

В. С. Степанюк

**О возможном влиянии дефекта массы
в гравитационном поле на закон Кеплера
и на величину красного смещения**



**Саров
2012**

УДК 530.1
ББК 22.382в4
П-30

Степанюк В. С. О возможном влиянии дефекта массы в гравитационном поле на закон Кеплера и на величину красного смещения. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2012. – 15 с.

ISBN 978-5-9515-0191-2

**О ВОЗМОЖНОМ ВЛИЯНИИ ДЕФЕКТА МАССЫ В
ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ НА ЗАКОН КЕПЛЕРА И НА ВЕЛИЧИНУ
КРАСНОГО СМЕЩЕНИЯ**

*В. С. Степанюк*¹

Предложено новое объяснение «плоской» ротационной кривой [1] для скорости вращения звезд в галактиках на базе учета возможного дефекта массы частиц в гравитационном поле. Получено условие реализации «плоской» ротационной кривой. Данное условие обобщается, и уточняется природа «красного» смещения. На основании полученного качественного согласия расчетных оценок с экспериментальными данными предлагается новая интерпретация закона Хаббла. Делается прогноз зависимости относительной величины «красного» смещения от расстояния $\sim R^{-1}$ внутри «изолированных» галактик. Рассмотрены некоторые возможности экспериментальной проверки предложенной модели.

**AN ESTIMATION OF POSSIBLE EFFECT OF THE MASS DEFECT
IN GRAVITATIONAL FIELD ONTO THE KEPLER'S LAW AND RED
SHIFT VALUE**

*V. S. Stepanyuk*¹

New explanation of the “plane” rotation curve [1] for the rate of the stellar rotation in galaxies is proposed taking into account the possible particle mass defect in gravitational field. The criterion for the “plane” rotation curve realization is obtained. This criterion is generalized and the nature of red shift is specified. New interpretation of Hubble’s law is proposed based on qualitative agreement of numerical estimations with experimental data. The dependence of the relative red shift on the distance inside the “isolated” galaxies is predicted. Some possibilities to check the proposed model experimentally are described.

PACS numbers: 12.60.-i, 29.40.-n, 95.35.+d DOI: 10.3367/UFNr.0178.200811a.1129
¹E-mail: vsstepan@mail.ru

ISBN 978-5-9515-0191-2

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
© Степанюк В. С.

Сей скромный труд с благодарностью посвящаю жене с надеждой, что ее интуиция окажется ближе к истине, чем мнение некоторых искусственных в теориях специалистов.

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. Поиск носителей названных субстанций также не привел к успеху.

Естественной реакцией на возникшую в современной космологии ситуацию является поиск альтернативных гипотез для объяснения не до конца понятых фактов. Примером такого поиска является данная публикация.

Обращается внимание на три обстоятельства. Во-первых, на то, что галактики имеют разные массы, а наша галактика может относиться к категории наиболее крупных и редко встречающихся во Вселенной. Во-вторых, на возможность иной формулировки закона Ньютона в терминах гравитационного заряда (потенциала) галактик W_g . В-третьих, на то, что величина массы может быть функцией гравитационного заряда таким образом, чтобы масса частиц была пропорциональна W_g .

Развивая замеченные обстоятельства, удастся придти к интересным выводам:

1. Уровни энергии водорода, находящегося в галактике с малым значением потенциала, будут смещены в красную сторону по отношению к уровням энергии водорода, находящегося в галактике с большим значением потенциала.

2. Поскольку в нашей галактике гравитационный потенциал в среднем выше потенциалов других галактик, то мы, в среднем, и должны фиксировать красное смещение атомных линий от излучения соседних галактик. Другими словами, красное смещение связано не столько с космологическим разлетом Вселенной, сколько с особенностью распределения галактик по гравитационному потенциалу.

3. Удастся получить расчетное подтверждение экспериментальных данных по «плоской» ротационной кривой для орбитальных скоростей вращения звезд и газообразного водорода в галактиках типа М33.

