

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/338478238>

КАРТЕЗИАНСКАЯ МОДЕЛЬ ГРАВИТАЦИИ И ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ

Article · January 2020

CITATIONS

3

READS

264

1 author:



[Valeriy Pakulin](#)

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University

44 PUBLICATIONS 14 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



The Nature of Gravity [View project](#)



What are photons? [View project](#)

КАРТЕЗИАНСКАЯ МОДЕЛЬ ГРАВИТАЦИИ И ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ

В.Н. Пакулин

Санкт-Петербург, Россия, valpak@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Тяготение возникает от действия окружающей среды электромагнитного поля, которая заполняет пространство. Собственные вихревые потоки поля обтекают все материальные тела. Градиент давления среды вблизи тела возникает благодаря эффекту Бернулли. «Темная материя» представляет собой крупномасштабные вихри электромагнитного поля. Они служат стоками для вещества и формируют галактики. Предложенная гипотеза объясняет явление гравитации в галактических, звездных и планетарных системах.

Ключевые слова: темная материя, электромагнитное поле, тяготение, вихри.

1. ВВЕДЕНИЕ

Движение есть основное свойство материи. При движении тела отталкиваются друг от друга. Поэтому сила отталкивания является первичной по отношению к силе притяжения. Но именно силы притяжения определяют движение тел вблизи Земли и управляют движением планет. Описывает явление притяжения универсальный Закон Всемирного тяготения Ньютона. До сих пор, однако, нет единого мнения о причинах тяготения. Сейчас природа гравитации не более ясна, чем четыреста лет назад. Более того, возникли новые вопросы по гравитации в космологии.

В 1933 году астроном Ф. Цвикки измерил радиальные скорости восьми галактик и обнаружил, что для устойчивости скопления приходится предположить, что его полная масса в десятки раз больше, чем масса входящих в него звёзд. Солнце также не может удерживаться Центром масс Галактики «Млечный путь», так как для этого не хватает массы звезд. Оценим необходимую массу. Солнце имеет массу M_{\odot} , отстоит от Центра на $8.2 \cdot 10^3$ pc = $2.46 \cdot 10^{20}$ m и движется со скоростью 220 км/с вокруг центра галактики. Запишем второй закон Ньютона для случая притяжения со стороны массы диска M_G внутри солнечной орбиты:

$$G \frac{M_{\odot} M_G}{r^2} = \frac{M_{\oplus} v^2}{r}.$$

$$M_G = \frac{rv^2}{G} = \frac{2.46 \cdot 10^{20} \cdot 2.2^2 \cdot 10^{10}}{6.67 \cdot 10^{-11}} = 1.78 \cdot 10^{41} \text{ kg}.$$

Массы звезд в диске недостаточно для притяжения Солнца. Кроме того, Солнце сильно удалено от других звезд, их гравитационные поля не могут влиять на нашу звезду. Поэтому говорят о наличии невидимой Темной материи в Галактике, которая создает тяготение. При этом молчаливо предполагается, что масса сама по себе обладает врожденным свойством притягивать другие массы, а звезды летают в пустоте. Сегодня мы возвращаемся во времена Галилея и вновь начинаем изучать процессы, происходящие без видимых причин.

К настоящему времени предложено много гипотез о природе Темной материи. Практически все они исходят из метода Ньютона: формального математического описания новых частиц, изменения закона гравитации и пр. Глубоко под землей построены сверхчувствительные детекторы для обнаружения частиц темной материи. Проводятся научные конференции, а в университетах читаются курсы о Тёмной материи.

Но никто не говорит о том, что вопрос о темной материи есть вопрос о природе гравитации. Почему тела притягиваются друг к другу? Формальные методы себя исчерпали. Мы должны определить физический смысл явления. Физическую модель гравитации можно создать, опираясь на методы Декарта и Максвелла.

2. КАРТЕЗИАНСКАЯ МОДЕЛЬ ГРАВИТАЦИИ

Рене Декарт (1596-1650) (лат. Renato's Cartesians) в своем трактате «О системе мира» (1633) утверждал, что Вселенная целиком заполнена движущейся материей. Декарт исключал реальное существование пространства без материи, которая его заполняет [1]. Он считал, что вихри непрерывной среды – эфира — окружают всякое материальное тело. Например, Солнечная система, согласно Декарту, представляет собой один из таких вихрей. Тела, находящиеся в окрестностях планет, стягиваются к центрам вихрей, возникающих вокруг планет. Сила возникает за счет перепада давления среды. Декарт рассматривал явление тяготения не как врожденное свойство массы, а как действие на тело внешней среды.

