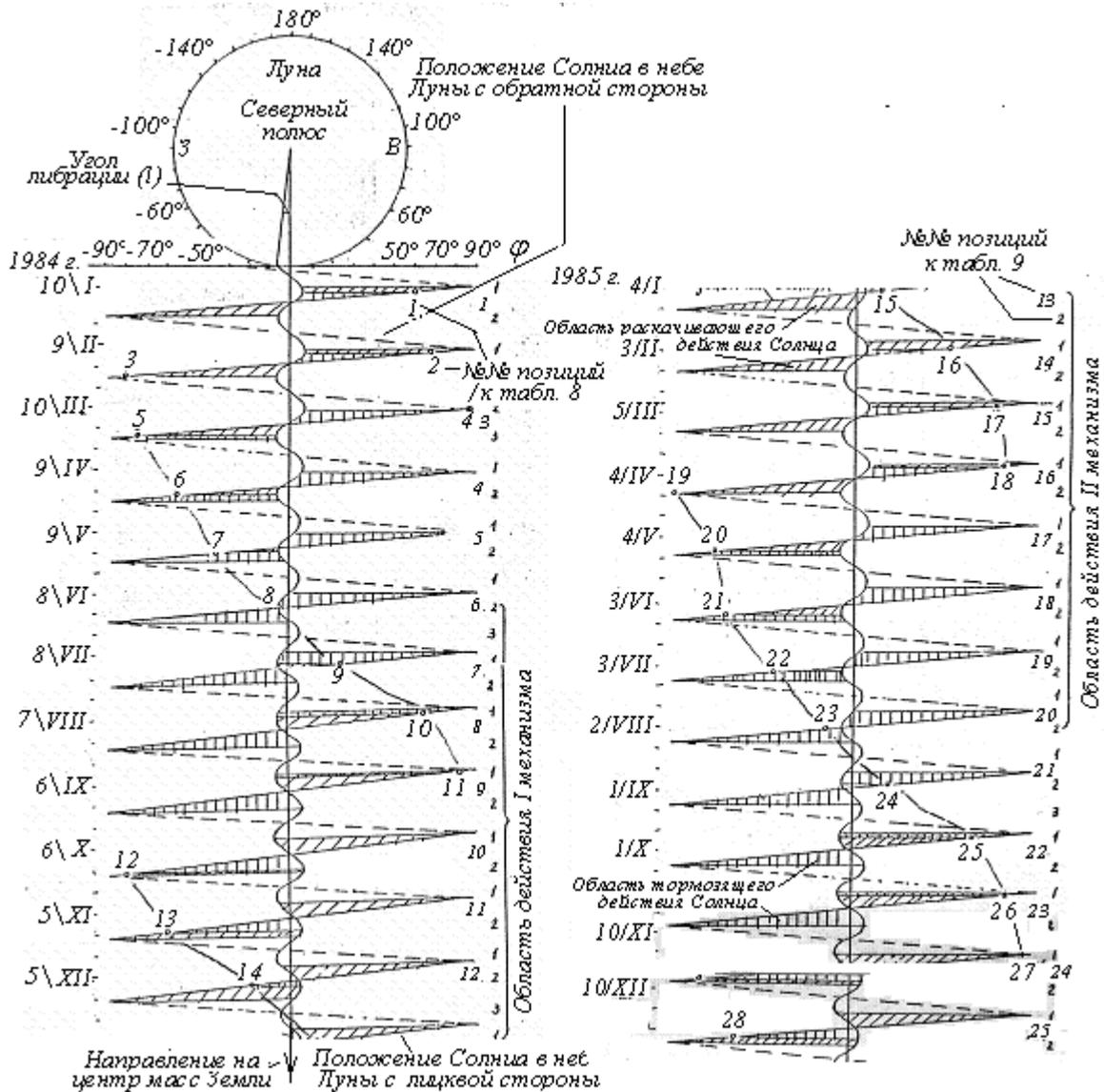
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	1984г						19.1	21.06	+5.49				
1.1	14.01	+7.06	7.01	52.68	0.7953	5.34	19.2	5.5.07	-5.83	5.66	22.16	0.5324	2.58
1.2	25.01	-6.96					20.1	18.07	+5.05				
2.1	12.02	+7.81					20.2	29.08	-5.22	5.13	08.29	0.1441	0.97
2.2	23.02	-7.66	7.75	60.01	0.9590	6.44	21.1	14.08	+5.53				
3.1	11.03	+7.81					21.2	29.08	-5.27	5.74	21.84	0.3719	2.50
3.2	23.03	-7.47	7.66	66.65	0.9181	6.17	21.3	11.09	+6.43				
4.1	08.04	+6.96					22.1	24.09	-6.31	6.76	64.47	0.9023	6.06
4.2	20.04	-6.67	6.80	48.06	0.7439	5.00	22.2	09.10	+7.22				
5.1	05.05	+5.66					23.1	22.10	-7.44	7.43	83.15	0.9929	6.67
5.2	18.05	-5.61	5.65	29.89	0.4983	3.35	23.2	06.11	+7.43				
6.1	31.05	+5.16					24.1	19.11	-7.93				
6.2	14.06	-4.87	-5.13	0.15	-0.0026	0.05	24.2	04.12	+6.85	7.39	79.95	0.9847	6.62
6.3	27.06	+5.63					25.1	17.12	-7.55				
7.1	11.07	-5.02	5.32	30.08	0.5020	3.37		1986г					
7.2	25.07	+6.58					25.2	01.01	+5.75	6.65	60.49	0.8702	5.85
8.1	06.08	-6.18	6.77	72.28	0.9526	6.40	26.1	14.01	-6.44				
8.2	22.08	+7.37					26.2	27.01	+4.94	5.57	16.68	0.2871	1.93
9.1	03.09	-7.30	7.33	89.70	1.0000	6.72	26.3	11.02	-5.31				
9.2	19.09	+7.66					27.1	23.02	+5.36	5.11	14.80	0.2554	1.72
