

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ТЕЛЕСКОПА «ХАББЛ», ЯКОБЫ ПОДТВЕРДИВШИХ ОБНАРУЖЕНИЕ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ В БЛИЖНЕЙ ВСЕЛЕННОЙ*

В. С. Степанюк

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 607188, г. Саров Нижегородской обл., e-mail: vsstepan@mail.ru

Предложено альтернативное объяснение экспериментальных данных для потока разбега карликовых галактик от массивной Местной Группы, на основании которых базировался вывод об обнаружении темной энергии в ближней Вселенной [1]. При альтернативной интерпретации использовалась гипотеза модифицированного закона тяготения предложенного автором ранее [2] для альтернативной интерпретации, нарушения закона Кеплера в галактике М33 [3].

Ключевые слова: темная материя, темная энергия, теория тяготения, карликовые галактики, ближняя Вселенная.

Введение

В космологии имеется много не до конца понятых фактов. К их числу относятся плоская ротационная кривая для орбитальных скоростей вращения звезд и газообразного водорода, например, в галактике М33, и рост красного смещения по мере удаления космического объекта (разлет Вселенной с ускорением). В рамках стандартной космологии первый из этих фактов объясняется феноменом темной материи (ТМ), а второй – темной энергии (ТЭ). Свойства этих субстанций не выводятся из первых принципов физики, и это порождает подозрение относительно правильности и надежности используемых представлений. Конкретных носителей названных субстанций пока не найдено [4]. Поиск дополнительных экспериментальных подтверждений существования темной материи и энергии продолжается.

Наиболее интересные результаты анализа экспериментальных данных телескопа «Хаббл», возможно подтвердивших наличие темной материи, а также проявление ее антигравитационного влияния на разлет карликовых галактик относительно Местной группы галактик, включающих Млечный

Путь, Андромеду и еще десять галактик суммарной массой $M = (2 \div 3) \cdot 10^{12} M_{\odot}$, представлены в работе А. Д. Чернина [1]. Выполненный детальный анализ позволил А. Д. Чернину прийти к следующим заключениям:

- «обнаружена темная энергия в ближней Вселенной и дана оценка ее локальной плотности»,
- «...предсказаны и открыты (по тем же данным) локальные области космического пространства, в которых эйнштейновское антитяготение, создаваемое темной энергией, сильнее ньютоновского тяготения, создаваемого темной материей и барионами, ближайшая из таких областей находится на расстоянии 1–3 Мпк от Млечного Пути...»
- «В областях антитяготения открыт и изучен новый тип космических движений – локальные потоки разбега галактик, ускоряемых темной энергией...»
- «С этим результатом несовместимы модифицированные теории тяготения, трактующие темную энергию как эффект, возможный на глобальных расстояниях и только на них».

По крайней мере, последнее утверждение А. Д. Чернина спорно, так как он, видимо, не знаком

*Редакционная коллегия решила опубликовать эту статью, несмотря на дискуссионный характер трактовки автором некоторых экспериментальных данных. Редакционная коллегия рассматривает эту работу как содержащую оригинальную гипотезу, справедливость которой пока не доказана.

с гипотезой, представленной в [2], и не рассмотрел альтернативную возможность интерпретации рассмотренных им «высокоточных экспериментальных данных» спутника Хаббл [1].

В [2] была предложена простая гипотеза модификации закона тяготения, позволившая количественно описать так называемую плоскую ротационную кривую для орбитальных скоростей вращения звезд и газообразного водорода в галактике М33 без требования наличия темной материи. Кроме того, обобщение условия, обеспечившего получение плоской ротационной кривой, позволило дать новое качественное объяснение систематического роста красного смещения по мере удаления космических объектов. В результате поставлено под сомнение современное представление о расширении Вселенной с ускорением. Этим была также подвергнута сомнению популярная гипотеза о существовании и даже преобладании в космосе так называемой темной энергии.

Для количественного подтверждения работоспособности гипотезы о модификации закона тяготения в части интерпретации красного смещения в пользу или против ТЭ требовались более точные экспериментальные данные, чем те, которые использовал автор в работе [2]. Использовались только данные таблиц физических величин [5] для распределения по размерам и массам галактик вблизи Млечного Пути и качественное отличие от «плоской» ротационной кривой для распределения скоростей звезд и газообразного водорода, вращающихся относительно центра галактики М33.

Как отмечено выше, в настоящее время получены новые и надежные экспериментальные данные, по которым делается вывод о наличии и свойствах ТЭ в ближней Вселенной. Эти данные представлены в работе [1]. В статье сделана попытка анализа данных телескопа «Хаббл» в рамках гипотезы автора, т. е. с применением модифицированного закона тяготения [2].

