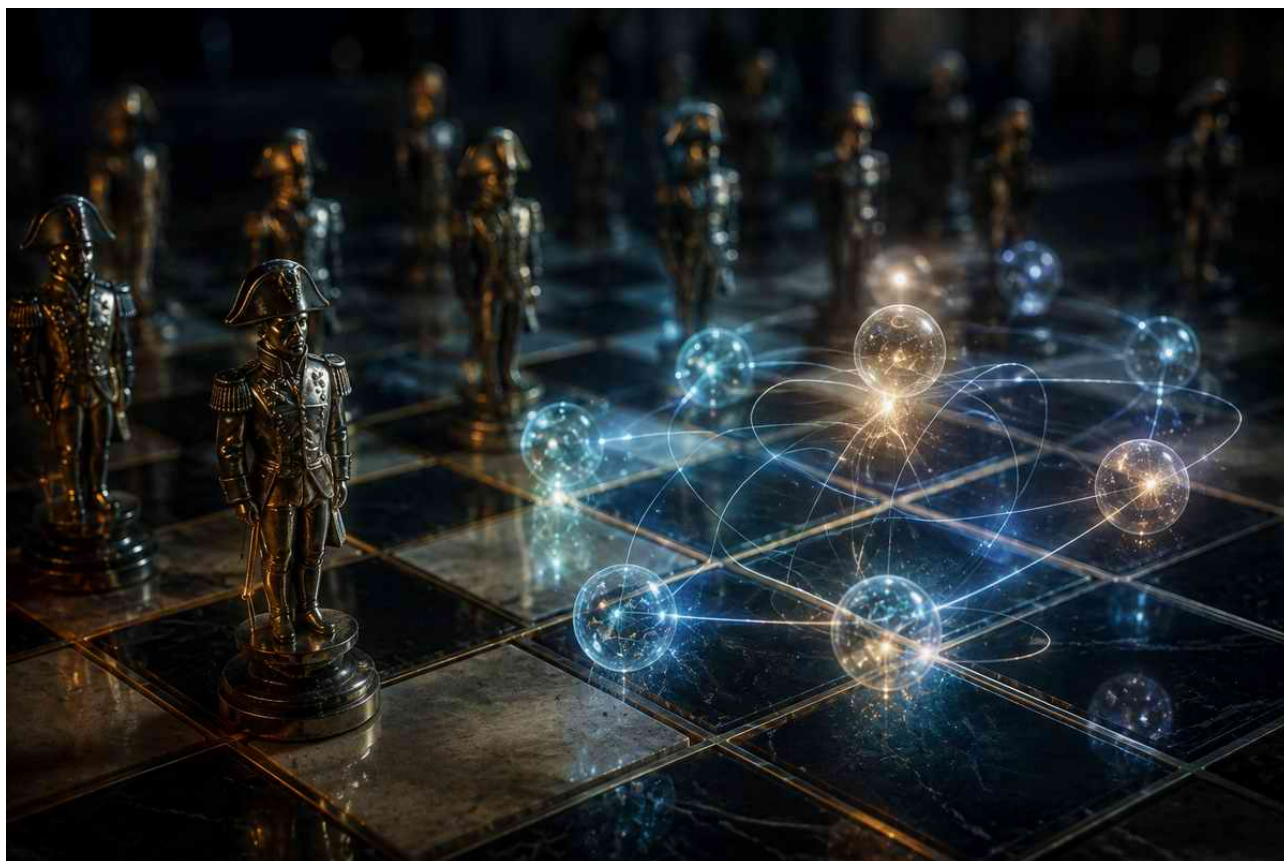


Задача Эйлера не сдается даже квантовой физике: без запутанности 36 офицеров не расставить



Дата публикации: 17.08.2026

Математическая головоломка, придуманная Леонардом Эйлером почти 250 лет назад, неожиданно оказалась связана с одним из самых загадочных явлений квантовой физики. Исследователи доказали: квантовая версия знаменитой задачи о 36 офицерах действительно допускает решение, невозможное для классической математики, однако без квантовой запутанности этот эффект исчезает.

