



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
Университета ИТМО
д.т.н., профессор

В.О. Никифоров

06 2023г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация: «Спектральный анализ систем с взаимодействиями на множествах нулевой меры».

Соискатель: Багмутов Александр Сергеевич.

Диссертация выполнена: Факультет систем управления и робототехники, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Диссертация подготовлена в аспирантуре: да.

Период подготовки: с 01.09.2018 по 31.08.2022.

Направление: 03.06.01 – «Физика и астрономия».

Профиль: 01.04.02 - «Теоретическая физика» (1.3.3. Теоретическая физика).

Наименование организации, в которой осуществлялась подготовка в аспирантуре: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Структурное подразделение: факультет систем управления и робототехники.

Научный руководитель: Попов Игорь Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор.

Место работы научного руководителя: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Структурное подразделение: факультет систем управления и робототехники.

Должность: профессор (квалификационная категория «ведущий профессор»).

Соискатель окончил: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Направление: 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Год окончания: 2017 г.

В период подготовки диссертации соискатель Багмутов Александр Сергеевич работал в: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».

Структурное подразделение: факультет систем управления и робототехники.

Должность: инженер.

По итогам рассмотрения принято следующее заключение:

1. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы. Автором был проведен вывод

предельной задачи для семейства систем с гофрированной границей, с использованием приближения точечных отверстий, а также, было предложено применение концепции гофрированных границ при конструировании полупрозрачного барьера, на примере системы с барьером из резонаторов-полос. Для всех результатов проведен соответствующий численный анализ в системах FreeFem++ и Mathematica, с составлением оригинальных программ. Далее, диссертантом было проведено доказательство ряда утверждений о спектрах операторов с дельта-взаимодействиями, в частности теорем о существовании и количестве связанных состояний системы, и численный анализ связанных состояний системы из проводящих слоев, с рассмотрением многочастичной задачи. На основании последних результатов автором была предложена классификация связанных состояний по ряду характеристик.

2. Степень достоверности результатов проведенных исследований.

Достоверность представленных результатов подтверждается апробацией результатов на международных и российских конференциях и публикациями в рецензируемых научных журналах из списков Web of Science, Scopus, ВАК.

3. Новизна, научная и практическая значимость.

Впервые были получены следующие результаты: • Предложены системы с гофрированными границами из полос и проведен их анализ, с использованием модели точечных отверстий, которая классически не применялась в данной области. • Доказаны теоремы о существовании связанных состояний для двух систем из квантовых негерметичных проводов в двухмерном и трехмерном пространствах. Применен метод Бирмана-Швингера к одной из систем, для получения границы на количество элементов дискретного спектра. • Предложена классификация связанных состояний проводящих слоев, на основании численных результатов. Результаты работы обладают как фундаментальной, так и практической значимостью. Рассмотренные системы широко применяются для моделирования квантовых систем, например, молекул и их взаимодействий в рамках химических реакций, или волноводов при проектировании наноустройств, в случаях, когда необходим контроль за частицами с помощью вариации параметров систем. Связанные состояния проводящих слоев важны в задачах требующих удержания частиц в определенной позиции, например, при квантовых вычислениях или хранении водородного топлива. Также гофрированные границы из резонаторов Гельмгольца применяются в области акустики, шумоподавления.

4. Ценность научных работ.

Представленная научная работа представляет математический интерес и имеет практическую ценность в области моделирования физических систем. Основное содержание научно-исследовательской работы (диссертации) опубликовано в 7 статьях, из них 6 публикаций в изданиях, рецензируемых Web of Science или Scopus и 1 публикация в журналах из перечня ВАК. Апробация результатов научного исследования подтверждена 7 публичными докладами на всероссийских и/или международных конференциях за последние 3 года. Подготовленная аспирантом Багмутовым Александром Сергеевичем научно-квалификационная работа (диссертация) по теме Спектральный анализ систем с взаимодействиями на множествах нулевой меры соответствует научной специальности 01.04.02 Теоретическая физика.

5. Полнота изложения результатов диссертации в опубликованных соискателем работах. Краткая характеристика научных работ.

