

ВИХРЕВАЯ МОДЕЛЬ ЗАРОЖДЕНИЯ ПРОТОПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

В.А. Фурсов
fursov@ssau.ru

Аннотация.

Статья посвящена проблемам космогонии Земли. В частности, цель настоящей статьи состоит в детальном рассмотрении необходимых условий возникновения вихревого движения веществ, объясняющего механизм зарождения протопланет солнечной системы. В отличие от популярного мнения, что планеты образовались в результате «слипания» газопылевых веществ под действием центральных гравитационных сил, мы полагаем, что вещества первоначально накапливались в виде шарообразной или эллипсоидальной устойчивой оболочки в результате вихревых процессов, а достигнув значительной массы выполняли роль центров гравитационного притяжения. Мы опираемся на известную точку зрения, что протопланеты зарождаются и формируются в протопланетных кольцах, образовавшихся в результате эволюции протопланетных дисков. В статье рассматривается возможный сценарий возникновения и развития вихревого движения в протопланетном кольце на самом раннем этапе его зарождения. Предлагаемая гипотеза позволяет дать простые и правдоподобные ответы на некоторые традиционные вопросы внутреннего строения и движения Земли.

Ключевые слова: космогония, вихревая модель, протопланеты, центры гравитации.

1. Введение

Первым, известным нам, автором концепции вихревой модели образования Земли был Анаксагор (ок. 500 до н. э.). Подобно своим предшественникам Анаксимандру и Анаксимену он считал [1], что первоначально мир находился в бесформенном состоянии первичной смеси, пока «космический разум» (нус) не придал этой смеси мощное круговращательное движение. В результате выделились воздух и эфир, а в центре вихря стали скапливаться твёрдые, влажные и холодные компоненты, которые затем уплотнились и образовали Землю.

С середины XVIII века в научной среде долгое время преобладала концепция формирования солнечной системы, опирающаяся на идеи Канта-Лапласа [2]. В частности, Кант полагал, что первоначально существовала раскаленная газообразная туманность, которая под влиянием сил гравитации постепенно сжималась, а скорость ее вращения увеличивалась. Возрастающая центробежная сила придавала туманности форму плоских колец, из которых впоследствии под действием гравитационных сил образовались планеты. Лаплас дал строгое теоретическое обоснование этой концепции. Гипотеза Канта-Лапласа, дополненная более сложными моделями, остается основой современной космогонии. При этом подавляющее большинство известных моделей зарождения и формирования планет солнечной системы основываются на центрально-симметричном характере действия сил гравитации.

В соответствии с этой точкой зрения формирование Солнечной системы началось вследствие *самопроизвольного* локального уплотнения вещества газопылевого облака, которое стало центром гравитационного притяжения для окружающих вещества. В работе [7] в рамках этого подхода рассмотрена гипотеза двухэтапной модели формирования солнечной системы. Основные положения этой гипотезы следующие. Предполагается, что Солнце и планеты образовались из вращающейся газопылевой протосолнечной туманности в результате ее сжатия. В результате сжатия происходило постепенное увеличение плотности протопланетного диска. На первом этапе вещество околосолнечного газопылевого облака увлекалось Солнцем. По мере уменьшения плотности газопылевого облака в непосредственной близости от Солнца этот поток сокращался. При этом в силу сохранения момента количества движения скорость вращения диска возрастала и как

следствие возростала гравитационная неустойчивость. Поток газопылевых веществ из облака на Солнце полностью прекращался, когда центробежные силы достигали силы притяжения гравитационных сил. В результате сформировались Солнце и вращающийся вокруг него протопланетный диск в состоянии гравитационной неустойчивости. Вследствие гравитационной неустойчивости диска произошло его расщепление на протопланетные кольца, которые на втором этапе явились средой для образования планет.

