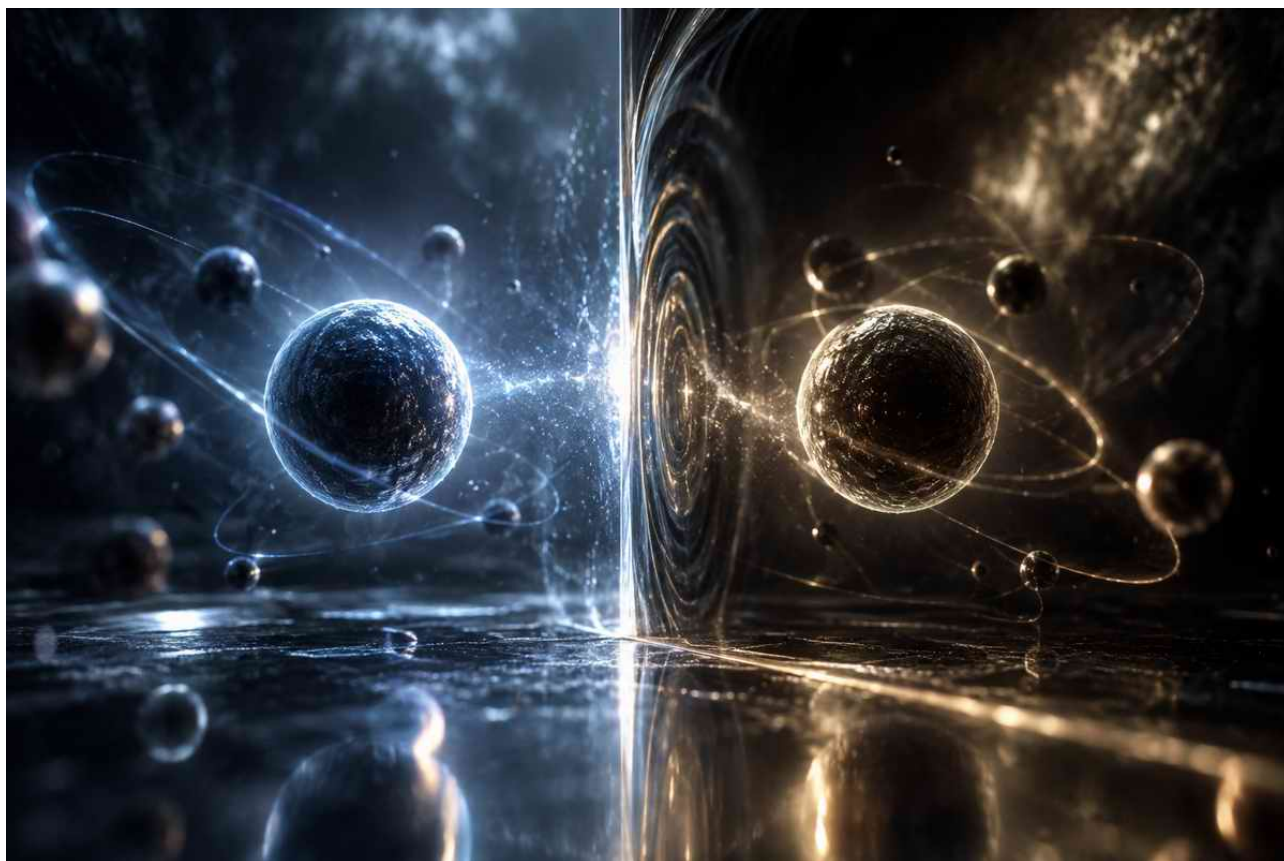


Зеркальный мир снова не найден: эксперимент с 25 миллиардами нейтронов поставил под сомнение популярную гипотезу



Дата публикации: 29.07.2026

Идея существования зеркального мира уже несколько десятилетий остается одной из самых необычных гипотез современной физики. Согласно этой концепции, рядом с привычной нам Вселенной может существовать почти невидимая реальность, состоящая из зеркальных копий известных элементарных частиц. Если такая Вселенная действительно существует, она могла бы помочь объяснить происхождение загадочной темной материи, которая составляет большую часть массы космоса. Однако новое исследование швейцарских ученых существенно сократило вероятность существования одного из предполагаемых механизмов связи между двумя мирами.

Исследование опубликовано в журнале *Physical Review Letters*. Международная группа физиков под руководством специалистов Института Пауля Шеррера (PSI) провела один из самых точных экспериментов в истории по поиску так называемых зеркальных нейтронов. За несколько месяцев работы ученые исследовали около 25 миллиардов сверххолодных нейтронов и не

обнаружили никаких признаков их исчезновения в гипотетическом зеркальном мире.

Концепция зеркальной Вселенной появилась как попытка решить сразу несколько фундаментальных проблем современной физики. Согласно этой гипотезе, каждой известной элементарной частице соответствует зеркальная частица с такими же свойствами, но принадлежащая другой, практически изолированной реальности. В таком мире существовали бы зеркальные электроны, протоны, нейтроны и даже зеркальные атомы.

