

ОТЗЫВ

официального оппонента Прудникова Павла Владимировича
на диссертационную работу Сеницына Владимира Евгеньевича
“Теоретическое исследование функциональных свойств киральных
гелимагнетиков во внешних магнитных полях”,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.04.11. - Физика магнитных явлений

На протяжении последних лет киральные магнитные системы, в которых наряду с изотропным гайзенберговским обменом присутствует и антисимметричное обменное взаимодействие Дзялошинского-Мория, являются предметом широких экспериментальных и теоретических исследований. Наличие антисимметричного обмена делает возможным появление в киральных гелимагнетиках геликоидального упорядочения магнитных моментов и нетривиальных магнитных топологических структур. Вектор Дзялошинского выделяет определенное направление в кристалле, что существенно понижает его магнитную симметрию и создает возможность появления у гелимагнетиков особых свойств, которых не может быть у гайзенберговских систем даже при наличии легкоплоскостной анизотропии. Интерес к киральным гелимагнетикам обусловлен уникальностью ряда магнитных свойств и перспективностью использования этих материалов в различных устройствах спинтроники. Несмотря на большой объем проведенных теоретических и экспериментальных исследований, ряд проблем требует детального рассмотрения. Среди них – проблема реального способа запуска трансляционного движения солитонной решетки, проблема генерации спин-движущей силы в киральном гелимагнетике и вопрос о влиянии конечномерных эффектов на состояние и свойства этой магнитной системы.

Решению этих вопросов и посвящена диссертационная работа В.Е. Сеницына. Ее актуальность не вызывает сомнения.

В структуре диссертации значительное внимание уделено литературному обзору (гл.1), где достаточно подробно рассмотрены общие сведения о результатах теоретического и экспериментального изучения магнитных свойств систем с гелимагнитным упорядочением. Наиболее подробно рассматривается магнитное соединение $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$, которое является реальным прототипом для дальнейших модельных построений.

Основные оригинальные результаты представлены в оригинальных главах 2-4. Среди них хотелось бы отметить наиболее интересные и важные:

- в диссертационной работе показана возможность запуска трансляционного движения магнитной солитонной решетки как целого при помощи наложения двух скрещенных магнитных полей, показана невозможность жесткого бездеформационного трансляционного движения;

- показана принципиальная возможность создания «спиновых батарей» на основе солитонной решетки, обнаружен эффект топологического усиления спин-движущей силы, который открывает перспективы для практического использования киральных гелимагнетиков в устройствах спинтроники.

- выполнено численное моделирование поведения кирального гелимагнетика в состоянии солитонной решетки конечной длины при изменении величины магнитного поля. Подтвержден эффект появления скачков намагниченности и предсказан эффект квантования периода солитонной решетки при фиксированных граничных условиях.

Достоверность полученных автором результатов не вызывает сомнений, она подтверждается использованием хорошо апробированных математических методов и достаточно прозрачным физическим описанием результатов. Они также согласуются с теоретическими результатами, полученными другими авторами. Результаты работы согласуются с известными экспериментальными фактами и ряд предсказанных явлений требует экспериментальной проверки. Результаты апробированы на международных и всероссийских конференциях, опубликованы в ведущих научных журналах и широко известны специалистам.

В целом, работа производит хорошее впечатление. Она выполнена на высоком теоретическом уровне с применением как численных, так и аналитических методов, с явной направленностью на решение задач, связанных с описанием реальных киральных гелимагнетиков, и актуальных для спинтроники. В работе сделан важный шаг в направлении углубления существующих представлений о киральных магнитных системах и перспективах их практического использования.

В качестве замечаний к работе можно отметить следующее:

1. В третьей главе диссертации для решения системы динамических уравнений (3.18) используется метод Дормана-Принса. В тексте диссертации отсутствуют мотивационные аргументы по выбору данного метода. В частности, чем обусловлен выбор метода с явной схемой относительно неявной?

2. В заключении четвертой главы, к сожалению, не представлено детального обсуждения связи полученных результатов с наблюдаемыми свойствами соединения $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$. Достаточно ли для подобного соответствия задания экспериментального значения параметра $D/J=0.16$, указанного на стр.88?

3. Не смотря на то, что в целях диссертации указано использование параллельных методов, реализованных, очевидно, на архитектуре GPU, в тексте диссертационной работы отсутствует описание используемой параллельной схемы и декомпозиции.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации, а демонстрируют скорее интерес оппонента к работе. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне. На защиту выносятся ряд новых важных результатов, представляющих большой интерес для физики магнитных явлений. Материал диссертации в полной мере отражен в опубликованных работах, а автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертационная работа Владимира Евгеньевича Сидницына «Теоретическое исследование функциональных свойств киральных гелимагнетиков во внешних магнитных полях» полностью удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры теоретической физики
ФГБОУ ВПО «Омский государственный
университет им. Ф.М. Достоевского»

Прудников Павел Владимирович

Адрес служебный: 644077, Российская Федерация, г. Омск, пр-т Мира, д.55А, ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», тел. 8 3812 630 445, факс: 8 3812 642 700, e-mail: PrudnikovPV@omsu.ru.

Подпись д.ф.-м.н., проф. кафедры теор. физики Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского Прудникова П.В. удостоверяю.

Ученый секретарь Ученого совета
Омского государственного университета
им. Ф.М. Достоевского

Ковалевская Л.И.

Дата

