

УДК 523.2.7

Кокин А. В.

О ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРБИТАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПЛАНЕТ И СПУТНИКОВ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: НЕТРИВИАЛЬНЫЕ СЛЕДСТВИЯ

Российская академия народного хозяйства при Президенте РФ. *alex@avkokin.ru*

Аннотация.

Для оценки динамической устойчивости орбитальных систем планет и спутников Солнечной системы приняты следующие модели. Модель *L* связывает отношения соседних радиусов орбиты тел с предельными их значениями от 0,900 до 1.200 при медиане 1.000. Модель *Ф* исследует подобные зависимости в рамках достижения ими устойчивого динамического состояния кратному 1.618. Отклонения значений отношений соседних радиусов орбит в принятых моделях характеризует уровень примитивности или зрелости дифференциации вещества тел на существующих орбитах и подчиняются единому принципу волновой пространственной динамики изменения состояния орбит планет Солнечной системы и спутников вокруг них. Формулируется новая трансорбитальная гипотеза происхождения Луны в качестве спутника Земли.

Ключевые слова: орбиты планет и спутников Солнечной системы, модели оценки состояний орбитального движения планет и спутников, трансорбитальная гипотеза образования Луны.

Kokin A. V.

ON DYNAMIC STABILITY-INSTABILITY OF ORBITAL SYSTEMS OF PLANETS OF THE SOLAR SYSTEM: NON-TRIVIAL CONSEQUENCES

Russian Academy of National Economy under the President of the Russian Federation.alex@avkokin.ru

Annotation.

The following models have been adopted to assess the dynamic stability of the orbital systems of planets and satellites of the Solar System. The *L* model relates the ratios of neighboring orbital radii of bodies with their limiting values from 0.900 to 1.200 with a median of 1.000. The *F* model examines such dependencies within the framework of achieving a stable dynamic state multiple of 1.618. Deviations in the values of the ratios of neighboring orbital radii in accepted models characterize the level of primitiveness or maturity of differentiation of the matter of bodies in existing orbits and obey the uniform

principle of wave theory. spatial dynamics of changes in the state of the orbits of the planets of the Solar system and the satellites around them. A new transorbital hypothesis of the Moon's origin as a satellite of the Earth is being formulated.

Keywords: orbits of planets and satellites of the Solar system, models for estimating the states of orbital motion of planets and satellites, transorbital hypothesis of Moon formation.

Введение. Выбор моделей исследования

Классические методы изучения объектов иногда упираются в тривиальные проблемы, разрешение которых не всегда под силу даже в условиях применения современных технологий и методов исследований. И появление ряда работ, которые рассматривают неклассические подходы к изучению реальных объектов, например, геологических [Карагодин, 2025], наталкивает на мысль о необходимости применения подобной междисциплинарности к изучению проблем на разных уровнях организации систем и вещества. Здесь речь пойдёт об изучении орбитальных состояний движения планет и спутников вокруг них в Солнечной системе, для которой нам иногда кажется уже найдены классические теории, которые могут нам объяснить многое. Но это далеко не так. Природа оказывается иногда устроена проще, чем нам кажется. Её самоподобие в организации всех уровней материи и вещества просто поражает воображение [Кокин, Кокин, 2022]. И даже простые модели исследований иногда могут привести к весьма нетривиальным выводам, которые заставят по-новому смотреть на объекты, состояние которых для нас ещё вчера не вызывали никаких сомнений в их организации.

В рамках современной теории образования Солнечной системы из протопланетного облака, как известно, первичное его состояние отличалось большей гомогенностью состава. Отношения радиусов соседних частиц, а затем сегрегаций и тел в нём могли находиться в состоянии близком к равновесному и не выходили далеко за значения 1.000. Позднее дифференциация вещества в поле тяготения звезды (Солнца) привела к дезинтеграции вещества по составу, плотности и массе. В этих случаях отношения радиусов соседних орбит стремились занять новое устойчивое положение относительно друг друга. Критерием подобной устойчивости могло быть значение (число), за пределами которого устойчивость орбитальных состояний тел не может быть достигнута.

В принципе такой параметр (критерий и число) существует с незапамятных времён. Например, в системном анализе любых состояний, находящихся в крайних отношениях частей и целого. При которых отношения частей между собой и наибольшей части к целому равны и сводятся к золотому сечению (золотой

пропорции) вблизи числа Фидия ($\Phi=1.618\dots$ ¹). При этом под понятием устойчивого динамического состояния сравниваемых орбитальных движений планет в эклиптике примем такое их положение, при котором отношение соседних радиусов тел сравниваемых орбит в гравитационном поле Солнца близки к числу Φ . А критерием относительной оценки устойчивости или не устойчивости динамического состояния движения тел по орбитам вокруг центральной звезды могут служить величины отклонений отношений радиусов их орбит от него. Хотя мы понимаем, что в пределе никогда не может быть достигнуто подобное состояние относительно значения $\Phi=1.618\dots$ в связи с неизбежным влиянием гравитационных возмущений со стороны тел, располагающихся на соседних орбитах. То есть сама Солнечная система представляется как динамически изменяющаяся система непрерывно взаимодействующих между собой планет и спутников вокруг них во времени и пространстве.

Для оценки состояний устойчивости или не устойчивости орбит небесных тел предлагаются две модели, по-разному реагирующие на состояние дифференциации вещества в истории Солнечной системы.

Модель L. Может характеризовать состояние орбитальных движений небесных тел в условиях близких радиусов сравниваемых орбит. Что могло соответствовать дифференциации вещества на более ранних этапах эволюции Солнечной системы. В этом случае отношение расстояний больших полуосей соседних орбит (радиусов орбит) планет Солнечной системы или спутников вокруг последних можно признать близким к равновесному со значениями в пределах 0.900 — 1.200 и медианы около 1.000. При отношениях <1.000 радиусы орбит небесных тел имеют тенденцию к сближению, а при >1.000 — к удалению друг от друга. Это одна из важных характеристик направления изменения динамического состояния объектов в поясах и кольцах планетных систем.

Модель Φ . Характеризует близко к завершённому разделению состава гетерогенного вещества протопланетного облака, которое может определяться как зрелое и динамически устойчивое, с образованием планет и спутников вокруг них. В этом случае отношение соседних радиусов орбит небесных тел кратно числу $\Phi = 1.618\dots$. А если отношения радиусов орбит $<1.618\dots$, то соседние орбиты планет или их спутников с их телами могут сближаться. При отношениях соседних радиусов орбит тел $>1.618\dots$, орбиты с телами в них могут расходиться.

¹ Здесь и далее многоточие в значении 1,618... означает наличие последующих за ним чисел в случае необходимости более точной оценки сравниваемых отношений (пропорций).

В таких случаях природу подобной неустойчивости необходимо будет искать не только в поле гравитирующих масс, но и в особенностях морфологии, неоднородности вещественного состава самих орбитальных тел, или гравитационных возмущений иной природы. Например, любое трансорбитальное перемещение крупных тел внутри Солнечной системы. Или захват ею объектов из других звёздных систем. Наконец, периодические гравитационные возмущения в течение галактического года, когда Солнечная система делает один оборот вокруг центра нашей галактики Млечный Путь. По разным оценкам галактический год составляет от 225 до 250 миллионов земных лет. И к таким рубежам геологи, например, склонны относить проявления периодической глобальной тектоно-магматической активизации в геологической истории Земли и даже периодические глобальные вымирания живых организмов.

Напомним важнейшие свойства золотого сечения (пропорции), которые могут определяться разными численными отношениями сравниваемых величин.

Динамическое состояние устойчивости любых систем может определяться не только отношением изучаемых параметров вблизи числа $\Phi = 1.618$, но и вблизи чисел 2.618 и 0.618. Поскольку они выводятся из числа Φ в следующих крайних отношениях: $1:0.618 = 1.618$; $2.618:1.618 = 1.618$; $1.618:0.618 = 2.618$; $1.618:2.618 = 0.618$. Из этих золотых пропорций обратные устойчивые динамические состояния могут быть определены не отношениями, а мультипликацией (произведениями) золотых чисел: $0.618 \times 1 = 0.618$; $0.618 \times 1.618 = 1$; $0.618 \times 2.618 = 1.618$; $1.618 \times 1.618 = 2.618$. Это так называемые мультипликативные свойства золотого сечения обратного действия, когда необходимо решить обратную задачу перевода отношений в заданные условия [Кокин, Кокин, 2024].

Наибольший эффект возможного использования предложенных моделей заключается в возможности вскрытия неоднородностей и отклонений от них в орбитальных отношениях соседних радиусов орбит планет и спутников вокруг них. Такие отклонения могут привести к весьма нетривиальным астрономическим и геологическим выводам состояния как самих планет Солнечной системы, их спутников, так и геосфер Земли [Кокин, 2024].

1. Оценка динамической устойчивости орбитального состояния планет Солнечной системы

В таблице 1 дана оценка состояния динамической устойчивости орбит планет Солнечной системы на основе предложенных моделей (L и Φ). Отклонения отношений соседних радиусов орбит в средних значениях, афелии и перигелии рассчитаны от более удалённых к менее удалённым от Солнца планет, а спутников — от самих планет. Возможно исследование отношений соседних радиусов орбит и от менее — к более удалённым. Но тогда мерой оценки устойчивости подобных отношений должно служить уже число 0.618, выводящееся из $\Phi = 1.618...$ Смысл интерпретации полученных данных от этого не изменится.

