VI. Двузнаковая гравитация. Вакуум - тёмная материя

А. В. Клименко, В. А. Клименко

Аннотация

Предполагается, что основополагающим элементом космической среды является однородный безграничный электро-, и гравитационно- нейтральный вакуум двузнаковой гравитации, состоящий из виртуальных частиц и античастиц. В гравитационных полях сгустков барионной материи вакуум поляризуется и начинает проявлять свои гравитационные свойства. Гравитационная поляризационная длина вакуума является универсальной константой. Она соизмерима с характерными размерами галактик. Вследствие поляризации вакуума, гравитационные поля на галактических и больших масштабах кардинально отличаются от рассчитываемых в рамках общей теории относительности. Показано, что есть основание предполагать, что вакуум двузнаковой гравитации является тем, что в современной физике определяют термином "темная материя".

Ключевые слова: двузнаковая гравитация, тяготение, антитяготение, вакуум

1 Введение

1.1 Вакуум и тёмная материя

Существуют обширные наблюдательные данные о динамике галактик и их скоплений. Хорошо изучено распределение в них видимой материи. В то же время, многочисленные попытки, в рамках существующей теории гравитации (ОТО), объяснить наблюдаемую динамику галактик и их скоплений, как обусловленную гравитационным взаимодействием лишь видимой в них материи, всегда оказывались неудачными [1–6].

Возможны две разные точки зрения на решение проблемы объяснения наблюдаемой динамики космической среды на галактических и больших масштабах. Их различие в оценке причины этой проблемы.

Распространенная точка зрения: Современная теория гравитации (ОТО) является правильной теорией на галактических и больших масштабах, но видимая материя составляет лишь малую часть материи реально существующей во Вселенной [1—6]. Большая часть материи является не видимой (темной). Чтобы решить проблему, необходимо понять физическую природу темной материи, которая явно проявляет себя лишь в гравитации.

Альтернативная точка зрения: ОТО является ограниченной теорией и не годиться для описания динамики космической среды на галактических и больших масштабах. Необходимо понять, в чем заключается ограниченность существующей теории гравитации и показать как она может быть устранена [7].

Дадим краткое пояснение идей, лежащих в основе каждой из этих точек зрения.

1.2 Идея о существовании тёмной материи

Первая работа, в которой содержалось указание на возможное присутствие во Вселенной тёмной материи, относится ещё к тридцатым годам прошлого столетия, см. [8]. В дальнейшем, из анализа наблюдательных данных о скоростях движения звёзд и их скоплений в галактиках, кривых вращения дисковых подсистем галактик, эффектов гравитационного линзирования изображений астрономических объектов и некоторых других, был сделан вывод о том, что распределения тёмной и видимой материй в галактиках сильно отличаются друг от друга. Обычно, в центральных областях галактик, где плотность видимой космической среды на много порядков больше, чем её среднее значение во Вселенной, тёмной материи мало. В тоже время, на периферии галактик, где видимой материи мало, тёмная материя присутствует в больших количествах. Стали считать, что протяжённые области, охватывающие галактики — их гало, в основном состоят из тёмной материи. Был сделан вывод о том, что масса тёмной материи в галактиках и их скоплениях приблизительно в пятьшесть раз больше, чем масса видимой материи, содержащейся в них [1–6].

В рамках существующей теории объяснить, каким является соотношение между количеством видимой и невидимой материи в галактиках, а так же и во всей Вселенной и какова взаимосвязь между ними, пока не удаётся. По-существу, тёмная материя является гипотетической сущностью. Проблема объяснения её природы является одной из фундаментальных в современной физике [4–6].

1.3 Идея о гравитационно-нейтральном вакууме, как темной материи[11]

В двузнаковой гравитации (ДГ), как и в ОТО, наблюдаемую динамику галактик и их скоплений можно пытаться объяснить вводя гипотетически неизвестную гравитационно-заряженную тёмную материю. В ОТО это, по-видимому, единственно возможный разумный способ интерпретации наблюдений. В (ДГ) возможно и другое, и как мы полагаем, более простое и естественное объяснение необычного поведения гравитационных полей на галактических и больших масштабах. Оно заключается в следующем.

Согласно (ДГ) сгустки барионной компоненты космической среды (планеты, звёзды, галактики, скопления галактик и другие структуры) погружены в гравитационно-нейтральный вакуум, являющийся главной и определяющей компонентой космической среды [7; 9]. Гравитационные поля сгустков барионной материи по-разному действуют не только на реальные частицы и античастицы, но и на виртуальные вакуумные частицы и античастицы. Эти поля поляризуют гравитационно-нейтральный вакуум и он начинает проявлять свои гравитационные свойства. Масштаб гравитационной поляризации вакуума является универсальной величиной и соизмерим с характерными размерами галактик. Вследствие поляризации вакуума происходит

существенное изменение гравитационных полей на галактических и больших масштабах и их кардинальное отличие от рассчитываемых в рамках ОТО.

