

## Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Скоробогатова Станислава Алексеевича «Экспериментальное исследование низкотемпературной спиновой динамики редкоземельных ортоферритов  $R\text{FeO}_3$  ( $R = \text{Tb}, \text{Tm}$  и  $\text{Yb}$ ) методом неупругого рассеяния нейтронов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

### 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Научная работа Скоробогатова С.А. посвящена экспериментальному исследованию низкотемпературной спиновой динамики в редкоземельных ортоферритах с общей формулой  $R\text{FeO}_3$ , где в качестве  $R^{3+}$  – иона использовались тербий, тулий и иттербий. Для получения информации о поведении спиновой динамики использовалась методика неупругого рассеяния нейтронов. Следует отметить, что данная методика позволяет получить полную информацию о магнитных возбуждениях в твердом теле без привлечения других методик. В качестве объектов исследования были использованы редкоземельные ортоферриты, поскольку, во-первых, они являются одними из немногих оксидных магнитных материалов, которые возможно вырастить в виде высококачественных монокристаллов с размерами до  $1 \text{ см}^3$ , что крайне важно для получения качественных спектров в методике неупругого рассеяния нейтронов. Во-вторых, редкоземельные ортоферриты проявляют огромное многообразие уникальных физических свойств, таких как спонтанный спин-ориентационный переход, сверхбыстрое перемагничивание доменных стенок под действием оптического излучения, квантовое туннелирование магнитного момента, формирование одномерных спиновых цепочек в подсистеме редкоземельного иона и др. Некоторые из вышеперечисленных свойств имеют потенциал практического применения в устройствах магнитной памяти и спинтроники.

Следует отдельно отметить еще одно уникальное свойство ортоферритов, а именно, огромная разница в температурах упорядочения подсистемы железа ( $600 - 700 \text{ К}$ ) и редкоземельной подсистемы (ниже  $10 \text{ К}$ ). Это приводит к тому, что возбуждения двух магнитных подсистем в спектрах неупругого рассеяния будут сильно разделены по энергии, и не будут заметно влиять друг на друга. Это позволяет экспериментально получить надежную информацию об обменных взаимодействиях и эффективных константах анизотропии в подсистеме железа и об уровнях кристаллического поля для  $R$  – ионов.

В ходе научной работы Скоробогатовым С.А. самостоятельно проводилась обработка данных, полученных при проведении экспериментов по неупругому рассеянию нейтронов. Из четырехмерного массива данных, включающего в себя значение энергии и координат, были выделены спектры неупругого рассеяния в

информативных областях обратного пространства. Отмечу, что такой анализ данных требовал огромных временных затрат, значительно превышающих совокупное время роста монокристаллов и проведения эксперимента по рассеянию нейтронов. С поставленной задачей Скоробогатов С.А. успешно справился. Из анализа полученных спектров были получены значения обменов и констант эффективной анизотропии для подсистемы железа в соединениях  $TbFeO_3$  и  $TmFeO_3$ , а также положение уровней кристаллического поля для  $Tb^{3+}$  и  $Tm^{3+}$ . При изучении влияния гидростатического давления на поведение спин-ориентационного перехода в  $YbFeO_3$ , впервые был надежно обнаружен эффект уменьшения его ширины под давлением. Данный эффект открывает огромные возможности для экспериментаторов в плане дальнейшего изучения ортоферритов и дальнейшего понимания физики 3d-4f взаимодействий.

Таким образом, диссертационная работа Скоробогатова С.А. представляет собой законченное научное исследование, обладающее научной новизной и практической значимостью, результаты которой имеют высокую актуальность и важность для современной мировой науки. Данная работа прошла апробацию на различных всероссийских и международных конференциях, результаты работы опубликованы в виде 3 научных статей в журнале, входящим в перечень Web of Science и Scopus.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор, Скоробогатов Станислав Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель,  
к.ф.-м.н.,  
специальность 01.04.07. – физика твердого тела,  
с.н.с. лаб. сильных магнитных полей  
ИФ СО РАН

 Шайхутдинов К.А.

МП «08» сентября 2023 г.

Подпись <u>Шайхутдинов К.А.</u> заверяю
Ученый секретарь <u>К.Ф.-М.Н.</u>
Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского
отделения Российской академии наук - обособленное
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН)
« _____ » _____ 20 _____ г.

