

О ЗАПУТАННОСТИ В ФОРМАЛИЗМЕ КВАНТОВЫХ СХЕМ

Боева А.В., Клиньских А.Ф.

Воронежский государственный университет, Россия

Квантовая запутанность – одно из удивительных и загадочных явлений квантовой физики. Она представляет собой корреляцию квантовых систем, при которой изменения, происходящие в одной системе, мгновенно сказываются на другой. Интерес к изучению и применению квантовой запутанности значительно возрос в последние десятилетия [1]. В работе предложены квантовые схемы для генерации состояний с заданной степенью запутанности для многокубитовых систем и алгоритм анализа их характеристик.

Каждой схеме соответствует унитарный оператор U , действие которого определяет изменение состояния системы:

$$U|\Psi_{in}\rangle = |\Psi_{out}\rangle. \quad (1)$$

Запутанность кубита в системе определяется выражением:

$$\tau_A = 4\det(\rho_A). \quad (2)$$

Матрицы плотности системы ρ_N и младшего кубита ρ_A задаются вектором состояния на выходе схемы и результатом нахождения частичного следа:

$$\rho_N = |\Psi_{out}\rangle\langle\Psi_{out}|, \quad \rho_A = \text{tr}_{N-1}(\rho_N). \quad (3)$$

Подавая на вход схемы незапутанное состояние, при помощи гейта U можно изменять амплитуды вероятностей кубитов, влияя тем самым на запутанность системы:

$$U_\phi|\phi\rangle = e^{i\phi}|\phi\rangle. \quad (4)$$

На рис. 1, 2 представлены схемы для управления запутанностью через фазу ϕ и графики зависимости запутанности τ и амплитуды вероятности $P(0)$ от фазы.

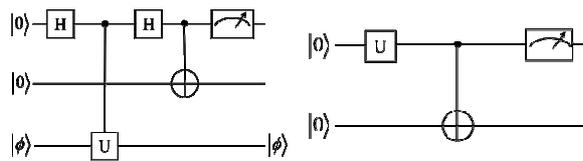


Рис.1: Квантовые схемы для управления запутанностью.

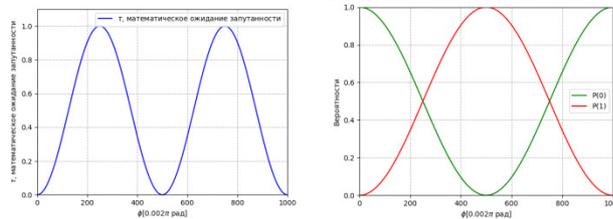


Рис.2: Графики зависимости τ и $P(0)$ от ϕ .

Литература.

1. Валиев, К. А. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления // Успехи физических наук. — 2005. — Т. 175, № 31. — С. 3–39.