

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бадртдинова Даниса Илюсовича «Влияние спин-орбитальной связи и гибридизации атомных состояний на магнитные свойства низкоразмерных систем», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Бадртдинова Д.И. посвящена теоретическому исследованию механизмов стабилизации магнитных упорядоченных состояний в низкоразмерных системах. Для этой цели диссертант разработал новые методы оценки гибридизации на основе функций Ванье, что позволило выполнить более точное описание нейтронных спектров и топографических изображений сканирующей туннельной микроскопии, чем это было возможно ранее. Важным достижением представляется также учет нелокальных магнитных взаимодействий при построении микроскопических магнитных моделей. Предложенные методы в совокупности с существующими подходами первопринципного моделирования использованы автором для исследования магнитных свойств нескольких низкоразмерных магнетиков: квазиодномерные соединения оксидов меди, квазидвумерные системы оксидов молибдена и поверхностные наноструктуры *sp*-элементов. Для этих материалов были построены и исследованы магнитные гамильтонианы с учетом спин-орбитальной связи и гибридизации атомных состояний, которые описывают основное состояние и поведение при конечных температурах. Достигнуто хорошее согласие с существующими экспериментальными данными. Для поверхностных наноструктур предсказана возможность стабилизации топологически защищенных скирмионных состояний, что будет стимулировать дальнейшие экспериментальные исследования благодаря перспективам использования скирмионов на практике. При чтении автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Автор изучает формирование скирмионных решеток в идеальных кристаллических системах и не обсуждает возможное влияние дефектов на топологические структуры.
2. Возможно ли уменьшение критических магнитных полей, необходимых для стабилизации скирмионов в системах Pb/Si(111) и Sn/Si(111), до значений, которые можно получить в реальных экспериментах?

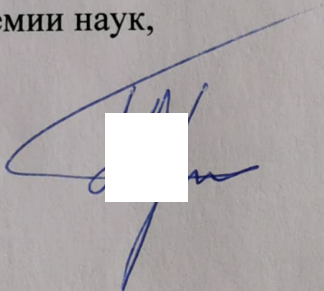
Упомянутые замечания не снижают общую положительную оценку работы, результаты которой опубликованы в ведущих научных журналах. Технологическое внедрение и использование новых материалов невозможно без детального понимания микроскопических механизмов формирования их



свойств. С моей точки зрения такая задача успешно решается в представленной работе.

Считаю, что диссертационная работа выполнена на высоком уровне, соответствует требованиям п.п. 9-11 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Бадртдинов Данис Илюсович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07. — Физика конденсированного состояния.

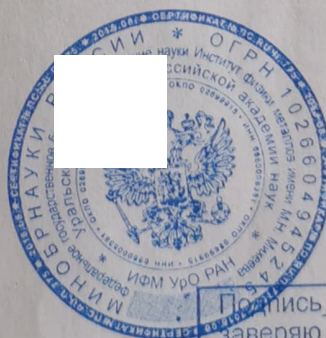
Горностырев Юрий Николаевич,  
доктор физико-математических наук,  
главный научный сотрудник,  
заведующий лабораторией цветных сплавов  
ФГБУН Институт физики металлов  
имени М.Н. Михеева Уральского отделения  
Российской академии наук,



« 18 » мая 2021 г.

620108, г. Екатеринбург,  
ул. Софьи Ковалевской, 18  
Тел.: +7 (495) 378-35-21  
E-mail: yug@imp.uran.ru

Подпись Горностырева Ю. Н. заверяю



Подпись *Горностырева Ю.Н.*  
заверяю  
Руководитель общего отдела  
*Е.А. Авишьян*  
*18* мая 20*21* г.