В рамках этой гипотезы остался не ясным вопрос о механизме зарождения протопланет из вещества протопланетных колец [7], [3]. В частности, непонятно как происходит слияние твердых тел под действием собственного центрального гравитационного поля. Согласно наиболее распространенной точке зрения это происходит в результате слипания пылинок веществ газопылевого облака под воздействием физических и химических сил [2]. В процессе объединения частиц происходит уплотнение вновь образованной частицы и формирование центра гравитационной конденсации космической пыли. Однако возможность слияния как пылинок, так и крупных твердых тел в планетной космогонии подвергается сомнению, и ответы на эти вопросы пока не получены. Таким образом, [2] ключевым является вопрос каковы источники и механизмы возникновения гравитационной неустойчивости и образования в протопланетных кольцах достаточно крупных тел, способных присоединять другие тела с помощью собственного гравитационного поля.

В последние годы все настойчивее в качестве альтернативы идее центральной гравитации выдвигается вихревая гипотеза формирования крупных тел солнечной системы. Основываясь на гипотезе вращательного движения газопылевых веществ, объяснено движение планет вокруг Солнца и вокруг своей оси, в том же направлении и почти в той же плоскости [3]. В работе [4] обсуждалась концепция образования протопланет, основанная на предположении, что эволюция Солнечной системы осуществлялась посредством спирально-вращательного и вращательно-винтового движений. Автор считает, что *«Под воздействием силы тяготения все частицы в облаке начали двигаться в направлении его центра масс...»* в результате *«...весь объем вещества в облаке оказался вовлеченным в вихревое движение»*. В данном случае автор в качестве спускового механизма привлекает *воздействие силы тяготения*, которая, конечно, не могла возникнуть при отсутствии достаточно массивного объекта, обладающего собственным гравитационным полем.

В статье [5] автор утверждает, что источником всемирной гравитации является система вихревых вращений в космической сплошной среде, называемой эфиром. Другими словами, вихревое вращение эфира и вихревая гравитация обеспечивают создание и движение всех небесных объектов и веществ. Точка зрения автора вызвала неоднозначную реакцию научной общественности [6]. В защиту этой идеи можно привести мнение Леонарда Эйлера, который отвергал тезис Ньютона о притяжении, как свойстве материи: *«Мнение, что притяжение есть свойство материи, почти невозможно в философии. Лучше считать его силой, заключающейся в тонкой материи, всю небесную обширность наполняющей, хотя нам и неизвестно, как она сие производит»* [13].

Обзор основополагающих теоретических работ в области создания и развития вихревой модели формирования планетных систем можно найти в книге [3]. В этой книге наряду с изложением классических вопросов физики Земли большой раздел посвящен вопросам вихревой геодинамики. В этом разделе излагаются новые научные результаты последних лет, в т. ч. полученные автором книги. По существу, в этом разделе книги предпринята первая попытка систематического описания геодинамических процессов и физического строения Земли в рамках теории вращательных и вихревых движений.

Несмотря на рост числа публикаций, посвященных изучению вихревых моделей, тем не менее эти теории и гипотезы пока еще не могут ответить на многие вопросы космогонии. В частности, не ясно, как и при каких условиях возникает и развивается вихревое движение в газопылевой среде, в конечном итоге приводящее к формированию протопланет. Обычно авторы публикаций, либо избегают описания условий возникновения *самопроизвольного*

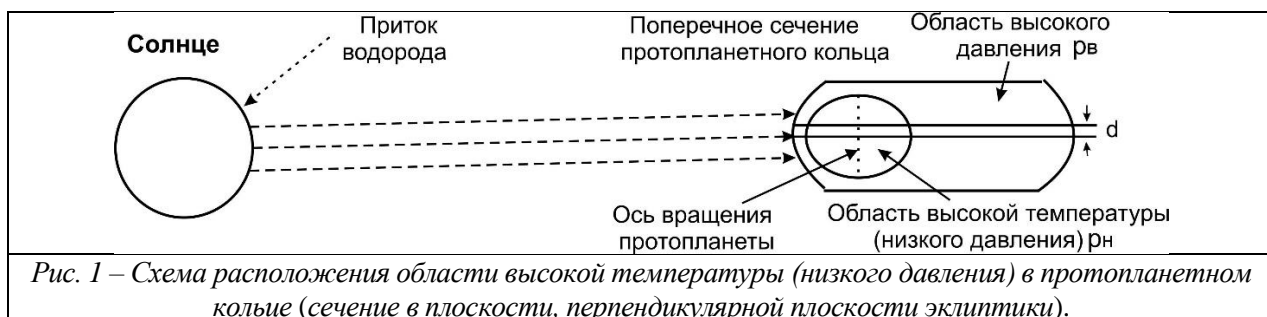
вихревого движения, либо допускают начальное гравитационное воздействие без объяснения причин и источников его появления. Отсутствие достаточно правдоподобной гипотезы, объясняющей механизм зарождения и начального формирования достаточно крупных тел, обладающих собственным гравитационным полем и способных стать центрами гравитационной аккумуляции газопылевых веществ и мелких тел, в настоящее время является одной из важных нерешенных проблем.

