



## Квантовые технологии: что происходит в России и в мире

д.ф.-м.н. Сергей Павлович Кулик

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

В докладе обсуждаются проблемы сквозной технологии «Квантовые технологии». Будут рассмотрены три основных субтехнологии:

1. *Квантовые вычисления* – создание вычислительных устройств, в основе работы которых лежат свойства квантовых систем, такие как суперпозиция, квантовая интерференция и перепутывание. Сегодня в мире, в основном, развиваются четыре направления по разработке физических систем для реализации алгоритмов квантовых вычислений: <sup>1)</sup> нейтральные атомы в микродипольных ловушках, <sup>2)</sup> фотоны в линейно-оптических системах, <sup>3)</sup> сверхпроводниковые системы и <sup>4)</sup> ионы в линейных ловушках. Степень развитости этих разработок в России различается. В целом, отечественный уровень разработок на сегодняшний день уступает общемировому. Перспективной стратегией представляется разработка квантовых вычислительных устройств среднего масштаба (до 100 кубитов) на всех четырех платформах. На этих устройствах могут быть отработаны системное ПО и определены перспективные прикладные алгоритмы. Одновременно с этим следует развивать интегрально-оптические технологии, с особым вниманием к интеграции источников одиночных фотонов и многофотонных состояний на оптические чипы.
2. *Квантовые коммуникации* – это область знаний и техники, в которой для передачи информации используются неклассические (квантовые) состояния. На сегодняшний день основные разработки сосредоточены в области создания шифраппаратуры на основе квантового распределения ключей типа «точка-точка», а также сетевых типологий – как при использовании оптоволоконных, так и атмосферных каналов связи (между стационарными и мобильными объектами). Одним из направлений квантовых коммуникаций является создание устройств квантовой памяти и квантовых интерфейсов.
3. Под *квантовой сенсорикой* понимается создание измерительных приборов, основанных на квантовых эффектах. Ожидается, что квантовые сенсоры будут иметь высокое пространственное и временное разрешение, что позволит повысить точность измерений в сравнении с существующими классическими сенсорами, а использование свойств суперпозиции, запутанности, сжатия квантовых состояний, в свою очередь, обеспечит в перспективе максимально возможную чувствительность измерения. Развитие рынка квантовых сенсоров предполагает создание основного количества инновационных продуктов, технологий и отдельных отраслевых решений в рамках трёх основных видов: <sup>1)</sup> часы, гравиметры, гироскопы; <sup>2)</sup> сенсоры электрического и магнитного поля; <sup>3)</sup> квантовая метрология.