

Планеты-гиганты могут помочь раскрыть тайну темной материи: ученые предложили необычный способ ее поиска



Дата публикации: 18.07.2026

Темная материя остается одной из самых больших загадок современной физики. По расчетам ученых, она составляет около 85% всей материи во Вселенной, однако до сих пор не была обнаружена напрямую ни одним экспериментом. Несмотря на десятилетия поисков, исследователи продолжают искать новые способы зарегистрировать ее присутствие. Одно из самых необычных решений предложила международная группа физиков: использовать в качестве гигантских природных детекторов сами планеты Солнечной системы.

Исследование, опубликованное в журнале *Physical Review Letters*, показало, что атмосферы Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна могут хранить следы взаимодействия темной материи с обычным веществом. Анализируя слабое ультрафиолетовое свечение этих планет, ученые смогли установить одни из самых строгих на сегодняшний день ограничений на свойства загадочной субстанции.

Темная материя не испускает свет, не отражает электромагнитное излучение и практически не взаимодействует с обычной материей. О ее существовании известно лишь косвенно — благодаря гравитационному воздействию на звезды, галактики и крупномасштабную структуру Вселенной. Именно темная материя объясняет, почему галактики вращаются значительно быстрее, чем это возможно при учете только наблюдаемого вещества.

Сегодня во всем мире работают десятки сверхчувствительных детекторов, расположенных глубоко под землей, где они защищены от космического излучения. Однако даже самые современные установки пока не смогли зарегистрировать убедительный сигнал темной материи. Это заставляет ученых искать альтернативные способы наблюдений.

Авторы нового исследования предложили взглянуть на проблему с неожиданной стороны. Вместо строительства еще более сложных лабораторий они решили использовать уже существующие природные объекты — гигантские планеты Солнечной системы.

Идея основана на том, что Солнечная система непрерывно движется через облако темной материи, заполняющее нашу Галактику. Во время этого движения массивные планеты могут постепенно захватывать частицы темной материи своей гравитацией. Если такие частицы способны взаимодействовать друг с другом, они могут сталкиваться и аннигилировать внутри планеты, высвобождая энергию.

Эта энергия способна возбуждать молекулы водорода, составляющие основную часть атмосфер газовых гигантов. В результате возникают дополнительные процессы свечения, которые потенциально можно обнаружить современными приборами.

Еще в предыдущей работе исследователи изучали инфракрасное излучение, возникающее при образовании ионов трехатомного водорода H_3^+ . Однако подобный сигнал сильно зависит от химического состава конкретной атмосферы и условий внутри каждой планеты.

В новом исследовании ученые сосредоточились на другом процессе. Оказалось, что при возможной аннигиляции темной материи образуются быстрые электроны, которые способны непосредственно возбуждать молекулярный водород. Возвращаясь в исходное энергетическое состояние, эти молекулы испускают ультрафиолетовое излучение.

Именно этот тип свечения оказался значительно более универсальным. Он может возникать практически во всех атмосферах газовых гигантов независимо от особенностей химического состава, что делает его удобным инструментом для

поиска возможных следов темной материи.

Для проверки своей гипотезы исследователи проанализировали архивные данные нескольких космических миссий. Были использованы наблюдения аппаратов Voyager 1, Voyager 2 и New Horizons, которые во время пролета мимо Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна регистрировали ультрафиолетовое излучение ночной стороны этих планет.

Выбор именно ночной стороны оказался принципиально важным. Днем слабое возможное свечение полностью перекрывается мощным солнечным ультрафиолетовым излучением, тогда как в темное время оно становится значительно заметнее.

Разумеется, атмосферы гигантских планет и без участия темной материи испускают слабое ультрафиолетовое свечение. Оно возникает благодаря естественным химическим процессам, происходящим после воздействия солнечного излучения.

Поэтому исследователи не искали само свечение как таковое. Вместо этого они рассчитывали максимально возможный вклад темной материи и сравнивали его с реально наблюдаемым уровнем ультрафиолетового излучения.

Если бы темная материя взаимодействовала слишком активно, атмосферы светились бы значительно ярче, чем это фиксируют космические аппараты. Поскольку подобного избытка обнаружено не было, ученые смогли существенно ограничить диапазон возможных свойств гипотетических частиц. Полученные ограничения стали одними из самых строгих среди существующих методов поиска.

Особый интерес вызывает тот факт, что использование планет позволяет исследовать область параметров, практически недоступную традиционным подземным экспериментам. Например, очень легкие частицы темной материи могут просто не оставлять заметного сигнала в земных детекторах. Аналогично частицы, слишком активно взаимодействующие с обычным веществом, способны терять энергию в атмосфере и земной коре задолго до достижения подземных лабораторий.

Газовые гиганты лишены этих ограничений. Их огромная масса и водородные атмосферы создают естественные условия для накопления подобных частиц и возможной регистрации их косвенных эффектов. Кроме того, каждая из четырех планет обладает собственными особенностями.

Юпитер отличается огромной массой и мощным гравитационным полем, Сатурн имеет иную плотность атмосферы, а ледяные гиганты Уран и Нептун

существенно отличаются температурой и внутренним строением. Благодаря этому каждая планета оказывается чувствительной к различным вариантам моделей темной материи.

При этом исследование поднимает и новые фундаментальные вопросы. Если частицы темной материи слишком легкие, тепловая энергия внутри планеты может оказаться достаточной, чтобы они покидали ее раньше, чем успеют столкнуться друг с другом и вызвать наблюдаемое свечение. Подобные процессы требуют дополнительного теоретического изучения.

Авторы рассчитывают получить новые данные уже в ближайшие годы. Большие надежды связываются с европейской миссией JUICE, которая должна выйти на орбиту Юпитера в 2031 году. Космический аппарат оснащен современным ультрафиолетовым спектрометром, способным значительно повысить точность подобных измерений.

Не менее перспективной считается будущая миссия к Урану, которая впервые после пролета Voyager 2 позволит подробно исследовать атмосферу ледяного гиганта с использованием современной научной аппаратуры.

В еще более отдаленной перспективе ученые предлагают распространить этот подход за пределы Солнечной системы. Современные и будущие космические телескопы смогут искать аналогичное ультрафиолетовое свечение в атмосферах массивных экзопланет, особенно так называемых суперюпитеров. Благодаря огромной массе такие планеты могут оказаться исключительно чувствительными природными детекторами темной материи.

Исследование демонстрирует, насколько необычные идеи сегодня появляются в современной астрофизике. Вместо создания все более сложных лабораторий ученые начинают использовать в качестве гигантских научных приборов сами космические объекты. Если этот подход подтвердит свою эффективность, атмосферы планет смогут превратиться в естественные обсерватории, помогающие приблизиться к разгадке одной из величайших тайн современной науки — природы темной материи.

Ссылка: «Поиск свечения атмосферы планет, вызванного темной материей»
[DOI: 10.1103/g53c-cvnh](https://doi.org/10.1103/g53c-cvnh).