Предполагается, что механизм изменения гравитационных полей масс, находящихся в вакууме, за счёт его гравитационной поляризации, аналогичен механизму изменения электрических полей зарядов помещённых в электро-нейтральную среду, состоящую из электрических зарядов двух противоположных знаков. Электрическое поле заряда поляризует среду, притягивая заряды противоположного знака и отталкивает одноимённые с ним заряды, см., например, [10]. Следствием этого является существенное изменение электрического поля. Вместо электрического поля

$$\varphi_0 = e/R,\tag{1}$$

для точечного заряда в реальности имеет место поле

$$\varphi = \frac{e}{R} exp\left(-\frac{R}{d_e}\right),\tag{2}$$

где d_e — так называемый дебаевский радиус.

В результате электрической поляризации электро-нейтральной среды электрическим полем заряда, имеет место его экранирование. Электрическое поле уменьшается. Характерный масштаб экранирования d_e — дебаевский радиус определяется параметрами среды, в которую помещён электрический заряд. Уменьшение электрического поля заряда, за счёт электрической поляризации среды в которой он находится, является следствием того, что электромагнитное взаимодействие является двузнаковым и при этом, что существенно, разноимённые заряды притягиваются, а одноимённые отталкиваются.

Гравитационная и электрическая поляризации качественно отличаются друг от друга. Их кардинальное различие в следующем. Электромагнитные силы, действующие между элементарными частицами, на много порядков больше, чем гравитационные. Вследствие этого электрическая нейтральность космической среды проявляется на значительно меньших масштабах, чем гравитационная нейтральность. На атомных размерах электрической нейтральности нет, но для макроскопических тел в окружающей нас природе она выполняется с большой точностью. В то же время в окружающем нас мире гравитационная нейтральность космической среды в явном виде не проявляется. Согласно двузнаковой гравитации, это вовсе не доказывает, что в природе её нет. Это означает лишь только то, что масштаб на котором она проявляется, является достаточно большим. Второе качественное различие электрической и гравитационной поляризацией связано с противоположностью характера взаимодействия электрических и гравитационных зарядов. Одноименные электрические заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются. В двузнаковой гравитации, наоборот, одноименные заряды притягиваются, а разноименные отталкиваются. Вследствие этого различия, гравитационные поля масс, вследствие гравитационной поляризации вакуума, не экранируются, как это имеет место при электрической поляризации, а приобретают сложную радиальную структуру. В пункте 2 статьи показано, что на расстояниях порядка и больших масштаба гравитационной поляризации вакуума d, гравитационное поле точечной массы M кардинально отличается от рассчитываемого в ньютоновской теории гравитации.

Вместо ньютоновского потенциала

$$\Phi_0 = -\frac{GM}{R},\tag{3}$$

в реальности имеет место потенциал

$$\Phi = -\frac{GM}{R}\cos\left(\frac{R}{d}\right). \tag{4}$$

В двузнаковой гравитации считается, что вакуум является идеальной электрои гравитационно-нейтральной квантовой средой [7; 9]. Его параметры одинаковы во всех частях Вселенной. Предполагаем, что пространственный масштаб d, определяющий гравитационную поляризационную длину вакуума, является одним из его универсальных параметров и может быть найден из наблюдений.

Замечание 1. Чтобы не получить явного противоречия с наблюдениями, предполагаем, что масштаб гравитационной поляризации d в современной Вселенной соизмерим с характерными размерами галактик. По-видимому, $d \gtrsim 10 {\rm Knc}$. Учитываем, что на масштабах заметно меньших $10 {\rm Knc}$ эффект «тёмной материи» практически не заметен, зато на масштабах заметно больших $10 {\rm Knc}$ он проявляется явно.

Замечание 2. Естественно думать, что параметр d изменяется в процессе расширения Вселенной и определённым образом связан с её масштабом a(t). В настоящей работе будем предполагать, что d=const. Это означает, что высказываемые в ней утверждения, скорее всего, справедливы лишь на временах малых по сравнению с текущим возрастом Вселенной $t_0=H_0^{-1}\approx 14\cdot 10^9$ лет [11].

В следующем разделе, для полноты, описаны некоторые важные наблюдательные данные, в которых проявляется необычное поведение гравитационных полей на галактических и больших масштабах. Приведено краткое описание его современной интерпретации.

2 Тёмная материя в наблюдениях

2.1 Равновесие скоплений галактик

Обычно движение мелких фрагментов (карликовых галактик, облаков межгалактического газа и др.) в галактиках и скоплениях галактик, изучается в предположении, что релаксационные процессы в них уже завершены и они являются гравитационно связанными структурами Вселенной [1–3].

