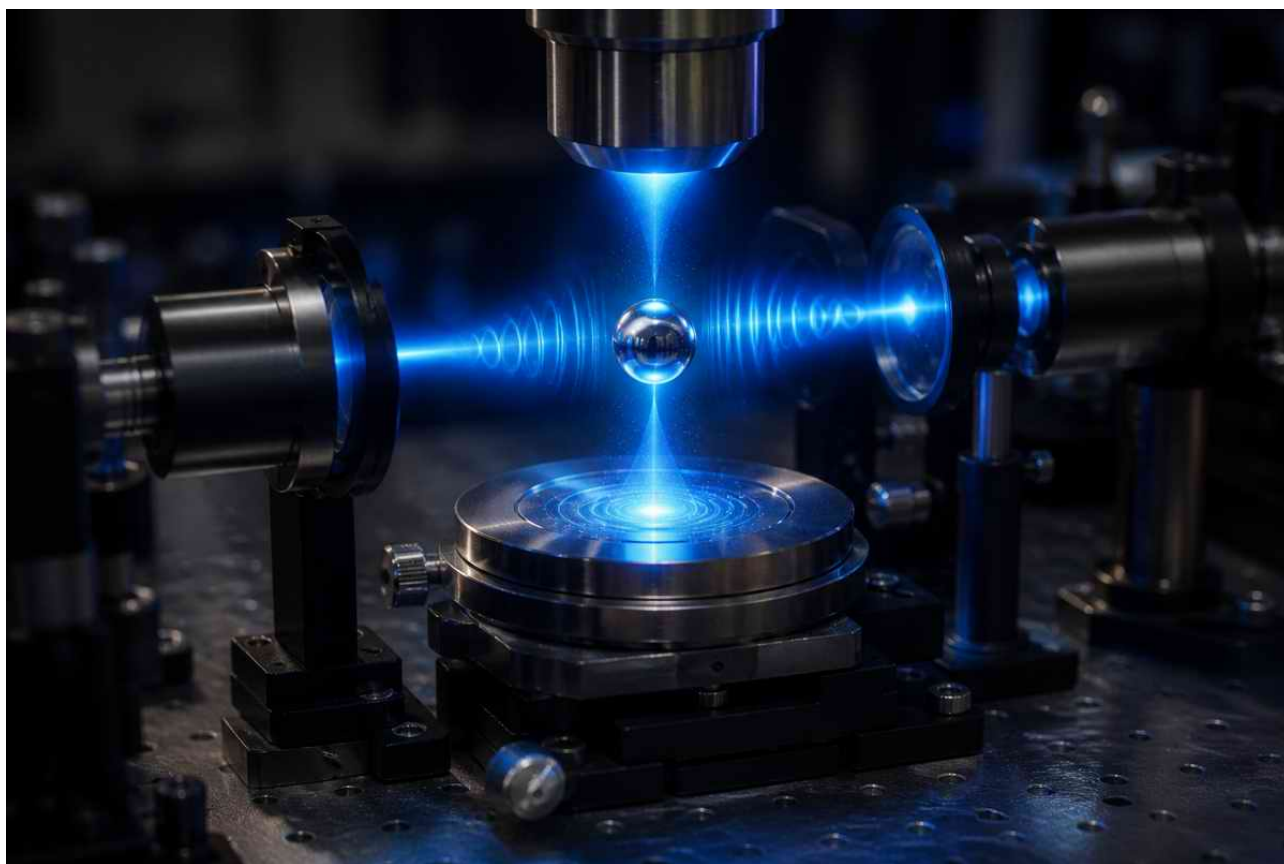


## Ученые создали «звуковой лазер», способный измерять гравитацию с рекордной точностью



Дата публикации: 05.05.2026

Исследователи из University of Rochester и Rochester Institute of Technology сообщили о создании нового типа фоновый лазер — устройства, которое управляет не светом, а сверхточными звуковыми колебаниями на наномасштабе. По словам ученых, технология может открыть путь к принципиально новым системам измерения гравитации, ускорения и движения, а в перспективе — к навигации нового поколения без использования спутников GPS. Результаты исследования опубликованы в Nature Communications.

