

СОСУЩЕСТВОВАНИЕ МАГНЕТИЗМА И СВЕРХПРОВОДИМОСТИ В ПРИБЛИЖЕНИИ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ БОЗОНОВ

М.А. Тимиргазин*, В.Ф. Гильмутдинов, А.К. Аржников

Физико-технический институт УрО РАН, Ижевск, Россия

*e-mail: timirgazin@gmail.com

На сегодняшний день экспериментально обнаружен целый класс материалов, в которых реализуется микроскопическое сосуществование сверхпроводимости с магнитным упорядочением, либо макроскопическое фазовое расслоение между этими состояниями. Несмотря на очевидную важность этого феномена для понимания природы сверхпроводимости и ее взаимосвязи с магнетизмом, на настоящий момент не построено теории, которая включала бы в рассмотрение как сосуществование, так и расслоение магнитного и сверхпроводящего порядков с различными симметриями.

В данной работе рассматривается однозонная модель на основе модели Хаббарда, учитывающая также сверхпроводящее притяжение электронов, находящихся на соседних узлах. Для учета электронных корреляций используется приближение вспомогательных бозонов в формулировке Котляра и Рукенштайна [1]. Данный подход хорошо зарекомендовал себя для описания несоизмеримых спиральных магнитных состояний [2]. Нам удалось расширить формализм вспомогательных бозонов на описание сверхпроводящих состояний и получить энергетический спектр системы, обладающей магнитным и сверхпроводящим порядками. Особенностью нашего подхода является рассмотрение максимально широкого спектра сверхпроводящих и магнитных состояний. Мы учитываем не только традиционные s - и d -симметрии сверхпроводящего параметра порядка, но также и смешанную $s+id$ -симметрию, которая предлагается в литературе для интерпретации некоторых экспериментальных данных. Магнитный порядок рассматривается в виде несоизмеримой спиральной спиновой структуры с произвольным волновым вектором, при этом ферро- и антиферромагнитные фазы являются частными случаями спирального состояния.

Рассчитаны фазовые диаграммы основного состояния модели в переменных сверхпроводящего V_0 и хаббардовского U взаимодействий и концентрации электронов n . Показано, что при определенных параметрах модели могут реализоваться как микроскопическое сосуществование, так и макроскопическое расслоение между сверхпроводящими и магнитными состояниями. Для параметров модели, характерных для сверхпроводящих купратов, получено, что при дырочном допировании в широком диапазоне по n реализуется спиральная магнитная фаза, сосуществующая со сверхпроводимостью d -типа. Для выявления роли сильных электронных корреляций проводится сравнение с аналогичными данными, полученными в приближении Хартри–Фока.

Работа выполнена при частичной поддержке проектов РФФИ № 16-42-180516 и УрО РАН № 15-8-2-12.

1. G. Kotliar and A.E. Ruckenstein. Phys. Rev. Lett. **57**, 1362 (1986).
2. P.A. Igoshv, M.A. Timirgazin, V.F. Gilmutdinov, A.K. Arzhnikov, V.Yu. Irkhin. J. Phys.: Condens. Matter **233**, 68 (2015).