Согласно законам ньютоновской механики существует определённое соотношение между полной массой гравитационно-связанных систем, имеющих характерный размер R_0 , и дисперсией скоростей составляющих их элементов. Это соотношение определяется теоремой вириала [1; 12].

$$3\langle V^2 \rangle = \frac{GM}{R}.\tag{5}$$

Использование вириальной теоремы для галактик и их скоплений, позволяет определить их общую массу. Расчёты показывают, что с учётом измеренных характерных размеров галактик и их скоплений R_0 , а так же дисперсии лучевых скоростей $\langle V^2 \rangle$ составляющих их фрагментов, расчётные (вириальные) значения масс галактик и их скоплений M, оказываются существенно превышающими массы реально наблюдаемого в них видимого вещества. Для объяснения этого факта обычно предполагают, что кроме видимой материи, галактики и их скопления содержат значительно

больше невидимой материи и она проявляет себя лишь через гравитационное влияние на движение наблюдаемых объектов [1–6].

2.2 Гравитационное линзирование

Изучается искажение изображений удалённых астрономических объектов, связанное с отклонением лучей света, проходящих через гравитационные поля, созданные сгустками материи (гравитационными линзами), находящимися между наблюдателем и наблюдаемым объектом [13]. Чтобы в рамках существующей теории гравитации интерпретировать наблюдаемые отклонения лучей, приходится считать, что видимое вещество гравитационных линз (галактик и их скоплений), на которых происходит преломление лучей, составляет лишь малую часть их реальной массы [1–6].

2.3 Кривые вращения галактик

Изучается движение звёзд, их скоплений, а также облаков газа, совершающих круговое движение в центральных областях и на периферии галактик. В приближённых качественных расчётах считается, что галактики являются однородными сферическими шарами массы M_0 и радиуса R_0 . Для кругового движения объектов в этих галактиках связь между скоростью их кругового движения V и радиусом орбит R определяется формулами:

$$V(R) = \sqrt{G \frac{M_0}{R_0^3}} \cdot R$$
, при $0 \le R \le R_0$; (6)

$$V(R) = \sqrt{G\frac{M_0}{R}},$$
при $R > R_0.$ (7)

Изучение кривых вращения V(R) дисковых подсистем в галактиках, которые наблюдаются как близкие к сферическим, показывает, что при $0 < R < R_0$ закон $V(R) \sim R$ выполняется, но при $R > R_0$, там, где практически отсутствует видимая материя, оказывается справедливым закон $V(R) \simeq const$, а вовсе не $V(R) \sim R^{-1/2}$, который следовало бы ожидать, см., например, [1; 14]. Чтобы объяснить наблюдаемые кривые вращения V(R), обычно считают, что видимое вещество галактик погружено в сферически симметричное облако значительно большего размера, чем галактики (их гало) и оно состоит из невидимой тёмной материи [1–6].

В следующих разделах статьи покажем, как приведённые выше наблюдательные данные, могут быть интерпретированы с учетом идеи о гравитационной поляризации вакуума.

3 Поле точечной массы

Учитываем, что масса погружена в электро- и гравитационно-нейтральный вакуум [9]. Ее гравитационное поле масс влияет на вакуум. Происходит его поляризация и за счёт этого, результирующее гравитационное поле оказывается кардинально отличающимся от рассчитываемого в ньютоновской теории гравитации.

В двузнаковой гравитации уравнение, описывающее слабые гравитационные поля, аналогично уравнению описывающему электростатическое поле в плазме. Это

уравнение для точечного заряда e, помещённого в электро-нейтральную плазму, дебаевский радиус которой d_e , имеет вид:

$$\Delta \varphi = -4\pi e \delta(\vec{R}) + \varphi/d_e^2, \tag{8}$$

где $\delta(\vec{R})$ — дельта функция Дирака [10].

Учитывая сходство и различие в характере взаимодействия электрических зарядов е и гравитирующих масс m в электростатике и в двузнаковой гравитации, аналог уравнения (8) для систем масс m_a , находящихся в точках \vec{R}_a , в гравитационно-нейтральном вакууме записываем в виде

$$\Delta\Phi = 4\pi G \sum_{a} M_a \delta(\vec{R} - \vec{R}_a) - \Phi/d^2, \tag{9}$$

где d — поляризационная длина вакуума. Предполагаем, что на временных масшта-бах много меньших возраста Вселенной, длина d является постоянной величиной.

Решение уравнения (9), для массы M, находящейся в начале системы координат, удовлетворяющее, при $R \to 0$, предельному переходу $\Phi \to \Phi_0$ описывается формулами (3), (4)

На рисунке 1 изображены графики функций $\Phi_0(R)$ и $\Phi(R)$.

