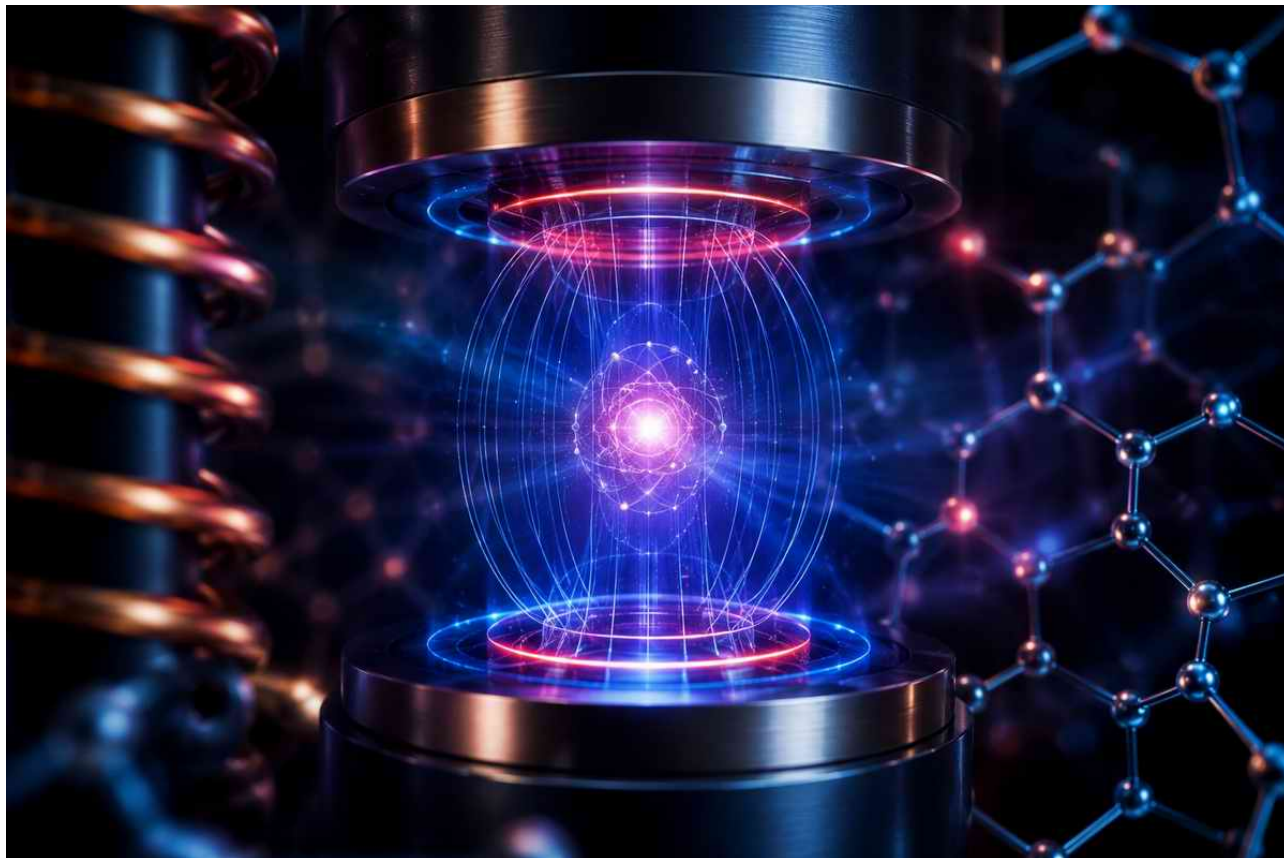


Учёные научились создавать экзотическую квантовую материю с помощью меняющихся магнитных полей



Дата публикации: 11.05.2026

Квантовая физика всё больше перестаёт быть исключительно теоретической областью науки и постепенно превращается в основу технологий будущего. Квантовые компьютеры, сверхточные сенсоры и новые материалы уже начинают менять представления о вычислениях, связи и обработке информации. Теперь физики сделали ещё один шаг к управлению самой природой квантовой материи, показав, что необычные состояния вещества можно буквально «создавать по расписанию» с помощью изменяющихся магнитных полей.

Исследование, проведённое учёными из California Polytechnic State University, показало, что периодически изменяемые магнитные поля способны формировать экзотические квантовые фазы, которых не существует в обычных стабильных материалах. Работа опубликована в журнале Physical Review B и уже привлекла внимание специалистов в области квантовых технологий и физики конденсированного состояния.

