

В.Ф.Гузик , С.М.Гушанский
МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАНТОВЫХ СХЕМ

Специфика построения квантового компьютера (КК) или квантовой системы (КС) основана на использовании законов квантовой механики и связана со сложностью используемого в ней математического аппарата, абстрактностью понятий квантовой механики и отсутствием наглядности в поведении изучаемых объектов. Преодолению трудностей, возникающих при создании КК, способствует построение моделей таких систем, играющее важную роль в развитии теории квантовых вычислений и, соответственно, физической реализации. В области построения моделей КК определены две линии: моделировании статики системы и её динамики.

Моделирование динамики квантовых систем более близко к физике. Для моделирования составляются волновые функции кубитов, возможно различных по своей природе, и исследуется их взаимодействие. Подобная модель достаточно сложна в описании и требовательна в плане вычислительного ресурса. Однако с помощью такой модели можно более детально изучить поведение реальной квантовой систем[1,2].

Первое направление оперирует чистыми квантовыми состояниями, т.е. теми, которые можно представить кет вектором в теории Дирака. Такая модель является, по сути, математической моделью, идеализирующей физический объект и внешнюю среду. Поэтому её можно считать общей. Применение статической модели возможно при полном отсутствии информации о физике системы, способе её реализации и т.д. На основе такой модели можно осуществлять тестирование квантовых алгоритмов: факторизации Шора, дискретного преобразования Фурье, арифметических операций, Гровера для поиска в базе данных, оценивать погрешности вычислений, получать статистическое предсказание поведение КК, визуализировать поведение исследуемого объекта, но на это уйдут большие затраты времени и вычислительного ресурса.

В настоящее время наибольшее количество моделей реализовано именно по первому направлению: симулятор квантово-информационных систем QCSim, симулятор аппаратной составляющей КК QCE, симулятор КК OpenQUACS на языке программирования Maple и другие.

1. *Yiming Li, Ting-wei Tang, Xinlin Wang.* Modeling of Quantum Effects for Ultrathin Oxide MOS Structures With an Effective Potential.- IEEE Transactions on Nanotechnology, vol. 1, no. 4, December 2002.
2. *Zhiping Yu, Robert W. Dutton, Richard A. Kiehl.* Circuit/Device Modeling at the Quantum Level. IEEE Transactions on Electron Devices, vol. 47, no. 10, October 2000.