

Темная материя, короткопериодические пульсары и нейтронные звезды

© Sergey G. Burago
D.Sc., Prof.

Email: buragosg@yandex.ru

Site: <http://buragosg.narod.ru/>

Abstract

В науке завоевывает позиции допущение, что во Вселенной существует два вида материи. Одна из них является обычной барионной материей, а другая, так называемая темная материя, представляет собой первичную материю. Предполагается, что эти две материи не взаимодействуют между собой. В отличие от этих взглядов, мы предполагаем, что темная материя между звездами, планетами и другими объектами Вселенной находится в газообразном состоянии и активно взаимодействует с барионной материей. Атомы барионной материи непрерывно поглощают темную материю, увеличивая свою массу. В результате около всех барионных тел, включая звезды-пульсары реализуются радиальные течения, направленные к их центрам.

Такой взгляд на природу взаимодействия звезд-пульсаров с темной материей позволил сформулировать новое условие для предотвращения разрушения этих звезд центробежными силами. Сейчас общепризнано, что излучаемые этими звездами периодические радиосигналы возникают как следствие быстрого вращения источника излучений, находящегося на поверхности пульсара. Чтобы центробежные силы не разорвали вращающуюся звезду пришлось допустить, что пульсарами являются очень плотные нейтронные звезды с радиусами от 10 км до 20 км.

Нейтронные пульсары нельзя измерить. Поэтому их размеры и массы являются чисто умозрительными. В статье показывается на основе разрабатываемой теории газообразной темной материи, что пульсарами могут быть звезды-белые карлики. Существование таких объектов во Вселенной является бесспорным и более естественным, чем существование гипотетических нейтронных пульсаров.

Что мы знаем о пульсарах

Пульсарами названы звезды, являющиеся источниками коротких периодических импульсов радио и рентгеновского излучения. Большинство пульсаров, их известно около 400, излучают импульсы с очень коротким периодом $T \approx 1$ с. (в интервале $T=1 \pm 3$ с). Но известны также короткопериодические пульсары: PSR0835-45 с периодом $T=0,089$ с и PSR0531+21 с периодом $T=0,033$ с. Последний расположен в центре крабовидной туманности. Пульсар-рекордсмен с наименьшим периодом $T=0,00155$ с обнаружен в 1982 году в созвездии Лисички. Открытие пульсаров отмечено в 1972 году Нобелевской премией.

Периодичность радиосигнала связывается с быстрым вращением нейтронных звезд. Считается, что звезда-источник излучений вращается наподобие фонаря маяка. Это создает прерывистость излучения. Чтобы объяснить наименьший период $T=0,00155\text{с}$, предполагается, что звезда вращается с огромным числом оборотов $n=645$ об/с. При этом возникает опасность, что она будет разорвана центробежными силами. Противостоит центробежным силам сила тяжести. Чтобы не произошло разрушения звезды, приходится предполагать, что радиусы пульсаров меньше 20 км. Плотность вещества такой звезды приблизилась к плотности вещества атомных ядер $\rho=10^{18}\text{кг/м}^3$. Именно эти звезды названы нейтронными. Их массы оцениваются в пределах от 1,4 до 3 масс Солнца.

Вещество, сжатое до такой плотности, по мнению ученых-разработчиков теории нейтронных пульсаров превращается в смесь нейтронов с небольшой примесью протонов и электронов. Внутреннее устройство звезды описывается весьма приблизительно, так как физика не располагает необходимыми знаниями о свойствах взаимодействия нейтронов в условиях огромного сжатия. Тем не менее считается, что нейтронная звезда представляет собой не газовую, а жидкую сферу. Иначе пришлось бы предположить, что газ в центре звезды сжат до более плотного состояния, чем вещество атомных ядер. Это, по-видимому, выходит за рамки самых невероятных фантазий. Полагают также, что нейтронная жидкость лишена вязкости.

Вырабатывая свое отношение к нейтронным звездам, следует помнить, что плотности и массы этих гипотетических звезд никогда и никем не измерялись. Сам факт их существования целиком обусловлен только тем, что не было найдено другого объяснения, кроме быстрого вращения звезды, для наблюдаемой прерывистости излучения пульсаров. Только сила тяжести могла удержать звезду от разрушения центробежными силами. Сыграло свою роль, по-видимому, еще желание ряда влиятельных ученых материализовать теоретическую модель нейтронной звезды.