0.1	01.10	-7.75					27.2	10.03	-4.86				
0.2	17.10	+7.16	7.45	86.05	0.9977	6.70	28.1	23.03	+6.24	5.98	33.83	0.5563	3.74
1.1	29.10	-7.36					28.2	05.04	-5.63				
1.2	14.11	+6.00	6.60	67.02	0.9206	6.19	29.1	20.04	+7.29	7.07	52.39	0.7921	5.32
2.1	27.11	-6.39					29.2	02.05	-6.85				
2.2	10.12	+5.05	5.50	23.39	0.3969	2.67	30.1	18.05	+7.72				
2.3	24.12	-5.21					30.2	30.05	-7.63	7.67	75.71	0.9690	6.51
	1985г						31.2	27.06	-7.62	7.51	57.89	0.8470	5.69
3.1	00.01	+5.35	4.99	08.28	0.1431	0.99	32.1	13.07	+6.42				
3.2	11.01	-4.84					32.2	26.07	-7.00	6.71	52.33	0.7914	5.32
4.1	02.02	+0.41	5.85	39.99	0.8411	4.31	33.1	09.08	+5.15				
4.2	15.02	-5.30					33.2	22.08	-6.08	5.61	22.24	0.3784	2.54
5.1	02.03	+7.50	7.04	59.20	0.8591	5.77	34.1	04.09	+4.64				
5.2	14.03	-6.58					34.2	19.09	-5.34	5.06	04.07	0.0710	0.48
6.1	31.03	+8.04					34.3	01.10	+5.21				
6.2	12.04	-7.33	7.68	80.07	0.9851	6.62	35.1	15.10	-5.43	5.88	38.81	0.6276	4.22
17.1	28.04	+7.74					35.2	29.10	+6.33				
17.2	10.05	-7.30	7.52	81.77	0.8810	5.92	36.1	11.11	-6.55	6.95	69.94	0.9393	6.31
18.1	26.05	+6.67					36.2	27.11	+7.36				
18.2	08.06	-6.69	6.68	56.03	0.8295	5.57	37.1	09.12	-7.57	7.66	89.28	0.9999	6.72
							37.2	25.12	+7.75				

