

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Космачева Олега Александровича «Спиновые нематики и сильно анизотропные магнетики», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Развитие современной твердотельной электроники в значительной мере базируется на исследовании новых магнитных материалов, зачастую с достаточно необычными свойствами. Интенсивно исследуются фазы спиновых систем с так называемым «скрытым порядком» (термин впервые использован для URu_2Si_2), в которых спонтанное нарушение вращательной симметрии обусловлено не ненулевым средним значением спина на узле, то есть намагниченностью, а средними значениями спиновых мультиполей. Такие состояния возможны не только в кристаллических магнетиках, но и в бозе-конденсатах ультрахолодных газов нейтральных атомов с ненулевыми спинами в оптических ловушках. Для всех таких систем найдены так называемые квадрупольные фазы, или фазы спинового нематика, которые характеризуются нулевой намагниченностью даже при нулевой температуре, но в которых есть спонтанное нарушение симметрии за счет квадрупольных параметров порядка (средних значений операторов, билинейных по компонентам спина). Все это позволяет утверждать, что теоретическое изучение фундаментальных свойств магнитоупорядоченных систем не только **актуально** для фундаментальной физики твердого тела, но может быть важным для практических применений.

Диссертационная работа Космачева О.А. посвящена исследованию именно таких состояний в магнитных системах. Прежде всего хотелось бы отметить необычайную широту исследованного материала: начиная от простейших моделей одноосного ферромагнетика и до магнетиков с учетом высших спиновых инвариантов, так называемых негейзенберговских магнетиков. Кроме того, все эти задачи связаны единой идеологией и единым математическим подходом. Этот подход базируется на использовании так называемых $\text{SU}(n)$ - когерентных состояний. Достаточно адекватной их реализацией является подход с представлением указанных состояний с помощью операторов Хаббарда и их последующего представления через бозонные операторы.

Все результаты, полученные автором диссертационной работы являются новыми и представляют большой интерес. Но особенно интересны, по моему мнению, исследования негейзенберговских ферромагнетиков при ненулевых температурах. Особенно актуален этот вопрос в связи с проблемой сверхбыстрого перемагничивания с помощью фемтосекундных лазеров. Автор четко доказал, что в этих процессах существенную роль играет продольная динамика магнитного момента.

Еще один важный и интересный результат – исследование спиновых нематиков со спином магнитного иона $S > 1$. Автор провел полный анализ фазовых состояний и типов фазовых переходов для систем с $S = 3/2$ и $S = 2$. Определены условия стабильности целого ряда ранее не известных фазовых состояний, как дипольного типа, так и тензорного. Исследованы их динамические свойства.

В работе автор использовал современный математический аппарат теоретической физики, что свидетельствует о достоверности полученных результатов. Результаты диссертационной работы хорошо отражены в публикациях диссертанта, причем все статьи опубликованы в журналах с высоким импакт-фактором и входят в наукометрические базы данных SCOPUS и WoS.

Таким образом, можно утверждать, что диссертационная работа Космачева Олега Александровича «Спиновые нематики и сильно анизотропные магнетики» выполнена на высоком уровне и полностью удовлетворяет требованиям "Положения о порядке присуждения ученых степеней" ВАК Российской Федерации, а её автор, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Ведущий научный сотрудник отдела турбулентности
Федерального государственного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Морской гидрофизический институт РАН»
доктор физико-математических наук

27.07.2020 г.

Чухарев Александр
Михайлович

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН».

Адрес: Капитанская ул., д. 2, г. Севастополь, 299011. Тел./факс (8-692) 54-52-41,

E-mail: office-mhi@mail.ru

Подпись Чухарева Александра Михайловича удостоверяю

Ученый секретарь ФГБУН ФИЦ МГИ
кандидат физико-математических наук



Д.В. Алексеев