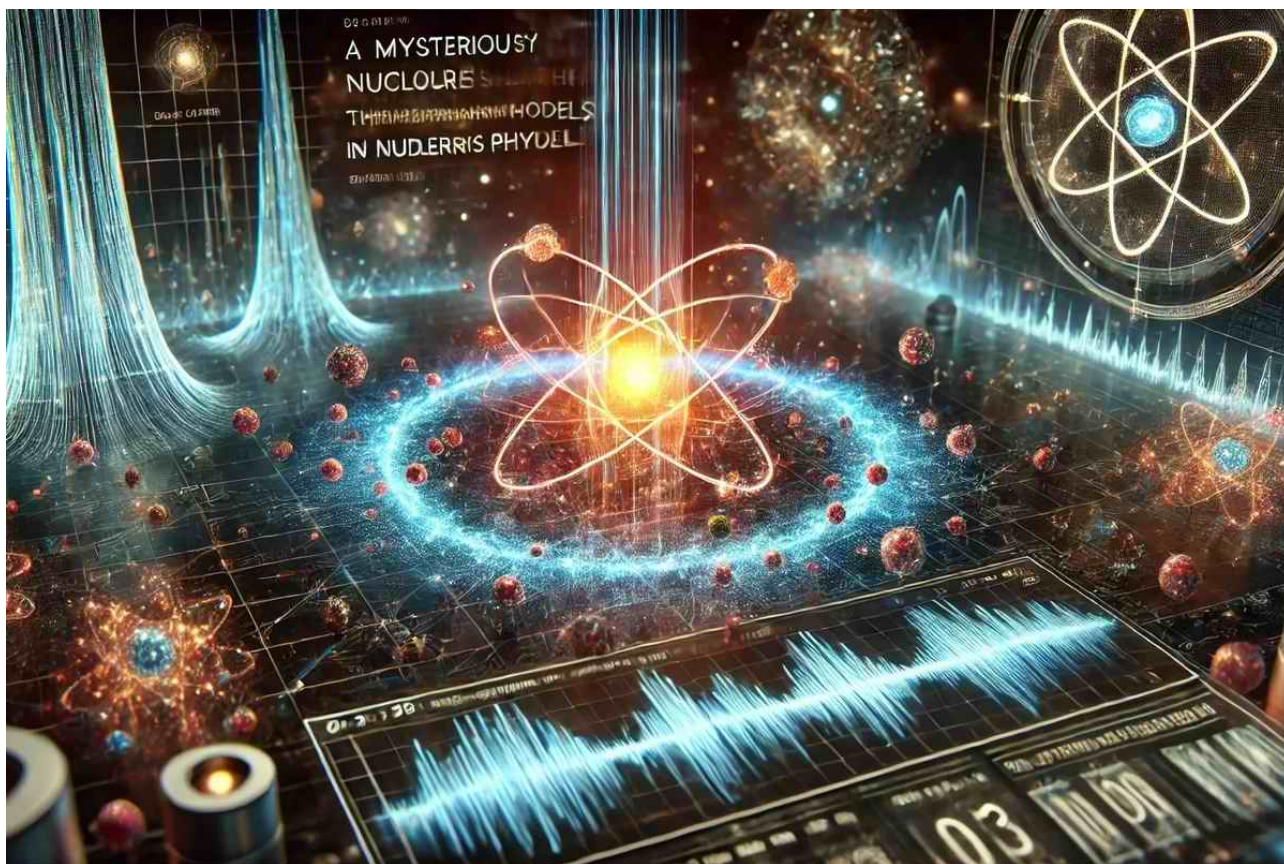


Таинственный «бугор» ядерной энергии: открытие, переворачивающее физические модели



Дата публикации: 04.02.2025

Учёные из Лаборатории ускорителей Университета Ювяскюля в Финляндии сделали прорывное открытие в области ядерной физики. Исследования показали неожиданный скачок в энергиях связи нейтронно-богатых изотопов лантана, который не укладывается в существующие модели строения атомного ядра. Это открытие не только бросает вызов современным теоретическим моделям, но и имеет важное значение для понимания происхождения тяжёлых элементов в космосе.

Энергии связи атомного ядра определяют, сколько энергии требуется для удаления нейтрона из ядра. Они играют ключевую роль в процессах образования элементов в астрофизических средах, таких как взрывы сверхновых и слияния нейтронных звёзд. Однако обнаруженный эффект оказался неожиданным: резкий скачок в [энергии](#) связи наблюдался при изменении числа нейтронов с 92 до 93. Такое поведение не предсказывается современными моделями ядерной массы.

Эксперимент проводился с использованием установки Ion Guide Isotope Separation On-Line (IGISOL) и ловушки Пеннинга JYFLTRAP, позволяющей с высокой точностью измерять массы радиоактивных изотопов. Были впервые измерены массы таких экзотических изотопов, как лантан-152 и лантан-153. Эти данные дают возможность глубже понять, как формируются тяжёлые элементы за пределами Солнечной системы.

Обнаруженная аномалия также имеет важное значение для моделирования процессов быстрого захвата **нейтронов** (r-процессов), ответственных за образование элементов тяжелее железа в космических событиях, например, при слияниях нейтронных звёзд. Именно такие явления были зафиксированы в ходе наблюдения за слиянием звёзд GW170817, сопровождавшимся мощной вспышкой света – килоновой.

Одним из главных открытий исследования стало то, что современные модели ядерной массы не способны объяснить полученные данные. Учёные предполагают, что скачок в энергиях связи может быть связан с внезапными изменениями ядерной структуры изотопов. Однако для окончательного ответа потребуется проведение дополнительных исследований, включая лазерную и ядерную спектроскопию.

Результаты измерений уже изменили расчёты астрофизических реакций захвата нейтронов, что привело к уточнению моделей на 35% и уменьшению неопределённостей в 80 раз в самых экстремальных случаях. Это позволяет более точно предсказывать распространённость редкоземельных элементов в космосе и уточнять модели нуклеосинтеза.

Исследователи подчёркивают, что открытие требует пересмотра существующих теоретических представлений о строении атомных ядер. Разработка новых моделей, объясняющих этот феномен, станет следующим шагом в изучении фундаментальных принципов ядерной физики и эволюции Вселенной.

Ссылка: «Заметный скачок в энергиях двухнейтронного разделения нейтронно-богатых изотопов лантана, обнаруженный с помощью высокоточной масс-спектрометрии» DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.042501](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.042501).