1. Закон Кеплера с поправкой на возможный дефект массы в гравитационном поле

В работе [2], опираясь на «наиболее убедительное и прямое свидетельство существования ТМ на галактической шкале, полученное в виде ротационных кривых галактик – графиков круговых скоростей звезд и межзвездного газа как функций их расстояния от галактического центра» [3] (рис. 1), была выполнена корректировка закона Кеплера с учетом возможного влияния дефекта массы в гравитационном поле:

$$c^2 dm = -\alpha N_m \frac{dW_M}{dR} dR = -\alpha N_m G_g \frac{g_{M,m} N_M}{R^2} dR, \quad (1)$$

где слева – дефект массы (в единицах энергии), а справа – доля (α) работы гравитационного поля W_M , создаваемого объектом с числом барионов N_M , приходящаяся на изменение массы объекта с числом барионов N_m .

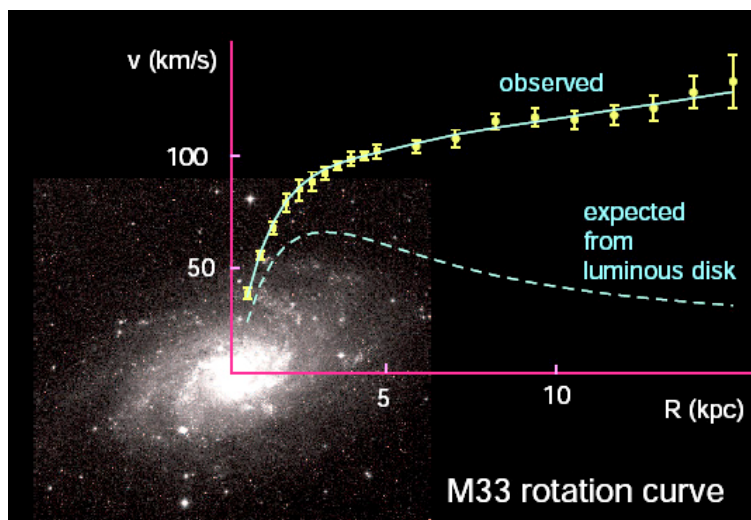


Рис. 1. Зависимость круговых скоростей звезд и межзвездного газа от их расстояния от галактического центра

При определении W_M закон тяготения представлялся с заменой масс объектов на количество элементарных частиц (барионы и т. п.):

$$F = G \frac{mM}{R^2} = G_g \frac{g_{m,M} N_m g_{M,m} N_M}{R^2} = g_{m,M} N_m \frac{dW_M}{dR}, \quad (2)$$

где $N_M \gg N_m$ – число барионов во взаимодействующих объектах. Полагалось, что безразмерные «константы» $g_{m,M}$ и $g_{M,m}$ не зависят от R , однако не исключалась их зависимость от N_m и N_M . Размерность при переходе от масс частиц к их числу учтена в константе G_g . Полагалось, что рассматриваемые объекты «изолированы» от остальной вселенной, т. е. выполняется неравенство:

$$\frac{N_M}{R_{\max}} \gg \sum_1^{\infty} \frac{N_i}{R_{i-M}}, \quad (3)$$

где N_M , R_{\max} – соответственно число барионов и максимальный радиус орбиты для объекта N_m , а N_i , R_{i-M} – число барионов и расстояния космических объектов до рассматриваемой системы $N_M + N_m$.

Простейший вариант закона Кеплера, когда объект N_m движется относительно объекта N_M в пределах расстояний от R_{\min} до R_{\max} . После интегрирования уравнений (1) и (2) в указанных пределах и приравнивания центростремительной силы тяготения центробежной силе mV^2/R было получено следующее уравнение для квадрата скорости объекта N_m :

$$V^2 = \frac{G_g g_{m,M} N_m g_{M,m} N_M}{R(m(R_{\min}) - q N_m/R_{\min} + q N_m/R)}, \quad (4)$$

где $m(R_{\min})$ – максимальное значение массы, реализуемое на минимальном расстоянии от объекта N_M , $q = \alpha G_g g_{M,m} N_M / c^2$.

Полученное выражение для «равновесной» скорости вращения малого объекта N_m вокруг большого N_M отличается от закона Кеплера, так как имеет более сложную зависимость скорости вращения от радиуса орбиты.