Из расчётных значений таблицы 1 следует:

1. Отношения радиусов орбит планет земной группы Солнечной системы находятся в близком к устойчивому динамическому состоянию относительно $\Phi = 1.618$, рис. 1. Их отклонения от средних отношений радиусов орбит, как и в афелии, варьируется от 0.08 до 0.04 отн. ед. от числа Φ . Лишь в перигелии эти отношения достаточно велики и достигают значения до 0.22 отн. ед.

Показательно, что подобные отношения соседних радиусов орбит: Венера:Меркурий, Марс:Земля, Юпитер:Пояс астероидов близки к числу Φ . А их отношения в системе Земля:Венера, Пояс астероидов:Марс значительно отличаются от него. Это требует объяснения причин такого отклонения. Но на этом подробнее остановимся ниже.

2. Средние отношения соседних радиусов орбит для газовых планет-гигантов не удовлетворяют условию устойчивого динамического состояния их орбитального движения. А вот средние значения этих отношений в перигелии практически отвечают числу Φ . В системе же Уран:Нептун отношения радиусов орбит и в афелии, и перигелии близки к числу Φ . Т.е. орбитальная система Урана и Нептуна находятся в близком к устойчивому динамическому состоянию по сравнению с системой Сатурна и Юпитера.

3. Также любопытно выглядят отношения радиусов орбит Плутона и Нептуна в перигелии. Они близки к значению 0.995. Т.е. отвечают модели состояния L , характеризующей отношения радиусов орбит близкие к равновесному. Исключением является состояние их орбит в афелии. Для этого придётся искать причины возмущения движения орбиты Плутона в афелии со стороны самого Нептуна или его спутников.

Возникает предположение, что пересечение орбиты Нептуна Плутон — это его временное состояние в условиях возможных трансорбитальных перемещений тел в Солнечной системе в её истории. На что указывает вариант недавно открытого межзвёздного объекта Оумуамуа, оказавшийся способным пересечь не одну орбиту Солнечной системы [Non-gravitational, 2018].

4. Отношение радиусов орбит Пояса Койпера и Плутона в афелии близко к состоянию модели Φ . А вот в перигелии отношение радиусов их орбит приближается к значению 0,995, отвечающему состоянию модели L . Это может действительно указывать на двойственную природу состояния орбиты Плутона относительно Нептуна и Пояса Койпера. Что в своё время и вызывало сомнения у астрономов в отнесении Плутона к статусу планеты [Eric, 2015]. В Поясе Койпера орбитальное состояние Плутона подчиняется его закону движения. А в афелии и перигелии — особенностям орбитального состояния Плутона с Нептуном. Такое положение можно интерпретировать, как возможный механизм незавершённого поиска новой динамической устойчивости Плутоном своей орбиты. К тому же, установленные конвективные потоки теплового излучения его недрами при отсутствии выраженной кратерированной его поверхности, позволяют относить этот объект к геологически активному телу. Способному также влиять на состояние положения своей орбиты за счёт возможной гетерогенности состава геосфер с выделением энергии при вращении его вокруг своей оси [McKinnon, 2016; Schroder, Connon, 2008].

5. В рамках приведённых расчётных данных возникает возможность оценки протяженности самого Пояса Койпера от орбиты Плутона во внешнюю часть Солнечной системы. Поскольку орбитальная система Плутон:Пояс Койпера находятся в близком к устойчивому динамическому состоянию и Плутон принадлежит пограничной части Пояса Койпера, то, зная расстояние от Плутона до Солнца равное 5907,5 млн км, можно оценить протяженность самого Пояса Койпера. Для этого можно воспользоваться мультипликативными свойствами золотого сечения (пропорции) обратного действия: $5907.5 \times 1.618 = 9558.335$ млн км, что составит 63.722 а. е.

Таблица 1. Оценка динамической устойчивости отношений соседних радиусов орбит планет Солнечной системы

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Меркурий	57.91	69.817	46.001	1.868	0.25	1.560	−0.06	2.336	0.72	57.91
2	Венера	108,21	108,942	107,476	1.382	−0.24	1.396	−0.22	1.368	−0.25	93.70. Во время захвата Луны. 14.5 млн. км — отклонение орбиты Венеры от настоящего положения её относительно Солнца.
3	Земля	149.60	152.098	147.098	1.524	−0.09	1.639	0.02	1.405	−0.21	151.6. Земля обретает Луну. 2.0 млн. км — отклонение орбиты Земли от настоящего положения её относительно Солнца
4	Марс	228.00	249.232	206.655	1.903	0.28	2.161	0.54	1.593	−0.02	245.3. Марс в поле возмущения Луны. 17.3 млн. км — отклонение орбиты Марса от настоящего положения его относительно Солнца
5	Луна в модельной оценке Φ в прошлом	396.9	Орбита круговая		1.618	0	1.618	0	1.618	0	396.9. Луна между орбитой Пояса астероидов и Марса. 36.94 млн. км— отклонение орбиты Пояса

											астероидов от настоящего положения его относительно Солнца
6	Пояс астероидов в настоящем	433.84	538.56	329.12	1.794	0.18	1.516	−0.10	2.250	0.63	
7	Пояс астероидов в модельной оценке Φ	642.2	Орбита круговая		1.618	0	1.618	0	1.618	0	642.2. Пояс астероидов в модельной оценке Φ . Отклонение 208.36 млн. км от современного положения
8	<i>Среднее для каменных планет и астероидов в настоящем</i>				1.694	0.08	1.654	0,04	1,770	0,15	
9	Юпитер	778.34	816.001	740.679	1.833	0.21	1.842	0.22	1.822	0.20	1039.08
10	Сатурн	1426.7	1503. 51	1349.82	2.012	0.39	1.999	0.38	2.026	−0.41	1681.23
11	Уран	2870.7	3006. 32	2734.99	1.557	−0.06	1.509	−0.11	1.631	0.01	2720.23
12	Нептун	4471.0	4537.03	4459.75	1.513	−0.10	1.625	0.01	0.995	1.00	4401.33
13	<i>Среднее для газовых планет-гигантов</i>				1.728	0.11	1.741	0.12	1.618	0	
14	Плутон	5907.5	7376.77	4438.183	1.321	−0.30	1.626	0.01	0.995	1.00	7121.35

Примечание: 1 — планеты Солнечной системы. Положение Луны и Пояса астероидов в разных условиях; 2 — средние радиусы орбиты, млн км; 3 — в том числе в афелии, млн км; 4 — в перигелии, млн км; 5 — отношения средних расстояний соседних радиусов орбит планет от более к менее удалённым от Солнца; 6— отклонения отношений от числа Φ ; 7 — отношения

средних расстояний соседних радиусов орбит планет от более к менее удалённым от Солнца в афелии; 8 — отклонения отношений от числа Φ в афелии; 9 — отношения средних расстояний соседних радиусов орбит планет от более к менее удалённым от Солнца в перигелии; 10 — отклонения отношений от числа Φ в перигелии. 11 — сценарий пересчёта современных радиусов орбит планет Солнечной системы (млн. км) в условиях возможного достижения ими в 4.5 млрд. лет назад устойчивого динамического состояния посредством приведения их к Φ (умножением на коэффициент 1.618). Жирным выделены отношения близко удовлетворяющие модели Φ .

Таблица 2. Оценка динамической устойчивости отношений соседних радиусов орбит спутников Юпитера (от более — к менее удалённым)

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Метида	127.69	1.008	0.008	128.026	1.007	0.007	127974	1.006	0.006
2	Адрастея	128.690	1.409	−0.21	129.000	1.417	−0.20	128800	1.406	−0.21
3	Амальтея	181.366	1.223	−0.39	182.840	1.236	−0.38	181150	1.203	−0.41
4	Фива	221.889	1.900	0.282	226.000	1.873	0.25	218.000	1.926	0.31
5	Ио	421.700	1.591	−0.027	423.400	1.598	−0.02	420.000	1.583	−0.03
6	Европа	671.034	1.595	−0.023	676.938	1.585	−0.03	664.862	1.608	−0.01
7	Ганимед	1070.41	1.759	0.14	1071.60	1.771	0.15	1069.200	1.748	0.13
8	Каллисто S/1975 J 1	1882.70	1.618	0	1897.00	1.618	0	1869.000	1.618	0

9	Возможное наличие щелей или мелких тел и пыли, удовлетворяющих модели Φ .	3046.22	1.618	Возможно существование нерегулярных мелких тел (спутников), космической пыли между орбитой Каллисто и Фемисто в условиях движения тел по орбитам с отношениями радиусов орбит близких к модели Φ .
		4928.78	1.500	
10	Фемисто S/2003 J 2	7393.21	1.513	
11	Леда	11187.78		У остальных 78 спутников Юпитера отношение соседних расстояний орбит больших полуосей в среднем близки 1.00, варьируя от 0.95 до 1.15.

Примечание: 1— спутники Юпитера; 2 — средние радиусы орбит от Юпитера, тыс. км; 3 — в том числе в афелии, тыс. км; 4 — в том числе в перигелии, тыс. км; 5 — отношения средних расстояний соседних радиусов орбит спутников Юпитера от более удалённых к менее удалённым от него; 6— отклонения отношений от числа Φ ; 7 — отношения соседних радиусов орбит спутников Юпитера от более удалённых к менее удалённым от него в афелии; 8 — отклонения отношений от числа Φ в афелии; 9 — отношения расстояний соседних радиусов орбит спутников Юпитера от более удалённых к менее удалённым от него в перигелии; 10 —отклонения отношений от числа Φ в перигелии. Жирным выделены отношения близко удовлетворяющие модели Φ .