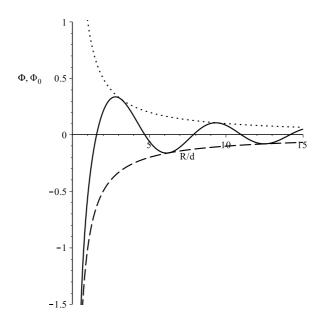


Рис. 1: Графики функций $\Phi_0(R)$ – пунктирная и $\Phi(R)$ – сплошная линии.

Видно, что если предлагаемая здесь идея о гравитационной поляризации вакуума правильно описывает реальность, то на масштабах $R \gtrsim d$ применять закон тяготения Ньютона нельзя. Это означает, что если масштаб d соизмерим с характерными размерами галактик, то это должно проявляться на галактических и больших масштабах. Предполагаем, что именно на это и указывают наблюдения.

Гипотеза о гравитационной поляризации вакуума отличается простотой и ясным физическим смыслом. Её проверка является важной задачей. Возможно, что в рамках предлагаемой теории можно понять в чем состоит истинный смысл проблемы «тёмная материя». Что касается правильности или ложности предлагаемой теории, то это можно установить проверяя её предсказания на соответствие с наблюдениями.

Ниже на простых примерах покажем, что качественно нового дает предлагаемое уточнение теории гравитации. Начнём с решения уравнения (9) для гравитационного поля однородного шара с учётом поляризации вакуума.

4 Поле однородного шара

4.1 Поле на оси кольца одетого на шар радиуса R_0

Учитывая линейность уравнения (9), а так же его решение для точечной массы (4), легко показать, что поле на оси кольца, одетого на поверхность шара радиуса R_0 , на расстоянии R от центра шара, определяется формулой

$$\Phi_k = -\frac{2\pi G R_0 \sigma}{R} \cos\left(\frac{r_1}{d}\right) dr_1,\tag{10}$$

где σ — поверхностная плотность массы кольца, а

$$r_1^2 = R_0^2 + R^2 - 2R_0R\cos\Theta. (11)$$

Площадь кольца:

$$S_k = 2\pi R_0^2 \sin\Theta d\Theta. \tag{12}$$

4.2 Поле сферического слоя радиуса R_0

Используя формулу (10), и производя суммирование по всем кольцам сферы радиуса R_0 , находим гравитационное поле внутри и вне сферы. Соответствующие формулы, описывающие распределение потенциала, имеют вид

$$\Phi_{c\phi}(R \leqslant R_0) = -\frac{4\pi G R_0 \sigma d}{R} cos \frac{R_0}{d} sin \frac{R}{d}, \tag{13}$$

$$\Phi_{c\phi}(R \geqslant R_0) = -\frac{4\pi G R_0 \sigma d}{R} sin \frac{R_0}{d} cos \frac{R}{d}, \tag{14}$$

Поле сферы, описываемое этими формулами, в предельном случае $d \to \infty$ переходит в ньютоновское. В ньютоновском пределе поле внутри сферы отсутствует, а вне сферы оно такое как поле точечной массы равной массе сферы помещённой в её центр.

Из (13), (14) видно, что при $R_0 \gtrsim d$ гравитационное поле сферы кардинально отличается от предсказываемого ньютоновской теорией. Например, при $R_0 = n\pi d$, где n=1,2,... поле отсутствует вне сферы и сосредоточено внутри её. В то же время, при $R_0 = (n+\frac{1}{2})\pi d$ поле внутри сферы отсутствует и существует лишь вне её.

Из (13), (14) видно, что гравитационное поле сферы, с учётом влияния поляризации вакуума, является не только полем притяжения, но и полем отталкивания. Оно имеет слоистую радиальную структуру. Притягивающие и отталкивающие слои следуют друг за другом. Их толщина не зависит от массы оболочки и равна πd . Необычность поведения гравитационного поля сферы фиксированной массы $M=4\pi R_0^2 \sigma$ поясним следующим образом. Введя обозначения:

$$M_{c\phi}(R < R_0) = M \frac{d}{R_0} cos \frac{R_0}{d}, \qquad (15)$$

$$M_{c\phi}(R > R_0) = M \frac{d}{R_0} sin \frac{R_0}{d}, \tag{16}$$

формулы (13), (14) запишем в виде:

$$\Phi_{c\phi}(R \leqslant R_0) = -\frac{GM_{c\phi}(R \leqslant R_0)}{R} sin\frac{R}{d}, \tag{17}$$

$$\Phi_{c\phi}(R \geqslant R_0) = -\frac{GM_{c\phi}(R > R_0)}{R} cos \frac{R}{d}, \tag{18}$$

