

РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу
М. Коваленко «Фотоиндуцированный магнитный момент в
сверхпроводящих системах»

Работа Марии Коваленко на соискание ученой степени бакалавра посвящена теоретическому исследованию фотогальванических эффектов в сверхпроводниках. Эта тема безусловно является актуальной как с точки зрения исследования фундаментальных механизмов взаимодействия сверхпроводников с электромагнитным излучением, так и с точки зрения возможности применения полученных результатов для разработки новых типов оптически управляемых устройств сверхпроводящей электроники.

Среди наиболее важных и интересных результатов работы можно выделить анализ пространственного распределения бездиссипативного тока, индуцированного в сверхпроводящем диске и в сверхпроводящей плоскости с круговым отверстием под действием циркулярно поляризованной электромагнитной волны. Также существенный интерес представляет выполненный расчет сверхпроводящего тока, возникающего в сверхпроводящем полупространстве при падении на него так называемого бесселевого пучка – пакета электромагнитных волн, обладающего ненулевым орбитальным моментом. Все полученные результаты являются оригинальными.

Работа обладает рядом существенных достоинств. Во-первых, М. Коваленко продемонстрировала принципиальную важность учета электрохимического потенциала при описании обратного эффекта Фарадея даже в образцах, размеры которых существенно меньше характерного масштаба конверсии между нормальным и сверхпроводящим током (ранее считалось, что для таких образцов влиянием электрохимического потенциала можно пренебречь). При этом теоретический подход, развитый в работе, может быть использован для описания широкого класса фотогальванических явлений в различных сверхпроводящих системах. Во-вторых, для большинства задач Мария получила аналитические решения, что позволяет производить их анализ в широком диапазоне параметров систем. При этом практически все ключевые аналитические результаты дополнены графиками. В-третьих, текст дипломной работы лаконичен и сфокусирован на наиболее значимых аспектах проведенных расчетов и полученных результатов, что делает работу понятной и проверяемой.

Достоверность результатов исследований подтверждается использованием автором надежных моделей и аналитических методов, основанных на нестационарной теории Гинзбурга-Ландау и уравнениях Максвелла.

При этом все построенные обобщения стандартных подходов являются обоснованными, указаны границы их применимости.

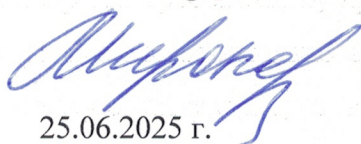
К несущественным недостаткам работы можно отнести отсутствие четкого критерия малости поля, определяющего границы применимости построенной теории возмущений (см. стр. 5), отсутствие какого-либо обсуждения итоговых выражений для разности фаз (см. формулу 36 на стр. 16) и магнитного поля в центре отверстия (см. формулу 50 на стр. 19), а также отсутствие комментариев по поводу классов материалов, для которых справедливы числовые оценки в начале раздела 5 (см. стр. 20). Кроме того, не вполне понятен комментарий по поводу компенсации найденного радиального тока, текущего в диске, некоторым «фазовым» током: на первый взгляд, в работе на основе уравнения Гинзбурга-Ландау распределение сверхпроводящей фазы в образце уже рассчитано и учтено при вычислении тока, поэтому утверждение о появлении некоторого дополнительного фазового тока требует более глубокого и подробного объяснения.

Отмеченные недостатки, впрочем, не снижают общей высокой оценки работы. Объем и содержание работы полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к бакалаврской ВКР. М. Коваленко продемонстрировала исключительно высокий уровень профессиональной подготовки, глубокую физическую интуицию, а также свободное владение аппаратом математической физики. Результаты дипломной работы вошли в статью, направленную в журнал *Physical Review B*.

На основании всего вышесказанного считаю, что представленная выпускная квалификационная работа заслуживает оценки «отлично» (9), а её автор – Мария Коваленко – присвоения степени бакалавра.

Рецензент:

Миронов Сергей Викторович
кандидат физ.-мат. наук,
старший научный сотрудник
Института физики микроструктур РАН
svmironov@ipmras.ru



25.06.2025 г.