Рисунок 1 показывает вихревую картину мира по Декарту (по книге Декарта «Космогония»). Множество вихревых солнечных систем размещено вокруг центра галактического вихря при непрерывном заполнении пространства материей. Поток галактического вихря обтекает сферы солнечных вихрей, заставляя их вращаться

вокруг центра галактики. При этом сами вихревые солнечные системы автономны и независимы от галактического вихря.

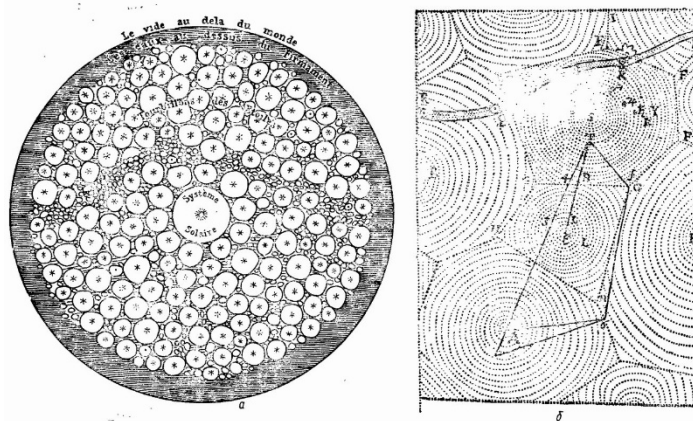


Рисунок 1. Вихревая модель Вселенной и множественность солнечных систем

В дальнейшем, однако, в теории возобладали представления о врожденном свойстве массы притягивать другие тела (И. Ньютон) или искривлять пространство (А. Эйнштейн). Ньютон не предложил механизма гравитации, а представления ОТО об искривлении пространства строятся на основании гипотез, не допускающих экспериментальной проверки.

3. РАБОТА СИЛЫ ТЯГОТЕНИЯ

Рассмотрим движение тела массы m , брошенного вертикально вверх со скоростью v_0 . При движении вверх тело взаимодействует с потенциальным гравитационным полем Земли как реальным материальным объектом. Сила mg есть мера взаимодействия поля и тела. Тело совершает отрицательную работу против силы mg , уменьшая свою кинетическую энергию на $(mv_0^2)/2 = mgh$ на высоте h . Поле выполняет положительную работу, действуя силой $-mg$ на перемещающееся вверх тело. При этом поле увеличивает свою потенциальную энергию на mgh .

Аккумуляция энергии полем производится за счет натяжения его упругих элементов. Натяжение этих элементов осуществляет тело. Можно представить себе, что брошенное вверх тело просто сжимает гравитонный газ, который, разжимаясь, возвращает энергию телу. Земля не «притягивает» к себе тело и не затрачивает на это энергию. При свободном падении тела гравитационное поле возвращает ему исходную кинетическую энергию $(mv_0^2)/2$.

На рисунке 2 показаны траектории движения Луны.

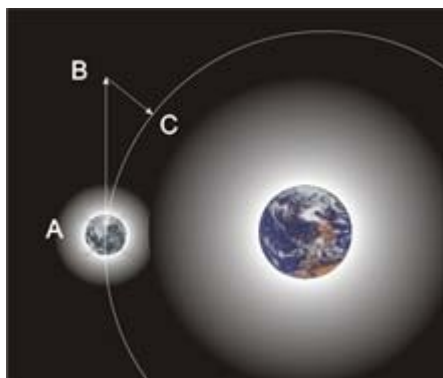


Рисунок 2. Движение Луны вокруг Земли

Представим себе, что сила тяготения не действует на Луну. Тогда она переместилась бы из пункта А в пункт В. Представим также, что мы установили реактивный двигатель на обратную сторону Луны. Работающий двигатель будет толкать Луну на круговую траекторию, то есть в точку С. Движение по прямой АВ — это движение по инерции. Движение по ВС — это равноускоренное движение, непрерывное «свободное падение» на Землю. Работа, выполняемая двигателем, - это работа силы тяготения.

Образно говоря, Луна «скользит по хрустальной сфере» со скоростью v . Равновесный радиус этой сферы определяется из уравнения движения $mg = mv^2/r$. Луну толкает к Земле повышенное давление внешней среды. На каждом малом промежутке пути Луна «поднимается вверх», но упругие силы среды «опускают её вниз». Работа в целом не совершается.

