

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 99.2.018.02
по диссертации **Доловой Оксаны Александровны**
«Рассеяние и связанные состояния в малочастичных планарных
дипольных квантовых системах»

Экспертная комиссия диссертационного совета 99.2.018.02 в составе:

- д. физ.-мат. н., профессор Беляев Андрей Константинович;
- д. физ.-мат. н., профессор Киселев Алексей Дониславович;
- д. физ.-мат. н., профессор Уздин Валерий Моисеевич

рассмотрела материалы по диссертации О.А. Доловой.

Комиссия пришла к следующим выводам.

1. Соответствие темы и содержания диссертации научной специальности и отрасли науки.

Диссертация О.А. Доловой «Рассеяние и связанные состояния в малочастичных планарных дипольных квантовых системах» представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. - Теоретическая физика.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.3.3. - Теоретическая физика: пункту 6 «Общие вопросы квантовой теории: основы, теория измерений, теория рассеяния, теория открытых квантовых систем. Теория многих взаимодействующих частиц. Квантовая теория физических явлений в ядрах, атомах и молекулах».

Работа посвящена исследованию связанных и несвязанных состояний малочастичных планарных дипольных квантовых систем. Полярные молекулы рассматриваются при сверхнизких температурах в одномерных оптических ловушках. Для моделирования столкновений молекул в слое дископодобной ловушки используется двумерная система двух произвольно направленных диполей. В диссертации исследован случай, когда два дипольных момента не ограничены расположением в плоскости рассеяния. Для рассматриваемой модели двумерное уравнение Шредингера численно решено в диссертации с помощью метода представления дискретной переменной, конечно-разностной аппроксимации шестого порядка точности и матричного варианта алгоритма прогонки. Показано, что изменение радиуса короткодействующего взаимодействия при различных ориентациях дипольных моментов молекул приводит к появлению дополнительных резонансов при столкновениях двух полярных молекул в плоскости. Определен критический (магический) угол наклона одного из диполей в зависимости от направления второго диполя при

их произвольной ориентации. Выявлено, что резонансы возникают только при превышении этого угла. Впервые показано, что сечение дипольного рассеяния бозонов (фермионов) в плоскости, в отсутствие резонансов, растёт (убывает) с уменьшением энергии в отличие от трехмерного случая, когда сечение дипольного рассеяния бозонов (фермионов) имеет форму плато в низкоэнергетическом пределе. Показано, что взаимная ориентация диполей влияет на форму энергетических зависимостей сечения рассеяния, которые начинают осциллировать с увеличением угла наклона диполей к плоскости рассеяния, в отличие от трехмерного дипольного рассеяния. Также, проведены расчеты низколежащих уровней энергии и плотности вероятности связанных состояний квантовой точечной частицы в поле диполя в плоскости. Вычисленные значения хорошо согласуются с результатами работ других авторов, но в этих работах отсутствовали оценки ошибок вычисленных значений относительно истинного решения. Выполненные в диссертации расчёты с помощью предложенного алгоритма с известной оценкой точности восполняют этот пробел. Развитые в диссертационной работе методы могут быть применены для численного решения задачи трех и более тел, задачи на связанные состояния и задачи туннелирования частиц в оптических решетках. Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в возможности их использования для стабилизации дипольных газов в двумерной геометрии оптической ловушки, открывающей возможность к созданию кубитов на основе таких систем.

Диссертация по содержанию соответствует специальности 1.3.3. Теоретическая физика, по которой совету предоставлено право проведения защит диссертаций.

2. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором и выполнение требований к публикации основных научных результатов диссертации

По теме диссертационной работы автором опубликовано 6 статей в журналах, входящих в перечень ВАК, а также цитируемых в базах данных Web of Science, Scopus, РИНЦ. Общий объём – 4,88 печ. л., вклад автора диссертации – 3,1 печ. л.

Web of Science и Scopus:

1. Koval E. A., Koval O. A. Aspects of arbitrarily oriented dipoles scattering in a plane: Short-range interaction influence // *Physical Review A*. — 2020. — Vol. 102, no. 4. — P. 042815-1–042815-11. — (WoS, Scopus).

