

Учёные впервые доказали возможность передачи квантового света в космос

Дата публикации: 10.11.2025

Передача информации со скоростью света перестала быть пределом. Учёные из Сиднейского технологического университета впервые показали, что квантовые сигналы — сверхчувствительные частицы света, способные хранить и передавать информацию на фундаментальном уровне — можно не только принимать с орбиты, но и отправлять обратно в космос. Это открытие меняет представление о границах связи и открывает новую эпоху — эпоху квантового Интернета.

До сих пор спутниковые квантовые сети работали по принципу нисходящей передачи: спутник генерировал пары запутанных фотонов и направлял их на разные наземные станции. Такая технология позволяла создавать защищённые каналы связи, где информация не могла быть перехвачена без разрушения квантовой запутанности. Однако идея обратной передачи — когда квантовый свет посылается с Земли на спутник — считалась невозможной. Проблема заключалась в потере фотонов при прохождении атмосферы, рассеянии света и точности наведения, ведь спутник движется со скоростью около 20 тысяч километров в час на высоте в сотни километров.

Группа физиков под руководством профессора Саймона Деви́тта и Александра Солнцева провела моделирование, включившее десятки факторов, мешающих передаче сигнала — от турбулентности воздуха до солнечных бликов и отражений от Луны. Результаты оказались ошеломляющими: даже с учётом всех реальных помех квантовый канал с Земли на орбиту возможен. Это значит, что человечество может создать не только защищённые линии передачи данных, но и полноценную инфраструктуру для глобальных квантовых вычислений.

Технология восходящего канала устраняет одно из главных ограничений спутниковой квантовой связи. Генерация фотонов на Земле проще, дешевле и требует меньше энергии, чем на борту спутников. Вместо громоздких установок, создающих триллионы частиц света, спутнику достаточно иметь компактный оптический модуль, способный принимать сигнал и проводить квантовую интерференцию. Таким образом, роль орбитальных аппаратов может свестись к функции ретрансляторов, объединяющих множество наземных узлов в единую сеть — квантовый аналог Интернета.

Если эксперимент подтвердится на практике, то следующими шагами станут тесты на беспилотных дронах и аэростатах, которые смогут моделировать

условия орбитального приёма. Эти летающие лаборатории будут использоваться для проверки точности наведения, устойчивости сигнала и синхронизации квантовых состояний между удалёнными точками.

Главное отличие квантового Интернета от традиционного заключается в природе передаваемой информации. В классических сетях данные передаются битами — единицами и нулями, тогда как квантовая сеть работает с кубитами — частицами, находящимися в состоянии суперпозиции. Это позволяет не только передавать информацию мгновенно при помощи квантовой запутанности, но и обеспечивать абсолютную защиту от взлома, поскольку любое вмешательство в канал разрушает состояние частиц и становится сразу заметным.

По словам исследователей, в будущем квантовая энергия и запутанность могут стать такими же повседневными, как электричество. Квантовые источники будут «питать» суперкомпьютеры, сенсоры, медицинские приборы и даже навигационные системы. Они смогут передавать не просто данные, а фундаментальные квантовые состояния, необходимые для синхронной работы распределённых вычислительных сетей по всему миру.

Сегодня человечество стоит на пороге технологической революции, которая сравнима по масштабу с изобретением Интернета или электричества. Квантовые каналы связи позволят объединить квантовые компьютеры в единую глобальную структуру, где данные будут передаваться не в виде сигналов, а в виде квантовой материи — мгновенно, безопасно и с невиданной ранее точностью.

В перспективе подобные каналы смогут соединять не только лаборатории на разных континентах, но и станции в космосе, обеспечивая устойчивую связь между планетами и спутниками. Появление квантового Интернета станет шагом к созданию распределённого интеллекта — сети, где знания и вычислительная мощность будут доступны мгновенно в любой точке Солнечной системы.

Если классические сети строили цивилизацию информации, то квантовые сети построят цивилизацию разума, основанную на глубинных свойствах света и материи. И теперь, когда квантовый луч впервые направлен с Земли в космос, становится ясно: эта эпоха уже началась.

Ссылка: «Распределение квантовой запутанности по спутниковым каналам связи» [DOI: 10.1103/v3p1-kz4h](https://doi.org/10.1103/v3p1-kz4h).