

The origin of the arms of the Milky Way galaxy with the observed rotation curve.

Происхождение рукавов галактики Млечный Путь с наблюдаемой кривой вращения.

Путенихин П.В.
m55@mail.ru

Аннотация

The observed rotation curve of stars of the Milky Way, formed under the influence of dark matter, suggests to some unexpected conclusions. With such a rotation curve of the arms of the galaxy, as we they today imagine, could arise only in extremely dubious circumstances.

Наблюдаемая кривая вращения звёзд Млечного Пути, сформированная под влиянием темной материи, наталкивает на некоторые неожиданные выводы. С такой кривой вращения рукава галактики, какими сегодня мы их себе представляем, могли возникнуть только при крайне сомнительных условиях.

Стремление выявить роль темной матери в формировании спиральных рукавов галактики Млечный Путь приводит к выводу, что условия для этого крайне сомнительны. Если бы галактика двигалась с такой кривой вращения, то всего два оборота назад – около 600 млн. лет – её рукава были «закручены» в обратную сторону. И, напротив, в течение следующих нескольких оборотов она должна полностью лишиться рукавов, которые туго свернутся, равномерно заполняя весь её диск. Учитывая, что возраст галактики предполагается порядка десятка миллиардов лет, её прошлое выглядит ещё более загадочно – возникновение рукавов невозможно объяснить по чисто кинематическим противоречиям.

Но, это относится к наблюдаемой кривой вращения. С такой кривой вращения гипотеза о темной материи не только не устраняет противоречий самой наблюдаемой кривой вращения нашей галактики, но, напротив, создаёт новые. Собственно, она построена на основании астрономических наблюдений за звёздами и, вполне вероятно, может иметь несколько отличающуюся форму от предполагаемой.

Логично допустить, что возможна иная, достаточно близкая по форме к наблюдаемой кривой вращения, которая позволила принять рукавам Млечного Пути ту форму, какую стало возможным ныне вычислить по астрономическим данным.

В этом случае возникает естественный вопрос об исходной форме галактических рукавов. Самым разумным предположением, на мой взгляд, является такое, что возникнуть рукава могли, например, в результате коллапса двух черных дыр, которые выбросили в разных направлениях свои джеты. Вращаясь, эти джеты, скажем так, «подметали» окружающее пространство, собирая в себя газ и звёзды. Черных дыр, видимо, должно быть две, поскольку рукавов четыре, а джеты образуются парами.

С целью рассмотрения вероятного хода процесса формирования рукавов и их эволюции была разработана математическая модель вращения галактики Млечный Путь. За исходную форму рукавов я взял одно из изображений галактики в интернете:

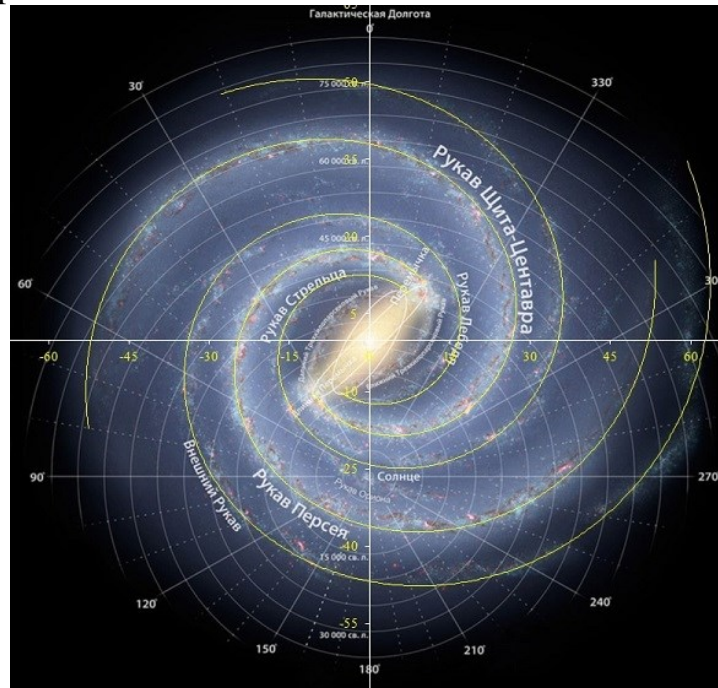


Рис.1 [Карта галактики Млечный Путь](#) с аппроксимирующими кривыми.

Нанесённые на эту карту тонкие желтые линии – это аналитические кривые, аппроксимирующие форму рукавов, для построения которых я вывел уравнения, функции в полярных координатах. Можно с уверенностью утверждать, что совпадение линий и астрономической формы рукавов достаточно хорошее.