2. Koval E. A., Koval O. A. Energetic dependencies of total cross section of quantum anisotropic scattering in two dimensions // *AIP Conference Proceedings*. — 2019. — Vol. 2163, no. 1. — P. 090009-1–090009-4. — (WoS, Scopus).

3. Koval E. A., Koval O. A. Short Range Interaction Impact on Two Dimensional Dipolar Scattering // *European Physical Journal Web of Conferences*. — 2018. — Vol. 173. — P. 06008-1–06008-4. — (WoS, Scopus).

4. Koval E. A., Koval O. A. Binding energies of quantum dipole in plane // *European Physical Journal Web of Conferences*. — 2019. — Vol. 201. — P. 09008-1–09008-5. — (WoS).

Журналы из перечня ВАК:

5. Горбунов М. Е., Доловова О. А. Системы двухатомных полярных молекул в одномерной геометрии оптических и магнито-оптических ловушек // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. — 2021. — № 4. — С. 86—95.

6. Коваль О. А., Коваль Е. А. Численный анализ энергетических уровней квантовой частицы в поле двумерного диполя // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. — 2020. — № 3. — С. 23—37.

В опубликованных автором диссертации печатных работах основные положения и результаты диссертационного исследования отражены достаточно полно.

3. Отсутствие в диссертации заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результатов научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов.

Отчет о выявленных текстовых совпадениях и о количественно оцененной степени близости каждого выявленного совпадения (технический отчет о текстовых совпадениях) был проведен в системе «Антиплагиат ВУЗ» 17 октября 2022 года.

Анализ информации о совпадающих фрагментах, их источниках и количественно оценённой степени близости каждого выявленного совпадения показал, что **оригинальный текст в проверяемом документе составляет 86,53%, что является допустимым** для рассмотрения рукописи как оригинальной научной работы.

Содержательная экспертиза текстовых совпадений с учетом ссылок на источники совпадающих фрагментов, детальной информации о совпадающих фрагментах показала, что выявленные совпадения представляют собой корректное цитирование источников с указанием ссылок на них.

4. Выводы.

Комиссия считает:

1. Диссертация Доловой Оксаны Александровны «Рассеяние и связанные состояния в малочастичных планарных дипольных квантовых системах» по теме и содержанию соответствует специальности и отрасли науки, по которым диссертационному совету предоставлено право принимать к защите диссертации.

2. Результаты диссертационного исследования достаточно полно отражены в публикациях, в том числе цитируемых в базах данных Web of Science, Scopus – 4 публикации.

3. Диссертация Доловой О.А. «Рассеяние и связанные состояния в малочастичных планарных дипольных квантовых системах» является оригинальной авторской научной работой.

4. Диссертация соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям (п. 9 Положения о присуждении ученых степеней), так как является самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой найдены условия возникновения резонансов в зависимости сечения дипольного рассеяния в плоскости от радиуса короткодействующего взаимодействия произвольно ориентированных диполей и определен критический (магический) угол для произвольно направленных диполей. Показано, что сечение дипольного рассеяния бозонов (фермионов) возрастает (убывает) с уменьшением энергии в двумерном случае в отличие от трехмерного случая. Найдено влияние взаимной ориентации диполей на энергетические распределения сечения рассеяния. Продемонстрировано возникновение осцилляций в зависимости сечения дипольного рассеяния в плоскости от угла наклона диполей для больших энергий при различных значениях радиуса короткодействующего взаимодействия. Получены пороговые значения радиуса короткодействующего взаимодействия, определяющие отсутствие осцилляций в зависимостях сечения рассеяния от угла наклона диполей. Выявлен нецентральный характер угловых распределений дифференциальных сечений дипольного рассеяния бозонов и фермионов вдали от резонансов. Получены значения энергии низколежащих уровней в проблеме связанных состояний квантовой частицы в поле квантового диполя в плоскости и оценена их погрешность.

5. Диссертация может быть принята к защите в диссертационном совете 99.2.018.02.

Председатель:  д.ф.-м.н., профессор Беляев А. К.

Члены комиссии:  д.ф.-м.н., профессор Киселев А. Д.

 д.ф.-м.н., профессор Уздин В. М.