Обычные лазеры, ставшие неотъемлемой частью современной техники, работают за счет управления фотонами — квантами света. Именно благодаря лазерам появились оптоволоконная связь, хирургические системы, лазерные сканеры, высокоточные измерительные приборы и множество других технологий.

Однако за последние десятилетия физики начали активно исследовать возможность создания аналогичных систем не на основе света, а на основе

других квантовых возбуждений. Одним из наиболее перспективных направлений стали фононы — квантованные механические колебания, которые можно условно представить как мельчайшие единицы звука или вибрации внутри материала.

Фононы играют важнейшую роль в физике твердых тел. Именно они участвуют в переносе тепла, колебаниях кристаллических решеток и многих квантовых процессах. Управление фононами считается одной из ключевых задач будущих квантовых технологий, поскольку оно может дать доступ к сверхчувствительным измерениям и необычным квантовым эффектам, включая запутанность и квантовую когерентность.

Новый фононный лазер, созданный американскими исследователями, основан на технологии так называемого «сжатия» колебаний. Этот метод позволяет значительно уменьшать фоновый шум, возникающий внутри системы.

На первый взгляд лазерный луч кажется идеально стабильным, однако в реальности даже самые совершенные лазеры подвержены микроскопическим флуктуациям. Эти колебания создают шум, ограничивающий точность измерений. Для сверхчувствительных приборов подобные помехи становятся серьезной проблемой.

Физики сумели уменьшить тепловой шум внутри фононного лазера, воздействуя на систему специально настроенным световым полем. В результате колебания наночастиц стали гораздо более упорядоченными и предсказуемыми.

Особенность новой технологии заключается в том, что ученые научились контролировать механические колебания на чрезвычайно малых масштабах. Для этого используются оптические пинцеты — лазерные системы, способные удерживать и левитировать наночастицы в вакууме. Внутри такой системы фононы начинают вести себя синхронно, формируя когерентное состояние, аналогичное лучу обычного лазера.

По словам исследователей, снижение шума позволяет проводить измерения ускорения и гравитации с точностью, превосходящей многие существующие методы, основанные на фотонных лазерах или радиоволновых технологиях.

Подобная чувствительность особенно важна для фундаментальной физики. Современные ученые пытаются создать приборы, способные фиксировать крайне слабые гравитационные эффекты, микроскопические изменения ускорения и квантовые колебания пространства-времени. Чем ниже уровень шума в измерительной системе, тем больше вероятность обнаружить новые физические явления.

Технология также может оказаться чрезвычайно полезной для навигации. Сегодня большинство систем позиционирования зависит от спутников GPS, однако такие сигналы можно глушить, подделывать или терять в закрытых пространствах, под водой и в условиях военных конфликтов.

В последние годы физики активно обсуждают концепцию так называемых квантовых компасов — автономных навигационных систем, которые способны определять положение объекта без связи со спутниками. Такие устройства должны измерять мельчайшие изменения гравитации и ускорения с невероятной точностью.

Фононные лазеры потенциально могут стать одной из ключевых технологий для подобных систем. Благодаря высокой стабильности и чувствительности они способны фиксировать изменения движения, практически недоступные классическим датчикам.

Еще одной важной областью применения могут стать квантовые вычисления и сенсорные технологии. Управление фононами открывает возможность создания новых типов квантовых устройств, в которых информация передается не только с помощью света или электронов, но и через механические квантовые колебания.

Исследователи подчеркивают, что пока технология находится на раннем этапе развития и работает исключительно в лабораторных условиях. Однако уже сейчас эксперименты показывают, что фононные лазеры могут стать важным компонентом будущей квантовой инфраструктуры.

Современная физика постепенно движется к созданию устройств, способных измерять реальность с беспрецедентной точностью. Если раньше лазеры ассоциировались исключительно со светом, то теперь ученые учатся управлять самими колебаниями материи. Именно такие технологии могут в будущем лечь в основу новых систем связи, навигации, вычислений и фундаментальных исследований устройства Вселенной.

**Ссылка:** «Двухмодовый термомеханически сжатый фононный лазер» DOI: [10.1038/s41467-026-70564-3](https://doi.org/10.1038/s41467-026-70564-3).