

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Карпова Петра Игоревича "Индукцированные сверхструктуры заряженных топологических дефектов в низкоразмерных системах", представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Тематика исследований П.И. Карпова представляется важной и интересной. Действительно, физика низкоразмерных соединений (квазиодномерных и квазидвумерных) привлекает в настоящее время значительный интерес исследователей. Появляются новые журналы, посвящённые исключительно этой проблематике, а в журналах более общего профиля возникают соответствующие разделы. Регулярно проводятся крупные международные конференции и школы по низкоразмерной физике. Пристальное внимание к низкоразмерным системам связано с существенным вкладом квантовых эффектов в их термодинамику и кинетику, приводящих к богатой и разнообразной фазовой диаграмме и множеству необычных характеристик. Фактически, исследование низкоразмерных систем, особенно в низкотемпературной области, оказывается принципиально важным для большинства областей физики конденсированного состояния, включая магнетизм, сверхпроводимость и нелинейные процессы. Особое внимание привлекают и топологические дефекты, характерные для низкоразмерных систем такие, например, как кинки и антикинки в одномерии и пары вихрь-антивихрь в двумерии. Поэтому несомненна важность и актуальность поставленной в диссертации П.И. Карпова задачи теоретического исследования ансамблей топологических дефектов, возникающих в низкоразмерных системах в результате приложения сильных электростатических полей, либо оптических или электрических импульсов к образцам с волнами зарядовой плотности, мультиферроикам и сегнетоэлектрикам. Исследование представляется своевременным и интересным, поскольку сверхструктуры топологических дефектов могут приводить к возникновению новых возможностей управления характеристиками различных функциональных материалов.

В диссертации получен целый ряд новых фундаментальных результатов. В частности, продемонстрирована возможность создания сложных управляемых многовихревых магнитных структур в плёнках мультиферроиков. Найдено распределение электрического заряда вихрей и выявлены необычные особенности их спин-стекольного состояния. Для квазиодномерных проводников прослежена эволюция системы взаимодействующих солитонов, возникающих при оптической накачке. Наглядно продемонстрировано образование разного типа солитонных доменных стенок и своеобразных квантовых состояний (например, вигнеровской жидкости) в системах с волнами зарядовой плотности. Для всех решаемых задач П.И. Карпов проводит сравнение вычисленных теоретически зависимостей с данными компьютерного моделирования. Применённые П.И. Карповым методы вычислений разнообразны и соответствуют сложности поставленных проблем. Автор использует различные модели и методы статистической физики такие, как XY модель, модель Изинга, модель решеточного газа, функции распределения случайных евклидовых матриц расстояний, функционалы Гинзбурга-Ландау, методы среднего поля.

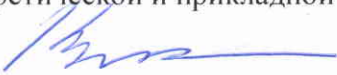
Диссертационная работа прошла серьёзную апробацию. По материалам диссертации опубликованы две большие статьи в *Physical Review B*; имеется также 5 публикаций в материалах конференций. Достоверность полученных результатов обеспечивается строгой обоснованностью принятых приближений и допущений. Автореферат хорошо написан и чётко структурирован.

У меня имеется несколько замечаний. При описании результатов главы 2 приводится распределение топологического заряда вихрей, но не дано чёткого определения этого заряда. На рис 1а изображено много стрелочек (очевидно, магнитных моментов), но их распределение, которое явно отлично от центрально-симметричного, никак не комментируется. При анализе

возможности экспериментального наблюдения эффектов, описанных в главе 2, оказывается, что эффективный заряд вихря составляет несколько тысячных заряда электрона, но не поясняется, что это физически может значить и как такое можно наблюдать. В качестве замечания также следует отметить отсутствие сравнения с экспериментальными данными по наблюдению фазовых переходов в ансамблях кинков в квазиодномерных проводниках при описании теории связанных с этим явлений в главе 3.

Приведённые выше замечания касаются скорее формы изложения, чем сути результатов работы, и не влияют на общую положительную оценку диссертации, которая представляет собой законченное комплексное исследование, посвящённое актуальным проблемам физики конденсированного состояния и выполненное на высоком научном уровне. Автореферат демонстрирует высокую квалификацию автора как физика-теоретика, прекрасно владеющего как численными, так и аналитическими методами расчёта, и могущего применять полученные данные к детальному описанию конкретного эксперимента.

По объёму и оригинальности полученных результатов, достоверности, научной и практической ценности диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор П.И. Карпов несомненно заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Ведущий научный сотрудник лаборатории теоретической
электродинамики конденсированных сред,
ФГБУН Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН
к. ф.-м. н.  Климент Ильич Кугель

125412 Россия, г. Москва, ул. Ижорская 13, ИТПЭ РАН
тел: 8 495 3625147, e-mail: klimkugel@gmail.com

"Подпись К.И. Кугеля удостоверяю"
Учёный секретарь ИТПЭ РАН
к. ф.-м. н.

А.Т. Кунавин

125412 Россия, г. Москва, ул. Ижорская 13, ИТПЭ РАН
тел: 8 495 4859172, e-mail: akunayint45@mail.ru