В связи с этим попробуем составить свое собственное представление о том, реальны ли столь малые размеры этих звезд и не могут ли некоторые из наблюдаемых звезд "белых карликов" выступать в роли пульсаров. Рассмотрим самый распространенный период вращения короткопериодических пульсаров $T = 1$ с. Если бы с таким периодом вращалась и излучала радиоволны звезда белый карлик Вольф-457 ($m = 1,01 \cdot 10^{30}$ кг, $r_o = 0,7 \cdot 10^6$ м), то сила тяжести на её поверхности в пять раз превышала бы центробежную силу.

$$\frac{F_{тяж}}{F_{цб}} \geq \frac{f \cdot m_o}{r_o^3 \cdot \omega^2} = \frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 1,01 \cdot 10^{30}}{6,28^2 \cdot (0,7 \cdot 10^6)^3} = 5 \quad (1)$$

Этот пример показывает, что часть белых карликов с параметрами, близкими к звезде Вольф-457, вполне могут быть короткопериодическими пульсарами. Наиболее распространённый в природе период пульсаций и, следовательно, период вращения $T = 1\text{с} \div 3\text{с}$ не может привести их к разрушению центробежными силами. При этом следует особо подчеркнуть, что это реально существующие и наблюдаемые, а не придуманные нейтронные звёзды.

Теория газообразной темной материи о пульсарах

Развиваемая в [1,2,3] теория газообразной темной материи заставляет нас сомневаться в правильности общепринятого объяснения мигания пульсаров, их масс, плотностей и размеров (радиусов).. Согласно этой теории радиусы нейтронных звезд оказались намного меньше минимального радиуса видимости звезд.

Дело в том, что звезда - пульсар, как и любая другая звезда, является стоком для темного газа [1,2,3]. Темный газ стекает к центру звезды равномерно по радиусам. Поэтому фотонам света приходится преодолевать встречное течение, в каком бы направлении свет не удалялся от звезды. Это напоминает плавание пловца по реке против течения. Если скорость пловца не превышает скорости воды, то можно плыть как угодно долго, но ни на один метр не продвинуться вперед относительно берегов.

Излучения от пульсаров улавливаются приборами на Земле. Поэтому полагаем, что радиальная скорость течения темного газа [1,3], направленного к звезде, нигде не превышает скорости света $C = 3 \cdot 10^8$ м/с, излучаемого звездой

$$V_{ro} = \frac{\alpha \cdot m_o}{4\pi\rho_e r_o^2} < C \quad (2)$$

. При нарушении этого условия звезду нельзя было бы увидеть. Примем в качестве параметров пульсара общепринятые значения: радиуса. $r_o = 20\text{km} = 2 \cdot 10^4 \text{m}$ и массу равной 3 массам Солнца $m_o = 6 \cdot 10^{30} \text{kg}$. Плотность газообразной темной материи $\rho_e = 1,19 \cdot 10^9 \text{kg} / \text{m}^3$. Согласно [1,3] коэффициент $\alpha = 1\text{с}^{-1}$.

Расчет по формуле (2) дает следующее значение радиальной скорости на поверхности звезды

$$V_{ro} = \frac{\alpha \cdot m_o}{4\pi\rho_e r_o^2} = \frac{6 \cdot 10^{30}}{4 \cdot 3,14 \cdot 1,19 \cdot 10^9 (2 \cdot 10^4)^2} = 10^{12} \text{m} / \text{s} \quad (3)$$

Результат расчета по уравнению (2) показал, что скорость струй темной газообразной материи значительно (в 333 раза) больше скорости света. Следовательно, пульсары невозможно увидеть, если бы у них были масса и размеры такие, какими их наградила астрофизика. Звезды такого размера годятся только на роль "черных дыр" [5].

Из уравнения (2) можно выразить минимальный радиус видимой звезды

$$r_{o \min} = \sqrt{\frac{\alpha \cdot m_o}{4\pi \cdot \rho_e \cdot C}} = \sqrt{\frac{f \cdot m_o}{\alpha \cdot C}} \quad (4)$$

Минимальный радиус звезды с массой Солнца, при уменьшении которого звезда исчезает из поля зрения согласно выражению (4), будет

$$r_{o \min} = 668,6 \text{ км.}$$

Как видим, этот радиус более, чем в 30 раз превышает максимальный радиус нейтронных звезд. Итак, из 400 известных пульсаров только три создают проблему, если считать их белыми карликами. В этом случае пульсары PSR0845-45 с периодом $T = 0,089\text{с}$ и PSR0531+21 с периодом $T = 0,033\text{с}$ и, особенно, пульсар в созвездии Лисички с периодом $T=0,00155\text{с}$ не удовлетворяют критерию (1). Пренебрегать этим нельзя. Поэтому следует найти другое объяснение наблюдаемых явлений.

