



Реализация базовых алгоритмов квантовых вычислений на ионной платформе

д.ф.-м.н., член-корр. РАН **Николай Николаевич Колачевский**

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН;

Международный центр квантовой оптики и квантовых технологий, Москва

Доклад посвящен текущему прогрессу в области создания российского ионного квантового компьютера, увеличения числа адресуемых кубитов, новым техническим решениям и повышению качества операций. При выполнении работ в рамках Дорожной карты по квантовым вычислениям был создан квантовый процессор на основе трехмерной ловушки Пауля, позволяющий адресовать и считывать до 25 кудитов (50 кубитов) с помощью лазерных полей. Для достижения этого показателя (максимального на сегодня в России) при полной связанности между парами ионов ($Yb-171$) мы были вынуждены снизить качество операций: достоверность однокубитной операции (1Q) составила 99.85%, а достоверность двухкубитной (2Q) – около 90% на цепочке из 25 ионов. Для реализации важных квантовых алгоритмов использовались более короткие цепочки – 10 ионов (20 кубит), что обеспечивает достоверность 99.95% (1Q) и 95% (2Q) соответственно, позволяя реализовывать достаточно глубокие квантовые алгоритмы. Нами был реализован ряд алгоритмов, нацеленных на решение практических задач, таких как: квантовый алгоритм приближенной оптимизации для факторизации чисел (15 двухкубитных операций между 6-ю ионами), реализован кудитный гейт Тоффоли, позволяющий существенно улучшить качество операций (использовалось до 6 кубит), трехкубитный алгоритм Гровера, алгоритмы распознавания образов и квантовой химии. Увеличение качества операций является одной из наиболее важных задач на сегодняшний день. Повышение достоверности 2Q операций до 99% на системе из 50–100 кубитов позволяет перейти к решению важных для практики алгоритмов на квантово-классических системах, в частности, для решения задач квадратичной оптимизации.