

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КРАЕВЫХ СОСТОЯНИЙ
В ОДНОМЕРНЫХ КОРОТКИХ СИСТЕМАХ.

А.Д. Федосеев, М.С. Шустин*

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Красноярск, Россия

*e-mail: mshustin@yandex.ru

Несмотря на существенный интерес к топологически нетривиальным системам вопрос об особенностях реализации краевых состояний в коротких системах освещен ограниченно. Для случая коротких нанопроволок нами предложен способ теоретического выявления краевых состояний. Главным критерием является отсутствие общего решения с чисто мнимым показателем экспоненты для известной энергии состояния, что однозначно связано с нахождением энергии такого состояния за пределами разрешенных энергий объемных состояний. Обнаружено, что размер цепочки существенным образом сказывается на областях параметров, при которых возникают краевые состояния. В частности, внутри областей параметров с нетривиальным топологическим индексом возникают карманы, где краевые состояния отсутствуют, а размер и число таких карманов определяются длиной цепочки. В случае цепочки со спин-орбитальным взаимодействием и наведенной сверхпроводимостью предложенный алгоритм определения краевых состояний выявил область параметров, отвечающих возникновению в системе краевых возбуждений с конечной энергией, причем эту область невозможно обнаружить методом анализа топологического инварианта.

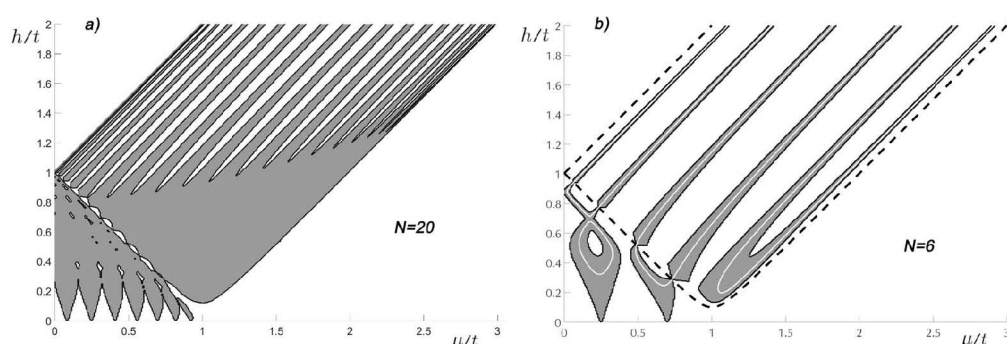


Рис. 1. Область реализации краевых состояний в цепочке со спин-орбитальным взаимодействием Рашбы и наведенной сверхпроводимостью. Темные области соответствуют параметрам, при которых существует краевое состояние. На правом рисунке белыми линиями отмечены линии параметров, при которых реализуются майорановские моды в цепочке. Штриховой линией обозначены параметры, при которых закрывается щель объемного спектра возбуждений, и меняется топологический инвариант.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта 17-42-240441 «Связанные майорановские фермионы в наноматериалах с сильными электронными корреляциями и квантовый транспорт электронов в устройствах на их основе», 18-42-243017 «Проявление кулоновских взаимодействий и эффектов ограниченной геометрии в свойствах топологических краевых состояний наноструктур со спин-орбитальным взаимодействием», 18-42-243018 «Контактные явления и магнитный беспорядок в проблеме формирования и детектирования топологически защищенных краевых состояний в полупроводниковых наноструктурах», 18-32-00443, гранта Президента РФ МК-3722.2018.2.