

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.3.04.16
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «02» июня 2025 г. № 6

о присуждении Ясинской Дарье Николаевне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Фазовые состояния и критические свойства разбавленного изинговского магнетика» по специальности 1.3.3 Теоретическая физика принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.3.04.16 «08» апреля 2025 г., протокол № 2.

Соискатель Ясинская Дарья Николаевна 1997 года рождения, в 2020 г. окончила магистратуру ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению подготовки 28.04.01 – Нанотехнологии и микросистемная техника; в 2024 г. окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению 03.06.01 Физика и астрономия (Теоретическая физика); работает в ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» в должности младшего научного сотрудника в отделе математического моделирования Научно-исследовательского института физики и прикладной математики Института естественных наук и математики.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической и математической физики Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Панов Юрий Демьянович, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, кафедра теоретической и математической физики, доцент.

Официальные оппоненты:

Васин Михаил Геннадьевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский

научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» (г. Москва), лаборатория сверхпроводящих и квантовых технологий, ведущий научный сотрудник;

Прудников Павел Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, Центр новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал), отдел материаловедения и физико-химических методов исследования, главный научный сотрудник;

Стрельцов Сергей Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория теории низкоразмерных спиновых систем, заведующий,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 38 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 38 работ, из них 7 опубликованы в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 6 в изданиях, индексируемых базами Web of Science и Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 7,88 п. л., авторский вклад 3,20 п. л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Панов, Ю.Д. Особенности конкуренции спиновой и псевдоспиновой подсистем в модельном купрате [Текст] / Ю.Д. Панов, В.А. Улитко, К.С. Будрин, Д.Н. Ясинская, А.А. Чиков // Физика твердого тела. – 2019. – Т.

61, № 5. – С. 822-827; 0.58 п.л./ 0.12 п.л.; Panov, Y.D. Competition between the Spin and Pseudospin Subsystems in a Model Cuprate [Text] / Y.D. Panov, V.A. Ulitko, K.S. Budrin, D.N. Yasinskaya, A.A. Chikov // Physics of the Solid State. – 2019. – Vol. 61, № 5. – P. 707-713; 0.59 п.л./0.12 п.л. (Web of Science, Scopus).

2. **Ясинская, Д.Н.** Особенности фазовых состояний двумерного разбавленного магнетика с фрустрацией [Текст] / Д.Н. Ясинская, В.А. Улитко, Ю.Д. Панов // Физика твердого тела. – 2020. – Т. 62, № 9. – С. 1543-1548; 0.43 п.л./0.14 п.л.; **Yasinskaya, D.N.** Specific features of phase states of a diluted 2D magnet with frustration [Text] / D.N. Yasinskaya, V.A. Ulitko, Y.D. Panov // Physics of the Solid State. – 2020. – Vol. 62, № 9. – P.1713-1718; 0.40 п.л./0.13 п.л (Web of Science, Scopus).

3. **Yasinskaya, D.N.** Critical Behavior of a 2D Spin-Pseudospin Model in a Strong Exchange Limit [Text] / **D.N. Yasinskaya**, V.A. Ulitko, A.A. Chikov, Y.D. Panov // Acta Physica Polonica A. – 2020. – Vol. 137, № 5. – P. 979-981; 0.26 п.л./0.06 п.л (Web of Science, Scopus).

4. **Ясинская, Д.Н.** Особенности вырождения основного состояния спин-псевдоспиновой модели двумерного магнетика вблизи точки фрустрации [Текст] / **Д.Н. Ясинская**, В.А. Улитко, Ю.Д. Панов // Физика твердого тела. – 2021. – Т. 63, № 9. – С. 1350-1354; 0.51 п.л./0.17 п.л.; **Yasinskaya, D.N.** Nontrivial Ground State Degeneracy of the Spin-Pseudospin Model of a Two-Dimensional Magnet Near the Frustration Point [Text] / **D.N. Yasinskaya**, V.A. Ulitko, Y.D. Panov // Physics of the Solid State. – 2021. – Vol. 63, № 10. – P. 1588-1593; 0.52 п.л./0.17 п.л. (Web of Science).

