

Принстон в поисках новых космических аномалий.

Ученые из Принстонского университета совершили прорыв в изучении «имитаторов» черных дыр. Нильс Симонсен, научный сотрудник университета, провел первое нелинейное исследование, чтобы лучше понять природу гравитационных волн, которые эти объекты излучают.

Имитаторы черных дыр, представляют собой гипотетические астрономические тела, которые во многом похожи на настоящие дыры. Они оказывают схожее гравитационное воздействие на окружающее пространство и испускают похожие гравитационные волны. Однако ключевое отличие заключается в отсутствии у них горизонта событий — границы, после прохождения которой ничто не может вернуться обратно.

Симонсен сосредоточил свое внимание на конкретном типе имитаторов — бозонных звездах. Они состоят из бозонов — субатомных частиц, таких как фотоны или гипотетические аксионы, и формируются из скалярных полей, образуя стабильную конфигурацию, удерживаемую гравитацией.

Для решения уравнений Эйнштейна-Клейна-Гордона, описывающих эволюцию скалярных полей в бозонных звездах использовалось численное моделирование. Автор работы сосредоточился на сценариях слияния с большим отношением масс — когда меньшая звезда сталкивается с более крупной и плотной.

Для решения сложной системы уравнений Симонсен применил стратегию Ньютона-Рафсона в сочетании с конечно-разностными методами пятого порядка. Он отметил, что моделирование было особенно сложным из-за большого контраста масштабов в области решения, где имитатор только формируется.

Результаты оказались весьма интересными. Гравитационно-волновой сигнал от слияния содержал два компонента, отсутствующих при столкновении обычных черных дыр. Первый — это всплескообразный компонент с уникальными свойствами. Второй — долгодействующая активность гравитационных волн.

Симонсен подчеркнул, что обнаруженные особенности могут быть полезны при будущих поисках гравитационных волн, нацеленных на проверку теории черных дыр. Однако он также отметил, что начальный гравитационный сигнал от объекта-имитатора очень схож с сигналом от вращающейся черной дыры Керра, особенно когда более крупная звезда в паре становится компактнее и плотнее.

Как выяснилось, время появления всплесков зависит от размера меньшей бозонной звезды в паре. Кроме того, ученые обнаружили долгоживущий компонент сигнала с частотой, сопоставимой с ожидаемой от черной дыры. Предполагается, что этот компонент возникает из-за колебаний объекта, образовавшегося после слияния.

Симонсен пояснил ключевое различие между черными дырами и их имитаторами: черные дыры быстро возвращаются в стабильное состояние, тогда как имитаторы в течение длительного времени продолжают излучать часть энергии в пространство.

Еще одним важным открытием стало то, что общая энергия, выделяемая в форме гравитационных волн при слиянии имитаторов, значительно превышает энергию, ожидаемую от аналогичного слияния черных дыр.

Исследование открывает новые перспективы в изучении необычных космических объектов и может способствовать будущим наблюдениям, направленным на проверку нашего понимания черных дыр и поведения гравитации в экстремальных условиях.

На перекрестке науки и фантазии — наш канал