Другой пример. Равномерно летящий астероид ускоряется в околоземном пространстве под действием силы тяготения. Но сила есть мера взаимодействия двух тел. Если энергия астероида увеличилась, следовательно, у другого объекта, с которым он взаимодействовал, она уменьшилась. Где же этот объект? У Земли нет запаса энергии, чтобы ускорить астероид. Следовательно, обмен энергией возможен только с внешней средой. А из экспериментально обнаруженных субстанций лишь электромагнитное поле Максвелла может претендовать на роль всепроникающей внешней среды.

4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ МАКСВЕЛЛА

Дж. Максвелл, так же, как и Декарт, полагал, что тяготение создается за счет возмущения среды в окрестностях массивных тел. Он писал: «Предположение, что тяготение возникает от действия окружающей среды, приводит к заключению, что каждая часть этой среды обладает, будучи невозмущенной, громадной внутренней

энергией. Присутствие плотных тел влияет на среду в сторону уменьшения этой энергии, в результате чего появляется сила со стороны внешней среды. Поскольку я не могу понять, каким образом среда может обладать такими свойствами, я не могу идти дальше в этом направлении в поисках причины тяготения» [2].

Сегодня мы считаем электромагнитное поле Максвелла невидимой дисперсной газовой средой, заполняющей все пространство. Мельчайшие частицы поля – гравитоны – непрерывно движутся со скоростью света. Следует различать понятия среды поля в целом и конкретные проявления этой среды в виде потоков и возмущений. Аналогично мы различаем понятия воздушной среды в целом и понятия потоков атмосферного воздуха. Вихревые потоки воздуха мы наблюдаем в виде циклонов и смерчей. Поступательные потоки воздуха мы называем ветром и ураганом. Возмущения в воздушной среде мы воспринимаем как звук.

Вращательные потоки гравитонов есть магнитное поле. Поступательные потоки среды мы считаем электрическим полем. Расходящиеся вихревые потоки известны нам как поперечные радиоволны. Белый шум среды поля фиксируют как микроволновое фоновое излучение. Продольные волны в среде поля, возникающие при ускорениях и ударных возмущениях космических объектов, мы называем сейчас гравитационными волнами. В существовании электромагнитного поля как мировой среды мы убеждаемся всякий раз, когда подносим к уху мобильный телефон.

Собственные вихревые потоки поля обтекают все частицы. При объединении частиц эти вихри выносятся наружу фрагментов: атомов, молекул, макротел, планет и звезд (рисунок 3). Область собственных вихревых потоков тела мы называем его гравитационным полем. Масса собственных вихревых потоков поля, обтекающих тело, является его «релятивистской массой», увеличивающейся со скоростью. Масса самого тела со скоростью не изменяется [3].

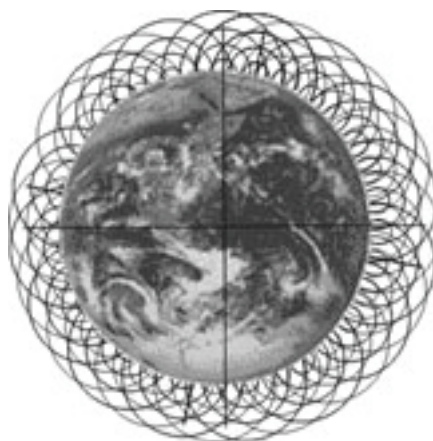


Рисунок 3. Собственные вихри поля Земли

Вихревые потоки, обтекающие тело, по существу являются магнитным полем. Эти взаимопроникающие потоки не ориентированы. Поэтому они не оказывают действия на наши измерительные приборы. Аналогично обстоит дело с проводом. Снаружи провода без тока существуют магнитные потоки. Но они проявляются только при ориентировании свободных электронов в проводе электрическим полем.

Без большой потери общности предположим, что собственные потоки поля не беспорядочны (как изображено на рисунке 3), а ориентированы и вращаются в одну сторону. (Конечно, тогда измеряемое магнитное поле Земли было бы намного больше. Существующее магнитное поле, возможно, есть результат неравномерного распределения массы в Земном шаре).

Попробуем вывести Закон Ньютона и выразить гравитационную постоянную G из уравнений Максвелла. Запишем уравнение Максвелла для стационарного магнитного вихревого процесса:

$$\Delta \mathbf{A} = -\frac{1}{\varepsilon_0 c^2} \mathbf{J}.$$

Здесь \mathbf{A} — линейный векторный потенциал, Δ — оператор Лапласа, c [m/s] — скорость света, ε_0 [kg/m³] — электрическая постоянная, \mathbf{J} [kg/(s²·m²)] — потоковый вектор плотности электрического тока. Размерности указаны в системе МКС.

