

## **Звезды оказались не такими универсальными: открытие может изменить измерения далеких галактик**



Дата публикации: 12.08.2026

Более полувека астрономы используют одно важное допущение: когда во Вселенной рождаются звезды, соотношение массивных и маломассивных светил в целом подчиняется универсальной закономерности. Благодаря этому можно изучать даже очень далекие галактики, где большинство слабых звезд невозможно увидеть по отдельности. Новое исследование Университета Миссури показывает, что это удобное космическое мерило может работать не везде одинаково, а условия рождения звезд способны заметно менять их распределение по массе.

Работа опубликована в The Astrophysical Journal Letters. Исследователи получили прямые свидетельства вариаций так называемой функции начальной массы звезд, или IMF. Это один из фундаментальных инструментов современной астрофизики, позволяющий перейти от наблюдаемого света галактики к оценке ее реального звездного населения.

Проблема заключается в огромной разнице между звездами. Массивные молодые светила чрезвычайно яркие и заметны на огромных расстояниях, тогда как многочисленные маломассивные звезды излучают гораздо меньше света. В далекой галактике телескоп обычно регистрирует суммарное излучение миллионов или миллиардов звезд, но не способен пересчитать каждую из них. Поэтому астрономы используют математическое распределение, которое подсказывает, сколько слабых звезд должно приходиться на определенное количество ярких.

Именно здесь функция начальной массы превращается в своеобразные космические весы. Зная предполагаемое соотношение звезд разных масс, исследователь может оценить общую массу звездного населения, скорость звездообразования, химическую эволюцию и возраст галактики. Если исходное соотношение выбрано неправильно, ошибка распространяется на многие последующие расчеты.

Долгое время универсальность IMF была чрезвычайно удобным приближением. Предполагалось, что основные физические процессы рождения звезд приводят примерно к одному распределению масс в самых разных областях космоса. Новые данные показывают, что реальность может быть сложнее: звездная среда способна оставлять собственный отпечаток на том, какие именно светила в ней появляются.

Чтобы проверить это, ученые обратились не к далеким галактикам, а к нашему Млечному Пути. В распоряжении команды находились данные космической обсерватории Gaia Европейского космического агентства, которая провела беспрецедентно подробную перепись звезд нашей Галактики. Миссия измеряет положения, расстояния и движения огромного количества светил, благодаря чему астрономы могут изучать звездные популяции с точностью, недоступной при наблюдениях удаленных галактик.

Исследователи сосредоточились на звездных скоплениях. Это особенно удобные естественные лаборатории, поскольку звезды одного скопления обычно возникли приблизительно одновременно из общего молекулярного облака и в сходных условиях. Сравнивая разные скопления, можно проверить, производит ли природа один и тот же набор звезд независимо от окружающей среды.

Если функция начальной массы действительно универсальна, после учета возраста и других факторов распределение звезд разных масс в скоплениях должно быть достаточно похожим. Однако анализ показал заметные различия. Соотношение массивных и маломассивных звезд менялось от одного скопления к другому, причем обнаруженная закономерность указывает на связь с условиями, в которых происходило звездообразование.

Это не означает, что функцию начальной массы следует полностью отбросить. Скорее, универсальную формулу может заменить семейство более точных моделей. Вместо предположения, что звезды во всех областях космоса рождаются в одинаковых пропорциях, астрономы смогут учитывать плотность газа, химический состав, температуру, давление и другие характеристики среды.

Последствия такого пересмотра выходят далеко за пределы исследования отдельных звездных скоплений. Значительная часть наших знаний о галактиках основана не на непосредственном подсчете звезд, а на интерпретации их интегрального света. Компьютерные модели пытаются определить, какое звездное население способно создать наблюдаемый спектр и яркость. Функция начальной массы является одним из ключевых исходных параметров таких расчетов.

Особенно интересна возможная связь открытия с наблюдениями космического телескопа James Webb. После начала его работы астрономы обнаружили в ранней Вселенной чрезвычайно яркие и, согласно некоторым интерпретациям, неожиданно массивные галактики. Их существование вскоре после Большого взрыва заставило ученых пересматривать модели того, насколько быстро могли формироваться первые крупные звездные системы.

Но необычная яркость не обязательно означает столь же необычную массу. Если молодые галактики ранней Вселенной производили относительно больше массивных и ярких звезд, чем предполагает стандартная функция начальной массы, их свет мог создавать впечатление гораздо большего количества звездного вещества. Иными словами, по крайней мере часть загадки может заключаться не в том, что галактики невероятно быстро набрали массу, а в том, что для их взвешивания применялась не совсем подходящая шкала.

Это различие принципиально. Массивная звезда способна светить в тысячи и даже миллионы раз ярче маломассивной, но живет значительно меньше. Поэтому изменение пропорций звезд влияет одновременно на яркость галактики, скорость ее эволюции, количество сверхновых и производство тяжелых химических элементов.

Меняется и представление о возрасте звездных систем. Свет молодой популяции определяется преимущественно наиболее яркими звездами, тогда как маломассивные способны существовать десятки и сотни миллиардов лет. Если их первоначальное соотношение зависит от окружающей среды, реконструкция истории галактики по современному свету становится более сложной задачей.

У открытия есть значение и для химической эволюции Вселенной. Именно

массивные звезды производят многие тяжелые элементы и заканчивают жизнь взрывами сверхновых, обогащая межзвездный газ. Из этого вещества затем рождаются новые поколения звезд и планет. Следовательно, различия в функции начальной массы могут определять не только количество света, но и скорость, с которой галактики накапливают кислород, углерод, железо и другие элементы.

Пока речь идет не о полном пересмотре современной космологии. Исследователям предстоит проверить результат на большем количестве звездных популяций и установить, какие именно параметры среды определяют распределение масс. Кроме того, наблюдаемое сегодня звездное скопление уже прошло определенную эволюцию: некоторые звезды могли покинуть его, а самые массивные — завершить свой жизненный цикл. Эти эффекты необходимо тщательно учитывать.

Тем не менее работа показывает, насколько фундаментальные предположения могут измениться благодаря более точным данным. Gaia позволила превратить Млечный Путь в лабораторию для проверки правила, которое затем применяется к объектам на расстоянии миллиардов световых лет. Если зависимость IMF от среды подтвердится, астрономы получают более сложный, но одновременно более точный инструмент для измерения галактик.

Возможно, некоторые космические объекты, которые сегодня кажутся аномально массивными или слишком быстро сформировавшимися, вовсе не нарушают наши представления о развитии Вселенной. Необычным может оказаться само звездное население этих галактик. Тогда задача заключается не в поиске новой физики, а в более точном понимании того, как разные условия превращают облака газа в звезды различных масс.

**Ссылка:** «Прямые доказательства вариаций функции начальной массы звезд в Млечном пути» DOI: [10.3847/2041-8213/ae7444](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ae7444).