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

- Подтверждением или опровержением линейного роста величины красного смещения в пределах отдельных «изолированных» галактик.
- Количественным описанием или опровержением такой возможности для процесса «линзирования» света вблизи двойных галактик.
- Возможностью или ее отсутствием для согласованной корректировки расстояний до космических объектов с их локальной яркостью.
- Возможностью или ее отсутствием для согласованной корректировки размеров и масс космических объектов.
- Возможностью или ее отсутствием для обобщения всех экспериментальных данных, требующих в настоящее время введения феноменов ТМ и ТЭ, в рамках предлагаемой в данной работе физической модели.

Следует исходить, что на данном этапе предлагаемая модель носит весьма 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, которые подтверждают эту теорию и модель (например, постньютоновские эффекты, описание гравитации не в терминах потенциала, а в терминах метрического тензора; расчет орбит спутников и планет на основе ОТО и т. д.).

Несмотря на очевидные трудности практического и психологического характера, которые, безусловно, будут сопровождать попытки внедрения предлагаемой гипотезы в умы передовой части исследователей фундаментальных основ физики, автор счел возможным и даже необходимым донести свои идеи до общественности.

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

В 1999 году были получены экспериментальные данные по пространственному распределению скоростей вращения космических объектов в галактике М33 [1], противоречащие закону Кеплера. На фото 1 представлены результаты измерений – кривая 1 и расчетная – кривая 2. Различие настолько велико и принципиально, что пришлось принять как «данность» существование «темной» материи (ТМ) предположение о существовании которой высказал в 1933 году Ф. Цвики.

В настоящее время довольно широким фронтом ведется поиск частиц темной материи [2], однако они до сих пор не обнаружены.

Опираясь на «наиболее убедительное и прямое свидетельство существования ТМ на галактической шкале, полученное в виде ротационных кривых галактик – графиков круговых скоростей звезд и газа как функций их расстояния от галактического центра» [2], предлагается рассмотреть корректировку закона Кеплера с учетом возможного влияния дефекта массы в гравитационном поле:

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

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

При определении W_M закон тяготения представлялся в более общем виде, т. е. вместо масс объектов вводилось количество элементарных частиц ЭЧ (барионы и т.п.):

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

где $N_M \gg N_m$ – число ЭЧ во взаимодействующих объектах. Для нас пока не важно, какие это частицы, главное, чтобы их число во взаимодействующих объектах не менялось с расстоянием. Полагаем, что безразмерные «константы» $g_{m,M}$ и $g_{M,m}$ также не зависят от R , однако на этой стадии не исключается их зависимость от N_m и N_M . Размерность при переходе от масс частиц к их числу учтена в константе G_g . Параметр G_g полагается

константой, исходя из того, 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} – 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 $N_M + N_m$.

Рассмотрим простейший вариант закона Кеплера, когда объект N_m движется относительно N_M в пределах расстояний от R_{\min} до R_{\max} , а на некотором расстоянии R выходит на стационарную круговую орбиту. Интегрируя уравнения (1) и (2) в указанных пределах и приравнявая силу тяготения центростремительной силе, получаем следующее уравнение для скорости вращения объекта N_m :

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

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

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 условии выполнения равенства:

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

скорость вращения не зависит от радиуса и равна $V = c \cdot \sqrt{\frac{g_{m,M}}{\alpha}}$. Факт постоянства орбитальной скорости согласуется с результатами измерений скоростей вращения звезд относительно центров галактик, для которых получены так называемые плоские ротационные кривые [1, 2]. Опираясь на экспериментальное свидетельство того, что орбитальная скорость не

должна зависеть от массы объекта N_m , можно прийти к выводу, что и «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 оценивается, так как на этой стадии целесообразно опереться на эксперимент.

Если исходить из того, что «плоская» ротационная кривая для галактики М33 реализовалась благодаря выполнению равенств (4) и (5), то для объяснения возможны два варианта (без учета существования ТМ):

1. В галактике с плоской ротационной кривой звезды заняли «квантованные» орбиты вокруг большой массы центральной части галактики, для которых стало выполняться равенство (5). В этом случае интересно было бы понять механизм эволюционного процесса, приводящего к этому.