Векторный потенциал поля \mathbf{A} в точке (1) вне тела находят как стандартный ньютонов потенциал токов $\mathbf{J} \cdot d\mathbf{V}$ в точке (2) внутри тела:

$$A(1) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 c^2} \int \frac{\mathbf{J}(2) dV(2)}{r_{12}} \left[\frac{J \cdot s^2}{kg \cdot m} \right], \quad (1)$$

где r_{12} — расстояние между точками (1) и (2).

Векторный потенциал \mathbf{A} собственного поля электрического тока есть линейная плотность момента импульса потока поля на один кулон заряда в теле или линейная плотность энергии потока поля на один ампер тока, текущего в теле.

Формула (1) отражает факт существования потока электромагнитного поля вокруг потока заряда. Циркуляция линейного вектора \mathbf{A} по замкнутому контуру определяет магнитный поток Φ через этот контур:

$$\oint_C \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l} = \oint_{S_C} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = \Phi. \quad (2)$$

Напомним, что в вихревой модели принята «Нейтринная теория света» Луи де Бройля [4]. Нейтрино является единственной элементарной частицей. Все другие частицы и тела составлены из нейтрино. Массу нейтрино приближенно принимаем равной половине массы электрона. Масса нейтрино (как и фотона) выражает себя в энергии и поперечной инертности [5].

Для слабых полей применим принцип суперпозиции. Векторный потенциал тела массы M выразим как сумму векторных потенциалов всех нейтрино тела, рассматривая нейтрино как магнитные диполи с моментом импульса $\hbar/2$. Количество нейтрино равно $M/(m_e/2)$. Если всю массу тела считать сосредоточенной в одной точке, то значения r_{12} можно вынести из-под знака интеграла. Тогда выражение для линейной плотности «гравитационного» векторного потенциала (5) представим в виде:

$$A_{gr} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \cdot \frac{\hbar \times e_r}{r^2} \cdot \frac{M}{m_e} \cdot \gamma \left[\frac{J \cdot s^2}{kg \cdot m} \right]. \quad (3)$$

Здесь γ — безразмерный коэффициент.

Мы не можем предполагать, что весь момент нейтрино целиком передается полю, существующему снаружи тела. Однако определенная, «собственная» часть момента всегда остается во фрагменте вещества и не может быть передана внешнему полю. Долю этой энергии можно оценить сравнением с экспериментом.

Гравитационным потенциалом служит значение магнитного потока. Найдем его из формулы (2) как циркуляцию линейного гравитационного векторного потенциала (3):

$$\Phi_{gr} = 2\pi r A_{gr} = -\frac{2\pi}{4\pi\epsilon_0 c^2} \cdot \frac{\hbar}{r} \cdot \frac{M}{m_e} \cdot \gamma = -G \cdot \frac{M}{r} \left[\frac{J}{kg} \right]. \quad (4)$$

$$G = \frac{2\pi\hbar}{4\pi\epsilon_0 c^2 m_e} \cdot \gamma \text{ — гравитационная постоянная,}$$

Вихревой гравитационный потенциал (4) квантован. Он представляет собой сумму M/m_e квантов электромагнитного поля. Градиент гравитационного потенциала определит силу, действующую на единичную массу. На массу m будет действовать в m раз большая сила:

$$F = -m \cdot \nabla \Phi_{gr} = -G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} [N].$$

Эта сила действует со стороны внешней среды, которая и совершает работу в гравитационном поле. Гравитационная постоянная определяется только фундаментальными константами:

$$G = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \cdot \frac{2\pi\hbar}{m_e} \cdot \gamma = \frac{10^{-7} \cdot 6.6261 \cdot 10^{-34}}{9.1094 \cdot 10^{-31}} \cdot \gamma = 7.274 \cdot 10^{-11} \cdot \gamma.$$

Экспериментальное значение гравитационной постоянной составляет $G=6.6738 \cdot 10^{-11}$ [N·m²/kg²], так что $\gamma=0,92$. В собственное поле переходит 92% энергии, которой обладает тело. Гравитационная постоянная G зависит как от параметров электромагнитного поля (ϵ_0 , c), так и от параметров вещества (\hbar , m_e).