В настоящей статье мы попытаемся в какой-то степени приблизиться к решению этой проблемы, оставаясь в рамках описанной выше двухэтапной модели формирования протопланет [7]. В частности, мы рассмотрим возможную схему зарождения и развития вихревого движения в протопланетном кольце, которое в конечном итоге трансформируется в крупное тело, обладающее собственным гравитационным полем, способным стать центром аккумуляции газопылевых веществ и мелких тел. Автор надеется, что эта простейшая схема послужит математикам и физикам отправной точкой для постановки и решения задач космогонии.

2 Зарождение вихревого движения в протопланетном кольце

На этапе формирования протопланетных колец становление Солнца практически завершено. Процессы, сопровождающие функционирование Солнца на этом этапе эволюции, в значительной степени, мы наблюдаем в настоящее время. В частности, хотя поток газопылевого вещества из окружающих его протопланетных колец прекращается, тем не менее, продолжается, наблюдаемый и в настоящее время, приток газопылевых веществ из окружающего пространства Солнечной системы, преимущественно, состоящих из водорода и частично гелия. Падающие на Солнце массы водорода являются «топливом» для протекающих на поверхности Солнца ядерных реакций, порождающих поток фотонов в окружающее пространство. В результате Солнце осуществляет нагрев окружающих его протопланетных колец.

Наибольшее повышение температуры происходит на освещаемых участках, обращенных к Солнцу, притом на незатененном протопланетном кольце, наиболее близком к Солнцу. Вследствие неизбежной неравномерности потоков водорода к Солнцу и локальных вспышек на поверхности Солнца, происходит неравномерный нагрев различных участков внутренней стороны протопланетного кольца. Таким образом, в протопланетном кольце возникают локальные области с высокой температурой. Эти области располагаются преимущественно ближе к границе протопланетного кольца, обращенной к Солнцу, так, как показано на рис. 1, где приведена возможная упрощенная схема расположения области низкого давления в сечении протопланетного кольца, перпендикулярном плоскости эклиптики.



Заметим, что области высокой температуры могут возникать также вследствие неравномерного распределения температур при остывании вещества протопланетного кольца. Локальное повышение температуры в какой-либо области, независимо от вызвавшей его причины, приведет к локальному уменьшению плотности газопылевой среды в этой области (рис. 1). Это может послужить толчком для возникновения вихревого движения газопылевой смеси на границе областей низкого и высокого давления. Для

детального рассмотрения процесса зарождения вихревого движения обратимся к рисунку 2, где приведена упрощенная схема предполагаемых движений газопылевой смеси в сечении области низкого давления плоскостью, параллельной плоскости эклиптики. Уточним некоторые (важные для построения модели) условия протекания процессов.



Протопланетные кольца находятся в свободном пространстве с относительно слабым гравитационным воздействием, вследствие их значительной удаленности от Солнца. Поэтому в первом приближении можно считать газопылевое вещество, содержащееся в локальной области протопланетного кольца, имеет постоянную массу и является идеальным газом в неограниченном объеме.

Полагаем также, что области повышенной температуры и, как следствие, низкого давления являются локальными и можно установить условные границы этих областей с окружающей газопылевой средой. Далее для простоты будем полагать эти области шаровидными.