5. **Yasinskaya, D.N.** Critical Properties of a 2-D Frustrated Magnet With Non-Magnetic Impurities [Text] / D.N. Yasinskaya, V.A. Ulitko, Y.D. Panov // IEEE Transactions on Magnetism. – 2022. – Vol. 58, № 2. – P. 1-4; 0.49 п.л./0.16 п.л. (Web of Science, Scopus).

6. **Ясинская, Д.Н.** Использование марковских цепей для анализа состояний одномерных спиновых систем [Текст] / Д.Н. Ясинская, Ю.Д. Панов // Физика твердого тела. – 2024. – Т. 66, № 7. – С. 1106-1114; 0.81 п.л./0.40 п.л.; K1.

7. **Yasinskaya, D.N.** Pseudotransitions in a dilute Ising chain [Text] / D.N. Yasinskaya, Y.D. Panov // Phys. Rev. E. – 2024. – Vol. 110, № 4. – 044118; 1.52 п.л./0.76 п.л. (Web of Science, Scopus).

Патенты и программы:

8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623747. База расчётных данных двумерной спин-псевдоспиновой модели разбавленного магнетика с фрустрацией: заявл. 26.10.2023, опубл. 03.11.2023 [Текст] / **Д.Н. Ясинская**, В.А. Улитко; 0.1 п.л./ 0.05 п.л.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024687318 от 18.11.2024. Программа для расчёта термодинамических величин разбавленной цепочки Изинга с заряженными примесями в поперечном магнитном поле: заявл. 31.10.2024, опубл. 18.11.2024 [Текст] / **Д.Н. Ясинская**: 0.42 п.л./0.43 п.л.

На автореферат поступили положительные отзывы:

Вакилова Андрея Николаевича, доктора физико-математических наук, доцента, профессора кафедры теоретической физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», г. Омск;

Мамоновой Марины Владимировны, кандидата физико-математических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой теоретической физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», г. Омск;

Михеенкова Андрея Витальевича, доктора физико-математических наук, руководителя теоретического отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук», г. Москва;

Дзедзисашвили Дмитрия Михайловича, доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией теоретической физики Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального

государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск;

Кокориной Елены Евгеньевны, кандидата физико-математических наук, доцента, старшего научного сотрудника лаборатории теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург.

В отзывах на автореферат были приведены следующие замечания как к тексту автореферата, так и к его содержанию:

1) В автореферате не указан критерий выбора значений параметров V и J ; Упоминается разработка и регистрация комплекса программ для ЭВМ, но не указано, будут ли они доступны другим исследователям. Представление хотя бы части кода в открытых репозиториях (например, GitHub) сделало бы работу более востребованной научным сообществом (Мамонова М.В.);

2) Нуждается в пояснении термин «большой потенциал». По всей видимости, это потенциал Ω в большом каноническом распределении; в работе исследуется модель изинговского типа. Могут ли какие-либо из использованных методов, пусть в модифицированном виде, быть использованы для учёта поперечных компонент спина?; заряд-зарядовое взаимодействие учтено только для ближайших соседей. Каких эффектов можно ожидать от учёта следующих координационных сфер?; вопрос про возможность экспериментальной проверки существования псевдопереходов. Какие тут идеи и перспективы? (Михеенков А.В.);

3) При обсуждении методов исследования одномерных систем красной нитью проходит утверждение о том, что диссертантом был предложен и развит метод описания систем с отождествленным беспорядком посредством введение большого канонического ансамбля. Это утверждение кажется слишком громким. Например, ровно такой же подход применялся в работах [В.В. Вальков, М.С. Шустин, Письма в ЖЭТФ, 100, 510-517 (2014); V.V. Val'kov, M.S. Shustin, J. Magn. Magn. Mat., 440, 19-22 (2017)] при