Основное содержание диссертации опубликовано в 7 статьях, из них 6 публикаций в изданиях, рецензируемых Web of Science или Scopus, 1 публикация в журналах из перечня ВАК.

Научные издания, входящие в международные реферативные базы данных и системы цитирования:

1. Bagmutov A.S., Najar H., Melikhov I.F., Popov I.Y. On the discrete spectrum of a

quantum waveguide with Neumann windows in presence of exterior field//Наносистемы: Физика, химия, математика = Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 2022, Vol. 13, No. 2, pp. 156-164

2. Bagmutov A.S. Bound states for laplacian perturbed by varying potential supported by line in R³//Наносистемы: Физика, химия, математика = Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 2021, Vol. 12, No. 5, pp. 549-552

3. Smolkina M.O., Popov I.Y., Bagmutov A.S., Blinova I.V. The electron transmission properties in a non-planar system of two chained rings//Journal of Physics: Conference Series, 2021, Vol. 2086, No. 1, pp. 012211

4. Bagmutov A.S., Popov I.Y. Window-coupled nanolayers: window shape influence on one-particle and two-particle eigenstates//Наносистемы: Физика, химия, математика = Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 2020, Vol. 11, No. 6, pp. 636-641

5. Popov I.Y., Bagmutov A.S., Melikhov I.F., Najar H. Numerical analysis of multi-particle states in coupled nano-layers in electric field//AIP Conference Proceedings, 2020, Vol. 2293, pp. 360006

6. Vorobiev A.M., Bagmutov A.S., Popov A.I. On formal asymptotic expansion of resonance for quantum waveguide with perforated semitransparent barrier//Наносистемы: Физика, химия, математика = Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 2019, Vol. 10, No. 4, pp. 415-419

Научные издания, входящие в перечень российских рецензируемых журналов:

1. Багмутов А.С., Попов И.Ю. Вольт-амперные характеристики для двух систем квантовых волноводов с присоединенными квантовыми резонаторами // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики [Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics] -2016. - Т. 16. - № 4(104). - С. 725-730

В работах рассматривается ряд квантово-механических систем, которые содержат взаимодействия на множествах меры нуль или приводят к таким. Для таких систем изучается зависимость от параметров системы различных спектральных характеристик, в частности существование связанных состояний, их энергии и положения непрерывного спектра. При исследовании используются как аналитические, так и численные методы. Доказываются следующие аналитические утверждения: для систем с негерметичными квантовыми проводниками в двух и трех измерениях доказываются существование связанных состояний и ограничение на их количество, для областей с гофрированной границей и барьером - сходимости к конкретному предельному граничному условию. Также производится численное исследование систем из двух параллельных слоев в трех измерениях, соединенных через окна различной формы, с рассмотрением связанных состояний и созданием их классификации. Рассматриваемые системы являются моделями для физических систем проводящего типа, таких как нано-волноводы, проводящие слои, а также моделью взаимодействия длинных молекул.

Соискатель Багмутов Александр Сергеевич подготовил диссертацию «Спектральный анализ систем с взаимодействиями на множествах нулевой меры», соответствующую критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» (1.3.3. Теоретическая физика).

Диссертация рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» (1.3.3. Теоретическая физика).

Заключение было принято на заседании комиссии по допуску к ГИА, предварительному рассмотрению диссертаций и подготовке заключений организации на диссертации структурного подразделения: физико-технический мегафакультет, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования «Национальный исследовательский университет ИТМО».


На заседании присутствовало - 4 чел.

Результаты голосования: «за» - 4 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 1 от «18» мая 2022 г.

Председательствующий
(доктор физико-математических наук, профессор)


Уздин Валерий Моисеевич

Согласовано
(декан факультета систем управления и
робототехники, доктор технических наук, профессор)


Пыркин А.А.

Диплом об окончании аспирантуры № 107824
5613235.

Выдан: 2022 г.

Подпись

Сотрудника отдела МАИД ИТМО


Пыркин А.А.

ОТДЕЛ ПО РАБОТЕ
С ДИССЕРТАЦИОННЫМИ
СОВЕТАМИ УНИВЕРСИТЕТА
ИТМО