

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.01
НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.03.2016 № 81

О присуждении Абгаряну Ваагну Саркисовичу, гражданину Республики Армения, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Квантовая запутанность в спин-1 малочастичных кластерах и одномерных цепочках» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 25 декабря 2015 г. протокол 77, диссертационным советом Д 720.001.01 на базе Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация, 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д.6, приказ Рособнадзора о создании совета № 1484-1047 от 11.07.2008; полномочия совета подтверждены приказом Минобрнауки РФ № 105/НК от 11.04.2012.

Соискатель **Абгарян Ваагн Саркисович** 1989 года рождения.

В 2011 году соискатель окончил Физический факультет Ереванского государственного университета Кафедру теоретической физики, специальность «Физика», освоил программу подготовки в очной аспирантуре Учебно-научного центра международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований, в период с октября 2011 по сентябрь 2014 года, с октября 2014 г. работает в должности младшего научного сотрудника Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований». Диссертация выполнена в секторе №3 Лаборатории

теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук **Ананикян Нерсес Сиреканович**, Национальная научная лаборатория имени А. Алиханяна (г. Ереван, Республика Армения), Теоретический отдел, ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Крючкян Гагик Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Ереванский государственный университет (г. Ереван, республика Армения), кафедра Теоретической физики, профессор;

Тихонова Ольга Владимировна, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (г. Москва), кафедра Атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники Физического факультета, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии наук, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Полуэктовым Николаем Павловичем (кандидат физико-математических наук, без звания, Теоретическая лаборатория, Отдел «Мощные лазеры», научный сотрудник), утвержденном Щербаковым Иваном Александровичем (доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН, директор института) указала, что *«Диссертационная работа Абгаряна В.С. посвящена исследованию перепутанных состояний в спиновых системах.<...> Автор убедительно показывает, что используемая им характеристика запутанности – отрицательность (негативити)– позволяет эффективно определить границу между запутанными и сепарабельными состояниями. Существенным*

моментом является анализ степени перепутывания рассматриваемой системы при равновесном тепловом заселении совокупности собственных состояний гамильтониана. <...> Показано, что кластеризация основного состояния на сепарабельные блоки позволяет свести задачу расчета квантового перепутывания произвольных спин-1 степеней свободы к прямому расчету перепутывания в даймонд блоке. <...> Важным свойством данной модели является её применимость к реальным физическим системам, в частности к Ni^{II} -цепочке в гомометаллической ферромагнитной структуре. <...> В целом диссертация Абгаряна В.С. представляет собой законченную исследовательскую работу, выполненную на высоком уровне, и содержит нетривиальные результаты, могущие быть весьма полезными для дальнейших фундаментальных исследований и прикладных целей. Диссертационная работа Абгаряна В.С. «Квантовая запутанность в спин-1 малочастичных кластерах и одномерных цепочках» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор бесспорно заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 «Теоретическая физика».»

Соискатель имеет 4 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 4 работы, из которых 4 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Abgaryan V.S., Ananikian N.S., Ananikyan L.N., Kocharian A.N. *Phase transitions and entanglement properties in spin-1 Heisenberg clusters with single-ion anisotropy* // Physica Scripta. 2011. Vol.83. P.055702 (7pp).
2. Abgaryan V. S. *Quantum Entanglement and Quantum Phase Transitions in Anisotropic Two- and Three-Particle Spin-1 Heisenberg Clusters* // Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences). 2014. Vol. 49. N6. P. 249–257.

3. Abgaryan V.S., Ananikian N.S., Ananikyan L.N., Hovhannisyan V. *Entanglement, magnetic and quadrupole moments properties of the mixed spin Ising–Heisenberg diamond chain* // Solid State Communications. 2015. Vol.203. P.5–9.

4. Abgaryan V.S., Ananikian N.S., Ananikyan L.N., Hovhannisyan V.V. *Quantum transitions, magnetization and thermal entanglement of the spin-1 Ising–Heisenberg diamond chain* // Solid State Communications. 2015. Vol.224. P.15–20.

Три работы выполнены в нераздельном соавторстве. Одна работа имеет одного автора. Личный вклад соискателя состоит в написании программ для проведения аналитических и численных расчетов и в проведении всех расчетов. Постановка задач и анализ результатов, а также написание научных работ проводились совместно с научным руководителем. Общий объем опубликованных работ по материалам диссертации составляет 25 печатных страниц. Перечисленные выше работы 1-4 опубликованы в журналах, которые включены в международную систему цитирования Web of Science и хорошо известны научному сообществу. Все журналы рецензируемые, опубликованные работы прошли серьезную всестороннюю проверку рецензентами – ведущими специалистами в области теоретической физики.

