

DOI 10.58351/2949-2041.2024.11.6.018

Кошман Валентин Семенович, к.т.н., доцент,
независимый исследователь, Пермь

О ЗАГАДКАХ ПРИРОДЫ И О СТАНОВЛЕНИИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ABOUT MYSTERIES OF NATURE AND ABOUT THE FORMATION OF THE SOLAR SYSTEM

Аннотация: В статье в развитие идеи горячего начала мира рассматривается модель становления Солнечной системы. Отмечено, что причиной появления планет являются ядерные взрывы в толще вращающегося родительского тела, мощности которых достаточно для выброса сгустков материи на эллиптические орбиты.

Abstract: In development of the idea of the hot beginning of the world, the article examines the model of the formation of the Solar system. It is noted that the cause of the appearance of planets is nuclear explosions in the thickness of the rotating parent body, the power of which is sufficient to eject clumps of matter into elliptical orbits.

Ключевые слова: модель, притяжение, родительское тело, его сжатие, вращение, термоядерные реакции, выброс масс, орбиты планет.

Keywords: model, attraction, parent body, its compression, rotation, thermonuclear reactions, mass ejection, planetary orbits.

Посвящается моей жене Светлане.

Из школы хорошо известно, что физика – наука о природе, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие ее закономерности, физические процессы и явления, строение и законы движения материи. Природа не спешит делиться своими секретами, а физика стремится глубже понять окружающий мир и его историю, выявить внутренние закономерности в сложных и неясных аспектах реальности. Проблема образования звезд, Солнца, Земли, планет и их спутников давно волнует людей. От каких факторов зависит эволюция звездного мира? Каковы этапы становления Солнечной системы? Почему траектории движения планет удалены одна от другой и лежат практически в одной плоскости? Почему планеты Солнечной системы движутся в одном и том же направлении? Как объединить казалось бы разрозненные физические явления в единый образ становления Солнечной системы? Обилие вопросов свидетельствует о том, как много хлопот доставили ученым загадки природы да и сам факт существования Солнечной системы. Поиск ответов на вопросы продолжается. Ниже предпримем попытку обосновать путеводную нить, а также приведем результаты одного из решений в отношении начального этапа становления Солнечной системы.

В XVII веке И. Ньютон назвал причину возникновения веса тел словом «гравитация» и предложил теорию, аналитически изучая падение тел на Землю, вращение Луны вокруг Земли и движение планет вокруг Солнца. Ньютон определил (Р. Гук настаивал на своем приоритете), что сила притяжения $F_{\text{пр}}$ обратно пропорциональна квадрату расстояния r между материальными точками и прямо пропорциональна их массам m_1 и m_2 : $F_{\text{пр}} = G_H \frac{m_1 m_2}{r^2}$ [1]. В дальнейшем мировые константы (гравитационная постоянная G_H , скорость света в вакууме c , постоянная Планка h , постоянная Больцмана k_B и др.) стали вехами в развитии физики. На надежной основе G_H , c , h и k_B М. Планк, развивая мысль об единстве направлений физической науки, в 1899 году предложил свои справедливые «для всех времен» естественные единицы измерения длины L_{pl} , массы m_{pl} , времени t_{pl} и температуры T_{pl} . В наши дни Б. Цвибах [6] установил, что гравитационная постоянная G_H однозначно связана с планковскими единицами массы, длины и времени и может быть найдена расчетным путем: $G_H = \frac{L_{pl}^3}{m_{pl} t_{pl}^2} =$



$\frac{(1,616 \cdot 10^{-35})^3}{2,176 \cdot 10^{-8} (0,5391 \cdot 10^{-43})^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$. Есть основание полагать, что на пути проникнуть в суть событий космологического масштаба информативность закона тяготения Ньютона [4 и др.]:

$$\frac{F_{\text{пр}}}{F_{pl}} = \frac{m_1}{m_{pl}} \frac{m_2}{m_{pl}} \left(\frac{L_{pl}}{r} \right)^2 \quad (1)$$

(здесь $F_{pl} = m_{pl} \frac{L_{pl}}{t_{pl}^2} = 10^{43}$ Н – планковская сила) далеко не исчерпана.