Из знаменателя выражения (4) видно, что при выполнении равенства

$$m(R_{\min}) = N_m \frac{\alpha G_g g_{M,m} N_M}{c^2 R_{\min}} \quad (5)$$

скорость вращения не зависит от радиуса и равна:

$$V = c \sqrt{\frac{g_{m,M}}{\alpha}}. \quad (6)$$

Факт постоянства орбитальной скорости согласуется с результатами измерений скоростей вращения звезд относительно центров галактик, для которых получены так называемые плоские ротационные кривые [3, 5]. Опираясь на экспериментальное свидетельство того, что орбитальная скорость не должна зависеть от массы объекта N_m , можно прийти к выводу, что «константа» $g_{M,m}$ не должна зависеть от N_m , т. е. должна определяться только объектом N_M . Параметр $g_{m,M}$, конечно, должен быть много меньше единицы, но пока его величина не оценивалась.

Таким образом, удалось получить фактическое согласие с экспериментальной плоской ротационной кривой для звезд и водородного газа (с помощью радиотелескопов было выполнено наблюдение эмиссии на длине 21 см, соответствующей сверхтонкому расщеплению, которое обусловлено взаимодействием спинов протона и электрона в атоме водорода), вращающихся вокруг галактики М33.

В работе [2] было сделано обобщение равенства (5) заменой R_{\min} на произвольное расстояние R от центра объекта N_M .

Обозначая $q c^2 = W_g$ (гравитационный заряд объекта N_M), выражение (5) было записано в виде $m(R_{\min}) = N_m W_g / (c^2 R_{\min})$, и, обобщая для произвольного радиуса R , получено:

$$c^2 m(R) = N_m W_g / R. \quad (7)$$

Равенство (7) можно трактовать как факт «генерации» массы (энергии) объекта N_m на расстоянии R гравитационным зарядом W_g объекта N_M . Для изолированных галактик, удовлетворяющих неравенству (3), преимущественным «генератором» массы может быть не глобальный гравитационный заряд Вселенной, а локальный гравитационный заряд данной галактики. В этом случае масса покоя барионов и электронов может отличаться от земной.

Обращаем внимание на то, что наша Галактика (масса $\sim 1,1 \cdot 10^{11} M_{\odot}$, $L = 8,2$ пк), создает в районе Земли (масса $M_{\oplus} \approx 3 \cdot 10^{-6} M_{\odot}$; $R_{\oplus} \approx 2,1 \cdot 10^{-10}$ пк) гравитационный потенциал на три порядка больший, чем дает сама Земля. Даже Солнце (M_{\odot} , $L = 0,5 \cdot 10^{-5}$ пк) дает на порядок больший вклад, чем Земля, поэтому в районе Местной Группы галактик влияние дефекта массы на результаты регистрации атомных спектров будет незначительным, так как суммарный местный гравитационный потенциал определяется правой частью выражения (3).

Рассмотрим случай, когда массы барионов определяются только собственными гравитационными потенциалами галактик, для которых выполняется неравенство (3), т. е. массы электрона и протона в таких галактиках могут отличаться от земных. В этом случае переход атома в разные энергетические состояния будет сопровождаться излучением дискретного спектра квантов с энергиями, отличающимися от земных пропорционально массам электронов, так как в соответствии с известным решением уравнения Шредингера:

$$E_{\gamma n} \approx \frac{m e^4 Z^2}{8 \epsilon_0^2 h^2 n^2} \sim m, \quad (8)$$

где m – масса (приведенная) электрона (остальные известные константы для нас несущественны, так как не предполагается их зависимость от гравитационного потенциала галактики).

Энергия кванта источника через массу (8) зависит от гравитационного потенциала W_g/R (7) в месте расположения излучающего атома, который является функцией от радиуса (в нашей постановке $\sim R^{-1}$).

В этом случае регистрируемый на Земле энергетический «сдвиг» будет зависеть не только от доплеровского эффекта, но и от различия масс электронов на исследуемом объекте и на Земле. Таким образом, для регистрируемого на Земле энергетического «сдвига» атомного кванта необходимо учитывать две независимые поправки: доплеровскую

$$\frac{\Delta E_d}{E_e} = 1 - \frac{\sqrt{1 - V^2/c^2}}{1 + \frac{V}{c} \cos \theta'} \quad (9)$$

и массовую

$$\frac{\Delta E_g}{E_e} = 1 - \frac{M_g R_e}{M_G R_g}. \quad (10)$$

Из выражений (9) и (10) видно, что обе поправки могут иметь как положительный, так и отрицательный знак. Для доплеровского эффекта это соответствует красному или фиолетовому смещению спектра квантов. Для массовой поправки знак зависит от величины двух отношений: массы исследуемой галактики к массе нашей Галактики и расстояний от центров галактик для «детектора» и «источника». Следует иметь в виду, что соотношение (10) справедливо только для «изолированных» галактик, но для оценок, на наш взгляд, пригодно.

