

Межзвёздная комета раскрыла тайны космического холода: рекордное содержание «тяжёлой» воды



Дата публикации: 26.04.2026

Межзвёздные объекты продолжают менять представления о том, как формируются планетные системы во Вселенной. Одним из самых ярких примеров стала комета 3I/ATLAS, в которой астрономы зафиксировали необычайно высокое содержание так называемой полутяжёлой воды. Это открытие позволяет заглянуть в условия, существовавшие далеко за пределами нашей Солнечной системы, и понять, насколько разнообразны процессы формирования космических тел.

Кометы традиционно рассматриваются как своеобразные «капсулы времени», сохраняющие химический состав среды, в которой они возникли. Их ледяная структура содержит молекулы воды и других соединений, практически не изменившихся с момента образования. Именно поэтому изучение состава комет играет ключевую роль в реконструкции ранних этапов эволюции звёздных систем.

Особый интерес представляет дейтерированная вода, или HDO, в которой один атом водорода заменён его более тяжёлым изотопом — дейтерием. Соотношение между обычной водой и её «тяжёлой» формой служит чувствительным индикатором температуры и условий среды, в которой происходило формирование вещества. Чем холоднее была среда, тем выше доля дейтерия в молекулах воды.

Наблюдения показали, что в комете 3I/ATLAS это соотношение превышает аналогичные показатели комет нашей Солнечной системы более чем в 30 раз. По сравнению с океанами Земли разница ещё значительнее, достигая примерно сорокакратного увеличения. Такой результат указывает на то, что родительская система этой кометы формировалась в экстремально холодных условиях, существенно отличающихся от тех, что существовали при рождении Солнечной системы.

Измерения стали возможны благодаря использованию радиотелескопов высокой чувствительности, способных фиксировать слабые сигналы молекул даже вблизи Солнца. Это особенно важно, поскольку большинство оптических инструментов не может наблюдать объекты, находящиеся в непосредственной близости от солнечного света. Благодаря этому удалось получить уникальные данные всего через несколько дней после прохождения кометы через перигелий.

Высокое содержание дейтерия также имеет фундаментальное значение для космологии. Соотношение водорода и дейтерия во Вселенной было задано ещё в первые минуты после Большого взрыва, и любые отклонения от этого базового уровня отражают последующие физические и химические процессы. Таким образом, комета 3I/ATLAS несёт информацию не только о своей родной системе, но и о более глобальных механизмах эволюции вещества во Вселенной.

Анализ данных позволяет предположить, что комета сформировалась при температурах ниже 30 Кельвинов, что соответствует экстремально холодным областям межзвёздных облаков. В таких условиях химические реакции протекают иначе, чем в более тёплых регионах, что приводит к накоплению тяжёлых изотопов в составе молекул. Это делает 3I/ATLAS уникальным объектом для изучения процессов, происходящих в холодных протопланетных дисках.

Основные выводы исследования можно представить так: крайне высокое содержание дейтерированной воды, формирование в условиях экстремально низких температур, существенные отличия от комет Солнечной системы, подтверждение разнообразия планетных систем в галактике, важность радионаблюдений для изучения подобных объектов.

Подобные открытия подчеркивают, что наша Солнечная система не является универсальным шаблоном. Напротив, она представляет лишь один из множества возможных сценариев формирования планет и малых тел. Межзвёздные кометы становятся своеобразными «посланниками» других звёздных систем, позволяя напрямую исследовать их химический состав.

В будущем дальнейшие наблюдения подобных объектов помогут уточнить модели формирования планетных систем и определить, насколько распространены экстремально холодные условия, подобные тем, в которых возникла комета 3I/ATLAS. Это открывает новые горизонты для астрономии, превращая каждую такую комету в уникальный источник знаний о строении и истории нашей галактики.

Ссылка: «Вода D/H в 3I/ATLAS как инструмент исследования условий формирования в другой планетной системе» DOI: [1038/s41550-026-02850-5](https://doi.org/10.1038/s41550-026-02850-5).