2. Природа самой массы, а не только ее дефект, обусловлена скалярным потенциалом гравитационного поля.

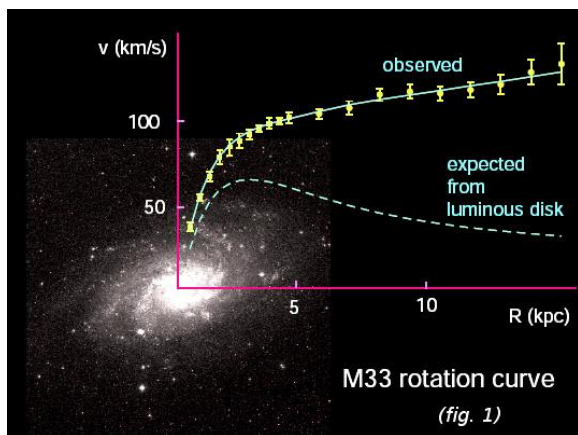


Фото из [2]. Ротационная кривая 1 для галактики М33 ([1]: Corbelli E, Salucci P, astro-ph/9909252)

Экспериментальным фактом, позволяющим отдать предпочтение второму варианту, являются результаты измерений скорости вращения газообразного водорода вокруг галактики М33. Во внешней области данной галактики, где уже нет звезд, имеется нейтральный водород, скорость вращения которого также была измерена вдоль ее плоскости. С помощью радиотелескопов было выполнено наблюдение эмиссии на длине 21 см, соответствующей сверхтонкому расщеплению, которое обусловлено взаимо-

действием спинов протона и электрона в атоме водорода. Как и в случае звезд, оказалось, что скорости вращения газа остаются «постоянными» далеко за пределами видимой галактики.

Рассмотрим второй вариант более внимательно.

Обозначая $qc^2 = W_g$ (гравитационный заряд объекта N_M), выражение (5) можно записать в виде $m(R_{\min}) = N_m \cdot W_g / (c^2 R_{\min})$, и, обобщая для произвольного радиуса R , получаем:

$$c^2 m(R) = N_m \cdot W_g / R. \quad (6)$$

Равенство (6) 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.

Для окончательного подтверждения возможности обобщения равенства (5) соотношением (6) необходимо независимое экспериментальное подтверждение. Жизнеспособность уравнения (6) может быть проверена, например, попыткой объяснения дополнительной природы красного смещения в законе Хаббла.

2. Оценка возможного влияния на красное смещение дефекта массы барионов в гравитационном поле

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 Шрёдингера:

$$E_{\gamma n} \approx \frac{me^4 Z^2}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2} \sim m, \quad (7)$$

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

Получается, что энергия кванта источника через массу (7) зависит от гравитационного потенциала W_g/R (6) галактики 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

$$\frac{\Delta E_d}{E_e} = 1 - \frac{\sqrt{1 - V^2/c^2}}{1 + \frac{V}{c} \cos \theta'} \quad (8)$$

и массовую

$$\frac{\Delta E_g}{E_e} = 1 - \frac{M_g \cdot R_e}{M_G \cdot R_g}. \quad (9)$$

Из выражений (8) и (9) 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 произведения двух отношений: массы исследуемой галактики к массе нашей Галактики и отношения расстояний от центров галактик для «детектора» и «источника». Следует иметь в виду, что соотношение (9) достаточно грубое и справедливо только для «изолированных» галактик, но для оценок, на наш взгляд, пригодно.