Соответствующий равенству (10) масштаб поправок, полученный в [2], оказался достаточно большим для учета поправки, соответствующей равенству (10) при регистрации красного смещения в атомных спектрах дальних космических объектов. То есть следует отказаться от практики использования эффекта Доплера в качестве единственного механизма, ответственного за красное смещение.

В соответствии с [4] массы пятнадцати галактик оцениваются в пределах $\sim (10^{-5} \div 10^1) M_G$ в массах нашей Галактики. Размеры (радиусы) галактик изменяются в пределах $\sim (10^{-1} \div 2) R_G$ в радиусах нашей Галактики R_G .

Указанные пределы вариаций масс и размеров галактик с запасом перекрывают экспериментально зарегистрированные смещения для спектров в основном в красную сторону, так как масса нашей Галактики оказалась существенно выше средней.

Соседние с нами малые галактики не являются достаточно изолированными, поэтому конкретно для них красное смещение невелико.

2. Предлагаемая корректировка данных спутника «Хаббл» по скоростям карликовых галактик, удаленных от Местной Группы на расстояния до 3 Мпк

На рис. 2 представлены диаграмма скорость – расстояние для Местной группы галактик и поток карликовых галактик вокруг нее, взятые из [1].

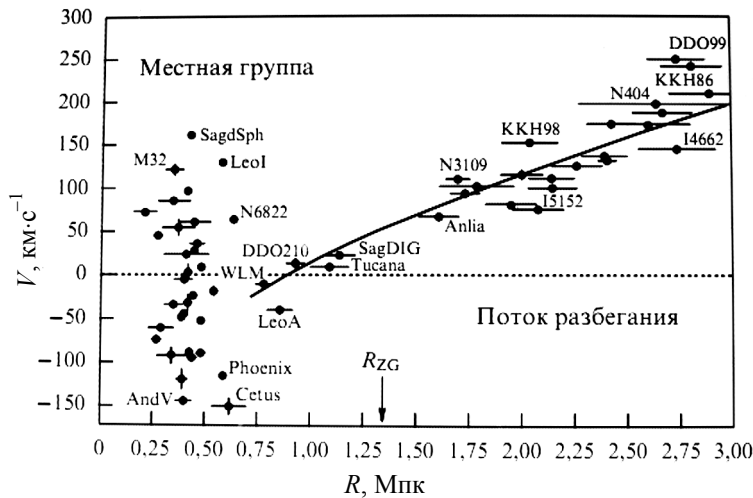


Рис. 2. Диаграмма скорость – расстояние для Местной группы галактик и поток карликовых галактик вокруг нее

Каждая из точек соответствует галактике с измеренными значениями расстояния и скорости [6] в системе отсчета, связанной с центром Местной Группы. Скорости считаются положительными, если они направлены от центра Местной Группы. В области $R \sim 4/3 R_{Mgr} (\approx R_{ZG})$ гравитационный потенциал примерно равен среднему гравитационному потенциалу в Местной Группе. С ростом R величина гравитационного потенциала W_g/R падает $\sim R^{-1}$, где W_g – гравитационный заряд Местной группы. Результаты регистрации скоростей были получены пересчетом красного смещения Z атомных спектров в предположении влияния на них эффекта Доплера, т. е. учитывалось только соотношение (9) без учета возможного вклада соотношения (10).

По аналогии с галактикой М33 рассматриваемую систему Местная Группа плюс карликовые галактики можно считать квази-«изолированными» от влияния других объектов Вселенной, находящихся на расстоянии десятков мегапарсек. В этом случае для системы справедливы результаты, полученные при анализе «плоской» ротационной кривой для галактики М33.

Конечно, на расстояниях нескольких мегапарсек от Местной Группы, окруженной другими мегагруппами, находящимися всего в десятках мегапарсек, не следует ожидать значительного градиента гравитационного потенциала, достаточного для существенного влияния на барионную массу в области «потока карликовых галактик». Тем не менее, он, видимо, есть и экспериментально обнаружен в виде кажущейся линейной зависимости для скоростей разбегания.

