

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ясинской Дарьи Николаевны «Фазовые состояния и критические свойства разбавленного изинговского магнетика», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. – Теоретическая физика

Диссертационное исследование Ясинской Д.Н. связано с изучением фазовых состояний и фазовых переходов в низкоразмерных системах с конкурирующими зарядовыми и спиновыми степенями свободы в рамках т.н. спин-псевдоспиновой модели разбавленного классического магнетика. В рамках последней пространство зарядовых состояний на узле d -мерной решетки отображается в эффективное гильбертово пространство с действующими в нем псевдоспиновыми операторами с $S = 1$, которое нетривиально связано с пространством магнитных состояний спина $s = 1/2$ на том же узле. Такая система, ввиду отмеченной спин-зарядовой связи, демонстрирует богатое разнообразие фаз с конкурирующими упорядочениями и нетривиальные переходы между ними. Исследование таких моделей является актуальными как с фундаментальной точки зрения (анализ фрустрированных состояний и фазовых (псевдо-)переходов), так и с практической. Например, в настоящее время активно развиваются технологии синтеза низкоразмерных магнитных соединений изинговского типа, в которых корреляции между зарядовыми и спиновыми степенями свободы могут быть обусловлены возникновением фотоиндуцированных состояний, а сами соединения рассматриваются в качестве перспективных систем при создании устройств магнитной памяти нового поколения.

При чтении автореферата положительное впечатление оставляет стремление диссертанта провести максимально глубокий и разносторонний анализ равновесных свойств исследуемой системы. Например, с целью изучения размерных эффектов, фазовые состояния спин-псевдоспиновой модели изучаются сразу в трех пространственных измерениях $d = 1, 2, 3$, и в каждом случае подробно анализируются структуры зарядового и спинового упорядочений, а также критические свойства переходов между фазами. Отдельное внимание обращает на себя детальное исследование одномерного случая $d = 1$, приведенного в главе 3. В ней были найдены все точки фрустрации модели, соответствующие области параметров где возникают фрустрации, определена остаточная энтропия в этих точках, а также детально изучены псевдопереходы первого и второго рода между фазами. Особенно хочется отметить найденную в исследовании корреляцию между условиями реализации псевдопереходов в одномерной геометрии, и настоящими фазовыми переходами первого и второго рода в системах повышенной размерности $d = 2, 3$. При этом, диссертантом были использованы разнообразные, но всегда адекватные задаче методы исследования решеточных спиновых систем: каноническая задача линейного программирования, метод трансфер-матрицы Крамерса-Ванье, метод отображения одномерных систем на марковские цепи, метод Монте-Карло.

Считаю, однако, необходимым в отношении автореферата высказать два замечания:

- 1) 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 введения 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.

- 2) При анализе влияния размерных эффектов на критическое поведение системы хотелось бы увидеть анализ системы (также проведенный 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 псевдопереходами в одномерной геометрии и фазовыми переходами в высших размерностях. Однако, это замечание носит скорее характер рекомендации к будущим исследованиям.

Указанные недостатки не снижают общей высокой научной ценности работы. Диссертационная работа «Фазовые состояния и критические свойства разбавленного изинговского магнетика» удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а сама соискатель Ясинская Дарья Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 Теоретическая физика.

Заведующий Лабораторией теоретической физики Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, д.ф.-м.н.


(подпись)

26.05.2025.
(дата)

Дзедбисавили Дмитрий Михайлович

Почтовый адрес организации (места работы автора отзыва):
660036, Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50, стр. 38

Контактная информация:
Тел.: +7(391) 249-45-06
E-mail: ddm@iph.krasn.ru

Подпись	<u>Дзедбисавили Д.М.</u>	заверяю
Ученый секретарь	<u>Е.Ф. М.П.</u>	
Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского		
отделения Российской академии наук - обособленное		
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН)		
« 26 »	05	20 25 г.

