

Терещенко Андрій Миколайович

кандидат фізико-математичних наук, докторант Інституту кібернетики імені В.М.

Глушкова НАН України

## **Реалізація операцій додавання у квантовій моделі обчислень**

### **Implementation of the addition operation in the quantum model of computation**

У рамках доповіді розглянуто операцію додавання як побітову арифметичну операцію у квантовій моделі обчислень. Розглянуто реалізацію суматора. Розглянуто реалізацію повного суматора за схемою Фейнмана на основі вентилів Тофолі та реалізації повного суматора на основі вентилів Фредкіна та Переса.

На основі схеми Фейнмана продемонстровано метод оптимізація реалізації повного суматора за кількістю двокубітних вентилів з використанням симулятора IBM Composer.

Для послідовної моделі обчислень продемонстровано методи побудови суматорів більших порядків на основі суматорів та повних суматорів.

Для паралельної моделі обчислень продемонстровано метод багатобітного додавання «з передбаченням знаку переносу» (carry lookahead method), який має логарифмічну складність за кількістю кроків, виконаних одним паралельним процесором. Розглянуто метод додавання «з передбаченням знаків переносу» на основі вентилів Тофолі.

Для квантової моделі обчислення коротко розглянуто вентиль Тофолі, як один із методів переносу методів реалізації операції додавання у послідовній та паралельній моделях обчислень до квантової моделі обчислень. Розглянуто метод багатобітного додавання на основі постійної кількості кубітів.

На прикладі додавання дво- та трьобітних чисел показана реалізація операції додавання з використанням квантового перетворення Фур'є за допомогою симулятора IBM composer. Надана програмна реалізація операції додавання двох  $N$ -бітних чисел з використанням квантового перетворення Фур'є, використовуючи програмну бібліотеку Qiskit для побудови квантової схеми на  $2N$  кубітах.