Перейдем от скоростей разбегания непосредственно к величине красного смещения $z = (\lambda_0 - \lambda)/\lambda$, по которому, собственно, и оценивались скорости разбегания карликовых галактик. Для этого воспользуемся известным соотношением:

$$V = c \left[\frac{(1+z)^2 - 1}{(1+z)^2 + 1} \right]. \quad (11)$$

Из соотношения (11) для максимальной «зарегистрированной» скорости разбегания ~ 300 км/с получаем величину красного смещения $z = 0,001$. Из соотношений (7) и (8) (с учетом $\lambda \sim E^{-1}$) следует, что при дефекте барионной массы для карликовых галактик всего на 0,1 % по отношению к барионной массе в Местной Группе никакого потока разбегания не получится, а получится «плоская» ротационная кривая, аналогичная полученной для галактики М33.

Таким образом, категорический вывод, сделанный А. Д. Черниным в [1] о том, что: «Обнаружена темная энергия в ближней Вселенной» и «С этим результатом несовместимы модифицированные теории тяготения, трактующие темную энергию как эффект, возможный на глобальных расстояниях и только на них», не является доказанным.

3. Обсуждение результатов и предложения по проверке новой гравитационной гипотезы

Автор пока не считает, что выдвинутая им гипотеза по возможной корректировке закона тяготения с учетом дефекта массы является доказанной, хотя и позволяет, не посягая на теорию отно-

сительности и гипотезу о Большом взрыве, исключить необходимость введения двух новых физических сущностей в виде темной материи и энергии. Безусловно, необходимы дополнительные исследования экспериментального и теоретического характера для ее подтверждения или опровержения.

В рамках данной гипотезы удается дать качественное объяснение всем, известным автору, космологическим экспериментальным данным. Например, современные экспериментальные данные спутника «Хаббл», по которым делается вывод о разбегании дальних галактик с ускорением, получают следующую интерпретацию:

- Систематическое увеличение красного смещения в регистрируемых атомных спектрах интерпретируется уменьшением барионной массы в космических объектах, находящихся в меньшем, чем в районе Земли гравитационном поле. Действительно, в модели Большого взрыва на внешней границе Вселенной гравитационный потенциал должен снижаться линейным образом, в результате будет линейно возрастать красное смещение, обязанное уменьшению барионной массы.

- Нельзя исключить то, что при помощи современной аппаратуры удается обнаружить менее «яркие» объекты, находящиеся примерно на тех же расстояниях (или даже на меньших), что и более «яркие» объекты, обнаруженные ранее. Небольшой гравитационный заряд данных «изолированных» галактик «генерирует» уменьшенные барионные массы, что приводит к снижению энергетического спектра квантов, сопровождающих атомные процессы. В результате также может сложиться иллюзия разбегания галактик при интерпретации красного смещения исключительно эффектом Доплера.

Автор обращает внимание на работы В. С. Троицкого [7–10] и И. А. Урусовского [11], в которых подвергается критике модель Большого взрыва. Вот их аргументы.

Во-первых, распределение числа космических объектов по величине красного смещения делается по выборке с перекосом в более яркие объекты. Если же делать аналогичное распределение по набору, характеризующему среднестатистические размеры и светимость, то получается другая степенная зависимость от расстояния для величины z , которая может соответствовать наблюдаемому распределению гравитационного потенциала и даже не требовать общего разбегания галактик.

Во-вторых, величина температуры реликтового излучения по расчетным оценкам В. С. Троиц-

кого практически совпала с микроволновым фоном через тепловое излучение космических объектов [7]. То есть для реликтового излучения от Большого взрыва остается на один два порядка меньшая величина. К сожалению, подобные критические исследования в современных научных публикациях практически отсутствуют.

В третьих, можно добавить, что в рамках нашей гипотезы требуется корректировка шкалы расстояний до космических объектов, так как в моделях пульсирующих объектов не учитывается возможный дефект массы в гравитационном поле.

Если приведенные выше соображения верны, то Закон Хаббла может оказаться более универсальным и характеризовать не только распределение скоростей галактик, но и представлять относительное распределение гравитационного заряда, барионных масс и размеров звезд и галактик в Метагалактике. Эффект преимущественного красного смещения для дальних космических объектов, наблюдаемый на Земле, объясняется тем, что на ней барионная масса достаточно велика, так как суммарный местный гравитационный потенциал весьма высок.

Оценим возможность экспериментальной проверки гипотезы о дефекте массы в гравитационном поле в земных условиях.

Известен эксперимент Паунда и Ребки [12], в котором по результатам измерений частоты фотона в двух точках, отстоящих по вертикали на $h = 22,5$ м, было измерено относительное изменение частоты фотона

$$\frac{\delta\nu}{\nu} = -(2,57 \pm 0,26) \cdot 10^{-15}. \quad (12)$$

Этот экспериментальный результат практически совпал с «теоретическим»

$$\frac{\delta\nu}{\nu} = -\frac{gh}{c^2} = -2,46 \cdot 10^{-15},$$

где g – ускорение свободного падения, h – высота, c – скорость света.