В вихревой модели Всемирный закон тяготения Ньютона является решением уравнения Максвелла (как и законы Гаусса, Ампера, Кулона, Фарадея, Био-Савара) [5]. Это доказывает электромагнитный характер гравитации. Источником силы притяжения является среда электромагнитного поля. Градиент давления этой среды в окрестностях массивных тел создают собственные потоки магнитного поля, обтекающих тела. Сила притяжения возникает благодаря эффекту Бернулли.

5. ЭФФЕКТ БЕРНУЛЛИ

Для тел со сферической симметрией плотность вихревых потоков ρ и скорость частиц v зависят только от радиуса r . По закону Бернулли давление внутри потока p складывается из статического (нормального, направленного по радиусу) давления невозмущенной внешней среды p_0 и динамического (тангенциального, направленного по касательной) давления потока вихря:

$$p = p_0 - \frac{\rho v^2}{2}. \quad (5)$$

Плотность энергии собственных вихревых потоков (динамическое давление) уменьшается с увеличением радиуса. Выразим радиальную зависимость плотности энергии, например, приземного вихря следующим образом:

$$\frac{\rho v^2}{2} = \frac{\rho V^2 R}{2 r} \quad (6)$$

где V — граничная скорость вихря на поверхности Земли, а R — радиус Земли.

Тогда из (5) сразу получим силу, действующую на единичный объем в вихре. Она пропорциональна радиусу Земли и граничной плотности энергии в вихре:

$$-\nabla p = \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\rho v^2}{2} \right) = -\frac{\rho V^2 R}{2 r^2}.$$

На единицу массы действует сила:

$$F = -\frac{\nabla p}{\rho} = \frac{1}{2} \frac{\partial v^2}{\partial r} = -\frac{V^2 R}{2} \frac{1}{r^2}.$$

Знак минус показывает, что направление силы противоположно направлению радиуса. Выражение не содержит значения массы, — движение всех тел одинаково.

Сила толкания к Земле массы m будет в m раз больше:

$$F = -\frac{m V^2 R}{2 r^2}. \quad (7)$$

При $r = R$ сила притяжения равна mg . Отсюда можно найти значение V :

$$V = \sqrt{2Rg} = \sqrt{2 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \cdot 9,81} = 11,2 \text{ Km/s.}$$

Это значение показывает скорость освобождения (вторую космическую скорость).

Выражение для плотности энергии в (6) играет роль ньютоновского потенциала. Его решение находят из уравнения Пуассона:

$$\Phi = -G \frac{m}{r}.$$

Величина $V^2 R/2$ пропорциональна массе источника вихря M . Теперь можно написать (7) в привычном виде, как у Ньютона:

$$F = G \frac{Mm}{r^3} r.$$

Таким образом, картезианская модель гравитации приводит к Закону Ньютона. Земля не притягивает Луну. Электромагнитное поле толкает Луну к Земле.

Графически зависимость радиального давления от высоты над поверхностью Земли показана на рисунке 4. Статическое давление p по высоте будет определяться по формуле: $p = p_0 - \rho v^2/2$.