У современной астрофизики для объяснения этого феномена не оставалось другого выхода, кроме уменьшения радиусов пульсаров до 20 км, поскольку считается, что пространство вокруг звезд пустое. Кругом только излучения от других звезд и невесомые электромагнитные поля. Противодействовать центробежным силам может только сила тяжести. Поэтому астрофизики использовали условие равновесия между центробежной силой и силой тяжести, действующими на пульсар.

В теории газообразной темной материи нейтронные звезды, как и все другие звезды, окружены достаточно плотным полем темного газа. В темном газе имеется высокое давление и это давление также противодействует разрыву вращающихся звезд. У обычных газовых звезд это воздействие невелико и им можно пренебрегать. Оно становится заметным и даже решающим фактором, если поверхность звезды окружена сплошным слоем плотного вещества, отброшенного на периферию центробежными силами и уплотненного при быстром вращении звезды. Полагаем, что этот слой способен воспринимать давление окружающего поля темной газообразной материи и что давление темной газообразной материи удерживает звезду от разрыва центробежными силами.

Опираясь на эти соображения, обусловленные теорией газообразной темной материи [1,2,3], найдем новое условие равновесия звезды, вращающейся с большой угловой скоростью. Для этого обратимся к фиг.1. Выделим сегмент звезды единичной ширины. Масса этого сегмента

$$dm_o = \rho_o r_o^2 \frac{d\theta}{2} \quad (5)$$

На эту массу, (Центр масс расположен на расстоянии $r_{\text{ЦМ}}=2/3 \cdot r_o$ от оси вращения; $v_o=r \cdot \omega$), вращающуюся с угловой скоростью ω , действует центробежная сила

$$dF_{цб} = \frac{U_o^2 \cdot dm_o}{\frac{2}{3} r_o} = \frac{\rho_o \cdot r_o^3 \cdot \omega^2 \cdot d\theta}{3} \quad (6)$$

Эта сила уравнивается силой внешнего давления, действующей на поверхность сегмента

$$dF_p = p_e r_o d\theta \quad (7)$$

Чтобы сегмент звезды не был вырван из звезды центробежной силой, должно выполняться неравенство

$$dF_{цб}/dF_p < 1. \quad (8)$$

Подставим (6) и (7) в (8) получим

$$\frac{dF_{цб}}{dF_p} = \frac{\rho_o \cdot r_o^2 \cdot \omega^2}{3 \cdot p_e} \leq 1 \quad (9)$$

Среднее значение плотности вещества рассматриваемой звезды можно оценить как отношение его массы m_o к объему

$$\rho_o = 3 \cdot m_o / 4\pi \cdot r_o^3 \quad (10)$$

Подставим это значение в (9), получим условие разрушения звезды центробежными силами

$$\frac{dF_{цб}}{dF_p} = \frac{m_o \cdot \omega^2}{4\pi \cdot r_o \cdot p_e} \leq 1 \quad (11)$$

Давление [1,2,3] в газообразной темной материи $p_e = 6,426 \cdot 10^{25} N/m^2$. Далее учтем, что плотности звезд-белых карликов лежат в пределах

$$\rho_o = 0,4 \cdot 10^8 kg/m_o^3 - 0,9 \cdot 10^{12} kg/m_o^3 \quad (12)$$

Для нашего белого карлика, выступающего в роли пульсара выберем плотность

$$\rho_o = 10^8 kg/m_o^3 \quad (13)$$

При такой плотности радиус пульсара можно определить из формулы (10)

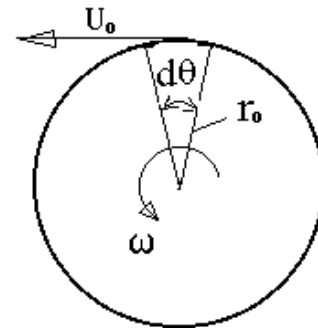


Fig.1

$$r_o = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot m_o}{4\pi \cdot \rho_o}} \quad (14)$$

Полагая, что условие (11) выполняется для рассматриваемого пульсара. Примем, что угловая скорость рассматриваемого пульсара такая же, как у наиболее быстро вращающегося пульсара из созвездия Лисички

$$\omega_o = \frac{2\pi}{T} = \frac{6,28}{0,00155} = 4,05 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1} \quad (15)$$

Из условия разрушения звезды центробежными силами (11) имеем

$$\frac{m_o}{r_o} = \frac{4\pi \cdot p_e}{\omega^2} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 6,426 \cdot 10^{25}}{(4,05 \cdot 10^3)^2} = 4,92 \cdot 10^{19} \text{ кг/м} \quad (16)$$

