

Почему спиральные галактики не теряют свои рукава: новые данные телескопа Euclid приблизили ученых к разгадке



Дата публикации: 23.07.2026

Спиральные галактики относятся к самым красивым и одновременно самым загадочным объектам во Вселенной. Их характерные закрученные рукава известны каждому благодаря фотографиям космических телескопов, однако механизм образования и долговременного существования этих гигантских структур до сих пор остается одной из важных нерешенных проблем современной астрофизики.

Новое международное исследование, основанное на наблюдениях космического телескопа Euclid Европейского космического агентства, позволило сделать еще один шаг к пониманию природы спиральных рукавов галактик. Проанализировав сотни тысяч объектов, ученые обнаружили закономерности, связывающие количество рукавов с массой галактики, строением ее центральной области и даже распределением темной материи.

Интерес к этой проблеме возник еще почти два столетия назад. Именно

галактика Водоворот (M51) в середине XIX века стала первым небесным объектом, в котором астрономы смогли различить спиральную структуру. Тогда считалось, что подобные объекты представляют собой туманности внутри нашей Галактики. Лишь в начале XX века Эдвин Хаббл убедительно доказал, что это самостоятельные звездные системы, расположенные далеко за пределами Млечного Пути.

Сегодня известно уже несколько сотен тысяч спиральных галактик, хотя их реальное количество во Вселенной значительно больше. Практически каждая из них имеет собственный рисунок рукавов, который формировался миллиарды лет под воздействием сложных гравитационных процессов.

На первый взгляд кажется, что спиральные рукава просто вращаются вместе со звездами вокруг центра галактики. Однако такая картина противоречит законам динамики. Внутренние области галактического диска совершают полный оборот значительно быстрее, чем внешние. Если бы рукава представляли собой неподвижные скопления звезд, они постепенно закручивались бы все сильнее, пока полностью не исчезли. По расчетам это должно происходить всего за несколько сотен миллионов лет — очень небольшой срок по космическим меркам.

Но наблюдения показывают совершенно иную картину. Многие спиральные галактики сохраняют свои рукава миллиарды лет, что означает существование механизма, поддерживающего их структуру.

Наиболее известным объяснением считается теория волн плотности. Согласно этой модели, спиральные рукава не являются постоянными скоплениями звезд. Скорее они напоминают дорожную пробку на оживленной магистрали: автомобили постоянно въезжают в нее и покидают ее, тогда как сама область повышенной плотности продолжает существовать. Аналогичным образом звезды и межзвездный газ проходят через спиральные рукава, а сами рукава остаются устойчивыми в течение длительного времени.

Хотя теория волн плотности успешно объясняет многие наблюдения, она не отвечает на все вопросы. Например, до сих пор неясно, почему некоторые спиральные структуры оказываются настолько долговечными и каким образом они сохраняют свою форму несмотря на воздействие различных гравитационных возмущений.

Чтобы приблизиться к решению этой задачи, исследователи использовали данные космической миссии Euclid. Этот телескоп был запущен Европейским космическим агентством для изучения темной энергии и расширения Вселенной, однако его высокое разрешение позволило одновременно получить

огромное количество информации о строении далеких галактик.

Euclid способен наблюдать объекты, существовавшие около десяти миллиардов лет назад. Благодаря этому астрономы получили возможность сравнить современные спиральные галактики с их древними предшественниками и проследить эволюцию их структуры практически на протяжении всей истории Вселенной.

Для обработки такого объема информации использовались современные алгоритмы машинного обучения, автоматически определявшие форму галактик и количество их спиральных рукавов. Всего исследователи проанализировали более 380 тысяч объектов, исключив лишь те, у которых строение невозможно было определить с достаточной точностью.

Результаты оказались весьма показательными. Около 60–70% всех изученных спиральных галактик имеют два основных рукава. Примерно 15–20% обладают тремя хорошо выраженными рукавами. Однорукавные галактики встречаются крайне редко — их оказалось всего около одного процента. Остальные объекты имеют настолько сложную структуру, что их нельзя уверенно отнести к одной категории.

Особенно интересной оказалась связь между числом рукавов и внутренним строением галактики. Галактики с массивным центральным балджем — плотным звездным скоплением вокруг ядра — значительно чаще имеют два крупных симметричных рукава. Именно к такому типу относится и Млечный Путь.

По мнению исследователей, массивный балдж изменяет распределение гравитации и скорость вращения вещества в различных областях галактики. Это способствует формированию устойчивой двурукавной структуры, которая может сохраняться очень продолжительное время.

Напротив, галактики с менее выраженным центральным ядром чаще обладают тремя и более рукавами. Подобные структуры выглядят менее стабильными и могут неоднократно перестраиваться в процессе своей эволюции.

Еще одна закономерность касается образования новых звезд. Двурукавные галактики в среднем демонстрируют более низкие темпы звездообразования, тогда как многорукавные системы оказываются значительно активнее. Вероятно, это связано с различиями в распределении межзвездного газа, а также с особенностями динамики вещества внутри галактического диска.

Полученные результаты хорошо совпадают с современными компьютерными моделями формирования галактик. Это усиливает уверенность ученых в том, что количество рукавов действительно определяется фундаментальными

физическими процессами, происходящими внутри звездных систем.

Особый интерес вызывает возможная связь между количеством рукавов и распределением темной материи. Хотя темная материя остается невидимой для телескопов, именно она создает большую часть гравитационного поля галактик. Исследователи предполагают, что форма спиральных рукавов может служить косвенным индикатором того, как распределена темная материя в центральных областях галактик. Если эта гипотеза подтвердится, астрономы получают новый инструмент для изучения одного из самых загадочных компонентов Вселенной.

При этом авторы исследования подчеркивают, что классификация галактик значительно сложнее простого подсчета рукавов. Многие звездные системы имеют переходные формы, многочисленные ответвления, короткие фрагменты рукавов и асимметричные структуры. Некоторые специалисты предлагают использовать более детальную систему классификации, включающую более десяти различных типов спирального рисунка. Такой подход способен дать еще больше информации о происхождении и развитии галактик, хотя его применение к сотням тысяч объектов пока остается чрезвычайно трудоемкой задачей.

Исследование Euclid не дает окончательного ответа на вопрос о происхождении спиральных рукавов, однако существенно сужает круг возможных объяснений. Полученные данные свидетельствуют, что устойчивые двурукавные структуры характерны прежде всего для массивных зрелых галактик, тогда как многорукавные системы могут представлять собой более динамичную стадию эволюции, когда спиральный рисунок постоянно изменяется и перестраивается.

По мере накопления новых наблюдений Euclid астрономы смогут изучить миллионы галактик различных эпох. Это позволит значительно точнее проследить, как менялись спиральные структуры на протяжении миллиардов лет, и, возможно, окончательно объяснить, почему одни из самых красивых объектов Вселенной сохраняют свою форму столь невероятно долго.

Ссылка: «Количество спиральных рукавов галактики в зависимости от концентрации и массы: первый взгляд с помощью телескопа «Эвклид»» DOI: [10.3847/1538-4357/ae7d22](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ae7d22).