Оценим масштаб поправок, соответствующий равенству (9). Для этого воспользуемся более ранними (1970-е годы) оценками размеров и масс галактик, когда в методах их оценки не превалировал эффект Доплера, принятый в качестве единственного механизма, ответственного за «красное» смещение. В соответствии с [3] массы пятнадцати галактик оцениваются в пределах от $\sim (10^{-5} \dots 10^1) M_G$ в массах нашей Галактики. Размеры

(радиусы) галактик изменяются в пределах $\sim(10^{-1}-2)R_G$ 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, видимо, не являются достаточно изолированными, поэтому конкретно для них «красное» смещение невелико.

В последнее время существует убеждение в том, что новые экспериментальные данные, полученные при помощи спутника «Хаббл», характеризуют более удаленные и массивные галактические объекты, однако для абсолютной уверенности в этом оснований нет.

Нельзя исключить, что при помощи современной аппаратуры удастся получить новые данные только для менее «ярких» объектов, находящихся примерно на тех же расстояниях (вероятно, и на более близких к нам расстояниях), что и более «яркие» объекты, исследованные ранее. Небольшой гравитационный заряд данных галактик «генерирует» уменьшенные массы электрона и протона, что приводит к снижению энергетического спектра квантов, сопровождающих атомные процессы. В результате могла сложиться иллюзия «разбегания» галактик при интерпретации «красного» смещения только эффектом Доплера.

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, масс и размеров галактик во Вселенной. Эффект преимущественного красного смещения, наблюдаемый на Земле, объясняется тем, что наша Галактика по своей «массе» относится к наиболее массивным космическим объектам, при этом доля таких галактик, как наша, видимо, во Вселенной весьма мала.

Конечно, необходимо провести дополнительный анализ экспериментальных данных по «красному» смещению и, в частности, получить более детальные данные по зависимости величины «красного» смещения от радиуса внутри галактики. Для таких галактик должно выполняться неравенство (3). Например, подойдут галактики, для которых справедлива «плоская» ротационная кривая, если они имеют достаточно большие размеры для хорошего пространственного разрешения градиента «красного» смещения по радиусу галактики.

Если еще раз обратиться к «плоской» ротационной кривой, представленной на фото 1, то можно увидеть, что кривая 1, в действительности, не «плоская», а возрастающая, причем по линейному закону, для расстояний, превышающих размеры основного скопления звезд. Экспериментально полученная линейная зависимость от радиуса для скорости вращения звезд и газа, видимо, обусловлена тем, что при пересчете результатов регистрации «красного» смещения (по которому, собственно, и определялась орбитальная скорость звезд), не учитывался вклад в «красное» смещение дефекта массы. Полученные выше результаты качественно подходят для исправления «кажущегося» линейного роста орбитальной скорости за пределами основного скопления звезд в галактике М33, так как масса барионов в данных космических объектах, согласно соотношению (6), должна уменьшаться с радиусом также по линейному закону.

Выводы

Выражение закона тяготения через число элементарных частиц (барионов) во взаимодействующих объектах и учет возможного дефекта массы в гравитационном поле позволили найти условие, при котором реализуется «плоская» ротационная кривая для скорости вращения звезд в галактике М33.

Обобщение полученного условия на природу массы позволило дать новую интерпретацию закона Хаббла, заключающуюся в том, что красное смещение характеризует не только и не столько распределение относительных скоростей «разлета» галактик, сколько распределение гравитационного заряда галактик и масс барионов во Вселенной относительно гравитационного заряда и масс барионов в месте нахождения Земли.

Полученные результаты качественно подходят для исправления «кажущегося» линейного роста орбитальной скорости за пределами основного скопления звезд в галактике М33, так как масса барионов в аналогичных космических объектах, согласно соотношению (6), может уменьшаться с радиусом также по линейному закону.

Полагаю целесообразным попытаться в рамках однородной и бесконечной Вселенной выполнить ревизию всех экспериментальных данных по космическим объектам с применением предложенной модели гравитационного заряда и природы массы.

Идеи данной статьи неоднократно обсуждались с М. В. Горбатенко и Б. А. Надыкто, им я благодарен за внимание, терпение, полезные советы и ценные замечания.

