**Минимизация ошибок с помощью**

**контроля фазы лазерного излучения для однокубитных**

**квантовых операций на нейтральных атомах рубидия-87**

**Бегларян Р.А.**

студент,

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,физический факультет, Москва, РоссияE–mail: beglarian.ra19@physics.msu.ru

На сегодняшний день ошибки при реализации квантовых операций сильно затрудняют процесс создания квантового компьютера. Существует множество факторов, приводящих к ошибкам. В данной работе рассматривается влияние теплового движения атомов и кросс-воздействия на точность однокубитных операций, осуществляемых с помощью двухфотонных рамановских переходов.

С помощью методов Монте-Карло был проведен анализ влияния ненулевой температуры в системе на точность реализации X и Y гейтов [1]. Была получена зависимость точности операций на целевом и соседних кубитах от таких параметров системы, как ширина перетяжки лазера, осуществляющего операцию, расстояние между атомами.

Также, было проведено моделирование, которое показало возможность уменьшения кросс-воздействия с помощью использования одиночных фазомодулированных импульсов и последовательности таких импульсов [2]. Результаты моделирования представлены в таблице, сравнивающей эффективность использования различных способов реализации однокубитных операций:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Способ реализации | Время операции, мкс | Ошибка на целевом кубите, | Ошибка на соседнем кубите, |
| Без фазовой модуляции | 0.5 | 5 | 1 |
| Одиночный фазомодулированный импульс | 2 | 5 | 2 |
| Последовательность из двух импульсов | 4 | 1 | 4 |
| Последовательность из трех импульсов | 6 | 5 | 5 |

Как можно видеть, использование последовательности фазомодулированных импульсов позволяет значительно уменьшать величину ошибки на соседнем кубите по сравнению со стандартным способом реализации операции без модуляции. Кроме того, данная таблица показывает, что возможен подбор параметров импульсов, не приводящий к увеличению ошибки на целевом кубите.

Также была начата экспериментальная реализация проверки результатов данной работы, а именно написан программный код, позволяющий создавать импульсы произвольной формы с помощью генератора импульсов «RIGOL DG4202».

**Литература**

1. D. A. Steck. Quantum and Atom Optics. University of Oregon, 2007
2. Guoqing Wang, Wenchao Xu, Changhao Li, Vladan Vuletiс and Paola Cappellaro. Individual-atom control in array through phase modulation. Phys. Rev. Applied 23, 024072