Луна как
 физический
 маятник.

Сделанный вывод об источниках движущих сил лунной либрации свидетельствует о том, что осевые движения Луны представляют собой аналог колебательных движений физического маятника с периодическим включением внешней – возмущающей силы Солнца.

Напоминаем, что *физическим маятником* называется маятник с *распределённой массой*, в отличие от математического маятника, совершающего колебания на невесомой нити подвеса. Физический маятник, также как и математический, совершает гармонические колебания, если угол отклонения не превышает примерно 8° [7, с. 221].

Рис. 7. Схема действия раскачивающих Луну механизмов по долготе (фрагмент 1).



Поскольку у максимальной амплитуды а librации редко превышает этот угол (рис. 7), то Луна представляет собо

й обычный физический маятник и вся теория физического маятника применима в равной степени и к Луне (рис. 8). Более того, незначительное превышение величины амплитуды лунных колебаний относительно амплитуды гармонических колебаний обычных маятников на Земле показывает насколько справедлив сделанный вывод, т.к. условие Луны как маятника просто идеальны из-за отсутствия каких-либо сил трения благодаря большой массе и отсутствия влияния атмосферы.

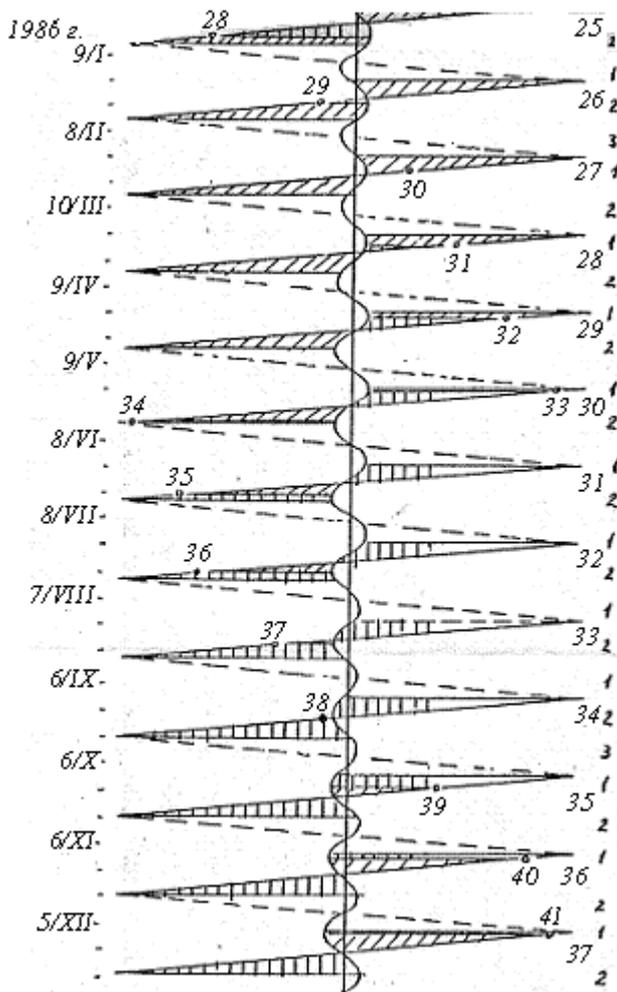


Рис.7. (фрагмент 2).

Здесь, исходя из механизма влияния Солнца на поведение Луны (на расстоянии, в среднем, 1 a.e.) мы приходим к выводу, что предельный угол гармонических колебаний, равный 8° является следствием влияния Солнца на амплитуду колебания не только Луны как маятника, но и любых маятников в пределах системы Земля+Луна.

Таким образом, фундаментальное правило гармонических колебаний на Земле в пределах до 8° является ничем иным, как влиянием Солнечного притяжения на свободно подвешенные тела. Отсюда выясняется, что все колебания Луны как физического маятника протекают под гравитационным воздействием Солнца и является законом для любых

маятников, удовлетворяющих условия гармонических колебаний. Значит, в зависимости от расположения относительно Солнца маятники на Земле

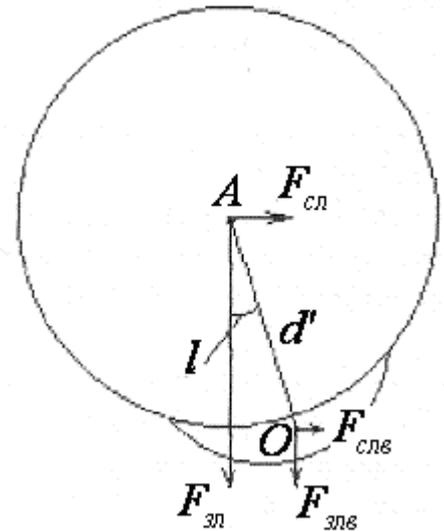


Рис. 8. Луна как физический маятник.

совершают колебания с изменчивой амплитудой так же как и Луна, Этот вывод, несомненно, можно проверить на специальных маятниках с достаточно длинной нитью подвеса.

Лишь этим можно объяснить противоречие наличия незатухающих колебаний в природе, тогда как теоретически, любое колебание в отсутствие внешних воздействий должно было бы в конце концов затухнуть, т.к. на него кроме притяжения Земли не действовала бы никакая-либо другая сила. Коль скоро Солнце способно раскачивать Луну от направления на Землю, то оно способно раскачивать любой маятник, находящийся в том числе и под непосредственным наблюдением человека. При этом следует учесть, что масса маятника оказывает

влияние только на длительность периода колебаний. Поскольку влияние расстояния от центра тяжести Земли до центра качения маятника по сравнению с расстоянием Солнца пренебрежительно мало, то и максимальный угол гармонических колебаний будет таким же, как и в случае Луны, т.е. не более 8° . Значит, на других планетах предельный угол гармонических колебаний будет иным. Это явление является хорошей иллюстрацией закона тяготения, следовательно и общей теории относительности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Турсунов М.Х. Основы космологии и теории Земли. Т. "Fan va texnologiya", 2009. 427 с.
2. Астрономический ежегодник СССР на 1986 год. Л., «Наука», Ленинградское отделение, 1984.
3. Турсунов М.Х. Вращается ли Луна? Т., «Ўзбекистон Миллий Энциклопедияси», 2000. 122 с.
4. Турсунов М.Х. Механизмы осевых движений Луны и Венеры. Ташк. политехн. ин-т. –Ташкент, 1990, 126 с. –Ил. 31. –Библиогр. 32 назв. –Рус. –Деп. В УзНИИТИ № 1188-Уз 90 от 16.07.90. УДК 523.34-3.42. 120 с.
5. Моутсулас М.Д. Либрация Луны. Физика и астрономия Луны. М., «Мир», 1973. 318 с.
6. Астрономический ежегодник СССР на 1985 год. Л., «Наука», Ленинградское отделение, 1982.
7. Кухлинг Х. Справочник по физике. М., «Мир», 1985. 520 с.