Как видим рассчитанная протяженность Пояса Койпера находится внутри неопределённых оценок его предполагаемой протяженности (30 — 200 а.е.) предсказанной разными исследователями без строгих на то оснований.

В рамках модели L выявляются весьма любопытные детали состояния орбит Плутона и его пяти спутников. Соседние радиусы орбит от более к менее удалённым от Плутона находятся в следующих отношениях. Цифры даны в км. Гидра (64738): Кербер (57783) = 1,120; Кербер (57783): Никта (48694) = 1,186; Никта (48694) : Стикс (42656) = 1.141; Стикс (42656) : Харон (19571) = 2.179 : 1.618 = 1.346. Т.е. все отношения ложатся в модель L . А отклонения от неё $>1,000$ могут указывать на потенциальную возможность расхождения их орбит под влиянием гравитационных возмущений Пояса Койпера и Нептуна. Это в конце концов может привести к потере Плутоном своих спутников, и он обретёт свой центр масс, а не общий центр с Хароном.

И хотя по данным «Хаббла» и «Новых горизонтов» [Steffl, Stern, 2007; Stern, 2015] вокруг Плутона не обнаружены кольца, в которых могло находиться вещество с малыми телами, но наличие тел на орбитах Плутона, отвечающих состоянию отношения радиусов орбит модели L , может указывать на незавершённость дифференциации вещества вокруг него.

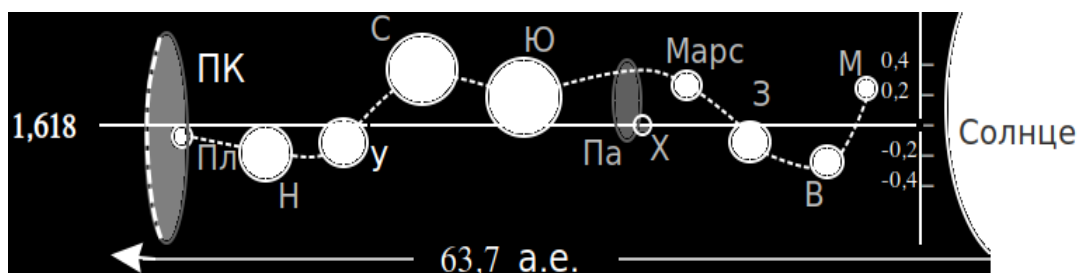


Рис. 1. Схема отклонения отношений радиусов орбит планет Солнечной системы относительно их динамически устойчивого состояния в плоскости эклиптики от числа $\Phi = 1.618$. Вертикальный масштаб отклонения отношений радиусов орбит от числа 1.618 каждой последующей к предыдущей планете от Солнца соблюден. Горизонтальный масштаб и размеры планет условны. Здесь: ПК — Пояс Койпера; Пл — Плутон; Н — Нептун; У — Уран; С — Сатурн; Ю — Юпитер; Па — Пояс астероидов; Х — возможное положение Луны до момента её образования в качестве спутника Земли; М — Марс; З — Земля; В — Венера; М — Меркурий; С — Солнце.

На рис. 1 показана схема отклонения отношений радиусов соседних орбит планет Солнечной системы относительно $\Phi = 1.618...$ (устойчивого динамического состояния). Она иллюстрирует волновую природу их динамической устойчивости в направлении от Солнца к Поясу Койпера. Похоже, что относительные колебания

отклонений соседних орбит складываются из постоянных возмущений, которые вносят как соседние тела, так и внешние галактические возмущения.

2. Оценка динамической устойчивости орбитального состояния спутников вокруг Юпитера

Если при формировании Солнечной системы принятые нами модели оказались способны выделить условия формирования её начальной (модель L) и заключительной стадии дифференциации вещества при образовании планет (модель Φ), то подобный механизм должен работать и при оценке орбитальных отношений радиусов соседних спутников вокруг планет. Поскольку на формирование планет и спутников Солнечной системы оказывает влияние один и тот же гравитационный механизм центральной звезды — Солнца.

Рассмотрим это на примере орбитальных состояний спутников Юпитера, табл. 2.

Радиусы соседних орбит внутренних спутников Юпитера: Метиды, Адрастеи, Амальтеи и Фивы находятся в отношениях близких к неустойчивому динамическому состоянию, отклоняясь от моделей L и Φ на разную величину. Это можно интерпретировать как сильное влияние на малые тела приливных сил Юпитера. Но при этом отношение радиусов орбит внутренних спутников Юпитера Адрастеи и Метиды близко удовлетворяет модели L (отношения радиусов их орбит находится вблизи значения 1.008).

Отношение же радиусов орбит Ио:Европа близко к модели Φ . Распространённое мнение специалистов о том, что геологическая активность Ио в основном может быть связана исключительно с приливным гравитационным влиянием Юпитера [Сухарев, 2017] противоречит разному динамическому состоянию, выраженному в отношениях радиусов орбит Фивы и Ио относительно числа Φ . Интенсивная вулканическая активность Ио может быть связана в основном не столько с приливными гравитационными возмущениями Юпитера (тогда на эти возмущения отреагировала бы орбита Европы, но она находится в устойчивом динамическом состоянии с орбитой Ио), сколько с гетерогенностью перемежающегося неоднородного состава его геосфер. А поскольку период вращения Ио синхронизирован (повёрнут к Юпитеру одной стороной), то в случае влияния мощных приливных сил Юпитера, вулканизму была бы подвергнута в основном только часть спутника, обращённого к Юпитеру. На самом деле в результате вращения Ио вокруг своей оси именно неоднородность его недр может провоцировать к извержениям более 400 действующих вулканов, распространённых по всей его поверхности [Rosaly MC Lopes, 2006; Lopes, 2004]. Исходя из плотности Ио, по составу и плотности его изверженные породы, возможно, близки к базальтам и траппам от гарцбургитов до габбро-норитов. Вплоть до возможного образования на Ио руд типа норильских [Спиридонов, 2022]. В условиях выраженной геологической активности Ио лавовые потоки и озёра

расплавленных сернистых соединений нивелируют ударные кратеры на его поверхности.

Если действительно динамическая активность Ио связана, преимущественно, с гетерогенностью состава его недр, а отношение радиусов Ио:Европы близки к Φ (устойчивого динамического состояния с ним), то это не значит, что Европа должна иметь подобную Ио высокую динамическую активность в условиях более гомогенной природы её недр.

Современные отношения радиусов орбит Каллисто-Ганимед отклоняются от модели Φ на незначительную величину в связи с тем, что Ганимед участвует в орбитальном резонансе 1:2:4 с Ио и Европой [Peale, 2002]. В результате предполагается увеличение эксцентриситета после его образования через нескольких сотен миллионов лет назад [Showman, Adam P 1999].

Отношение радиусов орбит Каллисто и Фемисто равно 3.9269. Воспользуемся процедурой расширения возможностей модели Φ и отнесём значение отношения 3.9269 к 2.618 (как к критерию 1.618, удовлетворяющему устойчивому динамическому состоянию в золотой пропорции) и получим значение равное 1.500. Или, что всё равно: $3.9269 : 1.618 = 2,427 : 1,618 = 1.500$. Т.е. между спутниками Каллисто и Фемисто возможно существования трёх устойчивых радиусов орбит. Двух с отношениями 1.618 и одной с отношением 1.500. А между спутниками Фемисто и Леда отношение равно 1.513. То есть в орбитальном разрыве между спутниками Каллисто и Фемисто в направлении к внешним их орбитам можно предположить либо наличие трёх щелей на удаленных от Юпитера рассчитанных орбитах: 1882.709; 3046.223; 4928.788 (тыс. км) в его орбитальном поясе, либо это пространство заполнено пылью, мелкими телами и ещё не открытыми нерегулярными спутниками (табл. 2, столбец 2).

У остальных 78 спутников Юпитера отношение соседних расстояний орбит больших полуосей в среднем близки 1.00, варьируя от значений 0.95 до 1.15. Тем самым внешние спутники Юпитера по значениям отношений соседних орбит отвечают модели L . Модели не законченной дифференциации вещества в его внешнем поясе.