Подставим в это выражение значение радиуса пульсара (14) и затем определим его массу

$$m_o = \sqrt{\frac{3}{4\pi \cdot \rho_o}} (4,92 \cdot 10^{19})^3 = 1,686 \cdot 10^{25} \text{ кг} \quad (17)$$

Из (16) определяем радиус исследуемого пульсара

$$r_o = \frac{1,686 \cdot 10^{25}}{4,92 \cdot 10^{19}} = 0,343 \cdot 10^6 \text{ м} = 343 \text{ км} \quad (18)$$

Таким образом, мы получили материальный объект Вселенной с плотностью белого карлика, с массой $m_o = 1,686 \cdot 10^{25} \text{ кг}$ и радиусом, который в 15 раз превосходит радиус, отводимый сегодня пульсарам астрофизикой ($r_o \leq 20 \text{ км}$). Это видимый объект, а не черная дыра. Этот пульсар вращается так же быстро, как пульсар в созвездии Лисички. Несмотря на его большие размеры по сравнению с размерами нейтронных звезд, центробежные силы не могут его разорвать.

Источники коротких периодических радио и рентгеновских пульсаций

Столь большую скорость вращения этот пульсар возможно приобрел в процессе коллапса (катастрофического сжатия) большого разреженного космического объекта. Можно также предположить, что само яркое пятно на его поверхности является вулканом, который извергал из себя материю параллельно поверхности. В результате реактивного действия выброшенной струи произошло раскручивание этого пульсара.

Как бы то ни было, совершенно ясно, что теория газообразной темной материи расширяет возможности для объяснения феномена очень быстрых пульсаций, наблюдаемых астрономами в созвездии Лисички. Совсем не обязательно придумывать нейтронные звезды, которые нельзя увидеть, измерить, понять как они устроены. К тому же их размеры соответствуют размерам черных дыр. Поэтому их невозможно было бы увидеть. Но астрономы их видят. Следовательно они должны иметь размеры не меньше размеров белых карликов. По-видимому, главным в признании их реальными объектами явилось желание ряда влиятельных ученых материализовать теоретическую модель нейтронной звезды.

Нужно помнить, что пульсары-рекордсмены крайне редко встречаются во Вселенной. Это необычные звезды. Поэтому не так просто подобрать в природе такой реальный космический объект, чтобы он, вращаясь с числом оборотов $n=6450$ об/с, не был разорван центробежными силами. Эти силы велики даже для земных механизмов, выполненных людьми из самых прочных материалов. Тем не менее, полученные нами параметры пульсара являются параметрами реальных видимых объектов природы типа звезд-белых карликов, способных выдержать действие центробежных сил.

В качестве объекта исследования возьмем космическое тело типа Юпитера. Юпитер, характеризуется следующими параметрами: масса $m_{ою} = 1,89 \cdot 10^{27}$ кг, радиус $r_{ою} = 7 \cdot 10^7$ м, средняя плотность $\rho_{ю} = 1,32 \cdot 10^3$ кг/м³. Собственная угловая скорость Юпитера $\omega_{ю} = 1,76 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹ (полное обращение вокруг своей оси Юпитер совершает всего за 9 часов 55 минут).

Предположим, что пульсар образовался из-за взрыва космического тела типа Юпитера с той же массой $m_{ою} = 1,89 \cdot 10^{27}$ кг и той же угловой скоростью вращения $\omega_{ю} = 1,76 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹. Радиус увеличим до значения $r_{ою} = 1,54 \cdot 10^8$ м. Это реальное космическое тело, похожее на Юпитер. Полагаем, что при взрыве часть массы космического тела была сброшена. Оставшаяся масса пульсара составила $m_{опул} = 1,69 \cdot 10^{25}$ кг. В результате взрыва плотность пульсара увеличилась и составила величину $\rho_{пул} = 10^8$ кг/м³. Радиус пульсара стал $r_{опул} = 0,34 \cdot 10^6$ м. Из закона сохранения момента количества движения получаем угловую скорость вращения образовавшегося пульсара. Она равна угловой скорости вращения пульсара в созвездии Лисички

$$\omega_{пул} = \frac{m_{ою} \omega_{ю} r_{ою}^2}{m_{опул} r_{опул}^2} = \frac{1,89 \cdot 10^{27} \cdot 1,76 \cdot 10^{-4} \cdot (1,54 \cdot 10^8)^2}{1,69 \cdot 10^{25} \cdot (0,34 \cdot 10^6)^2} = 4,05 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$$

