**Эффективная, устойчивая к шумам томография многомодовых линейно-оптических интерферометров одиночными фотонами.**

***Бирюков Ю.А., Морозов Р.Д., Дьяконов И.В., Страупе С.С., Кулик С.П.***

*Студент*

*МГУ. им. М.В. Ломоносова, Физический факультет, Москва, Россия*

*Biriukov.ia18@physics.msu.ru*

Основным элементом квантовых вычислений на линейно-оптической платформе является линейно-оптический (ЛО) многомодовый интерферометр, передаточная матрица  которого задаёт унитарное преобразование когерентных состояний на входе и кодирует целевой квантовый алгоритм. При изготовлении таких интерферометров неизбежно возникают ошибки в преобразованиях, совершаемых его базовыми элементами: светоделителями и фазовращателями, - которые ведут к тому, что итоговое преобразование  совершаемое интерферометром, отличается от ожидаемого. Для учёта этих отличий при проведении эксперимента, необходимо восстановить матрицу изготовленного интерферометра, что и называется томографией ЛО интерферометра. В данной работе предлагается эффективный по числу измерений и устойчивый к экспериментальным шумам (фазовые флуктуации, потери, неточности снятия экспериментальных данных) метод томографии, основанный на использовании двухфотонной интерференции.

Чтобы выявить модули и фазы передаточной матрицы, мы последовательно подаём два одиночных фотона, излучённых полупроводниковой квантовой точкой, в пару входных мод интерферометра, одна из которая фиксирована, а другая меняется, и измеряем кросс-корреляционную функцию между всеми парами выходных каналов. Корреляционная функция в нуле определяется элементами передаточной матрицы и неклассической двухфотонной интерференцией неразличимых фотонов, в то время как периодические боковые пики, возникающие из-за периодической накачки квантовой точки, лазерными импульсами, определяется независимым распространением одиночных фотонов в разных временных окнах, т.е. определяется интерференцией различимых фотонов. Оказывается, что соотношение этих пиков, которое мы называем «видностью интерференции», не зависит от выходных потерь и зависит только от соотношения входных потерь и неразличимости подаваемых на вход интерферометра фотонов. В отличие от предыдущих методов [1], нам требуется только одно измерение для оценки видности вместо двух из-за периодичности сигнала от квантовой точки. Используя быструю ПЛИС, можно измерять все взаимные корреляции одновременно. Таким образом, количество измерений растёт линейно с ростом числа мод. После измерения видностей запускается процедура глобальной оптимизации, чтобы получить передаточную матрицу, которая воспроизводит видимости, измеренные экспериментально.

Мы реализовали наш метод на примере 4-модового интерферометра. Было получено 99,7% соответствия между векторами видности, полученными экспериментально и восстановленными с помощью процедуры оптимизации, что показывает, что восстановленная матрица полностью описывает поведение одиночных фотонов в нашем интерферометре.

**Литература**

[1] Anthony Laing, Jeremy, Jeremy O'Brien, "Super-stable tomography of any linear optical device" <https://arxiv.org/pdf/1208.2868v1.pdf>