

Отзыв

на автореферат диссертации Лазарева Ильи Дмитриевича «Многочастичная запутанность в многоквантовой спектроскопии ЯМР в твердом теле», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, по специальности: 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния»

В последнее десятилетие в связи с бурным развитием квантовых технологий и экспериментальных методов исследования таких свойств низкоразмерных систем, как когерентность и запутанность, их теоретическое описание, классификация и количественная мера приобретают важное практическое значение. Запутанные состояния фотонов используются для секретной передачи данных на большие расстояния, а коррелированные состояния твердотельных квантовых битов применяются при выполнении квантовых алгоритмов и для устойчивого к декогеренции хранения квантовой информации.

Диссертационная работа Лазарева Ильи Дмитриевича посвящена теоретическому исследованию вопросов, связанных с применением метода многоквантовой ЯМР-спектроскопии при теоретическом исследовании запутанности в системе атомов с полуцелым спином. При сделанных реалистичных предположениях о доминировании диффузионных процессов над процессами спинового взаимопереворота удалось рассчитать динамику когерентностей в системе из 200 частиц в зависимости от времени эволюции и температуры. Их соотношение с информацией Фишера, связанной с многочастичной запутанностью, позволяет качественно оценить ее. Кроме того, описывается способ генерации запутанности последовательностями ЯМР-импульсов. Автором рассмотрены две разнородные системы – конденсат атомов в нанопоре и молекулярная цепочка ядерных спинов в кристалле. Подход, применяемый им и базирующийся на анализе косо́й информации Вигнера-Янасе, имеет определенные преимущества по сравнению с более распространенным методом анализа запутанности многочастичных систем на основе информации Фишера, в частности, хорошую адаптивность к экспериментальной проверке.

По содержанию автореферата и теме диссертационной работы имеется несколько уточняющих вопросов.

1) Автор классифицирует запутанность многочастичных систем по количеству запутанных частиц. Возможна ли дальнейшая классификация запутанности при уже зафиксированном числе запутанных частиц? Например, для описания парной запутанности существует параметр согласованности, который варьируется от 0 до 1 и позволяет не только установить факт запутывания двух частиц, но и степень их запутанности (0 – частицы не запутаны, 1 – частицы запутаны максимально).

2) Рассмотрена фермионная система частиц с полуцелым спином. Адаптируется ли данная схема для бозонов – фотонов или атомных частиц с целым спином?

3) Рассмотрена упорядоченная структура в виде зигзагообразной цепочки ядерных спинов. Можно ли предсказать в общем случае, как связана запутанность и симметрия системы?

В качестве рекомендации автору предлагается при использовании в дальнейшем некоторых узкоспециальных терминов, явно заимствованных из англоязычной литературы, кратко пояснять их смысл для более широкого круга читателей (например, «косая информация» - в чем и отчего она косая?) и приводить их оригинальное написание.

Вышеприведенное замечание не снижает общей высокой оценки диссертационной работы. Актуальность темы и новизна результатов, а также потенциал для дальнейшего углубленного исследования этой важной области знаний, не вызывают сомнений. Представленные в работе выводы хорошо согласуются с данными, полученными другими учеными, и опубликованы в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах. Таким образом, работа удовлетворяет критериям, определенным Положением о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В.Ломоносова, а ее автор, Лазарев Илья Дмитриевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук, по специальности: 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук, профессор

Цуканов Александр Викторович

Зав. лабораторией архитектуры высокопроизводительных
вычислительных систем ФТИАН им. К.А. Валиева РАН

Почтовый адрес: 117218 Москва, Нахимовский проспект, д. 34