

**Ферромагнитно-сверхпроводящие слоистые
квазикристаллы Фибоначчи: нейтронно-оптическое
моделирование и перспективы исследования сильно
коррелированных состояний**

В. Д. Жакетов^{1,2,3}, Е.Д. Колупаев², Заки А. Заки^{2,4}, Д. А. Татарский⁵,
Р. Н. Садрадзе⁶

¹ *Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный, Россия*

² *Объединённый институт ядерных исследований, г. Дубна, Россия*

³ *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Россия*

⁴ *Beni-Suef University, Beni-Suef 62521, Egypt*

⁵ *Национальный исследовательский Нижегородский государственный универ-
ситет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия*

⁶ *Государственный университет «Дубна», г. Дубна, Россия*

Квазикристаллы обладают дальним порядком без трансляционной инвариантности, что приводит к нетривиальным электронным свойствам, включая фрактальную сверхпроводимость [1] и возможность сосуществования сверхпроводящего и магнитного параметров порядка [2–4]. В работе предложена концепция создания искусственных слоистых квазикристаллов на основе чередующихся сверхпроводящих и ферромагнитных слоёв, структурированных по правилу последовательности Фибоначчи. Такие гетероструктуры являются оптимальными объектами для изучения методом рефлектометрии поляризованных нейтронов, чувствительным как к ядерной, так и к магнитной плотности длины рассеяния. Проведено нейтронно-оптическое моделирование для последовательностей Фибоначчи порядка от F_6 до F_{12} . Показано, что начиная с F_{10} коэффициент отражения нейтронов перестаёт существенно изменяться, что указывает на формирование стабильной квазипериодической структуры. В спектрах отражения наблюдаются чёткие «квази-брэгговские» пики, обусловленные скрытым дальним порядком, в отличие от неупорядочен-

ных систем. Обнаружено, что квазипериодическая структура может при определённых условиях поглощать больше нейтронов, чем периодический аналог. Моделирование устойчивости показало нечувствительность квази-брэгговских пиков к пропускам слоёв и ошибкам толщины, что важно для экспериментальной реализации. Особый интерес представляет низкотемпературная фаза ($T < 1$ К), где ожидается конкуренция и возможное сосуществование сверхпроводимости и ферромагнетизма в условиях отсутствия трансляционной инвариантности. Квазипериодичность может приводить к пространственной модуляции параметра порядка, что будет отражаться на форме и интенсивности нейтронных пиков, регистрируемых в поляризованной рефлектометрии. Полученные результаты закладывают основу для экспериментального поиска фрактальной сверхпроводимости и дальнего магнитного порядка в квазипериодических системах, а также для изучения квантовых критических явлений в сильно коррелированных слоистых наногетероструктурах.

Список литературы

- [1] K. Kamiya, T. Takeuchi, N. Kabeya et al. // *Nature Communications*, 2018, vol. 9, p. 154.
- [2] V. D. Zhaketov, Yu. V. Nikitenko, Yu. N. Khaydukov et al. // *Physics of the Solid State*, 2023, vol. 65, no. 7, p. 1123.
- [3] Yu. N. Khaydukov, E. A. Kravtsov, V. D. Zhaketov et al. // *Physical Review B*, 2019, vol. 99, p. 140503(R).
- [4] В. Л. Аксёнов, В. Д. Жакетов, Ю. В. Никитенко и др. // *ЭЧАЯ*, 2023, т. 54, вып. 4, с. 898.