Литература

1. Corbelli E., Salucci P. // astro-ph/9909252.
2. Рябов В. А., Царёв В. А., Цховребов А. М. Поиски частиц темной материи // УФН. 2008, Т. 178, № 11. С. 1129–1164.
3. Таблицы физических величин / Под ред. И. К. Кикоина. Атомиздат, 1976. С. 986.

Приложение

Запишем закон тяготения при замене масс объектов на число элементарных частиц, содержащихся в них:

$$F = G \frac{m \cdot M}{R^2} = G_g \frac{g_{m,M} \cdot N_m \cdot g_{M,m} \cdot N_M}{R^2} = g_{m,M} \cdot N_m \cdot \frac{dW_M}{dR}. \quad (1)$$

Полагаем, что безразмерные «константы» $g_{m,M}$ и $g_{M,m}$ не зависят от R , хотя могут быть некими функциями от N_m и от N_M или их соотношения. Размерность при переходе от масс частиц к их числу учтена в константе G_g .

Закон изменения массы объекта N_m в гравитационном поле, создаваемого объектом N_M , представим в следующем виде:

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

Интегрируя (2) в пределах от R_{\min} до R , получим для массы $m(R)$ следующую зависимость:

$$m(R) = m(R_{\min}) - N_m \cdot \frac{\alpha \cdot G_g \cdot g_{M,m} \cdot N_M}{c^2 \cdot R_{\min}} + N_m \frac{\alpha \cdot G_g \cdot g_{M,m} \cdot N_M}{c^2 \cdot R}. \quad (3)$$

Запишем условие для стационарной орбиты для объекта N_m , приравнявая гравитационную силу центростремительной:

$$\frac{m(R) \cdot V^2}{R} = G_g \frac{g_{m,M} \cdot N_m \cdot g_{M,m} \cdot N_M}{R^2}. \quad (4)$$

При равенстве первых двух слагаемых в правой части уравнения (3), получаем условие независимости ротационной скорости от R из следующего соотношения:

$$N_m \cdot G_g \cdot g_{M,m} \cdot N_M \cdot V^2 = \alpha^{-1} \cdot c^2 \cdot G_g \cdot g_{m,M} \cdot N_m \cdot g_{M,m} \cdot N_M. \quad (5)$$

Сокращая равные величины в левой и правой частях уравнения (5), получаем для ротационной скорости следующее соотношение:

$$V^2 = \alpha^{-1} \cdot g_{m,M} \cdot c^2. \quad (6)$$

Параметр $g_{m,M}$, конечно, должен быть много меньше единицы, но пока его природа не рассматривается, так как на этой стадии целесообразно опереться на эксперимент, хотя уже сейчас можно сказать, что он не должен зависеть от N_m и определяться объектом N_M .

*Упало яблоко с небес.
Опять с ним заигрался бес,
Ударив в голову Ньютона
Открытием Небесного закона.*

*Что если черт родил науку,
От скуки убивая скуку?
А нас, в «материй темных» – лес
Ведет обманом хитрый бес!*

*Взорвав Вселенной постоянство,
Он супермерное пространство
Заполнил струнами, ученых поедая,
На бранах многомерных восседая.*

*А если яблочко просрочено,
И в нем большая червоточина,
В которую свалиться нам осталось,
Не осознав ВСЕГО, какая жалость?!*

В. С. Степанюк

О возможном влиянии дефекта массы
в гравитационном поле на закон Кеплера
и на величину красного смещения

Материал публикуется в авторской редакции

Корректор *Н. Ю. Костюничева*
Компьютерная подготовка оригинала-макета *Е. В. Моисеева*

Подписано в печать 19.03.2012
Офсетн. печ. Усл. печ. л. 1. Уч.-изд. л. 0,65
Тираж 1000 экз. Зак. тип. 509-2012

Отпечатано в ИПК ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
607188, г. Саров Нижегородской области



Степанюк Виктор Семёнович. Ведущий научный сотрудник
ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ, лауреат Государственной премии СССР,
кавалер ордена Мужества