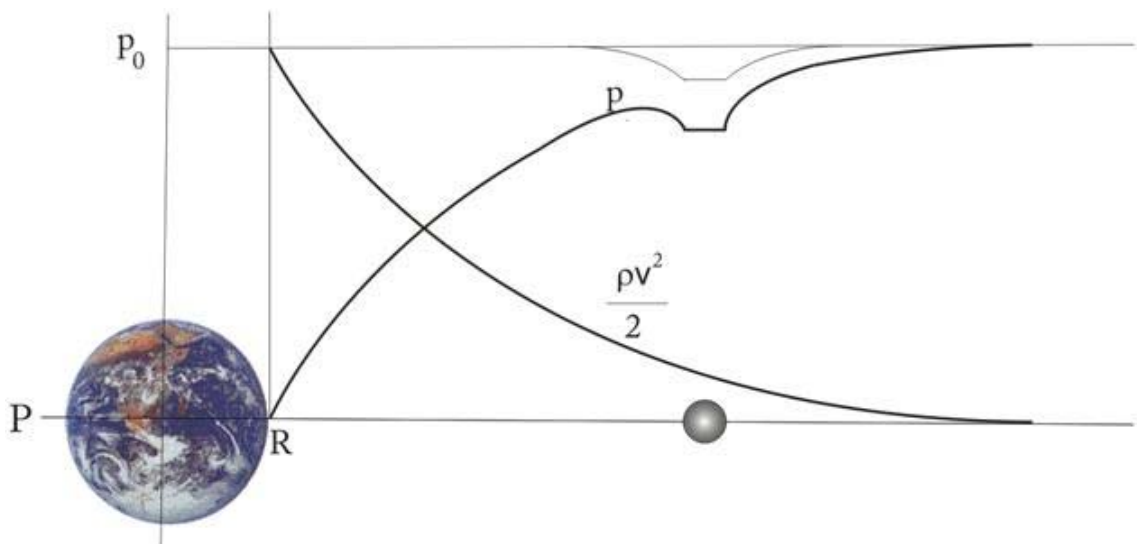


Рисунок 4. Давление в приземном слое поля

На рисунке справа помещено второе тело (например, Луна). Если бы Луна была далеко от других тел, то давление в ее окрестности изображалось бы графиком сверху рисунка. Наложение полей Земли и Луны приводит к «ямке» на результирующей кривой p . Сила есть градиент давления: $F = -dp/dr$. Из рисунка видно, что сила тяжести на обеих сторонах Луны одинакова. В окололунном пространстве мы не будем чувствовать притяжение Земли. Вес на Луне не зависит от того, является или нет она спутником Земли.

6. ПРИРОДА ТЕМНОЙ МАТЕРИИ

Мы предполагаем, что мировая среда сформирована в виде вложенных вихрей электромагнитного поля, первичных по отношению к галактикам. Эти вихри образуют гало и короны вокруг галактик и скоплений галактик. Вихри поля служат стоками для вещества при формировании галактик. Гало удерживает звезды в галактике и обеспечивает их вращение вокруг центра галактики. На рисунке 5 показана схема короны галактики «Млечный путь» (Рисунок взят из Интернета).