Из-за того, что у полученного пульсара плотность стала как у белых карликов, теперь разрушению пульсара центробежными силами противодействуют силы давления на его поверхность. Поэтому должно выполняться условие (11). Расчет по этому выражению показывает, что разрушающая звезду центробежная сила оказывается меньше силы давления, сдерживающей разрушение.

$$\frac{dF_{цб}}{dF_p} = \frac{m_0 \cdot \omega^2}{4\pi \cdot r_o \cdot p_e} = \frac{1,89 \cdot 10^{27} \cdot (4,05 \cdot 10^3)^2}{4\pi \cdot 1,54 \cdot 10^8 \cdot 6,426 \cdot 10^{25}} = 0,25 \quad (17)$$

Таким образом, мы видим, что большая скорость вращения пульсара в созвездии Лисички могла образоваться в результате катастрофического сжатия (коллапса) реального космического тела типа Юпитера. При этом образовавшийся пульсар не будет разорван центробежными силами.

Конечно, сразу же могут последовать возражения, что Юпитер не звезда, а планета. Однако, известно, что Юпитер излучает в окружающее пространство в два раза больше тепла, чем получает его от Солнца. Это является признаком звезды и вряд ли может быть оспорено тем, что за 4,5 млрд. лет он еще не остыл. Слишком много прошло времени. Исследования показали, что Юпитер как и Солнце состоит из водорода и гелия. С этой точки зрения Юпитер - маленькая звезда. Она не стала самосветящейся из-за того, что энергия гравитационного сжатия оказалась недостаточной для возникновения в ней устойчивых термоядерных реакций. Юпитер, как и другие массивные тела Вселенной, со временем нагревается и в будущем, увеличив свою массу и запасы энергии, может вспыхнуть так же ярко, как Солнце.

Попутно отметим, что у Юпитера наблюдается довольно значительное радиоизлучение. Впервые Юпитер был признан радиоизлучающим объектом в начале 1955 г, когда сотрудники института Карнеги Б.Ф.Берк и Ф.Л.Франклин связали с Юпитером сильные периодические всплески радиошума на волне 13,5 м. Немного позже радиоастроном С.А.Шайн установил, что периодичность всплесков радиоизлучения соответствует периоду вращения Юпитера вокруг его оси. Эта взаимосвязь хорошо укладывается в предположение астрофизиков о связи периодичности радиоизлучений пульсаров с периодом вращения этих звезд.

Рассмотренная модель звезды имеет право на существование и может объяснить природу пульсара в созвездии Лисички с рекордным числом оборотов $n=6450$ об/с. Аналогично объясняется быстрое вращение двух других аномальных пульсаров PSR0845-45 и PSR0531+21 с периодами вращения 0,089с и 0,033с.

Можно утверждать, что все "белые карлики" вращаются с большими угловыми скоростями вокруг своих осей. Если, например, сжать Солнце ($r_{оС}=7 \cdot 10^8$ м, $\omega_{С}=2,9 \cdot 10^{-6}$ с⁻¹) до размеров звезды Вольф-457 ($r_{оВольф}=0,7 \cdot 10^6$ м), то период его вращения на основании закона сохранения момента количества движения стал бы

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6,28}{2,9} = 2,165 \text{ с}, \quad (19)$$

что вполне укладывается в наиболее широко распространенный диапазон периодов вращения пульсаров $T=1 \div 3$ с.

Конечно, трудно представить такое большое сокращение размеров до величины 700 км, но еще труднее представить, как эти звезды сжались до размеров 10÷20 км, которые сегодня отпущены астрофизикой нейтронным звездам или до размеров звезд-"черных дыр" меньше 3км. Хотя нет предела человеческим фантазиям. Например, теория "большого взрыва" предполагает, что вся Вселенная когда-то была сжата в первоатом с ничтожными размерами

Bibliography

1. Burago S.G. Gravity, dark, matter and dark energy balance. The General Science Journal. Astrophysics. 2014. April. Paper ISSN 1916-5382 pp. 20.
2. Burago S.G. Fundamentals of aetherodynamics of Universe. Hidden sense of formula $E = mC^2$. The General Science Journal. Astrophysics. 2013. April. Paper N4841 6 pp.
3. Burago S.G. Aetherodynamics - the key to the mysteries of the Universe. Moscow: BookHous "Librokom", 2009. 232 pp (<http://buragosg.narod.ru/papers/efirdin4.pdf>). (ISBN 978-5-397-00099. [in Russian]).
4. Burago S.G. The interaction of a light with a dark matter of a interstellar space. The General Science Journal. Astrophysics. February 2, 2015.
5. Burago S.G. The Black holes in the universe, filled by the gaseous dark matter. The General Science Journal. Astrophysics. January 10, 2015