

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д.999.134.02 НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ И ФГБУН «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ
им. Х.И.АМИРХАНОВА ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК» ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РФ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_
решение диссертационного совета от 03.10.2018 г. протокол № 6/2018

О присуждении Курбановой Джуме Рамазановне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Фазовые переходы и критические свойства спиновых решеточных моделей с конкурирующими взаимодействиями» по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния принята к защите 23 мая 2018 г., протокол № 5/2018 объединенным диссертационным советом Д.999.134.02 на базе ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» Минобрнауки РФ (367000, РД, Махачкала, ул. М. Гаджиева 43-а, тел.: (8722)682326, e-mail: dgu@dgu.ru) и ФГБУН «Институт физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ Российской академии наук» (367003, РД, Махачкала, ул. М. Ярагского, 94, тел.: (8722)628960, e-mail: dissovet_if_dgu@mail.ru), созданным 16 марта 2017г, приказ №209/нк.

Соискатель Курбанова Джума Рамазановна, 1990 года рождения, в 2012 году окончила ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет по специальности «Физика». С 2011 г. по 2014 г. работала ведущим инженер-электриком на кафедре «Магнетизма и физики фазовых переходов» физического факультета ДГУ, с 2012 по 2015г. училась в аспирантуре ФГБУН Института физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН. С 2013 г. по настоящее время младший научный сотрудник ФГБУН Института физики им. Х.И.Амирханова ДНЦ РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории «Вычислительной физики и физики фазовых переходов» ФГБУН Института физики им. Х.И.Амирханова ДНЦ РАН.

Научный руководитель – Муртазаев Акай Курбанович, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, врио председателя Дагестанского научного центра РАН.

Научный консультант – Рамазанов Магомедшейх Курбанович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН.

Официальные оппоненты:

Рыжов Валентин Николаевич – доктор физико-математических наук, заместитель директора ФГБУН «Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН», 108840, г. Москва, г. Троицк, Калужское шоссе, стр. 14, телефон: 8(495)851-00-13, e-mail: ryzhov@hppi.troitsk.ru

Эмиров Субханверди Нурмагомедович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН», 367030, Республика Дагестан, г. Махачкала, проспект И. Шамиля 39а, телефон: (8722)629312, e-mail: wemirov@mail.ru

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», (Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская 18, e-mail: public.mail@kpfu.ru) в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой вычислительной физики и моделирования физических процессов Института физики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», доктором физико-математических наук Мокшиным А. В., утвержденным проректором по научной деятельности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», доктором геолого-минералогических наук, профессором Нургалиевым Д.К. указала, что большинство результатов исследования являются оригинальными и получены впервые. Работа направлена на исследование фазовых переходов и критических явлений в фрустрированных спиновых системах на основе современных алгоритмов метода Монте-Карло. В качестве объектов исследования использовались антиферромагнитные модели Изинга и Гейзенберга на разных типах решеток с конкурирующими обменными взаимодействиями первых и вторых ближайших соседей. Особое внимание было уделено исследованию особенностей фазовых переходов при разных значениях соотношения обменных взаимодействий между первыми J_1 и вторыми ближайшими соседями J_2 и установлению точки фрустрации. Кроме того, рассчитаны все основные статические критические индексы для рассматриваемых моделей и определены классы универсальности критического поведения системы. Основные результаты и выводы диссертации являются достоверными и обоснованными. Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Диссертационная работа Курбановой Джумы Рамазановны «Фазовые переходы и критические свойства спиновых решеточных моделей с конкурирующими взаимодействиями» выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Полученные в диссертации результаты по исследованию статических критических свойств фрустрированных спиновых моделей представляют интерес для дальнейших исследований в теории магнетизма и физики фазовых

переходов. Работа соответствует всем критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Курбанова Джума Рамазановна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Соискатель имеет 34 опубликованных работ, в том числе 9 статей в журналах входящих в перечень ВАК РФ, 2 статьи в рецензируемых научных журналах, 23 в сборниках конференций и получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Список наиболее значительных работ:

1. Муртазаев А.К. Магнитные и термодинамические свойства малых магнитных частиц с фрустрациями / А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, М.К. Бадиев, **Д.Р. Курбанова**, Я.К. Абуев // Вестник ДНЦ РАН. – 2013. – № 51. – С. 18-22.
2. Муртазаев А.К. Модулированные структуры в магнитных наночастицах / А.К. Муртазаев, Ж.Г. Ибаев, Я.К. Абуев, Р.А. Муртазалиев, **Д.Р. Курбанова**, Т.А. Тааев, Н.А. Магомедов // Вестник ДНЦ РАН. – 2013. – № 50. – С. 9-12.
3. Муртазаев А.К. Влияние замороженных немагнитных примесей на фазовые переходы и критические явления в магнитных наноструктурах, описываемых трехмерной моделью Поттса / А.К. Муртазаев, А.Б. Бабаев, Г.Я. Атаева, М.А. Магомедов, Р.А. Муртазалиев, **Д.Р. Курбанова**, А.А. Муртазаева // Вестник ДГУ. – 2013. – Вып. 1. – С. 10-12.
4. Магомедов М.А. Численное моделирование процессов распространения лазерного излучения в цилиндрическом плазменном волноводе методами вычислительной физики / М.А. Магомедов, А.А. Муртазаева, Г.Ш. Шихсинов, Р.А. Муртазалиев, **Д.Р. Курбанова**, Н.А. Магомедов // Вестник ДГУ. – 2013. – Вып. 6. – С. 15-20.
5. Муртазаев А.К. Фазовые переходы в антиферромагнитной модели Изинга на объемно-центрированной кубической решетке с взаимодействиями вторых ближайших соседей / А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, Ф.А. Кассан-Оглы, **Д.Р. Курбанова** // ЖЭТФ. – 2015. – Т. 147, вып. 1. – С. 127-131.
6. Муртазаев А.К. Критические свойства антиферромагнитной модели Изинга на квадратной решетке с учетом взаимодействий вторых ближайших соседей / А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, М.К. Бадиев, **Д.Р. Курбанова** // Известия РАН. Серия физическая. – 2015. – Т. 79, № 11. – С. 1572-1575.
7. Муртазаев А.К. Исследование критических свойств модели Изинга на объемно-центрированной кубической решетке с учетом взаимодействия следующих ближайших соседей / А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, Я.К. Абуев, М.К. Бадиев, **Д.Р. Курбанова** // ФТТ. – 2017. – Т. 59, вып. 6. – С. 1082-1088.

8. Муртазаев А.К. Фазовые переходы в антиферромагнитной модели Изинга на слоистой треугольной решетке / А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, Я.К. Абуев, М.К. Бадиев, **Д.Р. Курбанова**, К.Ш. Муртазаев // Инженерная физика. – 2017. – Т. 8. – С. 78-83.
9. Муртазаев А.К. Фазовые переходы в антиферромагнитной модели Гейзенберга на объемно-центрированной кубической решетке с учетом взаимодействий следующих ближайших соседей / А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, **Д.Р. Курбанова**, М.К. Бадиев // ФТТ. – 2018. – Т. 60, вып. 6. – С. 1162-1165.
10. Программа для исследования критических свойств модели Изинга на объёмно-центрированной кубической решетке репличным методом Монте-Карло / Курбанова Д.Р., А.К. Муртазаев, М.К. Рамазанов, М.К. Бадиев // 2017663606, дата регистрации 7.12.2017 г.

На автореферат поступило 6 отзывов:

Отзыв Аплеснина Сергея Степановича, доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника Института физики им. Л.В. Киренского СО РАН обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН. Отзыв положительный, замечаний нет.

Отзыв Кассан-Оглы Феликса Александровича, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника лаборатории квантовой теории конденсированного состояния ФГБУН Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН. Отзыв положительный, замечаний нет.

Отзыв Прудникова Павла Владимировича, доктора физико-математических наук, профессора кафедры теоретической физики ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского». Отзыв положительный, имеются замечания:

1. В таблицах с рассчитанными значениями критических индексов погрешности приводятся только для одного значения k и в тексте не указано, что для остальных значений индексов величина погрешности одинакова. Указание погрешности позволяет обосновывать выводы относительно универсальности значений критических индексов для различных k .
2. В тексте автореферата при описании моделирования систем на ОЦК решетке не указано в каких единицах измеряется линейный размер решетки: в размерах элементарной ячейки или в межатомных расстояниях.

Отзыв Шаврова Владимира Григорьевича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН и Коледова Виктора Викторовича, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН. Отзыв положительный, замечаний нет.

Отзыв Михеенкова Андрея Витальевича, доктора физико-математических наук, руководителя Отдела теоретической физики ФГБУН Института физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина РАН. Отзыв положительный, имеются замечания:

1. Общее замечание. Чрезвычайно сжатое, жесткое изложение иногда затрудняет чтение. С другой стороны, автора можно понять: результатов много, и их «прозрачное» изложение заняло бы слишком много места.
2. Хотелось бы видеть более детальное пояснение термина «суперантиферромагнитная фаза» (стр.9 автореферата).
3. Алгоритмы вычисления основных характеристик указаны, но это не сделано в отношении энтропии.
4. Для ясности понимания было бы разумно в «Основных положениях» прямо указать, что исследуется классическая модель Гейзенберга, а не ограничиваться словами на стр.16 « \mathbf{S} – единичный трехкомпонентный вектор».
5. И последнее. Было бы полезным сравнить результаты для модели Изинга на квадратной решетке с тем, что известно для модели Гейзенберга (классической и квантовой) на той же решетке. На поверхностный взгляд здесь видны существенные аналогии.