С учетом того, что область высокой температуры расположена ближе к внутренней границе протопланетного кольца, обращенной к Солнцу, будем полагать что плотность и интенсивность потока газопылевых веществ в области, наиболее удаленной от Солнца по сравнению с интенсивностью потока вблизи границы области, обращенной к Солнцу, значительно выше. Следовательно, встречным сопротивлением круговому вихревому потоку на солнечной стороне границы можно пренебречь. Поэтому на рисунке 2 начальная скорость газопылевых веществ V_0 указана только в области высокого давления, примыкающей к границе области низкого давления, наиболее удаленной от Солнца.

Повышение температуры в локальных областях может занимать значительное время до достижения условий, при которых возможна инициализация вихревого движения. Поэтому вполне правдоподобно предположить, что интервал времени, необходимый для зарождения вихревого движения, по сравнению с временем нагревания газопылевого вещества в локальной области, мал. Поэтому изменением температуры на этом отрезке времени можно пренебречь и полагать, что плотности газопылевых веществ в областях низкого и высокого давления постоянные величины. Получим условия зарождения вихревого движения при указанных выше предположениях.

В средней части области низкого давления протопланетного кольца выделим круговой слой ограниченный двумя плоскостями, параллельными плоскости эклиптики на расстоянии d друг от друга (см. рис. 1). В этом слое вокруг границы областей низкого и

высокого давления зададим окаймляющую область толщиной h (на рис. 2 показана пунктирной линией). В этой окаймляющей области выделим малый объем Q длиной l (см. рис. 2), который в наиболее удаленной от Солнца точке границы имеет начальную скорость V_0 , равную линейной скорости протопланетного кольца в этой точке. Элементарный объем Q опирается на площадку $S_Q = l \times d$, которая находится на границе областей низкого и высокого давления. На эту площадку со стороны элементарного объема Q будет действовать сила, пропорциональная разности высокого – $p_в$ и низкого – $p_н$ давлений:

$$F_{цс} = S_Q \cdot (p_в - p_н). \quad (1)$$

Эта сила вызовет нормальное (центростремительное) ускорение, т.е. изменение направления скорости V_0 таким образом, что элементарный объем будет продолжать движение со скоростью V .

В неинерциальной системе координат, связанной с этой скоростью, будет наблюдаться (направленная противоположно) центробежная сила, которая численно равна центростремительной силе и определяется как

$$F_{цб} = m_Q \frac{V^2}{r_н}, \quad (2)$$

где m_Q – масса веществ в элементарном объеме Q , $r_н$ – радиус области низкого давления, а V – линейная скорость, имеющая место вследствие кругового движения элементарного объема Q . Если выполняются сделанные выше предположения, а также $F_{цс} > 0$ и $F_{цб} > 0$ можно приравнять правые части (1) и (2). Тогда имея в виду, что

$$\rho_Q = \frac{m_Q}{Q} = \frac{m_Q}{S_Q \cdot h}, \quad (3)$$

где ρ_Q – плотность газопылевой смеси в элементарном объеме Q , после несложных преобразований получаем

$$(p_в - p_н) = \gamma \cdot \rho_Q V^2, \quad (4)$$

где

$$\gamma = \frac{h}{r_н}, \quad (5)$$

– коэффициент, показывающий относительную толщину слоя, окаймляющего область низкого давления радиуса $r_н$.

При отсутствии ограничений объема, плотность газа и его давление согласно закону Бойля – Мариотта связаны прямо пропорциональной зависимостью. С учетом этого соотношение (4) можно записать в виде

$$k(p_в - p_н) = \gamma \cdot \rho_Q V^2. \quad (6)$$

где k – некоторый коэффициент пропорциональности. Так как элементарный объем находится в области высокого давления $\rho_Q = \rho_в$. Разделив обе части (6) на $\rho_в$ и объединив коэффициенты пропорциональности: $K = \gamma / k$ окончательно получаем

$$\left(1 - \frac{\rho_н}{\rho_в}\right) = K \cdot V^2. \quad (7)$$

Ясно, что если плотности одинаковы, например, вследствие того, что локального повышения температуры не произошло, скорость $V = 0$ и окружающие газопылевые вещества вместе с локальной областью продолжают двигаться с одинаковой скоростью V_0 , равной линейной скорости протопланетного кольца в этой точке. При появлении и развитии области низкого давления по достижению некоторого порогового соотношения

плотностей: $\rho_n < \rho_e$ возникает круговое движение газопылевой смеси вокруг этой области. Можно предположить, что это движение будет происходить с нарастающей скоростью, если, по каким-либо причинам, продолжится повышение температуры и уменьшается плотность газопылевых веществ в этой локальной области.