Видно, что и при $R < R_0$ и при $R > R_0$ имеет место универсальная зависимость поля от R. При $R < R_0$, $M(R) \sim \frac{1}{R} sin \frac{R}{d}$, а при $R > R_0$, $M(R) \sim \frac{1}{R} cos \frac{R}{d}$. При этом массы $M_{\rm c} \phi(R < R_0)$ и $M_{\rm c} \phi(R > R_0)$ являются эффективными массами, определяющими амплитуды полей в области $R \leqslant R_0$ и $M \geqslant R_0$, соответственно. Значения $M_{\rm c} \phi(R < R_0)$ и $M_{\rm c} \phi(R > R_0)$ зависят от отношения R_0/d . При одной и той же массе M, но различных R_0/d , эффективные массы $M_{\rm c} \phi(R < R_0)$ и $M_{\rm c} \phi(R > R_0)$ отличаются (за исключением случая, когда $cos \frac{R_0}{d} = sin \left(\frac{R_0}{d}\right)$. Эффективные массы могут быть не только положительными, но и отрицательными.

При $cos \frac{R_0}{d} = 0$, $M_{c\phi}(R < R_0) = 0$ и поле внутри сферы отсутствует, но при этом оно отличается от нуля при $R > R_0$. Наоборот, при $sin \frac{R_0}{d} = 0$, $M_{c\phi}(R > R_0) = 0$ и поле присутствует лишь при $R < R_0$.

Если сфера расширяется или сжимается, то при этом меняются эффективные массы $M_{\rm c\phi}(R < R_0)$ и $M_{\rm c\phi}(R > R_0)$ и в соответствии с этим изменяются и поля внутри и вне сферической оболочки.

В рассматриваемом в настоящей работе «ньютоновском» приближении эффекты запаздывания не учитываются. Они могут быть учтены в рамках релятивистской двузнаковой гравитации.

4.3 Поле однородного шара радиуса R_0

Используя формулы (15), (16) и производя суммирование по всем сферическим слоям шара, находим гравитационное поле однородного шара внутри и вне его. Формулы, описывающие это поле для шара массы M и радиуса R_0 , с учётом влияния поляризации вакуума, имеют вид

$$\bar{\Phi}(0 \leqslant x \leqslant x_0) = -\frac{3}{x_0^2} \left[\left(\cos x_0 + x_0 \sin x_0 \right) \frac{\sin x}{x} - 1 \right], \tag{19}$$

$$\bar{\Phi}(x \geqslant x_0) = -\frac{3}{x_0^2} (\sin x_0 - x_0 \cos x_0) \frac{\cos x}{x}. \tag{20}$$

Использованы обозначения:

$$\bar{\Phi} = \Phi/(GM/R_0), x_0 = R_0/d, x = R/d,$$
 (21)

В предельном случае $d \to \infty$ формулы (19), (20) приводятся к виду:

$$\bar{\Phi}_0(0 \leqslant x \leqslant x_0) = -\frac{3}{2} + \frac{1}{2} \frac{x^2}{x_0^2},\tag{22}$$

$$\bar{\Phi}_{(x} \geqslant x_0) = -\frac{x_0}{x}.\tag{23}$$

Они описывают поле шара в ньютоновской гравитации.

Если предлагаемая нами феноменологическая модель поляризации вакуума в гравитационном поле верна, то согласно формулам (19), (20), на масштабах $R \gtrsim d$, гравитационное поле однородного шара в двузнаковой гравитации кардинально отличается от рассчитываемого в ньютоновской гравитации по формулам (22), (23).

Зависимости потенциалов $\Phi(R < R_0)$ и $\Phi(R > R_0)$ от расстояния R для шара и сферы являются одинаковыми. Формулы (19), (20) можно записать в виде аналогичном (17), (18) для потенциалов сферической оболочки:

$$\Phi_{\text{III}}(R \leqslant R_0) = -\frac{GM_{\text{III}}(R < R_0)}{R} sin \frac{R}{d} + \frac{3GM}{(R_0/d)^3 d},\tag{24}$$

$$\Phi_{\text{III}}(R \geqslant R_0) = -\frac{GM_{\text{c}\Phi}(R > R_0)}{R} cos \frac{R}{d}.$$
 (25)

В этих формулах роль эффективных масс гравитирующего шара в области $R < R_0$ и $R > R_0$ выполняют величины:

$$M_{\rm m}(R < R_0) = \frac{3M}{(R_0/d)^3} \left(\cos \frac{R_0}{d} + \frac{R_0}{d} \sin \frac{R_0}{d} \right), \tag{26}$$

$$M_{\rm m}(R > R_0) = \frac{3M}{(R_0/d)^3} \left(\sin \frac{R_0}{d} - \frac{R_0}{d} \cos \frac{R_0}{d} \right). \tag{27}$$