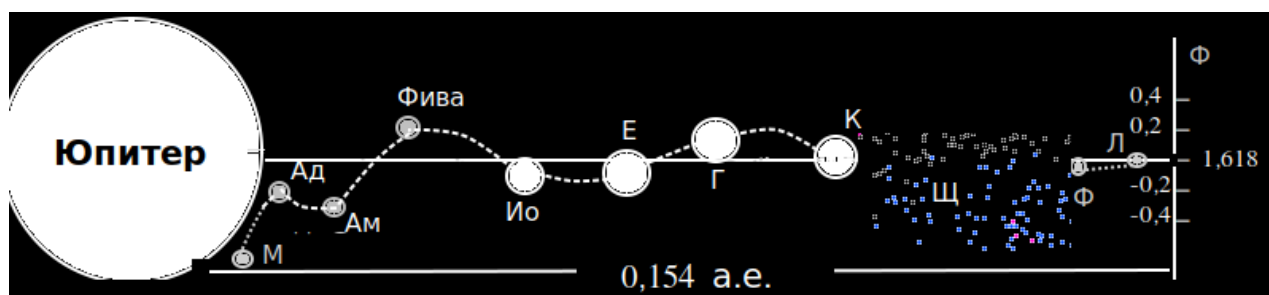


Рис. 2. Схема отклонения отношений радиусов орбит спутников Юпитера относительно их динамически устойчивого состояния в плоскости эклиптики от числа

$\Phi = 1.618$. Вертикальный масштаб отклонения отношений радиусов орбит от числа 1,618 каждого последующего от Юпитера спутника к предыдущему соблюден. Горизонтальный масштаб и размеры спутников условны. Здесь положения спутников: М — Метида, Ад — Адрастея, Ам — Амальтея, — Фива, — Ио, Е — Европа, Г — Ганимед, К — Каллисто, Ф — Фемисто, Л — Леда. Щ — возможное положение щели между орбитами спутников Каллисто — Фемисто или заполненного пространства с неизвестными мелкими нерегулярными спутниками Юпитера.

На рис. 2 показана схема отклонения отношений радиусов соседних орбит спутников Юпитера относительно $\Phi = 1.618...$ Она также, как и в случае подобной оценки состояния орбитальных движений планет Солнечной системы (рис. 1) иллюстрирует подобную волновую природу их отклонения от состояния динамической устойчивости ($\Phi = 1.618$) в плоскости эклиптики в направлении от Юпитера (малые внутренние спутники Юпитера) к его внешней границе.

При этом возникает следующая особенность в динамике отклонений отношений соседних радиусов орбит спутников. Если внутренние радиусы орбит спутников Юпитера в своих отношениях близко соответствуют модели L , то центральные и внешние — ближе модели Φ . При этом между орбитами Каллисто — Фемисто возможно наличие либо не установленных тел на динамически устойчивых орбитах, либо это место принадлежит щелям между орбитальными кольцами. Если последнее справедливо, тогда можно сделать вывод о том, что дифференциация вещества колец Юпитера на этом участке подчиняется единому принципу соответствия отношений их радиусов устойчивому динамическому состоянию с таковыми для орбитальных тел спутников. Оно справедливо и для остальных спутников планет-гигантов Сатурна. С той лишь особенностью, что в направлении к Солнцу возрастает уровень динамической устойчивости орбитальных систем, соответствующей модели Φ . Напротив, в направлении от него к Урану, Нептуну и Поясу Койпера доминируют состояния отношений радиусов орбит, отвечающих модели L .

Таким образом, в целом для планет Солнечной системы и их спутников действуют следующие основные закономерности, связанные с оценкой динамического состояния их радиусов орбит.

1. Если отношения соседних радиусов орбит близки к 1.000, то такие системы, содержащие множество мелких частиц, тел или спутников,двигающихся по их орбитам, признаются близко к равновесным состояниям в рамках примитивной дифференциации в них вещества.

2. Если же отношения соседних радиусов орбит кратны числу 1.618 (или числам, выводимым из него: 0.618, 2.618), то такие системы, содержащие множество тел,двигающихся по их орбитам, признаются близко к динамически устойчивым в условиях зрелой дифференциации в них вещества.

3, Отклонения от указанных значений отношений соседних радиусов орбит, по которым движутся частицы, тела, планеты и системы их контролирующие (пояса, кольца) в обеих моделях, указывают на их неустойчивость, неоднородность, незавершённость дифференциации вещества в них. При этом возникает возможность оценки движения тел по орбитам планет и их спутников, зная, в какую сторону наблюдается отклонение отношений соседних орбит.

Например, предложенные модели позволяют оценить относительность направлений движений объектов в галактическом и внегалактическом пространстве.

В галактическом пространстве Млечного Пути. Например, для оценки состояния динамической устойчивости Проксимы в созвездии Центавра и Солнечной системы. При расстоянии от Земли до Проксимы — 4.246 световых года динамическая устойчивость состояния двух звёздных систем оценивается отношениями: $4.246 : 2.618 = 1.622$. Или тоже самое: $4.246 : 1.618 = 2.6242 : 1.618 = 1.622$. Т.е. отклонение от числа $\Phi = 1.618$ составляет всего: $1.622 - 1.618 = 0.004$ отн. ед. Таким образом, Солнечная Система по отношению к ближайшей нам звездной системе находится в близком к устойчивому динамическому состоянию.

Для оценки межгалактических состояний. Например, расстояние до галактики Андромеды определяется в 2.4 – 2.7 млн. св. лет. В среднем — 2,55 млн. св. лет. Относим расстояние 2.55 св. лет к числу Φ и получаем: $2,55 : 1.618 = 1.576$. Отклонение от Φ представляет собой отрицательное число: $1.576 - 1,618 = -0,041$ отн. ед. Т.е в рамках модели Φ должно происходить сближение Млечного пути с Андромедой. Это не противоречит астрофизическим данным. Отсюда можно рассчитать и время столкновения галактик. Поскольку от устойчивого динамического состояния ($\Phi = 1,618$) Андромеда ушла на величину $-0,041$ отн. ед. числа Φ , что составляет 2.53% от самого значения Φ . Зная среднее расстояние до Андромеды равное 2.55 млн св. лет, и с учётом того, что отклонение от устойчивого динамического состояния уже составило 2,53 % от начала движения к Млечному Пути, то (в рамках простой пропорции) столкновение между Андромедой и Млечным Путём произойдёт через: $97.47 \times 2,55 = 248.5485 : 2,53 = 98.240$ млн. лет.

В рамках модели Φ также возможна оценка состояния устойчивости нашей звёздной (Солнечной) подсистемы Млечного Пути относительно Вселенной. Возраст Вселенной оценивается в 13.799 млрд лет. Возраст нашей звезды (Солнца) — 5,0 млрд лет. Отношение $13.799 : 5,0 = 2,760 - 2,618 = 1.706$. Система признаётся динамически не устойчивой. В рамках модели при $\Phi > 1,618$ на величину $(1.706 - 1.618 = 0.088)$. Вселенная относительно наблюдателя в Солнечной системе должна удаляться от ранее достигнутого устойчивого динамического состояния (время образования Солнечной системы). Это может означать, что расширение Вселенной уже длится (0,088 отн. ед. Φ) от начального её состояния по Стандартной теории или 5,43% от числа Φ . Тогда расширение до теории Большого Разрыва будет длиться ещё 94,57% времени от современного возраста Вселенной. Следовательно до Большого Разрыва

(Big Rip) [Allen и др., 2008] пройдёт время: $13.779 \times 94.57 = 1303.08 : 5.43 = 240$ млрд. лет.

3. Гипотеза трансорбитального захвата Луны Землёй

В настоящее время существует много гипотез о происхождении Луны [Gorkavui, 2004; Loper, Werne, 2002]. Однако в каждой из них любой исследователь в своей области может найти противоречия или не соответствия существующим его, а также иным представлениям о нашем знании эволюции Солнечной системы.

В подавляющих случаях эти противоречия прячутся в деталях. А из подобного идиоматического выражения Дьявол как раз прячется в них. Т.е. в любом исследуемом явлении природы могут быть такие малозаметные составляющие (случайности), которые способны влиять на саму суть состояния знаний о самой Природе.

Например, многие специалисты склонны утверждать, что именно меньшее количество железа в составе Луны по отношению к Земле противоречит единому механизму их образования. На самом деле, во-первых, современные представления о составе Луны основываются только на малочисленных данных. И то в большинстве случаев относящихся к составу лунной пыли (реголита) [Цимбальникова и др., 1975; Черкасова, 2011]. Во-вторых, если Луна в её раннюю геологическую историю была расплавленной, то в составе её коры могла произойти дифференциация вещества. А значительная часть железа могла уйти в ядро (в рамках общих представлений в теории образования геосфер планет). Т. е. происхождение Луны не могло противоречить общему механизму образования планет хотя бы земной группы Солнечной системы. И это очень хорошо согласуется с данными табл. 3. В ней (и это хорошо известно) должна быть заметна корреляция между массами и составом железа сравниваемых объектов.

Отношения масс объектов к содержанию в них железа возрастает почти пропорционально в направлении увеличения их масс. Т.е. механизм образования перечисленных планет мог быть действительно близким.

Таблица 3. Корреляция между массами планет земной группы Солнечной системы и составом железа в них, в том числе и Луны.

Объект	Масса, $1 \cdot 10^{24}$, кг	Содержание железа, % [Цимбальникова и др., 1975; Черкасова, 2011].	Отношение массы к содержанию железа, кг/% ($1 \cdot 10^{24}$)
Луна	0, 0736	14,3	0,0051
Меркурий	0,3285	64,47	0,0051
Марс	0,639	26,72	0,0239
Венера	4,867	31,17	0,1535
Земля	5,9742	32,07	0,1863

Таким образом, видимое отличие в концентрациях железа в изучаемых объектах ещё не означает, что механизмы их формирования могли быть другими. Отсюда, если действительно эта зависимость близка к пропорциональной и всеобщей для всех тел Солнечной системы, тогда возникает возможность оценить массу вещества Пояса астероидов относительно, например, массы Земли, зная средние содержания железа в нём.