Выведенные уравнения рукавов позволяют легко вычислить основные параметры движения галактики на произвольном интервале времени. Анализ показал, что существует такая кривая вращения, ретроспективное движение с которой через некоторое время выпрямит рукав. Форма кривой является решением уравнения для рукава и следующего уравнения:

$$v_i = \frac{R_i}{R_0} v_0 + \frac{R_i(\varphi_0 - \varphi_i)}{t_0}$$

где:

- v_i – скорость i -ой точки галактики
- R_i – радиус-вектор i -ой точки галактики
- φ_i – текущий угол i -ой точки от внутренней точки рукава
- φ_0 – угол дальнего края галактики от внутреннего края рукава
- t_0 – время в прошлом, когда рукав был спрямленным
- v_0 – скорость дальнего края спрямляемого рукава галактики
- R_0 – радиус-вектор дальнего края галактики

Первое слагаемое в этом уравнении – это уравнение кривой вращения твердого тела. Второе слагаемое – приращение скорости точки (звезды), необходимое для прохождения дополнительного пути, вызванного её угловым

отставанием (опережением) от дальней точки рукава галактики. Такая кривая вращения спрямляет выбранный рукав и частично другие.

Сейчас нас интересует противоположный процесс – движение от даты возникновения рукавов-джетов до наших дней. Предполагаем, что все четыре рукава закрутятся в известную нам спиральную форму. Поэтому мы изначально зададим эти «заготовки» в строгой прямолинейной форме:

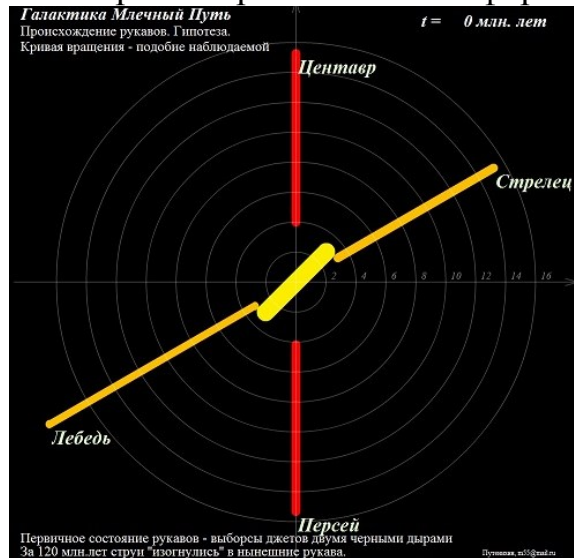


Рис.2 Так могли выглядеть рукава Млечного Пути 120 млн. лет назад

На рисунке показано, как могли бы выглядеть рукава галактики Млечный Путь 120 млн. лет назад в результате коллапса двух звёзд и выброса ими двух пар джетов. Рукава галактики – джеты на данном рисунке и в модели являются строгими математическими отрезками прямых. Фактически изображенные здесь рукава являются идеализацией. Будем считать, что эти идеализированные рукава успели вытянуться до своих полных размеров до того как галактика заметно повернулась, и рукава начали изгибаться. Даже со скоростью распространения джетов, близкой к скорости света, они вытянутся на всю длину галактики более чем за 100 тысяч лет. Но это заметно меньше одного шага вращения галактики – меньше 1 углового градуса за миллион лет, то есть, допущение правомерное.

Длины отрезков джетов мы приняли в точности равными реальным размерам рукавов. То есть, радиусы от центра галактики концов джетов равны соответствующим радиусам одноименных рукавов галактики. Например, джет Стрелец начинается и заканчивается на тех же орбитах, что и Рукав Стрельца. Угол между осями джетов равен 60 градусам, а джеты Центавр и Персей расположены строго вертикально. Это приблизительно соответствует угловым характеристикам нынешней галактики. Поведение и вид перемычки (балджа) я не анализирую и сохраняю её лишь как элемент «интерьера».