Учитывая формулы (24), (25), находим ускорение свободного падения ($\ddot{R} = -d\Phi/dR$) частиц в поле однородного гравитирующего шара массы M и радиуса R_0 :

$$\ddot{R}(R \leqslant R_0) = \frac{3GM}{(R_0/d)^3} \left(\cos \frac{R_0}{d} + \frac{R_0}{d} \sin \frac{R_0}{d} \right) \left(\frac{1}{R} \sin \frac{R}{d} \right)', \tag{28}$$

$$\ddot{R}(R \geqslant R_0) = \frac{3GM}{(R_0/d)^3} \left(\sin \frac{R_0}{d} - \frac{R_0}{d} \cos \frac{R_0}{d} \right) \left(\frac{1}{R} \cos \frac{R}{d} \right)'. \tag{29}$$

В этих формулах штрих означает производную по координате R.

Для случаев неоднородных сферически-симметричных шаров массы M и радиуса R_0 формулы, описывающие поле в областях $R < R_0$ и $R > R_0$ также могут быть записаны в виде (24), (25). При этом выражения для эффективных масс $M_{\rm m}(R < R_0)$ и $M_{\rm m}(R > R_0)$ будут зависеть не только от величины R_0/d , но и существенным образом от распределения плотности $\rho_0(R)$ космической среды в шаре.

Приведённые примеры сферически симметричных гравитирующих систем выявляют следующие важные эффекты влияния поляризации вакуума на гравитацию.

- 1 Эффекты поляризации вакуума проявляются в областях размеры, которых соизмеримы или больше масштаба поляризации d.
- 2 Гравитационное поле сферически симметричных сгустков материи имеет слоистую структуру. Слои притяжения и отталкивания следуют друг за другом. Характерная толщина этих слоёв равна πd .
- $3~{\rm B}$ отличие от ньютоновской гравитации поле внутри сферически симметричной материальной среды, на расстояниях R от центра, определяется не только распределением масс, содержащихся внутри сферы радиуса R, но и распределением масс окружающих эту сферу.

4 Могут существовать сферически симметричные сгустки материи массы M и радиуса R_0 внутри которых гравитационное поле отсутствует. Могут существовать и такие, которые не создают внешнего гравитационного поля.

Влияние вакуума на гравитационные поля кардинально изменяет их свойства. Они приобретают новое качество. Гравитационные поля оказываются не только полями тяготения, но одновременно и полями отталкивания.

5 Поляризация вакуума и наблюдения

Учитывая идею о гравитационной поляризации вакуума, предполагаем, что темной материей является электро и гравитационно нейтральный вакуум двузнаковой гравитации.

Чтобы не получить противоречия с наблюдениями, предполагаем, что масштаб поляризации вакуума d является достаточно большим и соизмерим с размерами Галактики. В этом случае можно объяснить, почему влияние поляризации вакуума на гравитационные поля является малым во внутренних областях галактик, но зато сильно проявляется на их периферии.

В разделе 4 на модельном примере показано, что влияние поляризации вакуума на гравитационные поля однородных шаров, имеющих радиус $R_0 \ll d$, при $R \leqslant R_0$ и $R \gtrsim R_0$ является пренебрежимо малым. В этом случае гравитационные поля внутри шаров и в их окрестности, рассчитываемые в рамках ньютоновской теории гравитации и теории гравитации, учитывающей поляризацию вакуума, практически совпадают.

В то же время влияние поляризации вакуума на гравитационные поля шаров, имеющих радиус $R_0 \gtrsim d$, приводит к сильному изменению этих полей. При $R_0 \gtrsim d$, в области $R \leqslant R_0$ и $R \gtrsim R_0$ поля кардинально отличаются от рассчитываемых в рамках ньютоновской теории. Учитывая это можно сделать следующий вывод.

Если идея о поляризации вакуума является правильной, а масштаб поляризации соизмерим с размером типичных галактик, то применять ОТО для расчета гравитационных полей на галактических и больших масштабах нельзя. Наблюдаемое поведение гравитационных полей на периферии галактик и их скоплений следует описывать в рамках ДГ, учитывающей наличие электро и гравитационно- нейтрального вакуума и его гравитационную поляризацию. Предполагаем, что именно такой вакуум и является тем, что в современной астрофизике определяется термином "темная материя". На качественном уровне поясним, как в рамках ДГ можно интерпретировать наблюдаемые эффекты "темной материи описанные в пункте 2.

