

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Мацнева Михаила Евгеньевича "Обработка и анализ мессбауэровских спектров со сложной сверхтонкой магнитной и электрической структурой", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Мацнева Михаила Евгеньевича посвящена решению задач, возникающих при обработке, анализе и корректной интерпретации мессбауэровских спектров локально неоднородных систем, которые обладают сложной сверхтонкой магнитной и электрической структурой. С этой целью Мацневым М.Е. создана программа SpectrRelax, существенно расширяющая экспериментальные возможности мессбауэровской спектроскопии. Новые, наиболее важные отличительные особенности программы:

- 1) возможность создания новых пользовательских моделей парциальных спектров;
- 2) задание в виде явных функций произвольных связей между варьируемыми параметрами и ограничений областей их взаимного изменения;
- 3) вычисление и оценка ошибок произвольных математических выражений параметров моделей с использованием мировых и ядерных констант, арифметических операций и элементарных функций;
- 4) наряду со стандартными отклонениями статистических ошибок и матрицы коэффициентов парных корреляций варьируемых параметров, вычисление и отображение ортонормированного базиса и сингулярных значений из процедуры сингулярного разложения (SVD).

В своей диссертационной работе на многочисленных примерах Мацнев М.Е. убедительно продемонстрировал широкие возможности созданной им программы, с помощью которой можно в полной мере использовать априорную информацию об объекте исследования, полученную другими методами, или являющуюся результатом модельных физических представлений.

Помимо создания программы для обработки и анализа мессбауэровских спектров Мацневым М.Е. методами мессбауэровской спектроскопии с использованием созданной им программы проведены детальные исследования пространственной спин-модулированной структуры и сверхтонких взаимодействий ядер  $^{57}\text{Fe}$  в мультиферроике  $\text{BiFeO}_3$  в рамках модели ангармонической спиновой модуляции в широком диапазоне температур, включающем температуру магнитного фазового перехода. В результате Мацневу М.Е. удалось получить ряд новых важных результатов, которые вызвали интерес у специалистов в области мессбауэровской спектроскопии, исследующих соединения со спин-модулированной структурой. Выделю среди них следующие.

1. Установлено, что с повышением температуры при  $\sim 330$  К происходит переход от магнитной анизотропии типа "легкая ось" к магнитной анизотропии типа "легкая плоскость".

2. Во всей температурной области существования ПСМС определен параметр ангармонизма, на основе которого рассчитана температурная зависимость константы магнитной анизотропии.

3. Определены температурные зависимости изотропного и анизотропного сверхтонких магнитных полей в области расположения ядер  $^{57}\text{Fe}$ ; полученные значения анизотропного поля свидетельствуют о сильной анизотропии сверхтонких магнитных взаимодействий, обусловленной анизотропным СТВ ядра железа с электронной оболочкой собственного атома.

Результаты, полученные в диссертационной работе Мацнева М.Е., имеют научное и практическое значение, они не вызывают сомнений в их обоснованности и достоверности.

Мацнев Михаил Евгеньевич окончил кафедру физики твердого тела физического факультета МГУ по программе специалитета в 2000 году. Его дипломная работа была посвящена мессбауэровским исследованиям атомных распределений и сверхтонких взаимодействий в сплавах системы  $\beta$ -Mn-Al-Fe. С 2000 г. по 2003 г. Мацнев М.Е. обучался в очной аспирантуре факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ, где приобрел навыки программирования с использованием современных математических методов. Представленные в диссертации результаты были получены в ходе исследований, проведенных Мацневым М.Е. во время работы на кафедре общей физики физического факультета МГУ в качестве инженера-исследователя с 2014 г. по 2023 г.

Выполнение диссертационной работы потребовало от Мацнева Михаила Евгеньевича разносторонних специальных знаний из областей ядерной физики, физики твердого тела и программирования, а также навыков экспериментальных исследований. Он успешно освоил экспериментальные методы мессбауэровской спектроскопии и современные методы обработки и анализа мессбауэровских спектров. В процессе работы Мацнев М.Е. проявил себя не только как творчески мыслящий, умеющий решать стоящие перед ним задачи физик-исследователь, но и как талантливый программист. Его отличают неподдельный интерес к научной работе, целеустремленность и ответственность. Мацнев М.Е. пользуется доверием и уважением окружающих. Он активно участвует в научных исследованиях, проводимых в лаборатории, результаты которых в соавторстве с ним опубликованы в 28 статьях в научных журналах России и зарубежья.

Диссертация Мацнева М.Е. представляет собой научно-квалификационную работу по актуальной тематике. Результаты, полученные в диссертационной работе, имеют существенное значение для развития научного направления – исследования взаимосвязи локальных атомной, электронной и магнитной структур с макроскопическими свойствами вещества. Сама диссертация хорошо оформлена и написана ясным научным языком. Автореферат дает достаточно полное представление о диссертационной работе. Результаты, полученные Мацневым М.Е. в диссертационной работе, изложены в 15 статьях в реферируемых журналах и 21 тезисе докладов, представленных на международных конференциях. Им получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (SpectrRelax)

Считаю, что диссертация Мацнева Михаила Евгеньевича удовлетворяет всем критериям, изложенным в разделе 2 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», и может быть рекомендована к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния (физ.-мат. науки).

Научный руководитель  
доктор физ.-мат. наук,  
профессор кафедры общей физики физического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова

18.12.23

В.С. Русаков

Подпись профессора В.С. Русакова заверяю  
Начальник канцелярии физического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова

Архангельская