Среднестатистическое содержания железа в Поясе астероидов (по данным среднего состава метеоритов) достигают 28,8% [Дьконова и др., 1979]. Отсюда масса Пояса астероидов относительно массы Земли в рамках простой пропорции отношений может составить: $28.8\% \text{ Fe в Поясе астероидов} \times 5.9742 \cdot 10^{24} \text{ кг массы Земли} = 172.057 \cdot 10^{24} \% \cdot \text{кг} : 32.07\% \text{ Fe в Земле} = 5.365 \cdot 10^{24} \text{ кг}$. В таком случае масса пояса астероидов оказывается всего чуть меньше массы Земли на величину: $5.9742 \cdot 10^{24} - 5.365 \cdot 10^{24} = 0.6092 \cdot 10^{24} \text{ кг}$. А по сравнению со средней массой внутренних каменных планет Солнечной системы (табл. 3) и среднего содержания в них железа, масса Пояса астероидов составит $2.674 \cdot 10^{24} \text{ кг}$. Это в 810.3 раза больше современной оценки его массы, в среднем составляющей $3.3 \cdot 10^{21} \text{ кг}$ [Жанлука, 2007] или всего 4% от массы Луны. При таком количестве вещества в рое астероидного кольца в нём действительно не может образоваться большое тело, а тем более спутник хотя бы сравнимый с его малыми планетами Цереры, Весты, Паллады, Гигеи.

Отношения радиусов соседних орбит в Поясе астероидов близки к величине 1.00 (табл.4). Это даёт основание полагать, что орбитальное скопление космической пыли, каменных обломков и малых планет в нём находится на стадии не завершённой дифференциации вещества, отвечающей модели *L*.

Так что если становится на точку зрения о возможности новой конденсации и дифференциации вещества в Поясе астероидов в далёком будущем под влиянием любых возмущений, то механизм формирования планет земной группы Солнечной системы ещё не закончился. Поскольку по приведённым нами выше расчётам в составе Пояса астероидов достаточно вещества для образования новой планеты по массе, превышающей Марс почти в 4 раза (табл. 3).

Таблица 4. Сравнительная оценка отношений радиусов орбит наиболее крупных соседних тел Пояса астероидов

Объект	Радиусы орбит, млн. км	Отношение радиусов соседних орбит от более к менее удалённым
Веста	385.65	1.07
Церера	413767	1.00
Паллада	414.835	1.13
Гигея	469.588	
Среднее		1.07

Вернёмся к таблице 1. Обращает на себя внимание резкое отличие современных отношений радиусов орбит системы Земля: Венера в средних значениях, афелии и перигелии. Т.е. отношения их радиусов орбит не удовлетворяет модели ни L , ни Φ .

Для того, чтобы понять причину такого аномального отклонения отношения радиусов орбит планет земной группы необходимо знать, в каком состоянии они могли бы находиться на момент образования Солнечной системы 4.5 млрд. лет назад. Не могло ли, например, позднее что-то повлиять на их состояние, если в современных отношениях радиусов орбит мы видим аномальные отклонения от их устойчивости хотя бы относительно модели Φ ? А следы от такого влияния могли сохраниться именно в существующих отношениях радиусов орбит планет земной группы?

Для этого выдвинем следующее предположение. Например, что отношение радиусов орбиты в системе (Земля:Венера) в прошлом, на момент образования планет земной группы, были близки к модели Φ — устойчивому динамическому состоянию. Но при этом существовал ли тогда у Земли 4,5 млрд лет назад в предполагаемом варианте огромный спутник — Луна? В принципе мы не знаем. Ведь если спутник существовал, тогда орбитальное состояние, планет земной группы либо должно не отличаться от современного, либо это отличие должно казаться небольшим.

Действительно нетрудно заметить, что если Луна формировалась по единому сценарию формирования планет земной группы и образовалась вместе с Землёй, тогда ничего не могло повлиять на состояние устойчивости отношений радиусов орбит (Пояс:астероидов:Марс, Марс:Земля с Луной, Земля с Луной:Венера, Венера:Меркурий). И эти отношения в обоих случаях должны были не противоречить модели Φ . На самом деле оказывается не совсем так (табл. 1, столбец 11). И автор склонен полагать, что виной существующих отклонений состояний отношений радиусов орбит (Пояс астероидов:Марс, Марс:Земля, Венера:Меркурий) может оказаться событие далеко не случайное и не ординарное в Солнечной системе именно до образования Луны в качестве спутника Земли 4.5 млрд. лет назад.

По имеющимся данным возраст Луны варьируется в интервале 4.5 — 4.2 млрд. лет [Хейзен, 2017]. В столбце 11 табл 1. отражён сценарий пересчёта современных отношений соседних радиусов орбит планет Солнечной системы в условиях возможного достижения ими устойчивого динамического состояния посредством приведения современных радиусов к коэффициенту пропорциональности $\Phi = 1.618...$

Например, чтобы узнать радиус орбиты Венеры в предполагаемом состоянии в прошлом (4.5 млрд. лет назад) по отношению к современной орбите Меркурия, можно воспользоваться свойством обратного действия модели Φ , умножив радиус Меркурия (57.91 млн. км.) на $\Phi = 1,618...$ Получим значение радиуса орбиты Венеры в прошлом (93.70 млн. км), который оказался на 14.5 млн км меньше от современного её расстояния до Солнца.

Подобным образом получим радиус орбиты Земли ($93.70 \times 1.618 = 151.61$ млн. км.). Т. е. Земля в прошлом располагалась дальше от Солнца, но на величину 2 млн.

км. А радиус орбиты Марса ($151.61 \times 1.618 = 245.3$ млн. км.) располагался далее от Солнца на 17.3 млн. км, чем сейчас.

Но неожиданно в выдвинутом нами предположении о существовании в прошлом таких отношений соседних радиусов орбит планет земной группы, рассчитывается орбита не существующего ныне объекта: (245.3×1.618), который должен находиться в 396.9 км от Солнца между орбитой Марса и Поясом астероидов (рис. 3). Этим объектом в прошлом могла быть только Луна, поскольку её положение (табл. 1, строка 5) в современных отношениях радиусов соседних орбит планет не учитывалось и рассматривалось исключительно в рамках орбиты Земли со спутником Луны. Таким образом, в прошлом от современного положения Пояса астероидов Луна могла располагаться на расстоянии 36.94 млн. км ($433.84 - 396.9$) от него. Сам же Пояс астероидов в рассматриваемой модели Φ располагался значительно дальше современного его положения от Солнца на расстоянии 642.2 млн. км (433.84×1.618). Т.е. все орбиты планет в прошлом располагались дальше, а Венера — ближе к Солнцу.

Сдвиг современных отношений соседних орбит планет относительно друг друга в большую сторону по отношению к прошлому состоянию мог быть связан с постепенной потерей массы Солнцем за счёт излучения и уменьшения его гравитационного влияния на состояние орбитального движения тел во времени вплоть до орбиты Урана (табл. 1, колонка 11, строка 11). Но, впрочем, на этом расстоянии от Солнца могут действовать и другие гравитационные силы, определяющие сложный механизм взаимодействующих периферийных масс, включая и межзвёздные возмущения. Но тогда опять из этой закономерности выпадает изменение орбиты Венеры, которая не удалилась, а, напротив, приблизилась к Солнцу.

Т.е. в предполагаемой нами модели современные состояния радиусов орбит как будто «согласовано» по какой-то причине оказались другими. Это могло произойти только в случае явления, которое повлияло на все отношения существовавших в прошлом радиусов орбит (табл.1, строки 5 -11, столбец 11), кроме Нептуна и далее от него к периферии Солнечной системы. Радиус орбиты, которого в прошлом и настоящем оказался близким.

Таким образом, в условиях приведения современных радиусов орбит к прошлому их положению относительно модели Φ , динамика превышения их радиусов над действительными состояниями относительно Солнца меняется на обратную за границей Урана. Т.е. радиусы орбит в прошлом располагались дальше, начиная с Урана и следующими за ним: Нептуна, Плутона, Пояса Койпера.

Это можно объяснить следующим. Процесс дифференциации вещества на рубеже 4.5 млрд лет назад неизбежно затрагивал все орбиты планет. Но в направлении от Солнца к его периферийной части проходил с разной скоростью. Более плотное вещество располагалось ближе к Солнцу и достижение условий устойчивого динамического состояния наступало раньше в поле его тяготения. За исключением тех, какие располагались за орбитой Сатурна. Это по силе только влиянию не ординарного

события на Солнечную систему. И если действительно возраст Луны оценивается интервалом 4.3 — 4.2 млрд лет, а Солнечная система с каменными образованиями внутри неё развивалась по единому сценарию, то на самом деле возраст Луны означает только эпоху перестройки её места положения в Солнечной системе с переплавом её коры. А на самом деле образование её относится к эпохе 4.5 млрд лет назад при формировании Марса и Пояса астероидов, между которыми по расчётам она и могла быть.

В течение первого галактического года (около 225 — 250 млн. лет назад) Солнечная Система со своими телами могла находиться в области гравитационного возмущения любой природы: со стороны соседних звёздных систем или со стороны центральной части галактики. В последнем случае перестройка орбитальных движений должна затронуть всю Солнечную систему.

Подобное гравитационное возмущение вытолкнуло Луну со своей ранней орбиты вместе с частью малых тел. А сама Луна каким-то образом стала спутником Земли, осуществив сложный гравитационный манёвр.