5.1 О вириальной массе и кривых вращения галактик

Рассмотрим, как учет гравитационной поляризации вакуума может влиять на расчет кривых вращения плоских подсистем галактик и вириальных масс галактик и их скоплений. Для простоты будем считать, что галактики и их скопления являются сферическими имеют размер порядка πd и нескольких πd , соответственно.

В этом случае поля внутри галактик мало отличаются от ньютоновских. В то же время на периферии галактик и в скоплениях галактик они кардинально отличаются от них. Ньютоновское поле ускорений на периферии галактик, не учитывающее

поляризацию вакуума, спадает с расстоянием от их центров обратно пропорционально квадрату расстояния. В то же время, поле вне шара, имеет слоистую структуру. Усредненное по радиусу на достаточно больших масштабах, вне шара, оно спадает обратно пропорционально первой степени расстояния. Учитывая это, легко понять почему распределение скоростей орбитального движения объектов на периферии галактик не описывается кеплеровским законам, а выходит на постоянное значение и оно значительно больше скоростей орбитального движения тел в центральных частях галактик. Так качественно, учитывая предлагаемое уточнение ньютоновской теории гравитации, можно объяснить наблюдаемый ход кривых вращения в галактиках.

Учитывая, что при определении из наблюдений среднеквадратичной скорости движения объектов в галактиках, основной вклад дают тела движущиеся не в центральной их части, а на периферии, можно качественно понять почему согласно ньютоновской теории вириальные массы галактик оказываются существенно большими, чем реально наблюдаемые. Вклад в среднеквадратичную скорость дают быстро движущиеся и хорошо наблюдаемые периферийные объекты, а в то же время подавляющая часть звёзд, а следовательно и массы в галактиках, сосредоточено в её центральной части, где они движутся значительно медленнее. Напряжённости гравитационного поля на периферии галактик, содержащего вклад обусловленный поляризацией вакуума, оказывается достаточно, чтобы обеспечить удержание тел, имеющих большие наблюдаемые скорости галактик, от их вылетания из них. Применять классическую вириальную теорему для определения масс галактик и их скоплений не правильно, так как при этом не учитывается наличие вакуума и его влияние на гравитацию.

Если гравитационные поля галактик на масштабах π d и больших, имеют слоистую структуру, то это должно проявиться в наблюдениях. Можно предполагать, что и распределение видимой материи в окрестностях галактик должно быть слоистым. Предполагаем, что с учётом гравитационной поляризации вакуума, вращательного движения космической среды и отклонений её распределения от сферической симметрии, можно будет описать и классифицировать наблюдаемое многообразие форм галактик и их скоплений.

5.2 Гравитационное линзирование и длина поляризации вакуума

Вследствие поляризации вакуума, поля гравитационных линз, имеющих галактические и большие размеры, существенно отличаются от рассчитываемых в рамках ньютоновской теории тяготения. Поля таких линз на некоторых расстояниях от их центров являются полями притяжения, а на некоторых полями отталкивания. Характерный радиальный размер областей притяжения и отталкивания $\sim \pi d$, где d поляризационная длина вакуума. Наличие в радиальной зависимости полей линз множителей вида $\cos(R/d)$ должно проявляться в наблюдениях. После прохождения через гравитационную линзу плоскопараллельного светового потока в нём должны возникать кольцевые структуры. Зная расстояние до гравитационных линз R и измеряя угол θ под которым видно расстояние между двумя соседними кольцами можно из наблюдений определить поляризационную длину вакуума

$$d = (R \cdot \theta)/\pi$$
.

Картина прохождения электромагнитного излучения через гравитационные линзы усложняется, если справедлива гипотеза о существовании антифотонов[11].Одно

и то же гравитационное поле фотоны и антифотоны воспринимают по-разному и поэтому каждое из колец должно быть расщеплённым на два.

6 Заключение

Современная теория гравитации является однознаковой. Она не различает частицы и античастицы. В работе предполагается, что реальная гравитация различает частицы и античастицы и является двузнаковой. Между частицами и античастицами существует не тяготение, а антитяготение. Считается, что Вселенная в целом не только электро-, но и гравитационно нейтральна. Главным элементом космической среды является однородный безграничный электро-, и гравитационно- нейтральный вакуум и именно он и является тем, что в современной астрофизике и космологии определяют терминами "темная материя".

Считается что электро- и гравитационно- нейтральный вакуум состоит из однородно перемешанных вакуумных частиц и античастиц, которые в гравитационных полях ведут себя по-разному. То что для частиц является полем притяжения, то для античастиц полем отталкивания и наоборот. Противоположными являются и их вклады в искривление пространства- времени. В гравитационных полях вакуум поляризуется. Записано уравнение, описывающее гравитационные поля тяжёлых масс в нерелятивистском приближении с учётом поляризации вакуума, в который эти массы погружены.