Время, за которое рукава из джетов изогнулись в известные нам ныне спиральные структуры, определяем следующим образом. Анализируя сроки спрямления рукавов (или, наоборот, их закручивания) и возникающие при этом формы кривых вращений, я обнаружил, что форма довольно сильно зависит от времени закручивания на малых сроках движения. Причём зависимость оказалась такой, что начиная примерно с 200-300 млн. лет и менее, спрямляющая кривая вращения начинает приближаться по форме к наблюдаемой кривой вращения. Если выбрать срок, за который рукава из

джетов преобразуются в спирали, порядка 120 млн. лет, то эта кривая вращения будет весьма близка по форме к наблюдаемой:

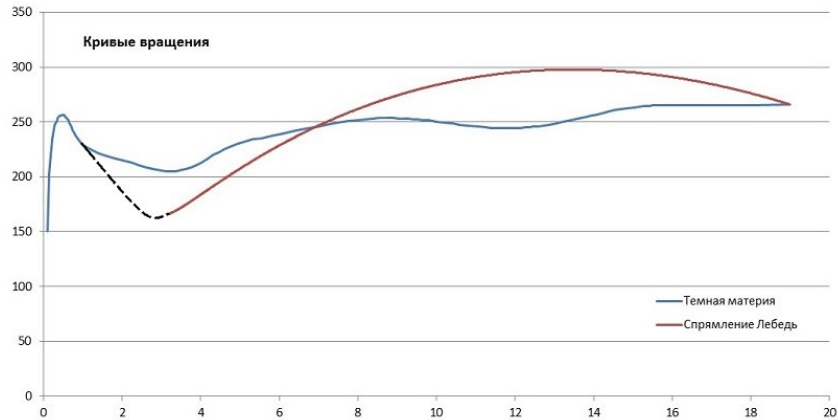


Рис.3 Кривые вращения – наблюдаемая и спрямляющая

На рисунке изображены наблюдаемая кривая вращения и вычисленная кривая вращения, спрямляющая Рукав Лебедя при ретроспективном движении на 120 млн. лет. Если посмотреть на исходную картину наблюдаемой кривой вращения, какой она представлена в литературе, то можно согласиться, что указанная спрямляющая вполне годится на её роль, является в достаточной степени её подобием.

Главное при этом то, что эта спрямляющая кривая вращения довольно неплохо попадает в наблюдаемые диапазоны скоростей звёзд, то есть, практически согласуется с гипотезой о темной материи. На рисунке штриховой линией показан переход её на малые дистанции, поскольку для спрямления (закручивания) рукавов скорости на этих интервалах не задействованы. Запустив математическую модель (анимацию) с исходной формой рукавов галактики, показанной на рис.2, мы получаем следующий результат:

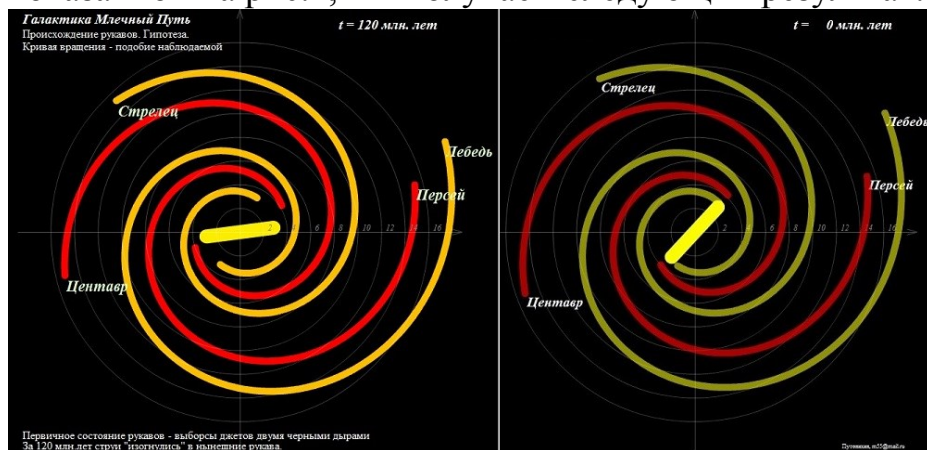


Рис.4 Слева - галактика Млечный Путь с рукавами из джетов. Справа – в наши дни.

На рисунке слева показан результат математического эволюционного вращения галактики с прямолинейными джетов в течение 120 млн. лет от их образования и до наших дней с кривой вращения, спроектированной по описанному выше алгоритму. Справа - вид галактики, являющейся аппроксимацией действительной формы галактики в наши дни.

Сразу же следует отметить, что, казалось бы, получился в точности ожидаемый результат. Действительно, кривую вращения мы проектировали из обратного условия: она должны быть такой, что при обратном вращении рукава

выпрямятся. Поэтому вроде бы нет ничего удивительного, что эти две картинки – просто близнецы. Однако, есть некоторые тонкости. При ретроспективном вращении галактики мы, строго говоря, получили не совсем эти рукава, которые затем взяли за основу. На самом деле спрямляющая кривая вращения не совсем одинаково спрямила все четыре рукава.

