

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета Уздина Валерия Моисеевича на диссертацию Багмутова Александра Сергеевича на тему: «Спектральный анализ систем с взаимодействиями на множествах нулевой меры», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности

1.3.3. Теоретическая физика.

В диссертационной работе исследуется ряд квазидвумерных и трехмерных математических моделей и задач, сводящихся к исследованию оператора Лапласа в условиях ограниченной геометрии системы при наличии особенностей, локализованных на областях, имеющих нулевую меру. Такие модели могут описывать квантово-механические системы, соответствующие свободным частицам в ограниченном пространстве со взаимодействием, локализованным на множестве меры ноль. Их можно использовать и для анализа волновых процессов в волноводах сложной геометрии. Простота гамильтониана, обусловленная отсутствием взаимодействия в основном объеме структуры, позволяет получить ряд точных результатов относительно спектральных характеристик системы, границ непрерывного спектра, существования связанных состояний. Некоторые из результатов удается сформулировать в виде математических теорем. Там, где отсутствуют строгие аналитические оценки и универсальные доказательства, в диссертации проведены численные расчеты спектров и состояний соответствующих модельных систем, полученные с использованием современных вычислительных методов.

Развитие нанотехнологий и возможность конструирования низкоразмерных структур и устройств на наномасштабе и даже на уровне отдельных атомов делает изучение модельных задач, допускающих аналитическое решение, важным не только для фундаментальной науки, но и для потенциальных практических приложений. В то же время такие исследования позволяют понять качественное поведение соответствующих физических систем, предложить новые структуры с заданными характеристиками, которые можно искусственно синтезировать. Помимо этого, они могут служить основой для проверки параметров и зависимостей, полученных на основе более реалистичных физических моделей, включающих существенно более сложные взаимодействия. Здесь идеальные модели можно рассматривать, как частные и предельные случаи существующих в природе реальных систем. Аналитические результаты и оценки, полученные при исследовании простых моделей, позволяют, таким образом, проверить точность и границы применимости современных теоретических подходов, разрабатываемых для количественной расчетов структуры и свойств конкретных наносистем. Поэтому диссертационная работа представляется актуальной не только с точки зрения фундаментальной теоретической физики, но и со стороны разработки практических идей, которые могут в дальнейшем получить развитие в области индустрии наносистем.

В работе представлено решение ряда новых модельных задач и предсказаны эффекты, связанные с наличием сингулярных взаимодействий, локализованных на подпространствах меньшей размерности, чем размерность изучаемой системы. Исследуемые в диссертации новые модели можно рассматривать, как развитие метода «потенциалов нулевого радиуса», ставшего классическим методом теоретической физики

для решения широкого класса задач теории столкновений и физики твердого тела. Полученные результаты являются новыми. Они были представлены в виде публикаций в международных рецензируемых журналах и на целом ряде российских и международных конференций.

К недостаткам работы можно отнести отсутствие анализа границ применимости развитой теории для описания конкретных физических систем. Здесь было бы целесообразно подробнее обсудить безразмерные параметры задач и реальных физических структур. Это позволило бы оценивать, когда упрощенная модель достаточно адекватно описывает физическую систему. При каких условиях, пренебрежение тепловыми эффектами, неидеальностью интерфейсов, дискретной структурой на атомном масштабе, позволяют использовать идеальные модели, рассматриваемые в диссертации, для предсказания свойств реальных систем, изучаемых в эксперименте? Эти вопросы и связанные с ними ограничения, накладываемые на теоретический подход, стоило бы обсудить в работе.

Это замечание, однако, не влияют на высокую оценку полученных автором собственных результатов и общее положительное впечатление от диссертационной работы.

С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Багмутова Александра Сергеевича на тему: «Спектральный анализ систем с взаимодействиями на множествах нулевой меры» соответствует научной специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научных задач, имеющих важное значение для развития методов теоретической физики, которые могут быть использованы при исследованиях наносистем, а в дальнейшем найти применение в процессе развития новых нанотехнологий.

Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель, Багмутов Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

Председатель диссертационного совета
Доктор ф.-м. н., профессор,
Профессор кафедры статистической физики СПбГУ

Уздин В. М.

31.01.2024