Крупнейшим достижением естествознания XX века является теоретическое предсказание и открытие реликтового излучения. Оно имеет спектр излучения абсолютно черного тела, которому отвечает известная формула Планка: $\frac{d(U_\varepsilon)}{dv} = \frac{8\pi h v^3}{c^3} \frac{1}{\exp\left(\frac{h \cdot v}{k_B \cdot T}\right) - 1} =$

$$\frac{U_{pl}}{V_{pl} \cdot v_{pl}} \left(\frac{v}{v_{pl}} \right)^3 \frac{1}{\exp\left(\frac{v \cdot T_{pl}}{v_{pl} \cdot T}\right) - 1}$$

Интерпретация найденного решения говорит нам о том, что частота v электромагнитных волн никогда не превышала планковскую частоту v_{pl} , энергия фотонного излучения U_ε выше планковской энергии U_{pl} , а объем V Вселенной, заполненный газом ныне реликтовых фотонов, однозначно выше объема Планка $V_{pl} = L_{pl}^3 \sim 10^{-105} \text{м}^3$ на то время $t_{pl} = 5 \cdot 10^{-44}$ сек, когда фотонов еще не было. Также заметно и свидетельство в пользу «горячего» начала окружающего человека мира.

Выражение (1) интересно и тем, что его архитектура созвучна с моделью, предложенной Ж. Леметром. «Согласно этой модели, Вселенная начиналась с одного – единственного атома – с атома, который заключал в себе огромную массу – всю массу Вселенной. Этот единственный очень массивный атом был чрезвычайно радиоактивным. Он мгновенно распался на части, которые претерпели дальнейший распад, распады продолжались, и радиоактивность, которую мы наблюдаем сейчас, представляет собой просто остатки начальной радиоактивности» [3, с. 179].

Разделяем мнение о том, что в период «до 200 сек от начала расширения Вселенной она представляла собой один сверхбольшой термоядерный реактор» [2, с. 224]. К двухсотой секунде завершается производство строительного материала для звезд. В «горячую» эпоху термоядерных реакций масса Вселенной (как совокупности массивов элементарных частиц) нарастает по мере высвобождения энергии той среды, в просторы которой она расширяется. Не исключено, что в начале пути изменчивость отношения числа барионов \mathcal{N}_b к числу ныне

реликтовых фотонов \mathcal{N}_ε отвечает отношению $\frac{\mathcal{N}_b}{\mathcal{N}_\varepsilon} = \left(\frac{m_b}{m_{pl}} \right)^{1/2}$, где m_b – масса бариона.

Температура реликтового излучения с возрастом Вселенной понизилась от планковской $T_{pl} = 1,416 \cdot 10^{32}$ К до регистрируемой с борта искусственных спутников Земли $T_n = 2,725$ К. Есть смысл взглянуть на ход формирования Солнечной системы как на естественную составляющую процесса становления Вселенной как космологического целого и приписать ему часть его свойств.

Естественно ожидать, что сразу же вслед за рождением первых нестабильных барионов возникает обилие родительских тел. Физика их структурных и иных изменений на этапе пути до протонов и нейтронов – при подводе энергии извне с изменением «труднодоступных» для определения параметров – заслуживает отдельного рассмотрения. Громадные, раскаленные родительские тела изначально охвачены термоядерными реакциями и, как рой пчел, удаляются от мест своего рождения. По завершению каскада термоядерных реакций с разлетом частиц его конечный продукт (протоны и нейтроны), отброшенный центробежными силами, сосредоточен на периферии «плоских» колец родительских тел. Наблюдаемый химический состав Солнечной системы унаследован от своего родительского тела. Протон – нейтронное родительское тело (ниже родительское тело) есть сгусток материи, частицы которого подвержены постоянному действию силы притяжения $F_{\text{пр}}$ и центробежной силы



инерции $F_{цб}$, а также эпизодическому действию сил $F_{яв}$, которые обусловлены локальными термоядерными взрывами. Силы $F_{яв}$ реализуют выброс отдельных сгустков материи родительского тела в свободный полет по эллиптическим, параболическим и гиперболическим траекториям. В случае Солнечной системы его родительское тело выбросило за свои пределы на эллиптические орбиты целое семейство сгустков материи для дальнейшего формирования планет и их спутников. Величина суммы масс сгустков материи $\Sigma \Delta M_{\Sigma i}$, выброшенных за пределы родительского тела, менее 1 % от его массы M_{Σ} , которая практически равна массе Солнца M_{\odot} [7] (ниже при вычислениях принято $M_{\Sigma} = M_{\odot}$)

Родительское тело представляет собой вращающееся вокруг своей оси материальное облако в виде плоского кольца, наружный радиус R которого существенно превышает его толщину b . Если выделенная на периметре материальная частица массы m не покидает родительское тело, то она движется по спирали (см. рисунок [5]).

