

Лунные радиотелескопы помогут заглянуть в «Тёмные века» Вселенной и раскрыть природу тёмной материи



Дата публикации: 19.10.2025

Исследователи из Университета Цукубы и Токийского университета предложили новый подход к одной из самых загадочных проблем современной физики — поиску следов тёмной материи. Они разработали детализированные модели, описывающие слабое радиоизлучение эпохи, известной как «Тёмные века» Вселенной. Этот период, начавшийся примерно через 400 000 лет после Большого взрыва, представляет собой уникальное окно во времена, когда ещё не существовало звёзд и галактик, а космос был наполнен лишь холодным водородом и невидимой тёмной материей.

Учёные сосредоточились на так называемом 21-сантиметровом сигнале — слабом излучении, возникающем при изменении энергетического состояния атомов водорода. Этот сигнал, по расчётам астрофизиков, существовал задолго до появления первых источников света и может нести информацию о распределении вещества в ранней Вселенной. Сложность заключается в том, что это излучение невероятно слабое — его яркостная температура составляет всего

около одной тысячной градуса Кельвина. Чтобы уловить его, необходимы телескопы с экстремальной чувствительностью и изолированные от земных радиопомех.

В ходе исследования японская команда использовала мощные суперкомпьютеры для моделирования структуры космоса на ранних этапах его эволюции. Они сравнили несколько сценариев, в которых тёмная материя могла существовать в различных формах — холодной, тёплой или смешанной. Результаты показали, что каждая модель оставляет свой уникальный след в спектре 21-сантиметрового излучения. Изменения температуры и плотности водородного газа, вызванные влиянием тёмной материи, могли приводить к флуктуациям сигнала, которые теоретически можно измерить с помощью будущих лунных радиотелескопов.

По расчётам исследователей, диапазон частот около 45 мегагерц может содержать наиболее достоверные данные о поведении тёмной материи. Именно в этом диапазоне проявляются вариации радиосигнала, позволяющие определить массу и скорость частиц, из которых она состоит. Это открывает возможность впервые напрямую проверить гипотезы о природе невидимой субстанции, составляющей около 80% всей материи во Вселенной.

Одним из ключевых направлений будущих исследований станет использование Луны как идеальной площадки для радионаблюдений. Лунная поверхность защищена от радишумов Земли и обладает стабильными условиями, что делает её идеальным местом для установки радиотелескопов нового поколения. Несколько миссий, включая японский проект «Цукуёми», уже разрабатывают концепции обсерваторий, которые смогут фиксировать древние радиоволны с невиданной точностью.

Если лунные телескопы действительно смогут зарегистрировать 21-сантиметровый сигнал, это станет одним из важнейших открытий в астрофизике XXI века. Ученые смогут получить прямое подтверждение того, как распределялась тёмная материя в эпоху «Тёмных веков» и как она повлияла на формирование первых космических структур. Такое наблюдение не только приблизит человечество к разгадке природы тёмной материи, но и позволит реконструировать эволюцию Вселенной с момента её раннего охлаждения до появления первых звёзд.

Таким образом, комбинация передовых компьютерных моделей и будущих лунных радиотелескопов может стать ключом к пониманию самых глубоких тайн космоса. Эпоха, когда Вселенная была окутана полной тьмой, возможно, вскоре начнёт «говорить» с нами языком древнего радиоизлучения, открывая новые горизонты науки и философии существования.

Ссылка: «Сигнатура сгущения субгалактической тёмной материи в глобальном сигнале водорода на длине волны 21 см» DOI: [10.1038/s41550-025-02637-0](https://doi.org/10.1038/s41550-025-02637-0).