

# Прорыв в квантовой запутанности: ученые создали миниатюрное устройство для генерации фотонов

Дата публикации: 20.01.2025

Современная квантовая физика приближается к новому этапу развития благодаря революционному открытию ученых из Колумбийского университета. Группа исследователей представила уникальное миниатюрное устройство, способное генерировать запутанные фотоны с высокой эффективностью, обеспечивая квантовую связь и вычисления на новом уровне.

Используя передовые наноматериалы и новейшие технологии, ученым удалось создать систему, работающую на основе кристаллов дисульфида молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), позволяющую контролировать квантовую запутанность фотонов на микроскопическом уровне. Это открытие имеет потенциал для революции в таких областях, как квантовые коммуникации, защищенные сети, высокоточные [сенсоры](#) и ультрабыстрые вычисления.

На протяжении десятилетий физики исследовали загадочное явление квантовой запутанности, при котором две [частицы](#), независимо от расстояния между ними, оказываются связаны единым квантовым состоянием. Альберт Эйнштейн называл этот феномен «жутким действием на расстоянии». Сегодня квантовая запутанность — один из самых многообещающих инструментов для построения квантовых сетей нового поколения.

Новое устройство, разработанное учеными, представляет собой миниатюрный фотонный генератор толщиной всего 3,4 микрометра, способный эффективно создавать запутанные пары частиц. Это стало возможным благодаря использованию метода периодической поляризации, который позволяет достигать высокой производительности при минимальном энергопотреблении.

Для создания устройства исследователи использовали уникальные свойства ван-дер-ваальсовых материалов — в частности, слоистых структур  $\text{MoS}_2$ . Шесть кристаллических пластин были уложены друг на друга с чередованием ориентации на 180 градусов, что позволило добиться квазифазового согласования — ключевого условия для эффективной генерации пар фотонов.

## Преимущества данной технологии включают:

- Минимальные размеры устройства и возможность интеграции на кремниевые чипы.
- Низкое энергопотребление и высокая производительность.

- Устойчивость к внешним воздействиям, обеспечивающая надежность квантовых систем.

По мнению ведущего автора исследования, профессора П. Джеймса Шака, данное открытие станет важным шагом на пути создания компактных и масштабируемых квантовых систем. Технология, представленная в рамках исследования, позволит реализовать эффективные решения для квантовых сетей связи, обработки данных и сенсорных систем.

Использование  $\text{MoS}_2$  в оптических системах представляет собой новую эру в квантовой инженерии, обеспечивая интеграцию квантовых устройств в повседневные технологии, такие как спутниковая связь, защищенные квантовые каналы в мобильных устройствах и новые типы **квантовых компьютеров**.

В дальнейшем исследователи планируют усовершенствовать технологию и адаптировать её для массового внедрения, улучшая надежность работы устройства и снижая его производственные затраты. Потенциал данной разработки настолько велик, что она может стать основой для новых архитектур квантовых вычислений, заменяя традиционные объемные системы на компактные чипы.

### **Инновационное устройство может использоваться в различных сферах:**

- Квантовая криптография: создание абсолютно защищенных линий связи.
- Медицинская диагностика: высокоточные датчики для мониторинга состояния организма.
- Аэрокосмическая отрасль: использование квантовых технологий в спутниковых системах связи.
- Финансовый сектор: усиление безопасности передачи данных и транзакций.

В условиях глобальной цифровой трансформации и роста угроз кибербезопасности квантовые технологии становятся неотъемлемой частью будущего, обеспечивая революционные решения для различных отраслей.

Таким образом, новое открытие Колумбийского университета открывает двери для более эффективного использования квантовой запутанности, предлагая уникальные возможности для создания инновационных приложений и технологий будущего.

**Ссылка:** «Квазисинхронное повышающее и понижающее преобразование в периодически поляризованных слоистых полупроводниках» [DOI:](#)

10.1038/s41566-024-01602-z.