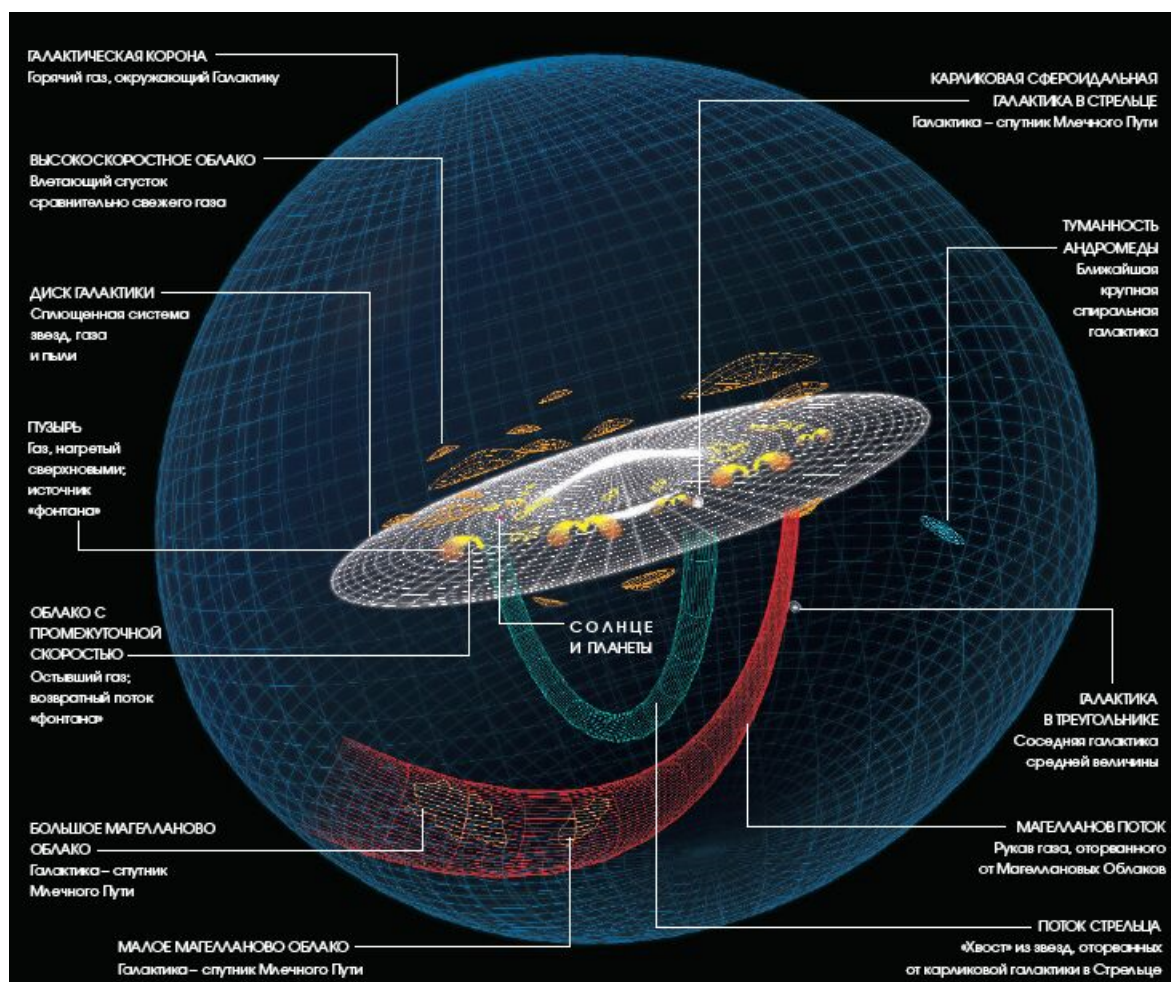


Рисунок 5. Схема короны галактики «Млечный путь»

Мы предполагаем, что внутри короны существуют автономные вихри поля (гало), в которые погружены отдельные объекты, показанные на рисунке 5. Реальная форма вихря гало представляется в виде тора. На рисунке 6 показан предполагаемый профиль диска Галактики «Млечный путь». На рисунке нанесены контуры сечения кольцеобразного вихря в среде электромагнитного поля. Галактический диск за исключением центральной части погружен в этот вихрь.

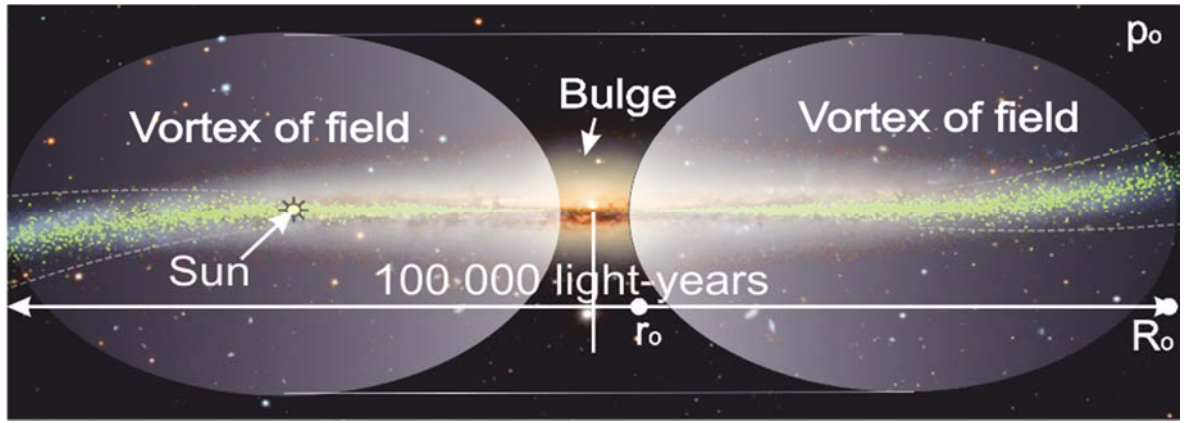


Рисунок 6. Диск Галактики Млечный путь

Оценим массу среды электромагнитного поля в диске Галактики. Для расчета примем следующие известные параметры:

- Световой год $1 \text{ св. год} = 9.46 \cdot 10^{15} \text{ м.}$
- Диаметр диска $2R_0 = 100\,000 \text{ св. лет} = 9.46 \cdot 10^{20} \text{ м.}$
- Толщина диска $1000 \text{ св. лет} = 9.46 \cdot 10^{18} \text{ м.}$
- Масса диска $1.5 \cdot 10^{12} M_{\oplus} = 3 \cdot 10^{42} \text{ кг.}$
- Радиус балджа $r_0 = 1500 \text{ св. лет.}$
- Плотность среды электромагнитного поля $\rho = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ кг/м}^3$ [6].
- Полное давление невозмущенной среды $p_0 \text{ Н/м}^2$.

Вычислим объем диска $V = (3.14/4) \cdot (9/46)^3 \cdot 10^{58} \text{ м}^3 = 6.64 \cdot 10^{60} \text{ м}^3$. Масса среды электромагнитного поля $M = \rho \cdot V \approx 6 \cdot 10^{49} \text{ кг}$. Масса среды электромагнитного поля в объеме диска превышает массу вещества диска в двадцать миллионов раз.

