

КУБИТЫ И КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

*С.Н. Шевченко, А.Н. Омелянчук
ФТИНТ им. Б.И. Веркина, Харьков, Украина*

Прогресс в нанотехнологиях и производстве микроскопических искусственных систем в последние десятилетия позволяет изучать квантовые эффекты не только в микроскопических системах, но и в системах мезоскопических размеров. Качественное отличие таких систем состоит, во-первых, в том, что их состояние можно индивидуально и напрямую измерять с помощью макроскопических контуров. Во-вторых, их параметры можно контролируемо изменять в широких интервалах. В-третьих, они позволяют реализовывать режимы, не доступные для микроскопических систем, такие как режим сильного возбуждения. Таким образом, твердотельные мезоскопические системы представляют значительный интерес с точки зрения фундаментальной физики – их изучение позволяет углубить понимание закономерностей квантовой механики. С другой стороны, эти системы могут стать основами перспективных элементов микроэлектроники. Особый интерес в этой связи связан с возможностью создания квантовых битов, или кубитов.

Бурно развивающаяся область квантовой информации стимулирует поиск и разностороннее изучение соответствующих квантовых систем. Для реализации кубита необходима двухуровневая система, которая удовлетворяет ряду требований: она должна быть масштабируема и интегрируема с возможностью манипуляции состоянием, записи и считывания информации. На сегодняшний день изучается ряд микроскопических и макроскопических систем, которые удовлетворяют этим требованиям. Эти системы имеют свои преимущества и недостатки, поэтому возможность их дальнейшего использования для практических целей будет зависеть от результатов исследований составных и гибридных систем, содержащих микроскопические и мезоскопические кубиты.

Одним из основных и перспективных элементов мезоскопической физики являются сверхпроводниковые контуры на основе джозефсоновских контактов, которые могут функционировать как кубиты [1]. Наличие нелинейной джозефсоновской индуктивности делает уровни энергии неэквидистантными, что позволяет эффективно отделить нижние операционные уровни от вышележащих. Современные технологии позволяют создавать воспроизводимые сверхпроводниковые кубиты с возможностью задания начального состояния и считывания конечного состояния после динамической эволюции. Важным свойством таких систем является высокий уровень их контролирования с помощью внешних параметров, таких, как ток, напряжение и поток магнитного поля. Тема наших исследований – изучение квантовых динамических эффектов в системах со сверхпроводниковыми кубитами таких как многофотонные переходы [2] и режим сильного возбуждения, который позволяет реализовывать интерферометрию Ландау-Зинера-Штюкельберга [3].

Список литературы:

1. А.Н. Омелянчук, Е.В. Ильичев, С.Н. Шевченко, Квантовые когерентные явления в джозефсоновских кубитах, Киев, изд. Наукова думка, 2013.
2. S. N. Shevchenko, A. N. Omelyanchouk, and E. P'ichev, Multiphoton transitions in Josephson-junction qubits (Review Article), ФНТ **38**, 360 (2012).
3. S.N. Shevchenko, S. Ashhab, and F. Nori, Landau-Zener-Stueckelberg interferometry, Phys. Reports **492**, 1 (2010).