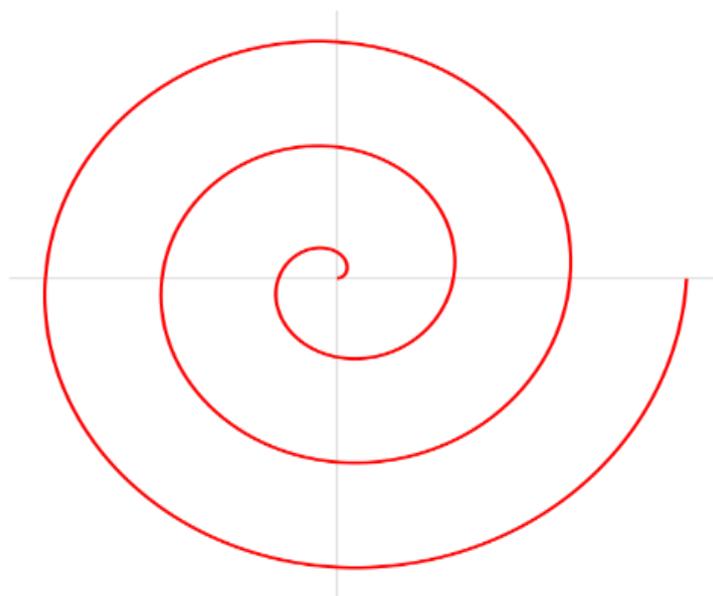


Рисунок – Двумерная спираль

Принимаем допущение о том, что оси вращения частиц родительского тела, а также выброшенных им сгустков материи и планет Солнечной системы совпадают. Этому способствуют особенности движения:

а) Приведенная на рисунке спираль лежит в одной и той же плоскости. Действительно, движение материальной точки (частицы) массой m , величина которой существенно меньше массы родительского M_{Σ} , является центральным движением, так как движение протекает под действием центральной силы \vec{F} в любой точке траектории. Сила $\vec{F} = \vec{F}_{пр} + \vec{F}_{цб}$ направлена вдоль радиуса – вектора \vec{R} движущейся точки по направлению к одному и тому же центру – центру масс родительского тела. Свойства центрального движения хорошо изучены. Первое из них устанавливается из теоремы о моменте количества движения $\vec{K} = \vec{R} \times m\vec{V}$, где \vec{R} – радиус – вектор, а \vec{V} – вектор скорости частицы массой m . Как известно из теоретической механики, производная по времени от момента количества движения \vec{K} частицы массой m , определенного относительно некоторого центра, равна моменту силы \vec{F} , под действием которой движется частица относительно того же центра: $\frac{d\vec{K}}{dt} = \vec{R} \times \vec{F}$. В центральном движении векторы \vec{R} и \vec{F} лежат на одной прямой, момент силы $\vec{R} \times \vec{F} = 0$ и

$$\vec{K} = \vec{R} \times m\vec{V} = \overrightarrow{const}. \quad (2)$$

Вектор \overrightarrow{const} перпендикулярен плоскости, где лежат пересекающиеся векторы \vec{R} и $m\vec{V}$. Из постоянства вектора \overrightarrow{const} следует, что плоскость, проходящая через вектор скорости \vec{V}



частицы и центр масс родительского тела не изменяет своей ориентации в пространстве. Вектор \vec{K} направлен по строго ориентированной в пространстве оси вращения родительского тела.

В движении числовое значение момента количества движения частицы относительно центра масс родительского тела вряд ли остается неизменным.