Выше мы использовали упрощенную модель в виде шаровой области низкого давления с четкими границами. На самом деле эта область может иметь произвольную форму с весьма размытыми границами при этом траектория обтекания этой области может быть произвольной, но обязательно замкнутой. По мере развития процесса вихревая оболочка приобретёт устойчивую равновесную форму в виде эллипсоида вращения.

По мере вовлечения газопылевого вещества в вихревое движение масса вихревой оболочки возрастает и возникает гравитационная сила, притягивающая малые тела из окружающего пространства. Таким образом, вихревая гипотеза зарождения протопланет не противоречит общепринятой теории твердотельной аккумуляции планет под действием сил центральной гравитации. Напротив, эта гипотеза дает наиболее правдоподобное объяснение механизма зарождения центров аккумуляции, наличие которых является необходимым условием дальнейшего роста планет под действием гравитационных сил.

В одном протопланетном кольце может возникнуть несколько очагов повышения температуры и соответствующих областей низкого давления. В результате может сформироваться несколько устойчивых вращающихся тел (оболочек) разных размеров. При движении этих тел по близким орбитам более крупные могут поглощать мелкие тела либо захватывать их в виде своих спутников в результате гравитационного взаимодействия.

В ходе дальнейшей эволюции формирующихся вихревых оболочек газопылевые вещества вовлекаются гравитационными силами и образуются протопланеты. По мере возрастания массы протопланет скорости их движения по орбите вокруг Солнца уменьшаются. Вследствие разности скоростей протопланет и протопланетного кольца сформировавшиеся протопланеты «подбирают» остатки газопылевых веществ в своем протопланетном кольце. Это, в конечном итоге, приводит к устойчивому движению образующихся протопланет вокруг своей оси и вокруг Солнца.

Протопланеты на следующих более удаленных от Солнца протопланетных кольцах будут зарождаться и формироваться в соответствии с описанной вихревой моделью по мере того как будет уменьшаться их затенение (препятствующее образованию очагов повышения температуры) более близкими к Солнцу кольцами, на которых формирование вихревых протопланет завершено. На удаленных протопланетных кольцах энергетическое влияние Солнца снижается, поэтому описанный механизм зарождения и развития протопланет может нарушаться под влиянием других близких крупных тел.

По мере завершения формирования планетной системы газопылевое вещество протопланетных колец полностью поглощается в результате действия гравитационных сил, источником которых являются появившиеся массивные вращающиеся протопланеты. Таким образом, в результате трансформации кругового движения протопланетных колец в новое состояние в виде вращающихся с постоянной угловой скоростью протопланет протопланетные кольца из состояния гравитационной неустойчивости переходят в новое гравитационно-устойчивое состояние.

3 Факты, подтверждающие вихревую гипотезу зарождения Земли

Много фактов, подтверждающих гипотезу вихревой модели формирования Земли и других планет солнечной системы, можно найти в работах [3], [4]. [5]. Мы остановимся лишь на тех фактах, объяснение которых становится более ясным и правдоподобным с привлечением модели зарождения вихревого движения, описанной выше.

Описанная выше схема зарождения вихревого движения не противоречит общепринятому мнению, что плоскости орбит и направления движения планет по орбитам в подавляющем большинстве совпадают с направлением движения протопланетного кольца, в котором они образовались. Отличие состоит в том, что мы категорически

отвергаем возможность зарождения протопланет путем первоначального «слипания» газопылевых веществ под действием сил гравитации. Для того чтобы силы гравитации оказали заметное воздействие на окружающие вещества и начался процесс твердотельной аккумуляции сначала должны возникнуть центры гравитации. Предлагаемая схема зарождения и развития вихревой оболочки в протопланетном кольце преодолевает это затруднение.