описании модификации магнитной восприимчивости металлоорганических магнетиков при облучении. При этом, для расчета восприимчивости также использовался метод дифференцирования трансфер-матрицы, а не её собственных значений. Эта идея вытекает из подхода вычисления корреляционных функций через трансфер-матрицу, изложенного, например, в книге Р. Бакстера «Точно решаемые модели в статистической механике». Я бы рекомендовал смягчить данные формулировки, если это возможно; При анализе влияния размерных эффектов на критическое поведение системы хотелось бы увидеть анализ системы (также проведённый в рамках метода трансфер-матрицы Крамерса-Ванье) в квазиодномерной геометрии. Такой подход потребовал бы увеличения вычислительных ресурсов, но для магнитных лент относительно небольшой ширины ($L=4-6$ цепочек) задача видится по-прежнему решаемой и для стандартных персональных компьютеров. Кажется, что такой анализ позволил бы более детально проанализировать кроссовер между псевдпереходами в одномерной геометрии и фазовыми переходами в высших размерностях. Однако, это замечание носит скорее характер рекомендации к будущим исследованиям (Дзедзисашвили Д.М.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, их высокой научной компетентностью в области теоретической физики.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой была решена важная научная задача, а именно, проведён комплексный анализ фазовых состояний и критических свойств спин-псевдоспиновой модели фрустрированного изинговского магнетика, разбавленного заряженными подвижными взаимодействующими примесями, в различных пространственных размерностях, что имеет существенное значение для теоретической физики.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

Научная новизна результатов исследования, их теоретическая и практическая значимость, рекомендации по использованию новых научных выводов. Исследование расширяет теоретические основы понимания сложного поведения низкоразмерных, фрустрированных и неупорядоченных магнитных систем. Развита новая аналитическая методика для исследования спиновых цепочек: предложено расширение метода трансфер-матрицы, позволяющее более эффективно рассчитывать термодинамические величины, а также методика анализа структуры фрустрированных фаз, основанная на отображении спиновых цепочек на марковские цепи. Разработанные аналитические методы могут стать основой для новых теоретических подходов к изучению других низкоразмерных систем.

Впервые обнаружены псевдопереходы в цепочках с примесями; кроме того, обнаружен новый тип псевдоперехода, природа которого связана с фазовым расслоением. Уникальные характеристики псевдопереходов открывают возможности для разработки датчиков температуры и других устройств, поскольку можно напрямую управлять температурой перехода путем изменения параметров системы, таких как внешнее магнитное поле. Исследование этих критических явлений способствует пониманию термодинамического поведения низкоразмерных систем и приближает к изучению запрещенных фазовых переходов в цепочках.

Работа вносит вклад в понимание фазового превращения, критического поведения и формирования фазовых состояний с конкурирующими взаимодействиями, что имеет важное значение для физики конденсированного состояния. Несмотря на теоретическую направленность работы, результаты диссертации обладают высоким потенциалом применения в различных областях науки и технологий. Результаты могут

быть использованы для создания новых магнитных материалов с заданными свойствами, включая материалы для спинтроники и магнитной записи. Понимание влияния разбавления и фрустрации может оптимизировать характеристики существующих материалов. Разработанные методы применимы к другим сложным системам с конкурирующими взаимодействиями.

Личный вклад автора. Все выносимые на защиту результаты получены автором лично: разработка расширенного метода трансформатрицы и написание программы для ЭВМ для реализации данного метода; получение точного решения для цепочки и его анализ и интерпретация; компьютерное моделирование систем больших размерностей, а также анализ и интерпретация полученных данных численных расчётов. Автор принимала непосредственное участие в написании всех публикаций: статей, тезисов конференций; её вклад в работы, выполненные в соавторстве, считается равнозначным.

На заседании 02 июня 2025 г. диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 принял решение присудить Ясинской Д.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

УрФУ 1.3.04.16

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 1.3.04.16



Германенко Александр Викторович

Овчинников Александр Сергеевич

02 июня 2025 г.