Отзыв Гудина Сергея Анатольевич, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории теоретической физики ФГБУН Института физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН. Отзыв положительный, имеются замечания: в тексте присутствуют ряд несогласованных по падежам предложений, присутствует профессиональный сленг, например, под температурой понимается температура, перенормированная на константу Больцмана и параметр обменного взаимодействия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью данных ученых и сотрудников организации (в соответствии с пп. 22, 24 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства России от 24.02.2013 г., № 842), а также имеющимися у них научными публикациями по теме диссертации и способностью определить научную и практическую ценность исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- построена фазовая диаграмма зависимости критической температуры T_N от величины взаимодействия вторых ближайших соседей k для фрустрированной модели Изинга на квадратной решетке с взаимодействиями первых и вторых ближайших соседей. Показано, что для всех значений k в интервале $0.0 \leq k \leq 1.0$ наблюдается фазовый переход второго рода, кроме интервала $0.5 < k < 0.67$, где реализуется фазовый переход первого рода. Установлено, что при $k = 0.5$ система переходит в частично фрустрированное состояние;
- проведено исследование статических критических свойств фрустрированной модели Изинга на квадратной решетке с взаимодействиями первых J_1 и вторых J_2 ближайших соседей. Рассчитаны статические магнитные критические индексы теплоемкости α , намагниченности β , восприимчивости γ , индекс радиуса корреляции ν и индекс Фишера η . Показано, что в

исследуемой модели существуют две области, которые характеризуются различным набором критических индексов. Обнаружено, что класс универсальности критического поведения этой модели соответствует 2d модели Изинга и не меняется в пределах значения обменного взаимодействия $0.0 \leq k < 0.5$, а в интервале $0.7 \leq k \leq 1.0$ наблюдается неуниверсальное критическое поведение;

- построены фазовые диаграммы зависимости критической температуры T_N от величины взаимодействия вторых ближайших соседей k для моделей Изинга и Гейзенберга на объемно-центрированной кубической решетке с взаимодействиями первых J_1 и вторых J_2 ближайших соседей. Диаграммы обеих моделей качественно совпадают друг с другом. Показано, что для всех значений k в интервалах $0.0 \leq k \leq 2/3$ и $0.75 < k \leq 1.0$ наблюдается фазовый переход второго рода. На диаграмме обнаружена область $2/3 < k \leq 0.75$, где переход из антиферромагнитной фазы в парамагнитную является переходом первого рода. Показано, что при значении $k=2/3$ наблюдается фазовый переход второго рода, и конкуренция обменных взаимодействий не приводит к возникновению полностью фрустрированного состояния;

- проведены исследования критических и термодинамических свойств 3d антиферромагнитной модели Изинга на ОЦК решетке с взаимодействиями первых J_1 и вторых J_2 ближайших соседей. Получены температурные зависимости основных термодинамических функций для этой модели. Рассчитаны все основные статические критические индексы. Установлено, что класс универсальности критического поведения этой модели соответствует 3d модели Изинга и не меняется в пределах значений $0.0 \leq k \leq 0.6$. В интервале $0.8 \leq k \leq 1.0$ наблюдается неуниверсальное критическое поведение системы;

- проведено исследование критических свойств 3d антиферромагнитной модели Гейзенберга на объемно-центрированной кубической решетке с учетом взаимодействия первых J_1 и вторых J_2 ближайших соседей. Рассчитаны все основные магнитные критические индексы. Обнаружено, что в интервале $0.0 < k \leq 0.6$ система проявляет универсальное критическое поведение.

Значимость исследования обоснована тем, что:

- полученные результаты по исследованию статических критических свойств фрустрированных спиновых моделей представляют интерес для дальнейших исследований в теории магнетизма, физики фазовых переходов и статистической теории конденсированного состояния;

- разработанный комплекс программ для ЭВМ формирует базу, на основе которой возможны исследования статических критических явлений в фрустрированных спиновых системах;

Результаты численного эксперимента, полученные в данной работе, используются для чтения спецкурсов: «Исследование фазовых переходов и критических явлений методами Монте-Карло», «Компьютерное моделирование в физике», «Методы вычислительной физики в магнетизме», а часть программ для ЭВМ при выполнении лабораторных работ по указанным

спецкурсам в Дагестанском государственном университете и в Институте физики им. Х.И. Амирханова Дагестанского научного центра РАН.

Оценка достоверности результатов исследования основана на фундаментальном характере использованных при расчетах методов, надежность которых не вызывает сомнения. Полученные результаты согласуются с известными литературными данными, а их интерпретация проводится с привлечением современных теоретических представлений. Основные результаты исследований опубликованы в рецензируемых научных изданиях и докладывались на всероссийских и международных научных конференциях. Полученные научные результаты являются новыми, а автор внёс определяющий вклад в их получение.

Личный вклад соискателя состоит в участии в численных экспериментах, обсуждении и разработке моделей, выборе основных методов исследований, анализе и интерпретации полученных результатов, подготовке научных статей, формулировании защищаемых положений и выводов диссертации.

На заседании 03.10.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Курбановой Джуме Рамазановне учёную степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за присуждение учёной степени 22, против присуждения учёной степени 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета,

д. ф.-м. н.



М. Х. Рабаданов

Учёный секретарь

диссертационного совета

д. ф.-м. н.

А. Р. Алиев