б) Плоскость бросания совмещена с плоскостью приведенной на рисунке спирали. Момент количества движения сгустка материи $\vec{K}_* = \vec{R}_* \times \Delta M_{\Sigma i} \cdot \vec{V}_* = \overline{const}^*$ (здесь \vec{V}_* – скорость движения сгустка материи массой $\Delta M_{\Sigma i}$) при моменте силы $\vec{R}_* \times \vec{F}_{пр} = 0$. Траектории центров масс сгустков материи лежат в одной и той же плоскости. Числовые значения параметров R_* и V_* унаследованы сгустками материи от родительского тела.

в) Со временем покинувшие родительское тело сгустки стали планетами. Что можно отметить в данной связи? Момент количества движения планеты $\vec{K}_{**} = \vec{L} \times M_i \cdot \vec{V}_{**} = \overline{const}^{**}$ при моменте силы $\vec{L} \times \vec{F}_{пр} = 0$. Здесь L – удаление центра масс планеты массой M_i от оси вращения Солнца, а V_* – скорость движения планеты.

г) Поля сил притяжения родительского тела и Солнца, под действием которых происходит движение соответственно сгустков материи и планет являются потенциальными. Уравнение движения тел на орбитах имеет вид $\frac{V^2}{2} - \frac{G_H \cdot M_{\Sigma}}{r} = const$, где r – текущее значение радиуса – вектора, $\frac{V^2}{2}$ – кинетическая энергия тела единичной массы, а минус $\frac{G_H \cdot M_{\Sigma}}{r}$ – его потенциальная энергия (или силовая функция центральной силы). Известное из эллиптической теории движения уравнение в согласии с законом сохранения энергии позволяет записать выражение

$$\frac{V_*^2}{2} - \frac{G_H \cdot M_{\Sigma}}{R_*} = \frac{V_{**}^2}{2} - \frac{G_H \cdot M_{\odot}}{L}. \quad (3)$$

Левая часть этого равенства отвечает движению по одной из эллиптических траекторий сгустка материи массой $\Delta M_{\Sigma i}$ вокруг родительского тела, а правая – движению уже сформировавшейся из исходного материала планеты массой M_i (она равна $\Delta M_{\Sigma i}$) вокруг Солнца. Закономерность (3) позволяет отметить свойство: в первом приближении $R_* = L$ и $V_* = V_{**}$. При численных оценках порядка искомых величин числовыми величинами высоты выброса сгустков материи над родительским телом (H_k) можно пренебречь.

Перемещение точки на периферии диска родительского тела есть результирующая двух движений: приближения к центру со скоростью V_R и вращения вокруг центра со скоростью V_{τ} . Ньютон сформулировал законы движения: $F_{пр} = \frac{G_H \cdot m \cdot M_{\Sigma}}{R^2}$ и $F_{цб} = \frac{m \cdot V_{\tau}^2}{R}$, которые используются поныне и считаются очень точным приближением к действительности. На периметре родительского тела выбираем частицу массы m . Действующие на нее силы $F_{пр}$ и $F_{цб}$ направлены противоположно, причем $F_{пр} > F_{цб}$. С позиций классической механики уравнение для отношения приращения скорости падения частицы на ось вращения родительского тела к соответствующему приращению времени [5]:

$$\frac{dV_R}{dt} = \frac{d^2R}{dt^2} = \frac{G_H \cdot M_{\Sigma}}{R^2} - \frac{V_{\tau}^2}{R}. \quad (4)$$

Интегрируя данное уравнение, выходим на формулу для средней скорости понижения радиуса родительского тела (V_{R12}) на этапах пути между выбросами сгустков материи за его пределы:

$$V_{R12} = \frac{R_1 - R_2}{\Delta t_{12}} = \sqrt{\frac{G_H \cdot M_{\Sigma}}{R_2} \left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right)}. \quad (5)$$

Здесь скорость V_{R12} вычисляется в долях первой космической скорости:

$$V_{1к} = \sqrt{\frac{G_H \cdot M_{\Sigma}}{R_2}}. \quad (6)$$

Поделив длину этапа пути на среднюю скорость его прохождения, выходим на формулу, которая позволяет оценить числовые значения интервалов времени Δt_{12} :



$$\Delta t_{12} = \frac{R_1 - R_2}{\sqrt{\frac{G_H \cdot M_\Sigma}{R_2} \left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right)}} \quad (7)$$

Скорость движения частицы вокруг центра спирали V_τ :

$$V_\tau = \sqrt{\frac{G_H \cdot M_\Sigma}{R_2} - \frac{\Delta V_{R12} \cdot R_2}{\Delta t}}, \quad (8)$$

где ΔV_{R12} – приращение скорости за время Δt .

