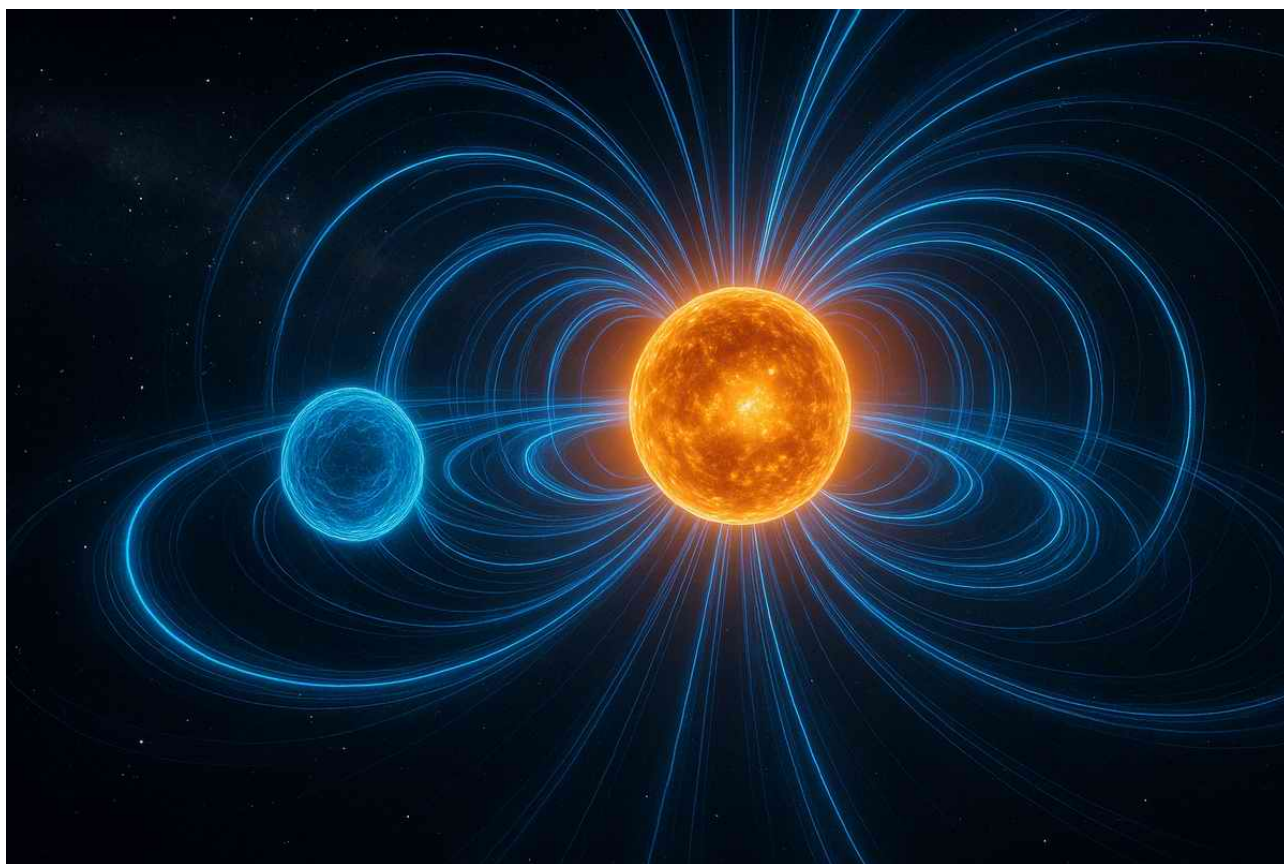


Аксионы и плазмоны: новые ограничения на поиски тёмной материи вокруг нейтронных звёзд



Дата публикации: 21.09.2025

Тёмная материя остаётся одной из самых главных загадок космоса. Она не излучает свет, не отражает и не поглощает его, однако составляет большую часть массы Вселенной. Среди множества гипотез особое внимание уделяется аксионам — гипотетическим частицам, которые могут превращаться в фотоны в условиях экстремально сильных магнитных полей. Такое преобразование должно сопровождаться появлением слабых радиосигналов, которые можно уловить радиотелескопами. Именно поэтому нейтронные звёзды и магнетары, обладающие колоссальными магнитными полями, рассматриваются как идеальные природные лаборатории для поиска аксионов.

Недавнее исследование показало, что эта картина куда сложнее. В магнитосферах нейтронных звёзд присутствует плазма, частицы которой способны формировать коллективные колебания, известные как плазмоны. Учёные выяснили, что аксионы могут взаимодействовать с этими плазмонами, что приводит к потере части ожидаемого сигнала. Проще говоря, радиосигнал, возникающий при преобразовании аксиона в фотон, «утекает» в плазменную

среду и становится значительно слабее. Это означает, что даже самые мощные радиотелескопы могут не уловить нужный сигнал, а значит, требования к их чувствительности должны быть существенно выше.

Эти выводы меняют подход к поискам тёмной материи. Теперь становится очевидно, что стратегии обнаружения аксионов должны учитывать взаимодействие с плазмой, иначе результаты будут занижены или искажены. Интересно, что сама физика процесса универсальна и встречается в других областях науки. Например, в термоядерных реакторах типа токамаков для нагрева плазмы используется тот же принцип: электромагнитные волны превращаются в плазменные и передают энергию системе.

Данное открытие не только усложняет поиск аксионов, но и открывает новые возможности. Оно показывает, что физика тёмной материи связана с фундаментальными процессами, происходящими как в космосе, так и в лабораториях на Земле. Более того, исследователи предполагают, что создание искусственных плазменных систем в лабораторных условиях может позволить моделировать взаимодействие аксионов и плазмонов и тем самым приблизить человечество к прямому экспериментальному подтверждению существования этих загадочных частиц.

Таким образом, поиск аксионов выходит на новый уровень. Он требует не только совершенствования техники наблюдений, но и более глубокого понимания процессов, происходящих в экстремальных средах Вселенной. Возможно, именно такие исследования приведут нас к разгадке природы тёмной материи и помогут понять, из чего на самом деле состоит большая часть космоса.

Ссылка: «Резонансная конверсия аксионов в плазмоны в магнитосферах нейтронных звёзд» DOI: [10.1103/5hbb-yy48](https://doi.org/10.1103/5hbb-yy48).