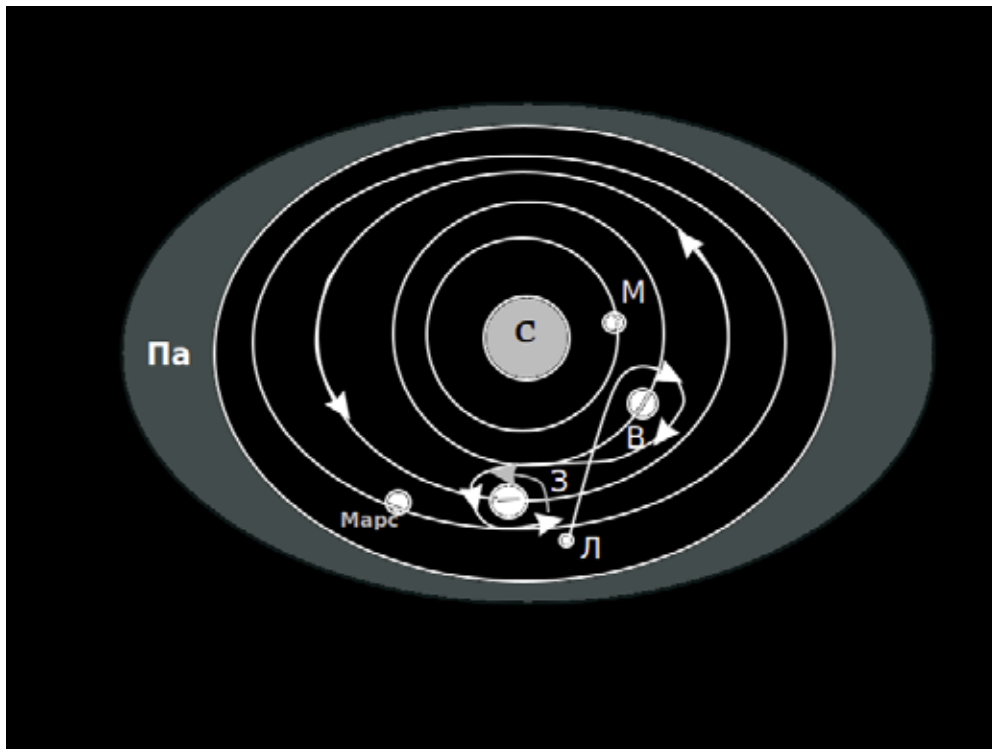


Рис. 3. Возможный сценарий трансорбитальной миграции Луны из пространства, в прошлом располагавшимся между орбитой Марса и Поясом астероидов. Здесь: С — Солнце; М — Меркурий; В — Венера; З — Земля; Л — Луна; Па — Пояс астероидов.

Отсюда сценарий образования Луны в качестве спутника Земли мог быть следующим, рис. 3.

1. Если объектом, располагающимся между орбитами Пояса астероидов и Марса, являлась Луна на период завершения стадии образования каменных планет Солнечной

системы (табл. 1. строка 5), то генетически все они связаны не только происхождением, но и близким составом вещества в них на период 4.5 млрд лет назад [Галимов, 2011]

2. Луна, сформировавшаяся между Поясом астероидов и Марсом, в результате гравитационного манёвра под влиянием события в конце первого галактического года пересекает орбиты Марса и Земли. На пути к орбите Земли теряет тела, захваченные ею с Пояса астероидов на орбите Марса, которые в последствии становятся спутниками Фобоса и Деймоса. Сама же Луна пересекает орбиту Земли и попадает в поле тяготения Венеры в направлении противоположном вращению её вокруг своей оси.

3. Подобный гравитационный трансорбитальный манёвр мог затормозить и обратить быстрое вращение самой Венеры вспять, изменив его на обратное и медленное. Приливные силы взаимодействия двух тел практически расплавили кору Луны и Венеры. Выделившиеся летучие компоненты сформировали плотнейшую атмосферную оболочку Венеры. Именно из-за высокой плотности образовавшейся атмосферы (90 бар) поверхность Венеры до сих пор не остыла и остаётся нагретой до средней температуры 462 °С. Луна, обладая значительно меньшей массой, теряет атмосферу.

4. После Луна по касательной покидает поле тяготения Венеры, которая выталкивает её в направлении Земли таким образом, что Луна захватывается Землёй в направлении её осевого вращения. Таким образом, время формирования коры Венеры и Луны должно совпадать и соответствовать времени их расплава 4.3 — 4.2 млрд. лет. Т.е. времени завершения одного оборота Солнечной системы вокруг центра Млечного Пути.

Подобные сложные гравитационные манёвры Луны должны были неизбежно повлиять на прошлое положение орбит взаимодействующих тел: Марса, Земли и Венеры. Что хорошо иллюстрируется (табл. 1, столбец 11, строки 2 — 5).

5. Источником гравитационного манёвра, вытолкнувшего Луну с орбиты между Марсом и Поясом астероидов и повлиявшим на смещение орбит планет земной группы 4.3 — 4.2 млрд. лет назад, могло быть гравитационное возмущение галактической природы. А время гравитационного влияния на Солнечную систему пришлось на конец первого галактического года. Т.е. через 300 — 200 млн лет после формирования планет земной группы, участником которых была и Луна.

Примером подобного, но ещё не законченного трансорбитального перемещения может служить и Плутон, вокруг которого образовался рой из пяти спутников. А также доказывается некоторыми специалистами возможность более масштабного перемещения космических тел из других звёздных систем. Примером может служить объект Оумуамуа [Non-gravitational, 2018]. А также наличие группы Скандинавских спутников вокруг Сатурна, отличающихся ретроградным движением, не вписывающимся в систему согласованного движения остальных его спутников.

Трансорбитальное перемещение Луны, вызванное приливными силами галактического влияния на Солнечную систему, могло изменить прошлое положение радиусов орбит планет относительно Солнца (табл 1. столбец 11, строки 2-5) и привести их к наблюдаемому сегодня состоянию. В меньшей степени это коснулось Земли в силу её большей массы по сравнению с другими внутренними планетами Солнечной системы. Отчего просматривается корреляция: чем меньше масса планет, орбитальные состояния которых были изменены под влиянием приливных сил галактической природы и самой Луны, тем значительно менялись их отношения радиус орбит, табл.5.

Таблица 5. Отношение масс планет к отклонению величины радиусов их орбит относительно Солнца в условиях модели Φ (достижения устойчивого динамического состояния)

Планеты, орбиты которых могли меняться под влиянием трансорбитальной миграции Луны	Масса, кг	Отклонение радиуса орбит планет в условиях модели Φ от настоящего их положения относительно Солнца, млн км.	Отношения массы планет к расстоянию изменения радиусов орбит под влиянием трансорбитальной миграции Луны, кг/км
Марс	$0.639 \cdot 10^{24}$	17.3	$0.0369 \cdot 10^{18}$
Венера	$4.867 \cdot 10^{24}$	14.5	$0.33 \cdot 10^{18}$
Земля	$5.9742 \cdot 10^{24}$	2.0	$2.99 \cdot 10^{18}$

Это может служить доказательством того, что такое влияние трансорбитальной миграции Луны могло происходить в сценарии завершения формирования планет земной группы Солнечной системы 4,3 — 4,2 млрд лет назад. Луна, став спутником Земли на подобие двойной системы, увеличила массу этой системы, что, возможно, также и отразилось на положении радиусов орбит планет земной группы.

Настоящей гипотезе нет необходимости объяснять возможность существования гипотетической Тейи [Herwartz и др., 2014], столкнувшейся с Землёй, в результате которой могла образоваться Луна в качестве спутника Земли. А также объяснять неожиданно откуда-то возникшего и куда-то исчезнувшего третьего спутника Марса Нерио, сформировавшего современный облик Марса в гипотезе М. Эфроимского [https://myneuralnetworks.ru/neronews/news_28204/]. Луна оказалась участником событий формирования планет Земной группы 4.5 млрд лет назад. Модельное положение которой стало возможным не только рассчитать, но и определить уровень смещения современных орбит до Урана в результате грандиозного влияния на Солнечную систему события в конце первого галактического года её существования.

В заключительном сценарии которого случился трансорбитальный гравитационный манёвр Луны без катастрофических столкновений с Землёй, неожиданно откуда-то взявшихся тел.

Проницательный исследователь, может усомниться в том, что слишком уж пришлось к случаю автору подобная реальность, чтобы объяснить происхождение Луны в качестве спутника Земли таким способом. Но хочется всё-таки возразить.

А действительно Случайность ли это!? А может именно Случайность и правит миром в лоне известных нам фундаментальных законов Природы? Мир, следуя им, покажется до скучности настолько правильно устроенным, настолько гармоничным и истинным, что сама Истина неожиданно может захлебнуться собственной гармонией, в которой никогда больше не может проявиться новизна... И тогда уже точно ни гармония, ни истина никому не понадобятся: ни Платону, способному уговорить друга понять его, ни другу, способному отказаться от самого Платона ради Истины. И тогда, чтобы мир действительно казался вечно изменяющимся, развивающимся, неожиданно должна подвернуться Случайность, которая выскочит в мелочной реальности как чёрт из табакерки и станет править миром до тех пор, пока не превратится в новую истину, поглощаемую гармонией, но в представлении о ней уже другими. Вот тогда и захочется воскликнуть: «Не Природа правит миром, а Случай, который ей подвернётся в такой неожиданной реальности, в существовании которой усомнится сама Природа»...