Складывая векторы \vec{V}_{R12} и \vec{V}_τ , получаем вектор скорости частицы \vec{V} в ее движении. Его длина

$$V = \sqrt{V_{R12}^2 + V_\tau^2} \quad (9)$$

показывает, с какой скоростью частица движется по спирали. Как видим, для вычисления параметров движения частицы по приведенной на рисунке кривой достаточно знать величины удалений частицы от центра масс родительского тела R_1 , его массу M_Σ и гравитационную постоянную G_H . Интересующие нас удаления достаточно точно определены на опыте. Из формул следует, что по мере приближения материальной точки к центру масс родительского тела величины скоростей V_{R12} , V_τ , V и $V_{1к}$ повышаются, причем можно ожидать снижение длительности интервалов времени Δt_{12} между выбросами сгустков матери за пределы родительского тела.

Приведем пример вычисления искомых величин. Принимаем расстояния R_1 и R_2 от частиц под Плутон и Нептун до центра масс родительского тела соответственно равными $R_1 = 5,9 \cdot 10^{12}$ м и $R_2 = 4,503 \cdot 10^{12}$ м. Вычисляем среднюю скорость движения частицы по кратчайшему пути к оси вращения родительского тела $V_{R12} = \sqrt{\frac{1,327 \cdot 10^{20}}{4,503 \cdot 10^{12}} \left(1 - \frac{4,503 \cdot 10^{12}}{5,9 \cdot 10^{12}}\right)} = 2640$ м/с, время между выбросами сгустков материи из родительского тела $\Delta t_{12} = \frac{5,9 \cdot 10^{12} - 4,503 \cdot 10^{12}}{2640} = 5,29 \cdot 10^8$ сек, линейную скорость движения частицы вокруг оси вращения $V_\tau = \sqrt{\frac{1,327 \cdot 10^{20}}{4,503 \cdot 10^{12}} - \frac{1320 \cdot 4,503 \cdot 10^{12}}{5,29 \cdot 10^8}} = 4264$ м/с, полную скорость движения сгустка материи по спирали $V = \sqrt{2640^2 + 4264^2} = 5020$ м/с, среднюю скорость движения сгустка материи под планету Нептун на его орбите $V_{\tau\tau 2} = \sqrt{\frac{1,327 \cdot 10^{20}}{4,503 \cdot 10^{12}}} = 5428$ м/с. Величины радиусов R движения частиц вокруг центра масс родительского тела на моменты выброса телом сгустков материи принимаем равными средним удалениям $L_{ср}$ планет от Солнца (по данным астрономических измерений [8 и др.]). Результаты вычисления сведены в таблицу. При вычислениях V_τ нами учтено, что интервалы времени Δt_{12} найдены ориентировочно.

Таблица

Числовые значения величин $R, V_{R12}, \Delta t_{12}, V_\tau, V, V_{1к}$ и $V_{ср}$

Под планету	$R, 10^{12}, \text{м}$	$V_{R12}, \text{км/с}$	$\Delta t_{12}, 10^7, \text{сек}$	$V_\tau, \text{км/с}$	$V, \text{км/с}$	$V_{1к}, \text{км/с}$	$V_{ср}, \text{км/с}$
Нептун	4,503	2,64	52,9	4,26	5,02	5,42	5,40
Уран	2,876	4,83	33,8	5,07	7,00	6,79	6,80
Сатурн	1,429	6,83	21,2	8,36	10,8	9,64	9,60
Юпитер	0,816	6,97	8,80	11,41	13,4	12,75	13,0
Марс	0,228	14,0	2,87	22,94	26,8	24,12	24,0
Земля	0,1496	17,46	0,45	24,42	30,02	29,78	30,0
Венера	0,1082	18,33	0,22	27,85	33,3	35,02	35,0
Меркурий	0,058	32,58	0,15	40,72	52,1	47,83	48,0

