

# Пульсары вместо весов: астрономы научились измерять массу галактик по искажениям пространства Млечного Пути

Дата публикации: 23.05.2026

Современная астрономия все чаще использует необычные методы для изучения скрытой структуры Вселенной. Одной из главных загадок космологии остается темная материя — невидимое вещество, которое невозможно наблюдать напрямую, но которое оказывает огромное гравитационное влияние на галактики и крупномасштабную структуру космоса. Теперь исследователи предложили новый способ изучения темной материи и измерения массы соседних галактик при помощи пульсаров — объектов, которые считаются одними из самых точных естественных часов во Вселенной.

Работа была проведена учеными из University of Alabama in Huntsville совместно с исследователями из University of Surrey и опубликована на сервере препринтов arXiv. Исследование предлагает совершенно новый подход к «взвешиванию» карликовых галактик, вращающихся вокруг Млечного Пути, и может существенно изменить представления о распределении темной материи в нашей галактике.

Пульсары представляют собой сверхплотные остатки массивных звезд, завершивших свою эволюцию взрывом сверхновой. После коллапса ядра звезды образуется нейтронная звезда — объект с невероятной плотностью, где масса Солнца сжата до размеров небольшого города. Некоторые нейтронные звезды вращаются с огромной скоростью и испускают узкие пучки радиоволн. Когда эти лучи проходят через Землю, астрономы фиксируют регулярные импульсы излучения, напоминающие сигналы космического маяка.

Благодаря исключительной стабильности этих импульсов пульсары считаются одними из самых точных природных часов в космосе. Ошибки в их «тикании» настолько малы, что даже слабейшие гравитационные возмущения способны вызывать заметные отклонения во времени прихода сигналов.

Именно это свойство ученые решили использовать для измерения влияния соседних галактик на Млечный Путь. Исследование сосредоточилось на двух известных спутниках нашей галактики: Large Magellanic Cloud и Sagittarius Dwarf Spheroidal Galaxy.

Обе эти галактики постепенно взаимодействуют с Млечным Путем, вызывая сложные гравитационные возмущения. Их влияние проявляется в виде волн,

ряби и деформаций внутри галактического диска. Однако традиционные методы измерения массы подобных объектов имеют серьезные ограничения.

Обычно астрономы оценивают массу галактик по движению звезд. Но такая кинематическая модель требует множества упрощающих предположений: галактика должна находиться в равновесии, движения звезд должны быть стабильными, а влияние внешних процессов — минимальным. На практике все гораздо сложнее.

Млечный Путь постоянно испытывает влияние спиральных рукавов, облаков газа, столкновений с другими галактиками и потоков темной материи. Из-за этого траектории звезд могут изменяться на протяжении миллиардов лет, что затрудняет точное определение источника конкретных гравитационных эффектов.

Новый метод работает иначе. Вместо анализа скоростей звезд ученые напрямую измеряют ускорения внутри галактики при помощи пульсарного тайминга. Это позволяет фиксировать текущие гравитационные возмущения практически в реальном времени.

Для исследования команда использовала данные десятков миллисекундных пульсаров — особого типа объектов, вращающихся сотни раз в секунду. Их сигналы обладают исключительно высокой стабильностью, что делает их идеальными инструментами для сверхточных измерений.

Первые подобные исследования несколько лет назад опирались всего на 14 пульсарных пар. Однако новая работа существенно расширила выборку — сначала до 26, а затем до 54 пульсаров. Это позволило значительно повысить чувствительность метода и впервые оценить влияние карликовых галактик на структуру Млечного Пути.

Используя компьютерное моделирование и анализ гравитационных асимметрий, исследователи смогли оценить массу Большого Магелланова Облака примерно в 41 миллиард солнечных масс. Масса карликовой галактики Стрельца оценивается примерно в 350 миллионов масс Солнца.

Особенно важно, что эти оценки включают не только видимую материю, но и скрытую темную материю, которая составляет большую часть массы подобных объектов.

Темная материя остается одной из главных нерешенных проблем современной науки. По современным моделям, именно она формирует гравитационный каркас галактик и скоплений галактик. Без нее невозможно объяснить скорость вращения галактик, формирование космической паутины и

эволюцию крупномасштабной структуры Вселенной.

При этом ученые до сих пор не знают, из чего состоит темная материя. Ее невозможно увидеть напрямую, поскольку она почти не взаимодействует со светом и обычным веществом. Единственный способ изучения — анализ гравитационного воздействия.

Новая методика с использованием пульсаров открывает возможность изучать так называемые субгало темной материи — небольшие сгустки темного вещества внутри галактик. Подобные структуры считаются важным элементом современных космологических моделей.

Если ученым удастся составить подробную карту распределения субгало в Млечном Пути, это поможет лучше понять природу самой темной материи и проверить различные теоретические модели.

Исследование также показывает, насколько быстро развивается современная радиоастрономия. Еще несколько десятилетий назад измерение столь слабых ускорений внутри галактики казалось практически невозможным. Сегодня же пульсары превращаются в инструмент сверхточного картографирования гравитационного поля Млечного Пути.

Интерес к подобным технологиям особенно вырос после открытия гравитационных волн. Многие астрономы уже рассматривают массивы пульсаров как своеобразные космические детекторы, способные фиксировать не только локальные гравитационные возмущения, но и следы сверхмассивных черных дыр и процессов ранней Вселенной.

Фактически человечество начинает использовать саму галактику как гигантскую физическую лабораторию. Пульсары, расположенные на расстоянии тысяч световых лет, становятся инструментами для изучения невидимой структуры космоса и скрытых компонентов Вселенной.

Новая работа демонстрирует, что даже мельчайшие изменения в движении галактики могут содержать информацию о темной материи, массе соседних объектов и истории формирования Млечного Пути. И возможно, именно такие сверхточные космические измерения помогут приблизиться к разгадке одной из главных тайн современной физики.

**Ссылка:** «Взвешивание спутниковых галактик Млечного пути с использованием пульсарных ускорений» DOI: [10.48550/arxiv.2512.10883](https://doi.org/10.48550/arxiv.2512.10883).