Общепринятая интерпретация данного эксперимента делается в пользу теории относительности, согласно которой масштаб времени меняется пропорционально величине гравитационного потенциала. Нами это не подвергается сомнению, тем не менее, следует обратить внимание на то, что в эксперименте Паунда и Ребки красное смещение частотного спектра получено при излучении фотонов из области с большим гравитационным потенциалом в область меньшего. Казалось бы, это ставит под сомнение предложенную авто-

ром интерпретацию красного смещения для космических объектов, следующую из соотношения (7) и формулы Бете (8).

В действительности это не так. Следует обратить внимание на то, что в эксперименте Паунда и Ребки в качестве источника фотона с энергией 14,4 кэВ использовались не атомы, а ядра изотопа железа ^{57}Fe . Известно, что энергетические спектры частиц в ядрах определяются вращательной энергией ядра и подчиняются известному дискретному соотношению [13]:

$$E_{\text{вр}} = \frac{\hbar^2}{2 \cdot I} J(J+1) \sim m^{-1}, \quad (13)$$

где $I \sim m$ – момент инерции ядра, J – безразмерные числа, характеризующие полный момент ядра. Таким образом, в отличие от соотношения (8), реализуется обратная зависимость энергии (частоты) фотона от барионной массы. Следовательно, если и проявляется влияние дефекта барионной массы в гравитационном поле Земли, то в красную сторону. Это качественно соответствует результату эксперимента Паунда и Ребка.

Величина дефекта барионной массы в гравитационном поле Земли, на расстоянии двух десятков метров чрезвычайно мала, так как она проявляется на фоне гигантского гравитационного потенциала, формируемого Метагалактикой, что следует из смысла правой части неравенства (3). Рассмотрим возможность «массовой» интерпретации эксперимента Паунда и Ребки.

Положим, что измерялась составляющая дефекта массы δm_{\oplus} ядра железа, создаваемого только полем тяжести Земли, тогда:

$$\frac{\delta v}{v} = - \frac{\delta m_{\oplus}}{m_{\oplus}} \frac{m_{\oplus}}{m}. \quad (14)$$

Полную барионную массу в соответствии с соотношениями (7) и (3) представим в следующем виде:

$$m = \frac{W_g N_{\oplus}}{c^2 R_{\oplus}} + \frac{W_g}{c^2} \sum_i^{n_{\text{лим}}} \frac{N_i}{R_i}, \quad (15)$$

где первый член представляет вклад в барионную массу m_{\oplus} гравитационного заряда Земли, а второй – вклад Метагалактики.

Выполнить корректную оценку суммы в правой части уравнения (15) непросто. Для модели бесконечной Вселенной это даже невозможно. Поступим следующим образом. Численно оценим относительный дефект барионной массы, генерируемый Землей в эксперименте Паунда и Ребки,

т. е. на высоте 22,5 м от поверхности. А земную долевую составляющую в барионной массе определим на базе экспериментального результата Паунда и Ребки.

Полагая $\frac{\delta m_{\oplus}}{m_{\oplus}} = - \frac{\delta R_{\oplus}}{R_{\oplus}} = \frac{h}{R_{\oplus}} \approx \frac{22,5 \text{ м}}{6378390 \text{ м}} \approx 3,5 \cdot 10^{-6}$, получаем, что для количественного согласования (14) с экспериментальным результатом (12) необходимо, чтобы долевой вклад в барионную массу гравитационного заряда Земли должен быть равным $\frac{m_{\oplus}}{m} \equiv \varepsilon_{\oplus} = (0,73 \pm 0,074) \cdot 10^{-9}$ *

Следует заметить, что новая возможная интерпретация эксперимента Паунда и Ребки не противоречит принятому объяснению – изменению масштаба времени в гравитационном поле. Действительно, время и масса для материальных частиц всегда связаны как в теории относительности, так и в любом эксперименте. Частота осциллятора всегда связана с его массой. В эксперименте любой масштаб времени определяется только сравнением частот осцилляторов источника и приемника. Вопрос заключается в том, что в Материи первично? Время или масса? Масса, как мера инертности материи, видимо, ближе к фундаментальному понятию материи, чем абстрактное понятие времени, используемое разумом человека для замены понятия материи на понятие пространства-времени.