На фундаментальном уровне квантовая физика описывает поведение природы в самых малых масштабах — на уровне атомов, электронов и фотонов. В этом мире частицы могут одновременно находиться в нескольких состояниях, взаимодействовать на расстоянии и образовывать необычные формы материи с уникальными свойствами.

Одной из главных задач современной науки остаётся поиск способов контролировать такие состояния. Именно управление квантовыми свойствами вещества считается ключом к созданию полноценных квантовых вычислительных систем.

Авторы исследования сосредоточились на явлении, известном как инженерия Флоке. Этот подход основан на идее, что квантовую систему можно переводить в новые состояния не только за счёт изменения состава материала, но и за счёт периодического воздействия на него внешними полями.

Проще говоря, учёные пытаются «заставить» материю вести себя необычным образом, ритмически изменяя условия её существования.

В новом исследовании физики изучали, как квантовая система реагирует на магнитные поля, которые непрерывно изменяются во времени. Оказалось, что такая динамическая настройка способна создавать устойчивые квантовые фазы, отсутствующие в любых статичных материалах.

Особый интерес вызывает то, что подобные состояния могут обладать высокой устойчивостью к шуму и внешним помехам — одной из главных проблем современных квантовых компьютеров.

Классические вычислительные системы работают с битами — единицами информации, принимающими значения 0 или 1. Квантовые компьютеры используют кубиты, которые благодаря законам квантовой механики способны одновременно находиться сразу в нескольких состояниях. Именно это открывает возможность проводить вычисления, недоступные обычным суперкомпьютерам.

Однако кубиты крайне чувствительны к малейшим внешним воздействиям. Любые вибрации, температурные колебания или электромагнитные помехи могут разрушить квантовое состояние и привести к ошибкам вычислений.

Поэтому физики по всему миру ищут способы создания так называемых топологически защищённых квантовых состояний — особых режимов, устойчивых к внешним нарушениям. Новое исследование показывает, что периодически изменяемые магнитные поля могут стать одним из инструментов для формирования именно таких устойчивых квантовых фаз.

Работа также выявила необычную математическую закономерность в организации квантовых состояний. Исследователи обнаружили структуру фазовой диаграммы, напоминающую поведение гораздо более сложных многомерных квантовых систем. Это означает, что сравнительно простые управляемые платформы могут неожиданно оказаться моделью для изучения глубокой и ранее труднодоступной физики.

Фактически учёные получили своеобразную карту устойчивых квантовых состояний, возникающих под воздействием периодических магнитных полей. Такие карты особенно важны для будущего проектирования квантовых устройств, поскольку позволяют заранее предсказывать, какие режимы окажутся стабильными и пригодными для практического применения.

Исследование пока остаётся в основном теоретическим, однако его выводы уже рассматриваются как перспективные для экспериментов с ультрахолодными атомами и квантовыми материалами нового поколения.

Ультрахолодные атомные системы считаются одной из наиболее удобных платформ для моделирования экзотической квантовой материи. При температурах, близких к абсолютному нулю, вещество начинает демонстрировать необычные коллективные эффекты, которые невозможно наблюдать в обычных условиях.

Учёные предполагают, что именно подобные контролируемые платформы позволят проверить теоретические предсказания работы и в будущем создать новые типы квантовых устройств.

Потенциальные последствия таких исследований выходят далеко за пределы фундаментальной физики. Более устойчивые квантовые системы могут ускорить развитие квантовых компьютеров, способных решать задачи, практически недоступные современным вычислительным машинам.

Среди возможных применений называют моделирование сложных молекул для фармацевтики, разработку новых материалов, оптимизацию финансовых систем, криптографию, аэрокосмические технологии и сверхточные измерительные приборы.

Особое внимание в последние годы уделяется идее управляемой квантовой материи — материалов, свойства которых можно изменять «на лету» с помощью света, магнитных полей или других внешних воздействий. Новое исследование показывает, что будущее квантовых технологий может зависеть не только от того, из чего сделан материал, но и от того, как именно им управляют во времени.

Это меняет сам подход к созданию новых форм материи. Если раньше физики искали редкие природные материалы с необычными квантовыми свойствами, то теперь появляется возможность искусственно создавать такие состояния с помощью динамического контроля.

По сути, учёные постепенно учатся программировать квантовую материю почти так же, как программисты управляют цифровыми системами. И хотя до полноценной квантовой революции ещё далеко, подобные работы всё сильнее приближают момент, когда экзотическая квантовая физика станет основой реальных технологий будущего.

Ссылка: «Инженерия Флоке с переключением потока» [DOI: 10.1103/c28t-x1dh](https://doi.org/10.1103/c28t-x1dh).