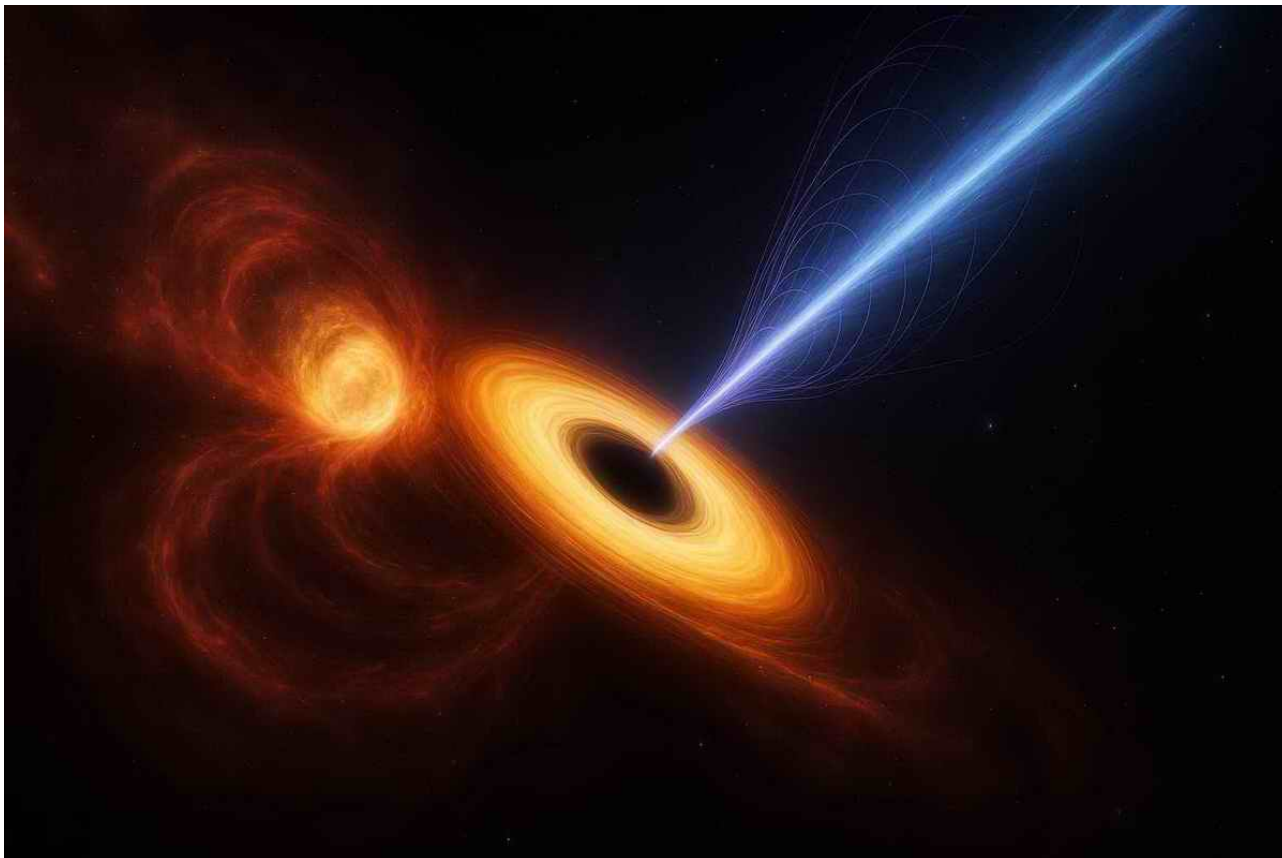


Секунда, изменившая Вселенную: как суперкомпьютер смоделировал рождение черной дыры



Дата публикации: 23.06.2025

Впервые в истории ученым удалось смоделировать полное слияние нейтронных звезд с момента их сближения до образования черной дыры, включая все ключевые процессы — гравитационные волны, нейтринные выбросы, магнитные поля и формирование струи материи. Этот беспрецедентный численный эксперимент, проведенный исследователями из Института гравитационной физики Макса Планка с помощью японского суперкомпьютера Fugaku, длился 1,5 секунды реального времени и потребовал более 130 миллионов часов процессорной мощности. В момент наибольшей загрузки расчёты одновременно велись на 80 000 ядрах.

Такая симуляция важна для многоканальной астрономии — новой эры в астрофизике, когда одно событие наблюдается сразу с помощью разных типов телескопов и детекторов. Слияния нейтронных звёзд посылают сложный набор сигналов: гравитационные волны, электромагнитные вспышки, нейтрино и гамма-всплески. Чтобы всё это фиксировать и правильно интерпретировать,

нужны сверхточные модели. Новая симуляция предоставляет такую модель впервые.

В ходе расчётов были смоделированы две нейтронные звезды с массами 1,25 и 1,65 солнечной. После пяти орбитальных оборотов они столкнулись, излучая мощные гравитационные волны и образовав чёрную дыру. Вокруг неё начал формироваться аккреционный диск, в котором мощные магнитные поля усиливались динамо-эффектом и спиральным закручиванием. Эти процессы запустили направленные струи плазмы, которые считаются источниками коротких гамма-всплесков.

Ученые также рассчитали выброс вещества в межзвездную среду, что позволяет предсказывать светимость килоновых — ярких облаков, богатых тяжёлыми элементами. Именно такие процессы объясняют происхождение золота, платины и других элементов, которые не могут образоваться в обычных звездах. Результаты моделирования помогут интерпретировать будущие события, подобные знаменитому слиянию 17 августа 2017 года, и дадут ключ к разгадке происхождения вещества во Вселенной.

Совмещение теории относительности Эйнштейна, ядерной физики, нейтринной динамики и вычислительной астрофизики в этой симуляции открывает новый уровень понимания сверхплотной материи и катастрофических событий в космосе. Слияние нейтронных звёзд — не просто редкое явление, а одно из главных мест рождения новых элементов, энергии и, возможно, даже черт будущих галактик.

Ссылка: «Джет от слияния двойной нейтронной звезды с быстрым образованием черной дыры» DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.211407](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.211407).