

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **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

Диссертационная работа Ясинской Дарьи Николаевны посвящена актуальной проблеме теоретического описания фазовых переходов в неэргодических системах. Данная проблема долгое время остаётся одной из наиболее сложных задач статистической физики. Сложность, прежде всего, связана с ограниченностью использования существующих аналитических и численных методов статистической физики в случае их приложения к неэргодическим фрустрированным системам. Поэтому исследования в этой области, безусловно, являются актуальными, требуют хороших знаний, научной смелости, физической интуиции и трудолюбия.

В представленной диссертации рассмотрены сложные модельные системы с конкуренцией двух типов упорядочения и наличием случайно расположенных немагнитных примесей. Изложенные в диссертационной работе результаты являются новыми. В частности можно отметить, что был разработан новый алгоритм точного расчёта термодинамики разбавленных спиновых цепочек на основе трансфер-матричного подхода, превосходящий традиционные методы по скорости и эффективности. Предложено универсальное отображение спиновых цепочек на марковские цепи, позволяющее аналитически определить остаточную энтропию фрустрированных фаз и границ раздела. Впервые обнаружено два типа фрустрированных фаз и показано, что переходами между этими фазами можно управлять внешним магнитным полем.

Полученные результаты расширяют существующие представления о фрустрированных системах, и демонстрируют, что сложное поведение подобных систем (псевдопереходы, многостадийные процессы, нарушение универсальности) может быть описано с помощью комбинации точных методов, марковских цепей и феноменологических моделей. Диссертантом проведена большая работа, и объём диссертационной работы, по моему мнению, заметно превосходит объём, достаточный для защиты кандидатской диссертации.

Между тем, при чтении диссертации у меня возникло ряд вопросов, ответы на которые я не нашёл в тексте работы:

1. Необходимо чёткое определение понятия «псевдопереход». Из обобщения известных из литературы представлений о псевдопереходах, следует, что это явления, в которых наблюдаются некоторые признаки фазового перехода (пики в теплоемкости, изменения структуры), но нет настоящего фазового перехода в термодинамическом смысле (нет сингулярностей, неаналитичностей). Истинные фазовые переходы возникают в термодинамическом пределе и связаны с неаналитичностью термодинамических функций. Причины псевдоперехода могут быть разные: конечный размер системы, приближенные методы расчета, метастабильные состояния, кроссоверные явления или кинетические эффекты. Какие можно выделить причины возникновения исследуемых в работе псевдопереходов? Это истинные фазовые переходы, испорченные фрустрированием системы, или у них есть какая-либо другая причина?

2. Метод Монте-Карло основан на пошаговой минимизации действия. Изначально он разрабатывался для исследования равновесных систем, и поэтому может быть применим в случае слабо вырожденных систем. Насколько он будет пригоден в рассматриваемом в диссертационной работе случае фрустрированной, сильно вырожденной по энергии системы?

3. Как известно, кулоновское взаимодействие является дальнодействующим. Однако, в тексте диссертации оно отнесено к близкодействующим. В статистической физике это различие очень существенно, поскольку близкодействие является условием построения равновесной статистической механики, основанной на использовании распределения Гиббса. Поэтому важно пояснить, какое приближение, позволяющее в рассматриваемой модели считать кулоновское взаимодействие близкодействующим, рассматривается?

4. В четвёртой главе, на мой взгляд, не хватает более глубокого анализа полученных результатов. Кроме того, было бы очень интересно посмотреть, например, как ведут себя функции критических индексов при достижении концентрации примеси перколяционного предела, если таковой присущ рассматриваемой модели (рис.4.29 и рис. 4.30). Если в рассматриваемой модели существует перколяционный предел, то было бы интересно узнать, не будет ли наблюдаться универсальность в области этого предела?

Кроме того, по тексту диссертации необходимо сделать следующие замечания:

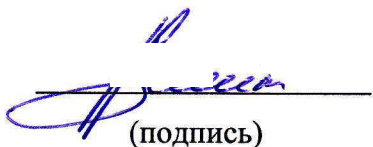
1. В третьей главе используется метод трансфер-матрицы. К сожалению, в литературном обзоре этому методу не уделено должного внимания;
2. Непривычным представляется использование разных терминов для обозначения одной сущности – «псевдоспин» и «заряд». Желательно, чтобы в тексте использовался какой-то один термин, дабы не запутывать читателя;

3. К сожалению, в тексте встречаются обидные недочёты. Например, чтобы убедить читателя в правильности аппроксимаций приведённых на рис. 4.27 функций, следовало бы представить их в логарифмических координатах.

Высказанные выше вопросы и замечания не снижают её научной значимости. Диссертационная работа «Фазовые состояния и критические свойства разбавленного изинговского магнетика» удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, соответствует паспорту специальности 1.3.3 Теоретическая физика, а сам соискатель, Ясинская Дарья Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 Теоретическая физика.

Официальный оппонент:

Ведущий научный сотрудник лаборатории сверхпроводящих и квантовых технологий федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н. Л. Духова», доктор физико-математических наук


(подпись)

23.05.2025
(дата)

Васин Михаил Геннадьевич;

Почтовый адрес организации (места работы оппонента) - 127030, Россия, Москва, Суцевская ул., дом 22;

Контактная информация:

Тел.: +7-906-897-09-30

E-mail: dr_vasin@mail.ru

«Подпись Васина Михаила Геннадьевича ЗАВЕРЯЮ»

Личную подпись
Васина М.Г.
Заверяю Нач. канцелярии
ФГУП «ВНИИА» 



С. С. Слонов

23 МАЙ 2025