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали. Отзывы официальных оппонентов и ведущей организации положительные, но содержат следующие основные замечания, не снижающие общей высокой оценки научного уровня диссертации. В отзыве Г.Ю. Крючкяна говорится *«Во введении диссертации обзор современной литературы приводится весьма кратко и в схематичной форме. <...> Тем не менее уверен что вышеперечисленные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы»*. В отзыве О.В. Тихоновой говорится *«Было бы полезно сделать более полный и детальный обзор научной литературы по теме диссертации и выделить его в отдельную главу <...> Приведенные замечания не умаляют отмеченных выше достоинств*

*диссертации В.С. Абгаряна и не снижают научной значимости полученных в ней результатов». В отзыве ведущей организации сказано: «В русскоязычной литературе по квантовой оптике и квантовой информатике нет однозначности в переводах англоязычных терминов. Очень часто их прямой перевод выглядит странно и не вполне соответствует сути. Так, например, существует много вариантов перевода термина *entanglement* – перпутывание, запутывание, перекрещивание и т.д., при том, что по-видимому, наиболее принятым в настоящее время является первый вариант. <...> Впрочем, указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общий уровень работы, к тому же они могут быть учтены в дальнейших исследованиях».*

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на том, что оба оппонента являются видными специалистами в области теоретической физики, а ведущая организация – одним из лидирующих научно-исследовательских институтов в области теоретической физики. Это подтверждается многочисленными публикациями в журналах из списка ВАК и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, а также высоким индексом цитируемости их работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– Построены точные фазовые диаграммы основного состояния и квантовой запутанности для спин-1 модели для малочастичных кластеров. Доказано решающее влияние одно-ионной анизотропии. Показано, что в отдельных случаях рассмотрение одно лишь намагниченности (магнитной восприимчивости) в качестве указателя на запутанность не достаточно, необходимо одновременное рассмотрение как намагниченности так и квадрупольного момента.

– Развита кластерный подход, позволяющий делать предсказания о степени перепутывания спин-1 степеней свободы при низких температурах, для расчета

отрицательности (негативити) для смешанной спин-1/2-1 модели Изинга-Гейзенберга на даймонод цепочке. Доказано, что в зависимости от значений внешних параметров входящих в гамильтониан модель может проявлять плато намагниченности на $1/5$ и $3/5$ значения насыщения. Показано, что при низких температурах в зависимости от магнитного поля, значения параметра билинейного взаимодействия и одно-ионной анизотропии (последнее при равенстве параметров билинейного и биквадратного взаимодействия, то есть при сохранении квадрупольного момента) имеет платообразное поведение с характерными скачками при переходах между плато.

– Развита трансферматричный подход расчета редуцированной двухчастичной матрицы плотности для спин-1 модели Изинга-Гейзенберга, что позволяет делать предсказания о степени теплового перепутывания спин-1 степеней свободы. Построена подробная фазовая диаграмма основного состояния. Показано, что модель может проявлять плато намагниченности на нуле, $1/3$ и $2/3$ значения насыщения. Доказано, что спин-1 степени свободы взаимодействующие гамильтонианом схожим с гамильтонианом Гейзенберга могут быть максимально перепутаны лишь при отсутствии одно-ионной анизотропии. В то же время введение одно-ионной анизотропии повышает тепловую запутанность в низкотемпературной области. Показано, что при определенных значениях внешних параметров, модель качественно описывает процесс намагничивания отдельного никель содержащего соединения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– Проведено систематическое исследование спин-1 моделей с достаточно общим полиномиальным видом гамильтониана взаимодействия. Проведено изучение процесса формирования и эволюции запутанности при переходах обусловленных изменениями внешних параметров.

– Показано, что в отдельных случаях используемые модели могут применяться для описания процессов намагничивания существующих соединений.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

Одними из основных кандидатов для реализации квантовых двоичных и троичных битов являются спиновые степени свободы, и знание методов контроля степени запутанности между этими степенями свободы внешним воздействием (к примеру, применением магнитного) поля, приобретает огромное значение.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: достоверность результатов определяется их согласованностью с результатами ранее известных моделей, полученными другими авторами, и использованием хорошо известных методов квантовой механики.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы, а именно: получение и трактовка результатов, определяющее участие в проведении аналитических расчетов, подготовка основных публикаций по выполненной работе, личное участие в апробации результатов исследования на научных мероприятиях.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 13 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь

входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета



Воронов Виктор Васильевич

Ученый секретарь

диссертационного совета



Арбузов Андрей Борисович

28.03.2016