Тем не менее, мы можем сделать вывод, что:

вращение джетов под воздействием спрямляющей кривой вращения, близкой к наблюдаемой (темной материи), обязательно приводит к возникновению реалистичных спиральных галактических рукавов. Поэтому можно допустить, что спиральные рукава галактики Млечный Путь возникли таким образом.

Выходит, мы получили новое подтверждение реальности темной материи? Ещё одно доказательство её действенности? И это после того, как в ряде моих предыдущих работ [1...5] я пришёл к прямо противоположному выводу:

наблюдаемая кривая вращения, заданная темной материей, не способна сформировать известные нам рукава галактики Млечный Путь. Наоборот, она приводит к их деградации.

Но не будем спешить с выводами. Если присмотреться к условиям, на которых темная материя и её кривая вращения смогли бы сформировать спиральные рукава галактики, то мы заметим их просто крайне сомнительную вероятность. В истории галактики Млечный Путь 120 млн. лет – это краткий миг. Как могло получиться, что всего только миг назад рукава лишь зародились? При этом нам известно, что наша солнечная система в десятки раз старше. Если бы 120 млн. лет назад была вспышка, то джеты от неё, несомненно, накрыли бы всю солнечную систему, а последствия этого могли быть весьма катастрофичны.

Кроме этого, за столь короткий срок струи газа и вещества вряд ли успели бы превратиться в плотные звёздные образования, в рукава.

И, наконец, мы всё-таки довольно заметно подкорректировали форму наблюдаемой кривой вращения, а это должно было бы непосредственно сказаться на спиралевидности рукавов.

Поэтому под влиянием кривой вращения темной материи из наших гипотетических джетов или реальных спиральных рукавов может получиться только сплошная дисковая, безрукавная галактика. Формирование рукавов галактики однозначно определено формой кривой вращения и роль темной материи в этом процессе практически не видна.

Все иллюстрации об эволюции рукавов галактики Млечный Путь были получены с помощью анимации, созданной на основе математической модели рассмотренных процессов и алгоритма, которые вкратце описаны в начале данной работы. Анимацию можно увидеть по любой из следующих ссылок:

http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/ak120.shtml

http://samlib.ru/img/p/putenihin_p_w/ak120/ak120-6.gif

http://scorcher.ru/theory_publisher/art_pic/586/image006.swf

<http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/6582/image006.swf>

http://storage6.static.itmages.ru/i/15/1204/h_1449252555_6230809_6da90d850f.gif

<http://fabulae.ru/Red/Download.php?id=54503&v=2>

Литература

1. Путенихин П.В., Как бы выглядела галактика Млечный Путь с кеплеровской кривой вращения?, 2015, [ни кеплеровская, ни наблюдаемая кривые вращения не могли сформировать нынешний вид галактики], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/mw_57.shtml
2. Путенихин П.В., Млечный Путь – кривая вращения как твердого тела, 2015, [рассмотрены кривая вращения, при которой галактика вращается как твердое тело, и кривая вращения, с которой галактика приобретает нынешнюю форму рукавов из джетов, которые могли образоваться 3 000 млн. лет назад], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/t_16.shtml
3. Путенихин П.В., Происхождение рукавов галактики Млечный Путь, 2015, [предложена гипотеза формирования нынешней формы рукавов из джетов, которые могли образоваться 3 000 млн. лет назад], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/mw47.shtml
4. Путенихин П.В., Темная материя – парадокс создателя, 2015, [рукава галактики Млечный Путь с наблюдаемой кривой вращения имеют вид, не соответствующей естественной эволюции с этой кривой], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/creator.shtml
5. Путенихин П.В., Темная материя Млечного пути, 2015, [противоречия гипотезы о темной материи - её кривая вращения звезд Млечного Пути не могла сформировать рукава галактики в известном ныне виде], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/mw_037.shtml
6. Путенихин П.В., Происхождение рукавов галактики Млечный Путь с наблюдаемой кривой вращения, 2015, [предложена гипотеза формирования нынешней формы рукавов из джетов, которые могли образоваться 120 млн. лет назад], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/ak120.shtml
7. Путенихин П.В., Пульсар - образование спиральной структуры, 2015, [разлетающиеся от пульсара в противоположные стороны со скоростью света гамма-лучи должны описывать в пространстве спиральную траекторию; возможно, рукава спиральных галактик образуются схожим образом], URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/p004.shtml