Заключение

Для оценки состояния динамической устойчивости орбитальных систем планет Солнечной системы и спутников вокруг них предложено две модели. Модель L описывает состояния отношений радиусов орбит в рамках возможного их равновесного состояния в пределах 0,95 — 1,200 при медианных значениях 1,000. Такие отношения радиусов орбит близкорасположенных тел характеризуют незавершённость разделения и дифференциации вещества как в ранней, так и современной истории Солнечной системы. Устойчивые равновесные состояния соседних орбит поясов, колец и небольших тел — скорее временное их состояние [Кондратьев, Корноухов, 2024], которое может быть нарушено под влиянием разных возмущений. Как внутри орбитальных систем планет, поясов и колец, так и под влиянием возмущений разной природы связанные: с трансорбитальной миграцией тел в самой Солнечной системе; с галактическими возмущениями в течение галактического года жизни Солнечной системы.

Модель Φ отвечает состоянию отношений соседних радиусов орбит планет и спутников вокруг них кратных числу 1.618 и производных от него: 0.618, 2.618. Она характеризует возможность достижения телами Солнечной системы близкого к устойчивому динамическому состоянию. Отражает зрелое, близко к завершённому и

дифференцированному состоянию эволюции вещества планет вокруг Солнца и спутников вокруг планет.

В результате установлено следующее.

1. Планеты земной группы достигли положения близкого к устойчивому динамическому состоянию, отвечающему модели Φ . Небольшие отклонения от этой модели дают возможность выявить причины и следствия подобного состояния, а также выявить динамику этого отклонения, которая может быть связана как с гравитационными возмущениями соседних тел, так и Солнцем в процессе его эволюции.

2. Это может означать следующее. Формирование устойчивого динамического состояния Солнечной системы ещё далеко не закончилось. Поскольку как внутри неё (и среди планет-гигантов), так и на её окраинах вблизи Пояса Койпера дифференциация вещества как по составу, так и удалённости от соседних орбит тел далеко не закончилась.

3. В силу продолжающейся во времени устойчивой потери массы Солнцем это приводит к постепенному уменьшению его гравитационного влияния и к расширению орбит планет. В условиях модели L это сдвигает отношения соседних радиусов орбит в область модели Φ . А в условиях модели Φ приводит к отклонению отношений соседних радиусов орбит от их устойчивого динамического состояния.

4. Внешние границы Солнечной системы возможно ещё только входят в стадию формирования новых планетных тел.

Изменения структуры Солнечной системы под возможным периодическим влиянием галактического возмущения с интервалом минимум 225 — 250 млн. лет может оказывать существенное влияние на геологические события планет и спутников Солнечной системы. Хотя, возможно, на самом деле такие интервалы могут быть короче, поскольку мы не знаем источники влияния гравитационных возмущений на пути галактического перемещения Солнечной системы как со стороны соседних звёзд, так и со стороны влияния центра Галактики. Привыкли всю историю Солнечной системы рассматривать изолированно от внешних влияний на неё. А попытки тектоно-магматические циклы увязывать только в схеме геологической истории Земли, как известно, не всегда укладываются в существующие теории и гипотезы образования её геосфер [Кокин, Кокин, 2024]. Таким образом, в развитии современного геологического изучения геосфер Земли и планет Солнечной системы необходим междисциплинарный подход с привлечением современных результатов астрофизических исследований и открытий, связанных с новыми данными, получаемыми от телескопов «Хаббл», «Джеймс Уэбб», «Кеплер» и др.

5. Удалось выяснить возможные причины аномального отношения современных радиусов орбит Земли и Венеры по сравнению с состоянием, удовлетворяющим модели Φ . И выдвинуть гипотезу трансорбитального перемещения Луны 4.5 млрд лет назад от её положения между орбитами Марса и Пояса астероидов в направлении

Марса, Земли, Венеры с последующим захватом её Землёй в рамках грандиозного гравитационного манёвра. Его результатом 4.3 — 4.2 млрд. лет назад стало расплавление коры Луны и Венеры. Последняя приобрела замедленное, но обратное к современному состоянию вращению вокруг своей оси.

6. В рамках моделей L и Φ удалось рассчитать протяжённость Пояса Койпера, оценить уровень устойчивости Солнечной системы относительно близлежащих звёзд в созвездии Центавра. Определить возможный модельный возраст столкновения нашей галактики с Андромедой и дать предельную модельную оценку возраста наблюдаемой Вселенной до эпохи Большого Разрыва.

Литература

1. **Галимов Э. М.** Образование Луны и Земли из общего супрапланетного газопылевого сгущения (доклад на XIX Всероссийском симпозиуме по геохимии изотопов 16 ноября 2010 г.) // Геохимия. – 2011. – № 6. – С. 563–580.
2. **Дьконова М.И., Харитонов В.А., Явнель А.А.** Химический состав метеоритов.- М.: Наука. 1979. 67 с.
3. **Жанлука Ранцини.** Космос. Сверхновый атлас Вселенной / Перевод с итал. Г.И. Семенова.— Эксмо, 2007.—ISBN 978-5-699-11424-5.
4. **Сухарев В.А.** Об особенностях резонансных свойств спутника Юпитера Ио// Таврический научный обозреватель. №7(24). Июль 2017. с. 89-99.
5. **Карагодин С. С.** Неклассические концепции современной геологии // Уральский геологический журнал, 2025, № 1 (163), С. 84 – 116.
6. **Кокин А.В.** К проблеме формирования вещества геосфер Земли в её геологической истории // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН № 4 (99), 2024. с. 4 — 12. DOI: 10.33580/2541-9684-2024-99-4-4-12.
7. **Кокин А.В., Кокин А.А.** К оценке геодинамической устойчивости геосфер Земли// Вестник геонаук, май, 2024, № 5. С. 16-28. DOI:10.19110/geov.2024.5.2.
8. **Кокин А.В., Кокин А.А.** Золотое сечение и эволюция (введение в общую теорию нелокальной эволюции). М., 2022 — 232 с. илл. ISBN 979-5-91832-100-3.
9. **Кондратьев Б.П., Корноухов В.С.** Вековая эволюция и стабильность колец вокруг ротационно несимметричных тел. пересмотр проблемы// Астрономический журнал. Т.101, №7. 2024. С. 660- 671. DOI: 10.31857/S0004629924070081
10. **Спиридонов Е.М.** Норильские рудоносные интрузивы и сульфидные руды. К 120-летию М.Н. Годлевского// Отечественная геология, №6/2022. С.95-110. Doi.10.47765/0869-7175/2022-10098.
11. **Хейзен Роберт.** История Земли: От звёздной пыли — к живой планете: Первые 4 500 000 000 лет = Robert Hazen. The Story of Earth. The First 4.5 Billion Years, from Stardust to Living Planet.—: Альпина Нон-фикшн, 2017.— 364p. — ISBN 978-5-91671-706-8.

12. **Цимбальникова А., Паливцова М, Франа И, Машталка А.** // Химический состав фрагментов кристаллических пород и образцов реголита «Луны-16» и «Луны-20» // Космохимия Луны и планет. Труды Советско-Американской конференции по космохимии Луны и планет в Москве (4—8 июня 1974 года) / Академия наук СССР, Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США. — : Наука, 1975.—С. 156—166.
13. **Черкасова Л. И.** Исследования грунтов Луны. История и перспективы // Вестник МГСУ. 2011, № 5. с. 303.
14. **Allen, S. W.; Rapetti, D. A.; Schmidt, R. W.; Ebeling, H.; Morris, R. G.; Fabian, A. C.** Improved constraints on dark energy from Chandra X-ray observations of the largest relaxed galaxy clusters // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: journal.—Oxford University Press, 2008.—Vol. 383, no. 3.—P. 879.—doi:10.1111/j.1365-2966.2007.12610.
15. **Gorkavyi N. N.** The New Model of the Origin of the Moon.— 2004-05-01.—T. 35.— C. 07-11.
16. **Eric H,** Jul. 13, 2015, 3:00 Pm. Pluto confirmed as largest object in Kuiper belt.). Science | AAAS.
17. **Herwartz D., Pack A., Friedrichs B., Bischoff A.** Identification of the giant impactor Theia in lunar rocks // Science. — 2014. — Vol.344, № 6188. — P. 1146—1150.
18. **Loper D. E., Werner C. L.** On lunar asymmetries 1. Tilted convection and crustal asymmetry (англ.) // Journal of Geophysical Research[англ.]— 2002. — Vol. 107, iss. E6.—doi:10.1029/2000je001441.
19. **Lopes, R. M. C.;** et al. Lava lakes on Io: Observations of Io's volcanic activity from Galileo NIMS during the 2001 fly-bys (англ.) // Icarus: journal. — Elsevier, 2004. — Vol. 169, no. 1. — P. 140—174. — doi:10.1016/j.icarus.2003.11.013.
20. **Loper D. E., Werner C. L.** On lunar asymmetries 1. Tilted convection and crustal asymmetry // Journal of Geophysical Research[англ.]. — 2002.— Vol. 107, iss. E6.— doi:10.1029/2000je001441.
21. **McKinnon, W. B.; Nimmo, F.; Wong, T. et al.** Thermal Convection in Solid Nitrogen, and the Depth and Surface Age of Cellular Terrain Within Sputnik Planum, Pluto./ 47th Lunar and Planetary Science Conference, held March 21-25, 2016 at The Woodlands, Texas. LPI Contribution No. 1903, p.2921: journal. — 2016. — 3 January. —Bibcode: 2016LPI....47.2921M.
22. Non-gravitational acceleration in the trajectory of 1I/2017 U1 ('Oumuamua) // Nature. — 2018. — Iss. 559. — P. 223—226. — doi:10.1038/s41586-018-0254-4.
23. **Peale, S.J.** A Primordial Origin of the Laplace Relation Among the Galilean Satellites // Science.— 2002. — Vol. 298, no. 5593. — P. 593—597.— doi:10.1126/science.1076557.— Bibcode:2002Sci...298..593P.

