

Загадка темной материи: физики используют время как инструмент исследования



Дата публикации: 10.02.2025

Темная материя — одна из величайших загадок современной физики, которая остается неуловимой даже для самых чувствительных детекторов. Она составляет примерно 85% всей массы во Вселенной, но ни одно из существующих инструментов не может ее непосредственно зафиксировать. Ученые считают, что темная материя удерживает галактики вместе, влияя на гравитационные эффекты, но ее природа остается неизвестной. Теперь международная группа физиков предприняла новый шаг в попытке обнаружить эту таинственную субстанцию, используя точнейший инструмент человечества — само время.

Исследователи Университета Квинсленда в сотрудничестве с немецким метрологическим институтом Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) разработали метод поиска темной материи с помощью атомных часов и сверхстабильных лазеров. Их гипотеза основана на предположении, что темная материя может вести себя как волна, оказывая влияние на течение времени в разных точках пространства. Поиск таких эффектов на огромных расстояниях

может пролить свет на фундаментальные свойства этой загадочной субстанции.

Основная идея заключается в том, что если темная материя представляет собой квантовое поле, то оно может осциллировать во времени и пространстве. Если это так, атомные часы, находящиеся в разных местах, должны фиксировать тонкие различия в скорости хода. Чтобы уловить такие минимальные изменения, исследователи использовали несколько методов: сеть сверхстабильных лазеров, соединенных оптоволоконными кабелями, и атомные часы, размещенные на спутниках GPS. Этот инновационный подход позволил им измерять мельчайшие сдвиги времени, вызванные потенциальными взаимодействиями с темной материей.

Поиск темной материи с помощью атомных часов базируется на концепции, согласно которой взаимодействие частиц темной материи с обычной материей может проявляться через колебания фундаментальных физических констант. Эти осциллирующие эффекты ранее были трудноуловимы, поскольку традиционные методы измерений не позволяли фиксировать их на больших масштабах. Новый эксперимент предложил альтернативный путь: если темная материя воздействует на атомные частоты, то это можно зафиксировать через изменение показаний часов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга.

Ключевым моментом стало использование оптических атомных часов, которые обладают невероятной **точностью**. Эти устройства способны фиксировать изменения во временных интервалах с точностью до квадриллионной доли секунды. Сравнивая данные от нескольких таких часов, расположенных на разных континентах, ученые смогли определить, есть ли какие-либо аномальные временные сдвиги, которые нельзя объяснить известными физическими процессами.

Исследование показало, что колебания темной материи действительно могут быть связаны с временными изменениями. Ученые наблюдали слабые сигналы, которые могут указывать на наличие неуловимого квантового поля. Однако пока эти результаты нуждаются в дополнительных проверках и независимых подтверждениях.

Этот эксперимент может стать основой для будущих исследований, которые позволят обнаружить новые типы взаимодействий темной материи с обычной материей. Возможные направления дальнейших исследований включают создание глобальной сети оптических часов для точного мониторинга временных аномалий и разработку новых методов квантовой метрологии.

Если гипотеза подтвердится, это станет серьезным шагом к пониманию

фундаментальных законов Вселенной. Будущее изучения темной материи может включать новые технологии, такие как спутниковые кластеры с высокоточной синхронизацией времени, которые позволят следить за временными изменениями на еще больших масштабах. В этом случае наука получит принципиально новый инструмент для изучения природы темной материи.

Этот проект подчеркивает важность международного сотрудничества и передовых технологий, объединяя новейшие метрологические достижения с фундаментальной физикой. Атомные часы, которые мы используем для навигации и измерения времени, могут в конечном итоге помочь разгадать одну из самых больших тайн современной науки. Исследования продолжаются, и, возможно, уже в ближайшие годы человечество сможет приблизиться к ответу на вопрос: из чего же действительно состоит Вселенная?

Ссылка: «Сверхлегкий поиск темной материи с помощью атомных часов и полостей, разделенных пространством и временем» DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.031001](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.031001).