

## Секция 13. Проектирование программно-информационных систем

УДК 004.382

**Технологии квантовых вычислений и их применение**

**Карельский Михаил Константинович** m-care-sky@yandex.ru

КФ МГТУ им. Баумана

**Гагарин Юрий Евгеньевич**

gagarin\_je@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Баумана

*Рассмотрена технология квантовых вычислений. Представлено строение квантового компьютера и функциональное назначение его компонентов. Приведены текущие области применения технологии квантовых вычислений. Сделаны выводы, что технология квантовых вычислений находится на стадии развития, тестирования и интеграции в различные области, однако также имеет революционный потенциал в сфере информационных технологий, следует продолжать исследования в области квантовых вычислений и развитие данной технологии.*

**Ключевые слова:** квантовые вычисления, квантовый компьютер, квантовая физика, кубит.

Квантовый компьютер – это устройство, использующее квантовые механические явления, такие как квантовая суперпозиция и квантовая запутанность, для обработки информации. Основная идея квантового компьютера заключается в том, что он может обрабатывать данные в виде квантовых битов, или кубитов.

Строение квантового компьютера включает в себя несколько ключевых компонентов, которые обеспечивают его работу. Среди основных элементов можно выделить:

- Кубиты – квантовый аналог классического бита, является базовой единицей информации в квантовом компьютере. Кубит может находиться в состоянии суперпозиции, что позволяет ему одновременно представлять несколько значений [1].

- Квантовые вентили – это устройства в квантовых компьютерах, аналогичные логическим вентилям в классических компьютерах. Они представляют собой элементы, выполняющие определенные операции с квантовыми состояниями кубитов: изменение суперпозиции, вращение фазы и т. д.
- Квантовые регистры – представляют собой группу кубитов в квантовом компьютере, которые используются для хранения и обработки квантовой информации. Так как кубиты могут находиться в суперпозиции двух состояний, регистр может хранить и обрабатывать более сложные формы информации.
- Квантовые алгоритмы – алгоритмы, разработанные для выполнения на квантовых компьютерах и использующие принципы квантовой механики для решения определенных задач. Они отличаются от классических алгоритмов тем, что оперируют с квантовыми объектами, что позволяет им решать некоторые задачи более эффективно [2].
- Считывание кубитов – процесс измерения квантового состояния кубита с целью получения информации о его состоянии. Важно отметить, что из-за суперпозиции результат измерения кубита может быть вероятностным.
- Квантовые исправляющие коды – являются ключевым инструментом для борьбы с ошибками, возникающими в квантовых вычислениях из-за декогеренции и других источников шума. Квантовые исправляющие коды добавляют дополнительные кубиты к исходной квантовой информации, которые позволяют обнаруживать и исправлять ошибки без разрушения квантового состояния [3].
- Охлаждение – технические меры, основная цель которых заключается в создании и поддержании вокруг кубитов очень низких температур, близких к абсолютному нулю. Это необходимо для минимизации влияния тепловых шумов и поддержания квантовых состояний кубитов.
- Изоляция – процесс и технические меры, которые используются для минимизации воздействия внешней среды на квантовые операции и

состояния кубитов. Цель изоляции состоит в том, чтобы предотвратить помехи, шумы и другие внешние воздействия, которые могут негативно сказаться на работе квантового компьютера и на точности его результатов.

На данный момент квантовые вычисления все еще находятся в стадии активного исследования и разработки и их практическое применение ограничено. Однако уже существуют определенные сферы, где проводятся эксперименты и тестирование квантовых систем.

В области химического моделирования и фармацевтики квантовые вычисления позволяют более точно и детально моделировать молекулярные структуры и их взаимодействия, что позволяет исследователям понять химические и физические свойства молекул.

Технология начинает проникать в область машинного обучения и больших данных, предлагая новые возможности для решения сложных задач анализа информации. Существуют квантовые алгоритмы, способные решать задачи классификации и регрессии на основе квантовых амплитуд и интерференции [4]. Исследователи также изучают возможность создания квантовых вариантов нейронных сетей, которые могут эффективно обрабатывать большие объемы данных и решать сложные задачи распознавания образов, классификации и прогнозирования.

В сфере финансов технология применяется для анализа данных, прогнозирования и оптимизации финансовых стратегий. Использование квантовых вычислений в торговле может помочь улучшить прогнозирование рыночных тенденций, разработать более точные торговые стратегии и сократить временные задержки при принятии решений.

В целом, технологии квантовых вычислений обладают огромным потенциалом для преобразования нашего мира, и их развитие является одним из ключевых направлений научных исследований на данный момент. Следует продолжать исследования в этой области и стремиться к созданию более эффективных и надежных квантовых систем, которые смогут полностью раскрыть свой потенциал в практических приложениях.

## Литература

- [1] Прилипко, В. К. Физические основы квантовых вычислений. Динамика кубита : монография / В. К. Прилипко, И. И. Коваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205985>.
- [2] Беззатеев, С. В. Основы квантовых вычислений : учебное пособие / С. В. Беззатеев, С. Г. Фомичева. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/340919>.
- [3] Хидари, Д. Д. Квантовые вычисления. Прикладной подход / Д. Д. Хидари ; перевод с английского В. А. Яроцкого. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 370 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/240920>.
- [4] Мартинсон, Л. К. Квантовая физика : учебное пособие / Л. К. Мартинсон, Е. В. Смирнов. — 5-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2021. — 528 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/205904>.

## Quantum computing technologies and their applications

**Karelsky Mikhail Konstantinovich** m-care-sky@yandex.ru

BMSTU (KB)

**Gagarin Yuri Evgenievich** gagarin\_ye@bmstu.ru

BMSTU (KB)

*The technology of quantum computing is considered. The structure of a quantum computer and the functional purpose of its components are presented. The current applications of quantum computing technology are presented. It is concluded that the technology of quantum computing is at the stage of development, testing and integration into various fields, but also has revolutionary potential in the field of information technology, research in the field of quantum computing and the development of this technology should be continued.*

**Keywords:** *quantum computing, quantum computer, quantum physics, qubit.*