Задача появилась в XVIII веке. Представим 36 офицеров, принадлежащих к шести различным полкам и имеющих шесть разных званий. Их требуется разместить в квадрате 6×6 так, чтобы в каждой строке и каждом столбце встречались все шесть полков и все шесть званий, причем ни одна комбинация полка и звания не повторялась.

На первый взгляд это напоминает сложное sudoku. В основе задачи находятся латинские квадраты — таблицы, в которых каждый символ появляется

ровно один раз в каждой строке и столбце. Если совместить два таких квадрата, например один для полков, а другой для званий, необходимо получить все возможные пары символов без повторений. Такие квадраты называют взаимно ортогональными.

Для большинства размеров подобные конструкции существуют. Но размер 6 оказался знаменитым исключением. Эйлер подозревал невозможность решения, а позднее математики доказали, что двух взаимно ортогональных классических латинских квадратов шестого порядка действительно не существует.

Квантовая механика неожиданно изменила правила этой старой игры. Вместо того чтобы помещать в каждую клетку один строго определенный символ, можно использовать квантовое состояние. Благодаря суперпозиции оно способно математически сочетать несколько возможностей одновременно. Так появилась идея квантовых латинских квадратов.

Предыдущие исследования показали, что квантовая версия задачи 36 офицеров имеет решение. Получилось почти парадоксально: структура, запрещенная правилами классической комбинаторики, становится возможной после перехода к квантовому описанию.

Но оставался принципиальный вопрос. Достаточно ли одной квантовой суперпозиции или необходима еще и запутанность — особая связь между частями квантовой системы, при которой их состояния нельзя независимо описать друг от друга?

Робин Симоэнс и Симеон Болл из Политехнического университета Каталонии исследовали именно эту границу между классической и квантовой математикой. Они попытались выяснить, можно ли построить два ортогональных квантовых латинских квадрата размера 6×6 , используя состояния без запутанности.

Интуитивно такой вариант можно представить как необычное sudoku, где разрешается вписывать в клетку сразу несколько возможных значений. Казалось бы, дополнительная свобода должна помочь обойти классический запрет. Однако математическое доказательство показало, что этого недостаточно.

Исследователи сначала установили, что при рассматриваемых условиях один из двух квантовых латинских квадратов можно считать классическим. После этого чрезвычайно сложная квантовая задача превратилась в проблему теории графов. Компьютерный алгоритм позволил проверить оставшиеся варианты и показать, что необходимого ортонормированного представления не существует.

Следовательно, квантовая суперпозиция сама по себе не спасает 36 офицеров Эйлера. Для появления решения необходимы именно запутанные квантовые

состояния. Это делает результат интересным не только как ответ на старую головоломку, но и как способ увидеть, что именно добавляет квантовая теория по сравнению с классической математикой.

Запутанность здесь оказывается не декоративной особенностью квантового решения, которую можно заменить более простой конструкцией. Она предоставляет математический ресурс, без которого запрещенная классическими правилами структура снова становится невозможной.

Практическое значение результата связано и с квантовыми вычислениями. Состояния без запутанности потенциально можно было бы создавать более простыми квантовыми схемами меньшей глубины. Доказательство показывает, что в данном случае такое упрощение принципиально невозможно: сложность заложена в самой структуре решения.

Работа также закрывает оставшийся особый случай для так называемых ортогональных по произведению квантовых латинских квадратов. Было известно, что соответствующие конструкции существуют для других размерностей, тогда как шестая продолжала оставаться исключением. Теперь установлено, что и переход к квантовым состояниям без запутанности не устраняет эту аномалию.

Для математиков результат открывает новые вопросы. Квантовая комбинаторика исследует, как привычные задачи подсчета, расположения и выбора объектов меняются, если вместо классических элементов использовать квантовые состояния. Иногда это позволяет создавать структуры, которые в обычной математике невозможны.

Знаменитая задача Эйлера поэтому получила неожиданное продолжение спустя почти два с половиной века. Офицеров по-прежнему невозможно правильно расставить классическим способом, а простого добавления квантовой неопределенности тоже недостаточно. Решение появляется только тогда, когда элементы системы оказываются связаны более глубоким квантовым способом.

Ссылка: «Тридцать шесть квантовых офицеров запутаны» DOI: [10.1103/hxzf-nmpx](https://doi.org/10.1103/hxzf-nmpx).