24. **Schroder K. P., Cannon Smith R.** Distant future of the Sun and Earth revisited // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Oxford University Press, 2008.—Vol. 386.—P. 155—163.—doi:10.1111/j.1365-2966.2008.13022.
25. **Rosaly MC Lopes.** Io: The Volcanic Moon // Encyclopedia of the Solar System / Lucy-Ann McFadden, Paul R. Weissman, Torrence V. Johnson. — Academic Press, 2006.—C. 419—431. —ISBN 978-0-12-088589-3.
26. **Showman, Adam P.** The Galilean Satellites // Science.— 1999. — Vol. 286, no. 5437. — P. 77—4. — doi:10.1126/science.286.5437.77.
27. **Steffl A. J., Stern S. A.** First Constraints on Rings in the Pluto System // The Astronomical Journal: journal. — IOP Publishing, 2007.—Vol. 133, no. 4. — P. 1485—1489. — doi:10.1086/511770.
28. **Stern, S. A.; Bagenal, F.; Ennico, K. et al.** The Pluto system: Initial results from its exploration by New Horizons // Science: journal. — 2015. — 16 October (vol. 350, no. 6258). —doi:10.1126/science.aad1815.
29. https://myneuralnetworks.ru/neronews/news_28204/

Статья поступила в редакцию 4 апреля 2025 г.

Отзыв на статью А. В. Кокина
«О ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРБИТАЛЬНЫХ СИСТЕМ
ПЛАНЕТ И СПУТНИКОВ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: НЕТРИВИАЛЬНЫЕ
СЛЕДСТВИЯ»

Парада С. Г. д.г.-м.н., заведующий лабораторией ФГБУН ФИЦ ЮГЦ РАН,
Ростов-на-Дону, Россия. segripa@rambler.ru.

В современной теории образования Солнечной системы автор исходит из представлений о неоднородности протопланетного облака, в результате которого первичная дифференциация вещества по плотности привела к образованию планет, отношение радиусов орбит которых могли существенно разниться. И эта разница могла сохраниться в современных орбитальных системах планет и их спутников под влиянием гравитационной и космохимической дифференциации вещества.

Для оценки состояния дифференцированных (зрелых по терминологии автора) и не дифференцированных (не зрелых) областей Солнечной системы автор воспользовался двумя моделями, которые могли выявить эту неоднородность. Одна из них (L) характеризуется таким состоянием устойчивости соседних орбит, отношения радиусов которых близки к 1.00. То есть, такие системы можно было бы относить к не зрелым в эволюции вещества планет Солнечной системы. Вторая (Φ) — вблизи золотого числа 1.618, описывающая отношения соседних радиусов орбит в рамках золотой пропорции и зрелой эволюции вещества.

Отношения радиусов орбит планет и спутников Юпитера выявили единую волновую зависимость отклонения от динамически устойчивого их состояния относительно $\Phi = 1.618$. И хотя автор не объясняет саму природу таких отклонений, их иллюстрация на рисунках может послужить основой к возникновению новых идей в объяснении подобной вибрации Солнечной системы. Например, периодические потери солнечной массы во времени на излучение, заставляющие чутко реагировать отношениям радиусов орбит планет и спутников вокруг последних.

Таким образом, по автору Солнечная система продолжает свою эволюцию. Является не застывшей во времени, а «живой» и развивающейся системой. В её истории отдельные части могут находиться в разном состоянии динамической устойчивости орбит планет и спутников вокруг них. При этом способны по-разному реагировать на гравитационные возмущения как со стороны центральной звезды, самих планет, так и под влиянием внутrigалактических возмущений.

Далее автор выдвигает положение о том, что если на момент около 4.5 млрд. лет назад Солнечная система сформировалась уже как устойчивое образование, то в таком случае отношения соседних радиусов орбит в прошлом могли близко соответствовать

модели Φ . Для этой цели он допускает пересчёт современных радиусов орбит планет кратно числу $\Phi = 1.618$, начиная с орбиты Меркурия. В результате все орбиты планет в прошлом оказались ближе к Солнцу вплоть до орбиты Урана. И только за ним к Поясу Койпера происходит постепенное возрастание радиусов орбит от него. При этом автор неожиданно устанавливает в прошлом наличие объекта между Поясом астероидов и Марсом, предполагая, что этим телом могла быть именно Луна. Отсюда у автора возникает заманчивая перспектива заставить Луну совершить трансорбитальный манёвр, минуя орбиты Марса, Земли, затем быть захваченной Венерой. После чего, покидая её, переходит на орбиту Земли и становится спутником нашей планеты. Т.е. автор предполагает слишком много случайностей, которые после захвата Луны Венерой последняя могла вытолкнуть её в направлении орбиты Земли и превратить «мигранта» в её спутника.

На взгляд рецензента такая модель происхождения спутника Земли, несомненно, нуждается в дополнительных оценках механики, способной дать математическое описание подобного перемещения тел в гравитационном поле центральной звезды.

Настоящая статья подкупает нетривиальными следствиями результатов оценки динамического состояния орбитальных систем планет и спутников вокруг них.

Во-первых, автору удаётся объяснить, что действительно в прошлом (около 4.5 млрд. лет назад) во время образования Солнечной системы радиусы орбит планет вплоть до Сатурна располагались ближе к Солнцу. Затем что-то заставило их постепенно изменить своё положение. И это, скорее, не рядовое событие, которое изменило отношения радиусов орбит больше половины планет Солнечной системы. Отсюда он настаивает на возможности галактического гравитационного влияния на Солнечную систему после первого галактического года, когда она совершила первый оборот вокруг центра галактики. Именно подобное возмущение могло повлиять на положение орбит планет относительно Солнца, заставив Луну совершить подобный трансорбитальный манёвр. Осталось только понять, что это было за событие? Хотя, как известно, геологами предполагается варианты тектоно-магматической активизации в истории Земли и глобального вымирания живых организмов именно с интервалом 200 — 350 млн лет, равным одному галактическому году.

Во-вторых, для подобной модели образования Луны нет необходимости прибегать к катастрофической теории столкновения Земли с гипотетической планетой Тейей. В результате чего и мог появиться спутник нашей планеты из образовавшихся обломков вокруг неё. К тому же если настаивать на возможном существовании Тейи, то она могла просто оказаться Луной.

В-третьих, трансорбитальная гипотеза образования Луны в качестве спутника Земли хорошо согласуется с уменьшением скорости и изменением направления вращения Венеры. А в результате приливных сил поверхности и Венеры, и Луны могли действительно расплавиться. В этом случае кора Луны и Венеры по возрасту

должны быть близки и оцениваться интервалом 4.3 — 4.2 млрд. лет с разницей в один галактический год.

В-четвёртых, захват Луны Землёй не мог пройти без новой существенной переплавки коры Луны и Земли под влиянием приливных гравитационных сил со стороны обоих тел. Другими словами и возраст земной коры тогда должен быть около 4,3-4,2 млрд. лет.

Материал статьи основан на непротиворечивых расчётах согласно принятым автором моделей оценки состояния динамической устойчивости орбитальных систем планет и их спутников. Иллюстрирован пятью таблицами и тремя схемами. Список литературы отражает необходимость и достаточность сравниваемых и дискуссионных моментов в раскрытии содержания статьи.

В целом статья автора, несомненно, заинтересует многих специалистов как пример междисциплинарных исследований в оценке состояния и дальнейшего развития исследований в области изучения планет и спутников Солнечной системы, включая влияние различных возмущений на геологию планет и их спутников.

Статья, представленная на рецензию, является остро дискуссионной особенно в части гипотезы происхождения Луны. При этом само толкование гипотезы происхождения Луны как спутника Земли не означает происхождение самой Луны. По автору статьи она могла образоваться по единому сценарию с планетами земной группы, т. е. 4.5 млрд. лет назад. А по завершению первого галактического года жизни Солнечной системы она «пережила» коллизии трансорбитальной миграции. Отсюда в составе Лунной коры могло находиться как метеоритное вещество Пояса астероидов, так и вещество Земли, что и доказывается современными исследованиями. И если будет в будущем доказано, что в составе Луны присутствует вещество Венеры, тогда трансорбитальная гипотеза происхождения спутника Земли может превратиться в теорию.

Междисциплинарные воззрения, изложенные в статье, явно привлекут внимание разных специалистов, изучающих Землю и планеты Солнечной системы. Поэтому **статья рекомендуется к опубликованию в «Уральском геологическом журнале», поскольку соответствует широте и глубине тематик, которые появляются на страницах этого журнала. А также она отвечает требованиям к оформлению и содержанию подобных работ.**



Парада С.Г.

22.04.2025