В рамках предложенной автором гипотезы по модификации закона тяготения с учетом дефекта массы в гравитационном поле можно оценить влияние дефекта барионной массы в гравитационном поле Солнца, который может проявиться в движении космических объектов. Известно, что несколько американских спутников («Пионер-10», «Пионер-11», «Вояджер») находятся на значительном удалении от Солнца. Если в процессе их полета реализуется дефект барионной массы в гравитационном поле Солнца, то это может повлиять на траекторию и скорость движения. Замечено, что спутники «Пионер» получили дополнительное отрицательное ускорение порядка 9 нм/с^2 . Качественно это согласуется с нашей гипотезой.

Количественную оценку влияния возможного дефекта барионной массы для спутника «Пионер»

* Возможно не случайно, что соотношение $\frac{GM_{\oplus}}{c^2 R_{\oplus}} \approx 0,7 \cdot 10^{-9}$ практически совпадает с нашей оценкой вклада гравитационного поля Земли в барионную массу.

в поле тяжести Солнца на базе соотношения (15) для автора сделать затруднительно, тем более что у американских специалистов имеется «простое» объяснение полученной аномалии в движении данных спутников за счет конструктивных особенностей функционирования аппаратуры спутников.

Сделаем, однако, оценку сверху величины требуемого дефекта барионной массы для получения зафиксированного отрицательного ускорения спутника на базе соотношения (4), полученного при решении уравнений (1) и (2). Физический смысл результата применения этих соотношений состоит в том, что центростремительная сила притяжения не зависит от барионной массы объекта, а центробежная сила, наоборот, определяется инертной массой, поэтому дефект барионной массы при ее определении необходимо учитывать. В этом случае отрицательное ускорение малого объекта в поле тяжести Солнца можно представить в виде

$$\delta g \approx -\frac{\delta m V^2}{m L_{\odot}}, \quad (16)$$

где V – орбитальная составляющая скорости спутника, L_{\odot} – радиус орбиты.

Подставляя в (16) численные значения $V = 15 \cdot 10^3$ м/с, $L_{\odot} = 3 \cdot 10^{12}$ м, $\delta g = 9 \cdot 10^{-9}$ м/с², получим для относительного дефекта барионной массы на спутнике величину $\delta m/m < 10^{-4}$.

Полученные оценки возможного дефекта барионной массы в поле тяжести Земли и Солнца позволяют предложить для экспериментальной проверки предложенной гипотезы провести дополнительные исследования, например:

- в поле тяжести Земли можно попытаться выполнить эксперимент типа Паунда и Ребки с использованием в качестве источника фотонов не ядра ($E_n \sim m^{-1}$), а атомы ($E_n \sim m$);

- в поле тяжести Солнца, дополнительно к данным по движению спутников типа «Пионер», можно попытаться измерить спектральные характеристики горения топлива реактивных двигателей с вариацией их ориентации относительно траектории полета.

В части теоретических обобщений необходимо гипотезу о возможном дефекте массы в гравитационном поле адаптировать с ОТО и с квантовой механикой.

Очевидно, что автору со всем этим не справиться, однако он надеется на то, что научная общественность обратит внимание на представленные новые возможности теоретических обобщений,

в принципе, находящихся в русле постулатов Эйнштейна:

Резюмируя, отметим, что новая формулировка закона тяготения позволяет ключевые космологические экспериментальные данные объяснить без введения дополнительных, пока не до конца понятных, сущностей в виде темной материи и энергии. Это означает, что вывод работы [1], что в ближней космической области обнаружено проявление действия ТЭ, не может быть окончательным и требует дополнительной проработки, в том числе с учетом результатов данной статьи.

Выводы

1. Альтернативная формулировка закона тяготения гравитационного взаимодействия с исключением явной зависимости силы тяготения от массы, с предположением зависимости барионной массы от гравитационного потенциала позволяют ряд космологических экспериментальных данных объяснить без введения дополнительных, пока не до конца понятных, сущностей в виде темной материи и энергии:

- Это подвергает сомнению вывод А. Д Чернина [1] о том, что в ближней космической области данные спутника Хаббл позволили надежно обнаружить проявление действия темной энергии.

- Позволяет найти условия, при которых реализуется «плоская» ротационная кривая для скоростей вращения звезд в галактике типа М33.

- Удастся исправить кажущийся линейный рост орбитальной скорости за пределами основного скопления звезд в галактике М33 и «кажущееся» разбегание потока карликовых галактик.