Вихревая гипотеза зарождения протопланет позволяет также дать простое и ясное объяснение почему большинство планет вращаются в том же направлении, что и Солнце т.е. против часовой стрелки, если смотреть со стороны северного полюса, а оси вращения планет ориентированы в направлении, близком к перпендикулярному к плоскости эклиптики. Для объяснения этого факта обратимся к рисунку 1. На этой схеме область низкого давления показана в максимальной близости к левой границе протопланетного кольца, обращенной к Солнцу, где наиболее вероятно повышение температуры. На правой, наиболее удаленной от Солнца границе областей высокого и низкого давления, наиболее вероятно возникновение условий для зарождения вихревого движения вследствие большого перепада температур и плотностей. С другой стороны, именно на этом участке границы направление линейной скорости протопланетного кольца происходит против часовой стрелки, если смотреть со стороны северного полюса Земли. Кроме того, величина линейной скорости точек протопланетного кольца на участке границы наиболее удаленном от Солнца всегда больше, чем на участке границы, ближайшем к Солнцу. Из схемы сил на рисунке 2 нетрудно понять, что наиболее вероятное направление линейной скорости зарождающегося вихревого движения сохранит то же направление. Это направление сохраняется при дальнейшей эволюции планет.

Ретроградное движение наблюдается только у Венеры, Урана и Нептуна. Обычно эти отклонения объясняют столкновениями крупных тел (протопланет). Однако это объяснение вызывает сомнение. Во-первых, возникновение нескольких крупных тел с близкими массами на пересекающихся (эллиптических) орбитах в одном протопланетном кольце маловероятно. Во-вторых, столкновения таких тел привели бы к значительным разрушениям участников столкновения, следы которых, возможно, удалось бы наблюдать и сегодня. Вихревая гипотеза позволяет дать более правдоподобное объяснение этим отклонениям. Можно предположить, что это происходит вследствие случайного локально-неравномерного распределение температур и соответствующего неравномерного распределения плотности газопылевого вещества, приводящее к формированию необычной начальной формы поверхности области низкого давления. В результате вихревое движение может стартовать из граничной точки области низкого давления протопланетного кольца, не обязательно наиболее удаленной от Солнца в произвольном направлении.

Один из центральных нерешенных вопросов космогонии, по которому идут дискуссии, состоит в следующем. Масса протосолнечной туманности на $\approx 99\%$ сосредоточена на Солнце, а момент количества движения на $\approx 98\%$ связан с движением планет. Попытки объяснить распределение момента вращательного движения между Солнцем и планетами в рамках различных вариантов теории формирования протопланет солнечной системы в результате действия сил центральной гравитации приводят к противоречиям.

При использовании вихревой модели зарождения планет противоречия снимаются. В рамках этой гипотезы предполагается, что протопланеты образуются из протопланетных колец после того как формирование Солнца в основном завершено. Это означает, что Солнце формирует потоки энергии, которые способны нагревать обращенные к Солнцу локальные области протопланетных колец до высоких температур, что и является условием возникновения и развития вихревого движения. Дальнейшее увеличение массы и скорости вихревых оболочек в газопылевой среде подпитывается энергией Солнца, т.е. происходит переход тепловой энергии Солнца в механическое движение. Энергия Солнца в свою очередь восполняется ядерными реакциями на поверхности Солнца за счет

гравитационного притяжения водорода из атмосферы Солнца. Это означает, что увеличение момента количества движения планет может происходить за счет притока энергии из окружающего космического пространства. Окончательный ответ на этот вопрос даст получение количественных оценок возрастания момента вращения планет.

Еще одна до конца не решенная проблема связана со строением внутреннего ядра Земли. В настоящее время подавляющая точка зрения состоит в том, что внутреннее ядро состоит из тяжелых металлов: железа и никеля. Эта точка зрения опирается на гипотезу изначального формирования Земли под действием сил центральной гравитации и (как будто) подтверждается данными о скорости прохождения сейсмических волн через ядро Земли. Однако это противоречит данным многочисленных астрономических наблюдений, которые показывают, что содержание тяжелых элементов в газопылевых веществах во вселенной ничтожно мало [4] и их высокое содержание в составе Земли пока объяснить не удается.