Считается, что масштаб гравитационной поляризации вакуума является универсальной величиной. Чтобы теория не противоречила наблюдениям, предполагается, что этот масштаб является достаточно большим и соизмерим с характерными размерами галактик. Учитывается, что на масштабах много меньших галактических, влияние поляризации вакуума на гравитацию является пренебрежимо малым. Показано, что гравитационные поля тяжёлых масс на галактических и больших масштабах кардинально отличаются от рассчитываемых в рамках существующей теории гравитации. Они, с увеличением расстояния от источника спадают медленнее, чем ньютоновские и при этом приобретают новое качество, являясь не только полями притяжения, но одновременно и полями отталкивания.

На качественном уровне показано, что учитывая гравитационную поляризацию вакуума можно интерпретировать наблюдаемую динамику космической среды на галактических и больших масштабах.

Есть основание предполагать, что более подробный анализ наблюдаемой динамики космической среды на галактических и больших масштабах, с учётом идей изложенных в настоящей статье, позволит надежно выявить скрытую симметрию гравитации, заключающуюся в её двузнаковости и докажет основополагающую роль в ней гравитационно- нейтрального вакуума.

Список литературы

- 1. Астрономия и астрофизика. Галактики // под ред. В. Г. Сурдина М. : Физматлит, 2013.
- 2. Засов А. В. Общая астрофизика / Засов А. В., К. А. Постнов Фрязино: Век. 2, 2013.
- 3. Зельдович, Я. Б. Строение и эволюция Вселенной / Я. Б. Зельдович, И. Д. Новиков. М.: Наука, 1975.
- 4. Горбунов, Д. С. Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего большого взрыва / Д. С. Горбунов, В. А. Рубаков. М.: ЛКИ, 2008.
- 5. Горбунов, Д. С. Введению в теорию ранней Вселенной. Космологические возмущения. Инфляционная теория / Д. С. Горбунов, В. А. Рубаков. М.: КРАСАНД, 2010.
- 6. Вайнберг, С. Космология / С. Вайнберг. М.: Платон, 2008.
- 7. Клименко, А.В. III. Двузнаковая гравитация. Основополагающие принципы / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
- 8. Zwicy, F. Die Rotverschiebung von extragalaktischen Nebcin / F. Zwicy // Helvetica Physica Acta. 1933. Voll. 6. P. 110–127.
- 9. Клименко, А.В. II. Двузнаковая гравитация. Вакуум пространство-время / А.В. Клименко, В.А. Клименко.
- 10. Арцимович, Л. А. Физика плазмы для физиков / Л. А. Арцимович, Р. З. Сагдеев. М.: Физматгиз, 1963.
- 11. Клименко А.В. Двузнаковая гравитация / А.В. Клименко, В.А. Клименко. Челябинск : изд-во Челябинского гос. университета, 2017.
- 12. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика. М.: Наука, 1988. 204 с.
- 13. Захаров, А. Ф. Гравитационные линзы и микролинзы. / А. Ф. Захаров ЯНУС- К, 1997.
- 14. Sofue, Y. Rotation curves of spiral golaxies / Y. Sofue, V. C. Rubin.// Annual Riview of Astronomy and Astrophysics. 2001. Voll. 39. P. 137–174.
- 15. Turyshev, S.G. Support the Thermal Origin of the Pioneer Anomaly / S.G. Turyshev, // Physical Riview Letters. 2012 / 15 June (Voll. 108 (iss 24)).
- 16. Черепащук А. М. Тесные двойные звёзды Часть I и II // М.: Физматлит. 2013.
- 17. Новиков, И. Д. Физика чёрных дыр / И. Д. Новиков, В. П. Фролов. М.: Наука, 1986
- 18. Bidin, M. C. Kinematical and Chemical Vertical Structure of the Galactic thick disk H. A. Lack of the Dark Matter in the Solar Neighborhood / C. Moni Bidin et al. // The Astrophys. J. Vol. 751, № 1. P. 14.

- 19. Jens, J. Astronomy and Cosmology. Cambridge, 1963.
- 20. Лифшиц Е. М. О гравитационной устойчивости расширяющегося мира / Е. М. Лифшиц // Журнал эксперимент. и теор. физики. 1946. Т. 16. С. 587–602
- 21. Лифшиц Е. М. Проблемы релятивистской космологии / Е. М. Лифшиц, И. М. Халатников // Успехи физ. наук. 1963. Т. 80. вып. 3. С.391–438.
- 22. Bonnor W. B. Jeans Formula for Gravitational Instability / W. B. Bonnor // Mon. Not. R. Astr. Soc. 1957. Vol. 117. P/ 104–117.
- 23. Клименко, А.В. V. Двузнаковая гравитация. Миры и антимиры / А.В. Клименко, В.А. Клименко.