Однако, масса поля в объеме диска сама по себе не обеспечивает тяготения. Только вращение среды, заполняющей диск, создает градиент нормального давления внутри диска. Плотность кинетической энергии $\rho v^2/2$ собственных вихрей звезд и планет убывает с радиусом как $1/r$. Но в галактических вихрях динамическое давление $\rho v^2/2$ убывает с радиусом по логарифмическому закону. Нормальное (радиальное) давление в вихре выражается формулой:

$$p = p_0 - \frac{\rho v^2}{2} = p_0 - \frac{\rho V^2}{2} \frac{1}{\ln \frac{R_0}{r_0}} \ln \frac{R_0}{r}.$$

Здесь V — скорость вихря при $r = r_0$, так что $\rho V^2/2 = p_0$.

На единицу массы действует сила:

$$F_1 = -\frac{\nabla p}{\rho} = -V^2 \frac{1}{2 \cdot \ln \frac{R_0}{r_0}} \frac{1}{r} = \frac{v^2}{r}.$$

На единицу массы, движущуюся с тангенциальной скоростью v , будет действовать центростремительная сила F_1 , пропорциональная $1/r$. В этом случае линейная скорость звезд v при движении в вихре по окружностям не будет зависеть от радиуса. На звезду массы M действует в M раз большая сила, направленная к центру.

Линейная скорость звезд, удаленных от центра Галактики, постоянна. Она определяется только параметрами вихря электромагнитного поля, в который погружена Галактика:

$$v = V \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \ln \frac{R_0}{r_0}}}$$

Оценим полное давление в невозмущенной среде поля Галактики, полагая, что Солнце движется по галактической орбите со скоростью $v \approx 220$ км/с:

$$p_o = \frac{\rho v^2}{2} = \rho \cdot v^2 \cdot \ln \frac{R_0}{r_0} = 1.5 \text{ Н/м}^2 = 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ atm.}$$

Еще более высокое давление среды существует в Галактической короне — области горячего газа, окружающего Галактику на расстояниях в десятки световых лет (рисунок 5). Природа фрактальна, она повторяет свои решения для разных масштабов. Поэтому нет сомнения, что подобным же образом среда формирует и скопления галактик, и всю космологическую структуру.

Заметим также, что звезды Галактики стремятся разместиться в экваториальной плоскости. Это вызвано вращением короны вокруг оси Галактики. Эффект полностью аналогичен влиянию собственного вихря Солнца на планеты [6].

7. ВЫВОДЫ

Гравитационное притяжение тел обеспечивает невидимое электромагнитное поле — мировая среда, заполняющая все пространство. Картезианская модель гравитации основана на действии эффекта Бернулли. Частицы, микротела, макротела, планеты и звезды окружены собственными вихрями поля. Вихревые потоки электромагнитного поля, обтекающие тело, создают положительный градиент нормального статического давления внешней среды в окрестностях тела.

Невидимые вихри галактик (гало или Темная материя) являются первичными устойчивыми образованиями среды электромагнитного поля. Они вызывают сток вещества и формируют галактики. Вихревой поток создает триггерный эффект: вихрь без затраты энергии обуславливает появление центростремительной силы со стороны внешней среды. Динамическое давление потока в Галактическом вихре

изменяется по логарифмическому закону. Это обеспечивает одинаковые скорости звезд, находящихся на разных расстояниях от центра Галактики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Декарт Р., Космогония: Два трактата, М.-Л.: Гостехиздат, серия: классики естествознания (1934). Источник рисунка:
<http://www.astro-cabinet.ru/library/iau/istoriya-astronomii66.htm>
2. Максвелл Джеймс К., Динамическая теория электромагнитного поля, часть IV. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. ГИТТЛ, М., (1952).
3. Pakulin Valeriy. Structure of Matter. Vortex Model of Gravitation, ISBN 978-3-659-49678-3, Lambert Academic Publishing, Ger., (2013).
The book in Russian and English is available on the website
https://www.researchgate.net/profile/Valeriy_Pakulin
4. Louis de Broglie. A New Conception of Light, Exposés de Physique Théorique, XIII, Paris, 1934.
5. Пакулин В.Н., Структура материи. Вихревая модель микромира. Философия и космология, ISSN 2307-3705, Международное философско-космологическое общество. Киев, (2014).
6. Пакулин В.Н. Структура единого поля и вещества. Direct-Media, Москва-Берлин, ISBN 978-5-4475-8892-2, (2017).
The book in Russian and English is available on the website
<http://gravity.spb.ru>