

DESI впервые помог подробно определить химический состав разрушенных экзопланет



Дата публикации: 03.08.2026

Когда звезды, похожие на Солнце, исчерпывают запасы термоядерного топлива, они проходят завершающие этапы своей эволюции и превращаются в белые карлики — чрезвычайно плотные звездные остатки, размер которых сопоставим с Землей, но масса может достигать массы Солнца. Долгое время считалось, что такие объекты представляют собой финальную стадию существования звезд, однако сегодня именно белые карлики становятся своеобразными архивами, позволяющими изучать давно исчезнувшие экзопланеты.

Международная группа исследователей использовала данные спектроскопического комплекса DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument), чтобы получить одно из наиболее детальных представлений о химическом составе разрушенных экзопланет. Интересно, что этот инструмент создавался вовсе не для поиска планет. Основная задача DESI заключается в исследовании темной энергии и построении крупнейшей трехмерной карты Вселенной по наблюдениям миллионов далеких галактик. Однако во время наблюдений, когда

погодные условия мешали выполнению основной программы, астрономы использовали свободное время телескопа для изучения белых карликов.

Именно это решение привело к неожиданному научному результату. Высокоточные спектры позволили определить химический состав вещества, которое попадает на поверхность белых карликов после разрушения древних планетных тел. По сути, ученые получили возможность исследовать экзопланеты даже спустя миллиарды лет после их гибели.

Белые карлики обладают настолько мощной гравитацией, что любые тяжелые химические элементы быстро погружаются под поверхность звезды. Поэтому если в атмосфере обнаруживаются кислород, магний, кремний, кальций, железо и другие элементы тяжелее водорода и гелия, это означает, что они появились совсем недавно. Единственным объяснением считается падение вещества разрушенных астероидов, планетезималей или даже целых каменных планет.

После превращения звезды в белый карлик стабильность планетной системы нарушается. Гравитационные взаимодействия постепенно меняют орбиты небольших тел, некоторые из которых начинают приближаться к звезде. На определенном расстоянии приливные силы оказываются настолько мощными, что полностью разрушают каменные объекты. Образующиеся обломки формируют диск вещества, который постепенно оседает на поверхность белого карлика. Именно этот процесс позволяет астрономам определить химический состав экзопланет с помощью спектрального анализа.

По современным оценкам, следы подобного загрязнения обнаруживаются примерно у 20–50 процентов известных белых карликов. Однако лишь небольшая часть этих объектов обладает спектрами достаточно высокого качества для проведения полноценного химического анализа. Поэтому каждый новый подобный объект представляет большую ценность для науки.

В новом исследовании специалисты подробно изучили двенадцать белых карликов с необычно высоким содержанием тяжелых элементов. В их атмосферах удалось обнаружить от трех до десяти различных химических элементов, среди которых кислород, магний, кремний, кальций и железо. Именно эти вещества являются основными строительными компонентами каменных планет, включая Землю, Венеру, Марс и большинство астероидов внутренней части Солнечной системы.

Особенно информативными оказались шесть объектов, спектры которых позволили провести детальный анализ. В четырех случаях химический состав оказался практически идентичным сухим каменным телам, напоминающим

примитивные астероиды. Еще в двух системах ученые обнаружили повышенное содержание кислорода, которое может указывать на присутствие оксидных минералов или даже на существование в прошлом богатых водой планетезималей. Хотя такие результаты пока не являются прямым доказательством существования океанов, они позволяют предположить, что вода могла быть достаточно распространенным компонентом молодых планетных систем.

Особый интерес представляет сравнение с нашей Солнечной системой. Анализ показал, что большинство разрушенных экзопланет имеют химический состав, очень похожий на внутренние каменистые планеты и древние метеориты. Это свидетельствует о том, что процессы формирования твердых планет могут быть одинаковыми не только вокруг Солнца, но и у многих других звезд нашей Галактики.

Подобные результаты имеют большое значение для современной планетологии. Большинство известных экзопланет обнаруживаются косвенными методами, позволяющими определить размеры, массу, плотность или параметры орбиты. Однако выяснить их внутреннее строение значительно сложнее. Белые карлики дают уникальную возможность исследовать именно химический состав экзопланет, что невозможно сделать большинством традиционных методов наблюдений.

Еще несколько лет назад подобные исследования были доступны лишь для единичных объектов. Благодаря DESI число качественных спектров быстро увеличивается, а вместе с ним расширяются возможности изучения эволюции планетных систем. Ученые ожидают, что дальнейшая обработка уже полученных данных позволит обнаружить множество новых белых карликов с признаками аккреции разрушенных планет.

Исследователи считают, что архив DESI станет одним из важнейших источников информации о каменистых экзопланетах в ближайшие годы. Чем больше удастся изучить подобных объектов, тем точнее можно будет ответить на один из главных вопросов современной астрономии: является ли Солнечная система чем-то исключительным или большинство планетных систем во Вселенной развиваются по очень похожему сценарию.

Фактически белые карлики превращаются в естественные лаборатории, где сохраняются химические следы давно исчезнувших миров. Изучая их атмосферы, астрономы могут буквально восстановить состав планет, которые существовали миллиарды лет назад. Именно поэтому результаты проекта DESI считаются важным шагом к пониманию того, насколько распространены во Вселенной каменистые планеты, похожие на Землю, и какие условия

сопровождает их формирование и дальнейшую эволюцию.

Ссылка: «Первые планетезималы из DESI DR1: 12 белых карликов с высоким содержанием металлов» DOI: [10.48550/arxiv.2607.14251](https://doi.org/10.48550/arxiv.2607.14251).