Главная особенность этой модели заключается в том, что обычная и зеркальная материя почти не взаимодействуют друг с другом. Предполагается, что единственной общей силой остается гравитация, поэтому обнаружить зеркальные частицы чрезвычайно сложно. Именно это свойство сделало гипотезу одной из возможных моделей темной материи, существование которой подтверждается многочисленными астрономическими наблюдениями, но природа до сих пор остается неизвестной.

Некоторые теоретические модели допускают, что нейтральные частицы способны очень редко переходить из нашего мира в зеркальный и затем возвращаться обратно. Наиболее подходящими кандидатами для проверки этой идеи считаются нейтроны, поскольку они не имеют электрического заряда и обладают рядом необычных физических свойств.

Дополнительный интерес к подобным экспериментам возник из-за давней загадки, связанной с временем жизни нейтронов. Уже много лет физики получают немного разные результаты в зависимости от метода измерения. Одни эксперименты фиксируют время распада свободного нейтрона немного больше, другие — немного меньше. Хотя разница составляет всего несколько секунд, для фундаментальной физики она имеет большое значение. Некоторые исследователи предполагали, что часть нейтронов может просто исчезать, превращаясь в зеркальные частицы.

Чтобы проверить эту возможность, ученые создали исключительно чувствительный эксперимент. Для работы использовались сверххолодные нейтроны — частицы, скорость которых настолько мала, что их можно удерживать внутри специальных ловушек в течение длительного времени. Источник сверххолодных нейтронов в Институте Пауля Шеррера считается одним из самых мощных в мире и позволяет проводить исследования, недоступные большинству лабораторий.

Во время каждого измерения исследователи накапливали около полутора миллионов нейтронов в специальном вакуумном резервуаре из немагнитной

нержавеющей стали. Затем частицы удерживали внутри примерно 200 секунд, после чего подсчитывали оставшееся количество.

Подобный цикл повторялся снова и снова на протяжении нескольких месяцев. В общей сложности через эксперимент прошло около 25 миллиардов нейтронов, что обеспечило исключительно высокую статистическую точность результатов.

Особое внимание уделялось магнитному полю. Согласно теоретическим расчетам, вероятность перехода нейтрона в зеркальное состояние чрезвычайно чувствительна к его величине и направлению. Именно поэтому вокруг экспериментальной установки были размещены специальные катушки, позволявшие с высокой точностью изменять параметры магнитного поля и постепенно исследовать весь диапазон возможных условий.

Если бы переходы действительно происходили, при определенных значениях магнитного поля количество исчезнувших нейтронов должно было заметно увеличиваться. Однако никакой подобной зависимости обнаружить не удалось.

Полученные результаты позволяют с очень высокой степенью уверенности исключить существование такого механизма превращения нейтронов в зеркальные частицы в исследованном диапазоне параметров. Это означает, что одно из наиболее популярных объяснений аномалии времени жизни нейтронов оказалось крайне маловероятным.

Важно отметить, что эксперимент не доказывает окончательно отсутствие зеркального мира. Он лишь показывает, что если подобная Вселенная существует, то взаимодействие между ней и нашей реальностью должно быть значительно слабее, чем предполагали многие существующие модели. Другими словами, физикам придется искать другие способы обнаружения подобных объектов или пересматривать сами теоретические построения.

Подобный отрицательный результат имеет не меньшее значение, чем громкое открытие. Современная фундаментальная физика развивается не только благодаря обнаружению новых частиц, но и за счет последовательного исключения неверных гипотез. Каждый подобный эксперимент позволяет сузить область поиска и помогает теоретикам сосредоточиться на более перспективных направлениях.

Исследование также демонстрирует возможности современных нейтронных источников. Для достижения подобной точности потребовались исключительно стабильные условия эксперимента, точный контроль магнитных полей и огромный поток сверххолодных нейтронов. Авторы отмечают, что дальнейшее существенное повышение чувствительности потребует создания еще более

сложных установок нового поколения.

Работа стала результатом сотрудничества специалистов Института Пауля Шеррера, Швейцарской высшей технической школы Цюриха и Ягеллонского университета в Кракове. В проекте принимали участие молодые исследователи, аспиранты и студенты, а эксперимент лег в основу нескольких докторских диссертаций.

Поиски новой физики продолжают сразу по нескольким направлениям. Помимо зеркального мира ученые изучают аксионы, стерильные нейтрино, новые фундаментальные взаимодействия, кандидатов на роль темной материи и возможные отклонения от Стандартной модели. Каждая новая проверка делает существующие теории более точными и помогает определить, где именно следует искать ответы на самые важные вопросы современной науки.

Хотя эксперимент не подтвердил существование зеркальных нейтронов, его значение трудно переоценить. Он стал одним из самых чувствительных исследований подобного рода и значительно ограничил пространство для альтернативных моделей. Иногда именно отсутствие ожидаемого эффекта становится важнейшим результатом, поскольку позволяет исключить целый класс гипотез и приблизить физику к более полному пониманию устройства Вселенной.

Ссылка: «Новый высокочувствительный поиск нейтронно-зеркально-нейтронных осцилляций на ультрахолодном нейтронном источнике PSI» DOI: [10.1103/2qck-n6mb](https://doi.org/10.1103/2qck-n6mb).