Как видим, если на этапе пути между выбросами сгустков матери под Нептун и Меркурий расстояние R их центров массы до центра спирали понизилось от $4,5 \cdot 10^{12}$ м до $5,8 \cdot 10^{10}$ м (снижение в 77,6 раза), то скорость движения материальной точки по спирали V



возросла от 5,02 км/с до 52,1 км/с, то есть выросла в 10,3 раза. Рост скоростей V_{R12} , V_T и V обусловлен снижением величины удаленности частицы от центра масс родительского тела. Чем в большей мере частица удалена от оси вращения родительского тела, тем меньше и скорость V движения частицы по спирали. Найденные расчетом числовые значения величин $V_{1к}$ для планет Нептун, Уран, Сатурн, Юпитер, Марс, Земля, Венера и Меркурий [5] практически совпадают с известными средними значениями их скорости движения на орбитах $V_{ср}$ [9].

Также можно отметить следующее. Одни группы гигантского массива протонов и нейтронов проходят малый путь по спиралеобразной кривой и выбрасываются на орбиты для формирования карликовой планеты Плутон, ледяных гигантов Нептун и Уран, а далее и газовых гигантов Сатурн и Юпитер. Другие массивы частиц участвуют в более продолжительном турне и отбрасываются на орбиты для формирования каменных планет Марс, Земля, Венера и Меркурий. Третьи частицы по спирали как бы падают на экватор Солнца. Ближайшая к нему планета Меркурий движется в более сильном гравитационном поле, чем другие планеты. Сгусток материи под Меркурием массой $3,3 \cdot 10^{23}$ кг вышел на орбиту еще до того, как стали смыкаться частицы на внутренней поверхности кольца родительского тела на пути к нынешнему облику Солнца как эллипсоиду вращения. Орбита Меркурия, содержащего в своих недрах много металлов, считается самой искривленной в плане эллиптичности и вытянутости в сравнении с траекториями движения других планет Солнечной системы.

Выше модель становления Солнечной системы рассмотрена в развитие идеи генетического сродства небесных тел Солнечной системы с учетом «горячего» начала нашей Вселенной. Учитываются значимость силы взаимного притяжения частиц, центробежных сил инерции, а также всплески активности хода термоядерных реакций. Изучение динамики становления и изменчивости родительских тел с учетом их внутренних закономерностей представляет интерес. Ядерным институтам, пожалуй, есть смысл подойти к построению модели происходящего в недрах звезд как к реликту ранних термоядерных процессов. Не будет ли это способствовать переходу от монолога к диалогу с природой?

Список литературы:

1. Айзензон А.Е. Курс физики: учебное пособие. М.: Абрис. 2012. – 374 с.
2. Алексеев С.О. Введение в общую теорию относительности. Ее современное развитие и приложение: учебное пособие / С. О. Алексеев, Е. А. Памятных, А. В. Урсулов, Д. А. Третьякова, К. А. Ранну. Екатеринбург: Изд – во Урал. ун – та. 2015. – 380 с.
3. Дирак П. Космология и гравитационная постоянная // П. Дирак. Воспоминания о необычной эпохе: сб. статей / пер. с англ. М.: Наука. 1990. С. 178 – 188.
4. Кошман В.С. Закон всемирного тяготения и космологическое расширение Вселенной // The Scientific Heritage. 2021. № 74 (1). p. 25 – 27.
5. Кошман В.С. О генетическом сродстве составляющих Солнечной системы и изменчивости параметров ее родительского тела // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 5 (13). С. 193 - 197.
6. Цвибах Б. Начальный курс теории струн / пер. с англ. М.: Едиториал УРСС. 2011. – 784 с.
7. Солнечная система [Электронный ресурс]. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/mogut-li-zakony-fiziki-obyasnit-ustrojstvo-vselennoj> (дата доступа 30.05.2024).
8. На каком расстоянии находятся планеты Солнечной системы от Солнца? [Электронный ресурс]. URL: <https://sunplanets.info/solnechnaya-sistema /rasstoyanie> (дата доступа 23.03.2023).
9. Планеты. Большая Российская энциклопедия 2004 – 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/physics/text/3143354> (дата доступа 23.03.2023).