Следуя вихревой гипотезе формирования центров гравитации внутренняя область вращающегося тела состоит в основном из водорода, а давление и плотность в области, непосредственно примыкающей к оси вращения, относительно низкие. Это утверждение основано на общих принципах зарождения и развития вихревых процессов [8]. [9]. [10]. По мере увеличения массы протопланеты гравитационные силы начинают значительно превосходить центробежные силы, и центральная область подвергается колоссальному давлению. Под действием этого давления атомы водорода и гелия, из которых на этапе зарождения вихря состоит центральная область, будут раздавлены. В результате в недрах протопланеты атомы водорода и гелия переходят в энергетическое состояние, при котором в результате ядерных реакций происходит образование химических элементов, в том числе тяжелых металлов, которые отсутствовали в исходной газопылевой среде.

На каком-то этапе возрастания давления и температуры, синтезируемые во внутренней области протопланеты, тяжелые вещества остаются в жидком состоянии. Вследствие колоссального давления они могут «выдавливаться» через один из полюсов тела вращения, т.к. на полюсах центробежные и гравитационные силы минимальны. В работе [4] на основе развиваемой автором концепции строения и развития Земли утверждается, что жидкие вещества вытесняются на поверхность Земли через южный полюс. В ходе последующего остывания этих масс формируется праматерик, от которого затем отделяются, расходятся и сталкиваются материковые плиты Земли.

Описанная схема формирования материков из вещества жидкого ядра Земли, в котором в результате ядерных реакций синтезировались различные химические элементы, дает правдоподобное объяснение факту почему Земля, образовавшаяся из водородного газопылевого облака, содержит в своих недрах, притом на малых глубинах, месторождения тяжелых металлов, а также месторождения нефти и газа. Например, при абиогенном (из неорганического углерода и водорода) происхождении нефти углеводороды могут образовываться при колоссальном давлении и высокой температуре вследствие гравитационного сжатия внутренней области. После выдавливания смеси образовавшихся жидких веществ через южный полюс пласты образовавшейся нефти и газа «всплывают» вследствие меньшего, по сравнению с другими химическими элементами, удельного веса.

Мы не будем далее углубляться в детали современных гипотез формирования материков. Большое число фактов, которые по мнению автора подтверждают вихревую гипотезу формирования Земли, приведено в работе [4]. Мы кратко касаемся этих вопросов чтобы еще раз обратить внимание на то, что предлагаемая вихревая модель первоначального (стартового) зарождения центров гравитации не противоречит сложившимся в рамках наиболее правдоподобных гипотез взглядам, но проясняет некоторые, пока не вполне ясные, вопросы космогонии.

Таким образом, вполне вероятно, что вещества внутреннего ядра Земли включают значительную массу тяжелых химических элементов, хотя некоторые последние исследования скорости прохождения продольных сейсмических волн через внутренние

области Земли, ставят по сомнению надежность современных моделей [12] и наличие тяжелого железного внутреннего ядра [11]. Вполне возможно вещества внутреннего ядра Земли находятся в жидкой фазе, но вследствие колоссального давления обладают характеристиками твердого тела. Ответы на эти вопросы требуют дальнейших теоретических и экспериментальных исследований. Автор надеется, что рассматриваемая в настоящей статье гипотеза вихревого зарождения протопланет будет способствовать этому.

5 Заключение

Силы центральной гравитации, под действием которых могут формироваться протопланеты, являются свойством достаточно крупных тел. Мелкие объекты вряд ли смогут быть центрами формирования протопланет. Скорее всего, они будут сами присоединены более крупными телами. Следовательно, для того чтобы механизм присоединения тел под действием сил центральной гравитации начал «работать» необходимо появление крупных объектов, являющихся центрами твердотельной аккумуляции. В таком контексте схемы первоначального «самопроизвольного» зарождения и формирования Земли на основе вихревой модели и гипотезы центральной гравитации могут рассматриваться как последовательные этапы эволюции планет солнечной системы. На первом этапе в рамках вихревой модели формируются крупные вращающиеся тела, которые на втором этапе быстро растут за счет присоединения под действием гравитационных сил более мелких тел и остатков газопылевого вещества в протопланетном кольце.

