

## ***Дальние взаимодействия в проблеме механизма сверхпроводимости Кона-Латтинжера в модели Шубина-Вонсовского***

*М.М. Коровушкин, науч. рук. д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков  
Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН*

В настоящий момент механизм Кона–Латтинжера [1] привлекает к себе значительное внимание как перспективный нефононный механизм сверхпроводимости для ряда физических систем, таких как купратные сверхпроводники [2] и легированный графен [3], а также как механизм сверхтекучести в  $^3\text{He}$  [4] и топологических сверхтекучих жидкостях [5]. Поскольку в купратах реализуется  $d_{x^2-y^2}$ -тип сверхпроводимости, то в рамках отмеченного механизма активно изучалась конкуренция сверхпроводящих фаз с различными типами симметрии параметра порядка в модели Хаббарда для режима  $U \ll W$ , где  $U$  - параметр хаббардовского отталкивания,  $W$  - ширина зоны. Недавно в работе [6] был поднят вопрос о влиянии экранированного кулоновского взаимодействия на механизм Кона–Латтинжера в купратных сверхпроводниках. В работе [7] для модели Шубина-Вонсовского, учитывающей отталкивание электронов, находящихся не только на одном узле, но и на различных узлах кристаллической решетки, в переменных " $n$ - $V$ " была построена фазовая диаграмма, демонстрирующая результат конкуренции сверхпроводящих фаз с различными типами симметрии. В расчетах принимались во внимание только перескоки на узлы из первой координационной сферы, а межузельное кулоновское взаимодействие рассматривалось лишь до первого порядка теории возмущений включительно. Поскольку поляризационные вклады Кона–Латтинжера проявляются во втором порядке, то представляется актуальным проанализировать влияние таких вкладов на реализацию сверхпроводящих фаз с различными симметриями.

В работе для модели Шубина–Вонсовского в режиме слабой связи  $W > U > V$  в рамках механизма спаривания Кона–Латтинжера определены области реализации сверхпроводящих фаз с  $d_{xy}$ -,  $p$ -,  $s$ - и  $d_{x^2-y^2}$ -симметриями параметра порядка [8]. Показано, что при вычислении ренормировок второго порядка для эффективного взаимодействия куперовских электронов необходимо учитывать вклады как от хаббардовского отталкивания, так и от межузельных кулоновских взаимодействий. Этот факт продемонстрирован на примере качественного изменения структуры фазовой диаграммы, как только вклады второго порядка от дальних кулоновских взаимодействий включаются в ренормировки Кона–Латтинжера для эффективного взаимодействия. Для модели с конечным радиусом экранирования определены условия, когда при заполнении, близком к половинному, механизм Кона–Латтинжера может приводить к сверхпроводящей фазе с  $d_{x^2-y^2}$ -типом симметрии с высокими значениями критической температуры.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН "Квантовые мезоскопические и неупорядоченные структуры" 20.7, РФФИ (гранты #11-02-00741, #12-02-31130), гранта Президента РФ МК-526.2013.2 и Фонда некоммерческих программ "Династия".

### Литература:

- [1] W. Kohn and J.M. Luttinger, Phys. Rev. Lett. 15, 524 (1965).
- [2] M.A. Baranov, A.V. Chubukov, and M.Yu. Kagan, Int. J. Mod. Phys. B 6, 2471 (1992).
- [3] R. Nandkishore, L.S. Levitov, and A.V. Chubukov, Nature Phys., doi:10.1038/nphys2208 (2012).
- [4] G. E. Volovik, The Universe in a Helium Droplet, Oxford University Press, 2003.
- [5] M.S. Marienko, J.D. Sau, and S. Tewari, arXiv:1202.5784v1 26 Feb 2012.
- [6] A.S. Alexandrov and V.V. Kabanov, Phys. Rev. Lett. 106, 136403 (2011).
- [7] S. Raghu, E. Berg, A.V. Chubukov, and S.A. Kivelson, Phys. Rev. B 85, 024516 (2012).
- [8] М.Ю. Каган, В.В. Вальков, В.А. Мицкан, М.М. Коровушкин, Письма в ЖЭТФ 97, 253 (2013).