

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Космачева Олега Александровича «Спиновые нематики и сильноанизотропные магнетики», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния

Работа О.А. Космачева посвящена теоретическому исследованию нового класса негейзенберговских магнетиков со спиновыми состояниями $S = 1, 3/2, 2$. Физические свойства таких материалов имеют квантовое природу и теоретически описываются мультипольными параметрами порядка. В работе проанализированы фазовые состояния и линейные моды в магнитных системах с гамильтонианами, которые включают обменные взаимодействия, представленные высшими произведениями спиновых операторов, и содержат энергию одноионной и межионной магнитной анизотропии, сравнимую с энергией обменного взаимодействия. Актуальность диссертации обусловлена необходимостью развития теории, объясняющей богатое разнообразие практически важных, но малоисследованных макроскопических квантовых свойств сильно анизотропных магнетиков. Такие материалы удается создавать искусственно, и это открывает большие перспективы для их применения в микроэлектронике.

Отмечу наиболее интересные результаты.

1. В диссертации установлено, что в изингоподобном антиферромагнетике с конкурирующими обменными взаимодействиями между спинами $S=1$ - слабым ферромагнитным внутри подрешеток и преобладающим антиферромагнитным между подрешетками, квантовые эффекты приводят к формированию экзотической «сверхтвердой фазы» с разными отклонениями магнитных моментов от осей квантования в двух подрешетках.
2. Автором показано, что в ферримагнетике со спинами $S=1$ в узлах подрешетки с легкоплоскостной анизотропией и со спинами $S = 1/2$ в узлах второй - изотропной подрешетки происходит квантовое сокращение спина на узлах анизотропной подрешетки. Это результат может быть важен для развития теории сверхбыстрого перемагничивания ферримагнетиков фемтосекундными импульсами лазерного излучения.
3. В изотропных негейзенберговских нематиках со спинами $S = 1$ и $S = 3/2$ и мультипольным параметром порядка автором предсказаны топологически устойчивые двумерные магнитные вихри с несингулярными ядрами, внутри которых, как и при фазовом переходе второго рода, происходит понижение симметрии вихря и восстановление ферро- или антиферромагнитного порядка.
4. Впервые проведен полный анализ фазовых состояний и спектров линейных мод негейзенберговского изотропного магнетика со спином $S = 2$, а также такового при учете сложной анизотропии обменных взаимодействий. Показано, что высшие спиновые инварианты в гамильтониане системы ответственны за формирование состояний с нетрадиционными магнитными структурами, свойства которых теоретически описываются тензорным параметром порядка. Фазовые переходы по тензорному параметру порядка могут сопровождаться изменениями модуля и направления намагниченности в подрешетках и относиться к переходам как первого, так и второго рода.

Учет автором совокупности основных взаимодействий дает достаточно полную и физически достоверную картину магнитных состояний и фазовых переходов в сильноанизотропных магнетиках с высшими спинами. Использование аппарата современной теоретической физики, в частности, метода унитарных преобразований и техники операторов Хаббарда для изучения новых макроскопических квантовых состояний в средах с нетривиальным параметром порядка, гарантирует правильность полученных результатов и свидетельствует о высоком профессиональном уровне соискателя.

Результаты диссертационной работы отражены в 20 публикациях автора в журналах ЖЭТФ, ФНТ, ФТТ, JMMM, Physica B, входящих в наукометрическую базу данных SCOPUS. Они широко обсуждались на Международных конференциях и известны нам не только по автореферату.

В качестве малосущественного замечания отмечу лишь отсутствие расшифровки обозначений ψ и α на стр. 14 и стр.15 автореферата. В автореферате ясно и точно представлены основные научные результаты работы.

Считаю, что диссертационная работа выполнена на высоком уровне требований "Положения о порядке присуждения ученых степеней" ВАК Российской Федерации, а её автор, Космачев Олег Александрович, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Киселев Владимир Валерьевич,

доктор физико-математических наук,

главный научный сотрудник лаборатории теории нелинейных явлений

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики металлов имени М.Н. Михеева

Уральского отделения Российской академии наук (ИФМ УрО РАН).

Телефон: 89024408517

E-mail: kiseliiev@imp.uran.ru

В.Кис



Подпись Киселев
Генереря
Главный специалист общего отдела
Курдяшова М.Н.Курдяшова
« 11 » 07 2020 г.