- Обобщение полученного условия на природу барионной массы позволило дать новую интерпретацию закона Хаббла, заключающуюся в том, что красное смещение характеризует не только распределение относительных скоростей космических объектов, но и представляет распределение гравитационного заряда галактик и барионной массы во Вселенной относительно гравитационного заряда и барионной массы в месте нахождения Земли.

- Систематический рост красного смещения при его регистрации все более совершенной аппаратурой можно объяснить тем, что удастся «увидеть» все более мелкие «изолированные» космические объекты, или тем, что при приближении к границе Вселенной (в модели Большого взрыва) гравитационный потенциал снижается, уменьшая при этом барионную массу.

• Результат эксперимента Паунда и Ребки качественно согласуются с оценками, выполненными в рамках предложенной модификации закона тяготения. Это не противоречит принятой (изменение масштаба времени в поле тяжести Земли), так как масса, как мера инертности, материальных частиц связана с масштабом времени, как в теории относительности Эйнштейна так и в эксперименте.

• На базе результата эксперимента Паунда и Ребки удалось определить долевую составляющую барионной массы генерируемой гравитационным зарядом Земли $\frac{m_{\oplus}}{m} \equiv \epsilon_{\oplus} = (0,73 \pm 0,074) \cdot 10^{-9}$.

• Генерация гравитационным полем барионной массы естественным путем объясняет постулат Эйнштейна об эквивалентности инертной и гравитационной масс.

2. Целесообразно на базе предложенной модификации закона тяготения с учетом природы массы пересмотреть формализм ОТО.

3. Предложенная физическая модель может быть экспериментально подтверждена или опровергнута следующими дополнительными исследованиями:

• можно попытаться повторить эксперимент типа Паунда Ребки с использованием фотонов с атомным спектром $E_n \sim m$ вместо ядерного $E_n \sim m^{-1}$;

• в поле тяжести Солнца, дополнительно к данным по движению спутников типа Пионер, можно попытаться измерить спектральные характеристики горения топлива реактивных двигателей с вариацией их ориентации относительно траектории полета.

4. На данном этапе предлагаемая модель носит предварительный характер. Дальнейшая разработка гипотезы должна учитывать всю совокупность экспериментальных данных. Не только тех, что вызывают затруднения при попытке объяснения в рамках ОТО и стандартной космологической модели, но и тех, что подтверждают эту теорию и модель.

Несмотря на очевидные трудности практического и психологического характера, которые, безусловно, будут сопровождать попытки разработки предлагаемой гипотезы, автор счел возможным и даже необходимым донести свои идеи до научной общественности.

Идеи данной статьи обсуждались с М. В. Горбатенко. Ему я благодарен за внимание, терпение, полезные советы и ценные замечания, а также за то, что он указал на эксперимент Паунда и Ребки.

Список литературы

1. Чернин А. Д. Темная энергия в ближней Вселенной: данные телескопа «Хаббл», нелинейная теория, численные эксперименты // УФН. 2013. Т. 183, № 7. С. 741–747.

2. Степанюк В. С. О возможном влиянии дефекта массы в гравитационном поле на закон Кеплера и на величину красного смещения. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2012.

3. Corbelli E., Salucci P. // astro-ph/9909252.

4. Рябов В. А., Царев В. А., Цховребов А. М. Поиски частиц темной материи // УФН. 2008. Т. 178, № 11. С. 1129–1164.

5. Таблицы физических величин / Под ред. И. К. Кикоина. М.: Атомиздат, 1976.

6. Karachentsev I. D. et al. // Mon. Not. R. Astron. Soc. 2009. Vol. 393. P. 1265.

7. Троицкий В. С., Алешин В. И. Экспериментальные свидетельства образования микроволнового фона через тепловое излучение // Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники. 1996, № 5. С. 28–39.

8. Троицкий В. С. Экспериментальные свидетельства против космологии Большого взрыва // УФН. 1995. Т. 165, № 6. С. 703–707.

9. Троицкий В. С. Наблюдательная проверка космологической теории, состояние и перспективы // Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники. 1996, № 4. С. 21–36.

10. Троицкий В. С. Отсутствие зависимости оптических спектров квазаров и их красного смещения // Письма в Астрон. Журнал. 1993. Т. 19. С. 329–333.

11. Урусовский И. А. Эксперимент В. С. Троицкого как свидетельство звездной природы микроволнового космического излучения. Акустический институт им. акад. Н. Н. Андреева, E-mail: urusovskii_ia@mail.ru.

12. Паунд Р. // Успехи физических наук. 1960. Т. 72. С. 673.

13. Ландау Л. Д. и Лифшиц Е. М. Квантовая механика. М.: Наука, 1969.