В заключение обратим внимание еще на одну особенность зарождения вихревого движения. Механизм возникновения вихревого движения всегда одинаков и связан с образованием области с малой плотностью газопылевых веществ по сравнению с плотностью вещества в окружающем пространстве. Направление возникающего вращательного движения зависит от предшествующих условий формирования этой области. При рождении планетных систем звезд области низкой плотности веществ возникают вследствие локального повышения температуры за счет излучения энергии звезды, образующей эту планетную систему. Поэтому, как мы указали выше, наиболее вероятно зарождение вихревого движения на фрагменте границы областей низкой и высокой плотности, наиболее удаленном от звезды. При рождении галактик и звезд область низкой плотности возникает вследствие большого взрыва и нет оснований в этой области выделить фрагмент, в котором условия для зарождения вихревого движения наверняка лучшие. В этом случае в определении направления вращения и ориентации, по-видимому, будет преобладать элемент случайности. Возможно, поэтому большинство планет в планетной системе конкретной звезды движутся и вращаются в ту же сторону что и сама звезда, а направления вращения галактик распределены более хаотично. Их спиральные оси ориентированы в пространстве также случайным образом.

Литература

1. Асмус В. Ф. Анаксагор // Античная философия. — 2-е изд. — М.: Высшая школа, 1976. — 543 с.
2. Б. Ю. Левин, А. В. Витязев, "Физика Космоса", Происхождение Солнечной системы (планетная космогония), 1986, Глоссарий Astronet.ru.
3. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие для геофизических специальностей вузов. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2008. 463 с. ISBN 5-7968-0358-1 (978-5-7968-0358-5).
4. Трунаев Е.М. Образование Солнечной системы из эндо-Галактического вихря. ж-л Геоинформатика, N 6, М. ВНИИГеосистем 1996 г., С.50 - 57.

5. Орлов С.А. Основы теории вихревой гравитации и строения вселенной/ Научно-культурологический журнал RELGA.RU/ №04 [106] 29.03.2005.
6. Ваганов А. Г. Анти-Ньютон – феномен дилетантской науки на примере попыток опровержения закона всемирного тяготения // Управление наукой: теория и практика. 2020. Том 2. № 4. С. 204–225. DOI: <https://doi.org/10.19181/sntp.2020.2.4.9>.
7. Легкоступов М.С. К вопросу о модели образования планетных систем звезд // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2018. № 229. 31 с. doi: 10.20948/prepr-2018-229. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2018-229>.
8. Varaksin, A.Y.; Ryzhkov, S.V. Mathematical Modeling of Structure and Dynamics of Concentrated Tornado-like Vortices: A Review. *Mathematics* **2023**, *11*, 3293. <https://doi.org/10.3390/math11153293>. Academic Editor: Marco Pedroni.
9. Andrei Nechayev and Alexander Solovyev. On the Mechanism of Atmospheric Vortex Formation and How to Weaken a Tornado/ *European Journal of Applied Physics*/. Vol 1/Issue 1/|December 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.24018/ejphysics.2019.1.1.1>.
10. Гавриков М.Б., Таюрский А.А. Простая математическая модель торнадо // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2019. № 42. 34 с. doi:10.20948/prepr-2019-42 URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2019-42>.
11. Бурмин. Скорость продольных волн в земном ядре. Новые результаты. *Институт физики Земли им. Г.А. Гамбурцева, РАН, г.Москва. E-mail: burmin@uipe-ras.scgis.ru*.
12. Жарков В. Н. Внутреннее строение Земли и планет,— М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983.— 416 с.
13. Ю.Н. Елдышев. Леонард – преемник Леонардо. *Экология и жизнь*. 5(66), 2007. с. 6 - 13.