

Скрытое свойство света: ученые обнаружили боковое искривление материи



Дата публикации: 07.05.2026

Свет традиционно воспринимается как носитель энергии и информации, однако его способность воздействовать на материю выходит далеко за рамки привычных представлений. Новое исследование ученых из Университет Хоккайдо демонстрирует, что свет способен не только оказывать давление на объекты, но и вызывать их боковое вращение на наноуровне, раскрывая ранее неизвестные аспекты взаимодействия электромагнитного излучения и вещества.

Идея о том, что свет обладает импульсом и может воздействовать на материю, была впервые сформулирована Джеймс Клерк Максвелл еще в XIX веке. Позднее, в XX веке, Артур Эшкин разработал оптические пинцеты — инструмент, позволяющий с помощью лазеров захватывать и перемещать микроскопические частицы. Несмотря на значительный прогресс, измерение столь малых сил на наноуровне оставалось сложной задачей из-за тепловых флуктуаций и ограничений существующих методов.

Новая экспериментальная платформа, получившая название «микродрон»,

позволяет преодолеть эти ограничения. Она представляет собой миниатюрную конструкцию, в центре которой размещается наноструктура, а по краям — точки захвата для лазерных лучей. Четыре лазера удерживают систему в стабильном положении, одновременно позволяя фиксировать малейшие смещения и вращения. Такой подход дает возможность регистрировать силы и крутящие моменты во всех направлениях, формируя полноценную трехмерную картину взаимодействия.

Используя эту технологию, исследователи обнаружили неожиданный эффект: под воздействием света наноструктуры могут вращаться не вдоль направления луча, как предполагалось ранее, а перпендикулярно ему. Это явление получило название поперечного оптического крутящего момента. Оно указывает на то, что свет способен передавать энергии и импульсы более сложным образом, чем считалось в классических моделях.

Для проверки гипотезы ученые использовали золотые наноструктуры V-образной формы. Наблюдения показали, что при освещении такие структуры стабильно демонстрируют боковое вращение, что невозможно объяснить только традиционными параметрами света, такими как линейный или угловой момент. Это потребовало пересмотра теоретических основ.

Ключевым фактором оказалось свойство света, известное как оптическая спиральность. Оно характеризует направление «закручивания» электромагнитного поля и ранее рассматривалось как второстепенный параметр. Эксперименты подтвердили, что даже при исключении углового момента свет сохраняет способность вызывать боковое вращение, если сохраняется спиральность. Это означает, что именно она играет решающую роль в обнаруженном эффекте.

Открытие имеет важные последствия для фундаментальной физики и прикладных технологий. Оно углубляет понимание оптомеханики на наноуровне и открывает новые возможности для управления микроскопическими объектами. Потенциальные области применения включают разработку светууправляемых наномашин, создание высокоточных сенсоров, манипуляцию биологическими структурами, развитие квантовых и фотонных технологий.

Новая методика измерения также представляет самостоятельную ценность. Она позволяет фиксировать крайне слабые силы, ранее недоступные для наблюдения, и может стать стандартом в исследованиях взаимодействия света и материи. По аналогии с тем, как оптические пинцеты в свое время открыли новые направления в биофизике, микродрон-платформа может стать основой для следующего этапа развития наноразмерной науки.

Таким образом, исследование демонстрирует, что даже хорошо изученные физические явления могут скрывать новые свойства, проявляющиеся только при достижении предельной точности измерений. Свет, оставаясь фундаментальным элементом природы, продолжает открывать новые грани своего влияния на материальный мир, расширяя границы современной науки.

Ссылка: «Поперечный оптический крутящий момент, наблюдаемый в наномасштабе» DOI: [10.1038/s41567-026-03268-6](https://doi.org/10.1038/s41567-026-03268-6).