

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу

Шайковской Надежды Дмитриевны

«Методы кинематики и феноменологический подход к описанию взаимодействий частиц на основе свойств пространств с кривизной», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика

1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки

Диссертационная работа соискателя Шайковской Надежды Дмитриевны посвящена развитию новых методов кинематики и феноменологического подхода к описанию пространств с кривизной, а также применение этих методов к решению новых задач. В первой главе диссертации, представляющей собой обзор литературных источников, приводится введение в геометрические методы, применяемые в релятивистской физике. В последующих трех главах соискателем решены впервые поставленные задачи о специальной системе отсчета и матрице Лоренца для преобразований в тахионном секторе в общем виде, а также несколько задач квантовой механики, с использованием свойств неевклидовых пространств. Геометрический метод, основанный на связи бикватернионов с векторами пространства Лобачевского, позволил ввести новую систему отсчета и определить в ней кинематические характеристики процесса упругого рассеяния двух частиц неравных масс.

Содержание диссертации Шайковской Н.Д., ее положения и выводы соответствуют специальности 01.04.02 - теоретическая физика, отрасли физико-математических наук.

2. Актуальность темы диссертации

В диссертационной работе Шайковской Н.Д. исследуются задачи релятивистской кинематики и нерелятивистской квантовой механики методами неевклидовой геометрии. Геометрические методы, основанные на связи бикватернионов с образами векторов пространства Лобачевского, позволяют эффективно решать задачи кинематики релятивистских частиц. Феноменологический подход на основе свойств пространств с кривизной представляет собой широкое поле для исследований как с точки зрения моделирования взаимодействия, так и с точки зрения обобщения квантовой механики на неевклидовые пространства. Все вышесказанное, подтверждает актуальность тематики диссертационного исследования.

Тема диссертации отвечает перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь №156 от 07.05.2020 п.1 Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии,

основанные на них производства, пп. физика фундаментальных взаимодействий микро- и макромира, зарождающиеся технологии (квантовые, когнитивные, нейроцифровые, антропоморфные).

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту

Положения, выносимые на защиту, основаны на впервые полученных результатах, среди которых следует отметить:

- определение новой специальной системы отсчета, в которой частицы обмениваются направлениями движения при столкновении;
- получение общей формулы для преобразования Лоренца, осуществляющего переход к собственной системе сверхсветовой частицы;
- получение выражения для сечений и для длины и радиуса рассеяния в пространстве Лобачевского в случае прямоугольной потенциальной ямы;
- вывод о конечности длины рассеяния в случае кулоновского потенциала взаимодействия в пространстве Лобачевского;
- получение квазиклассического решения для задачи о рассеянии частицы в специальном пространстве Гаусса.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью постановки задачи, использованием современных методов исследований, непротиворечивостью полученных результатов. Обоснованность защищаемых положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием надежно апробированных методов квантовой механики (таких как квазиклассическое приближение и метод стрельбы). В частном предельном случае плоского пространства результаты диссертации совпадают с известными результатами в научной литературе.

Результаты работы прошли необходимую апробацию на международных и республиканских конференциях, опубликованы в авторитетных научных журналах, включенных в перечень ВАК, а также иностранных научных изданиях.

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации

Развитые в диссертации математические методы могут найти применение в расчетах кинематических характеристик процессов столкновения релятивистских частиц, а также при моделировании задач рассеяния на нано-объектах. Применение расширенного пространства Лобачевского при нахождении преобразования Лоренца к собственной системе отсчета сверхсветовой частицы имеет методическое значение и может быть использовано при обучении студентов и аспирантов для более глубокого понимания специальной теории относительности.

Решение задачи о движении частицы в специальном пространстве Гаусса также может быть использовано при обучении студентов, как новый пример применения квазиклассического приближения к решению сложного дифференциального уравнения, не имеющего аналитического решения в виде известных специальных функций. Кроме того, полученные результаты могут найти применение при реализации научных исследований в рамках научных программ, реализуемых в Республике Беларусь.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертации опубликованы в 10 научных работах, из которых 6 работ изданы в рецензируемых республиканских и международных научных журналах в соответствии с требованиями пункта 19 Положения о присуждении ученых степеней и ученых званий в Республике Беларусь. Общий объем опубликованного материала составляет 5,18 авторского листа. Результаты работы апробированы на международных конференциях, опубликовано 4 работы в трудах конференций. Опубликованность результатов отвечает требованиям ВАК Республики Беларусь. Результаты исследования неоднократно представлялись на международных конференциях.

7. Соответствие оформления требованиям ВАК

Диссертация состоит из 4 глав и 11 параграфов; содержит введение, общую характеристику работы, заключение, библиографический список. В тексте диссертации приведены ссылки с указанием авторов и источников, а также приведены ссылки на собственные публикации автора, в которых содержатся излагаемые в диссертации материалы. Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК Текст автореферата отвечает содержанию диссертации.

8. Соответствие научной квалификации ученой степени, на которую она претендует

Содержание диссертационной работы Шайковской Н.Д. отражает личный вклад автора в опубликованные научные материалы. На основании анализа содержания диссертации, автореферата и опубликованных работ по теме диссертации можно заключить, что ее автор является сложившимся квалифицированным ученым, получившим новые результаты в теоретической физике. Изложение материала и его обсуждение ведется на хорошем уровне, доказательно и аргументировано, с привлечением имеющейся в литературе информации по обсуждаемым вопросам. Все это в совокупности свидетельствует о том, что соискатель обладает высокой научной квалификацией и заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

9. Замечания по диссертации

С точки зрения недостатков в работе, следует отметить следующее: в диссертационной работе отсутствует перечень сокращений и обозначений; не дана расшифровка метода ВКБ при первом упоминании и в диссертации, и в автореферате; в обзорной части работы хотелось бы видеть более развернутое описание выбора данной научной темы, а так же мотивов выбора в качестве объекта исследования тахионных состояний в теоретических моделях; формулировка научной новизны дана в частном случае; имеются отдельные стилистически неточные выражения.

Вместе с тем, вышеуказанные замечания не затрагивают сути, достоверности результатов, а также выводов диссертационного исследования и не снижают ее общей положительной оценки.

10. Общее заключение

Диссертационная работа Шайковской Н. Д. «Методы кинематики и феноменологический подход к описанию взаимодействий частиц на основе свойств пространств с кривизной», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика, является целостной законченной работой, выполненной на высоком научном уровне и по актуальной тематике. Защищаемые положения, выводы и рекомендации диссертации аргументированы, подкреплены сравнением с результатами, ранее полученными для частных случаев другими авторами, и являются достоверными. Основные результаты, полученные в диссертации, и положения, выносимые на защиту, являются новыми. Они могут быть использованы для дальнейшего развития исследований в этой области теоретической физики. Автор диссертации, Шайковская Надежда Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук за следующие результаты:

- определение новой специальной системы отсчета, связанной с процессом бинарного упругого столкновения частиц неравных масс.
- получение общей формулы для преобразования Лоренца, осуществляющего переход к собственной системе тахиона, в которой его 4-импульс имеет нулевую временную компоненту.
- получение выражений для сечений рассеяния при низкой энергии и для длины и радиуса рассеяния в пространстве Лобачевского в случае прямоугольной потенциальной ямы.
- вывод о конечности длины рассеяния в случае кулоновского потенциала взаимодействия в пространстве Лобачевского.
- получение квазиклассических решений и формулы для сдвигов фаз в задаче о рассеянии частицы в пространстве Гаусса, расчет характера поведения полного сечения рассеяния в данном пространстве в зависимости от энергии.

Официальный оппонент,
кандидат физико-математических наук,
руководитель лаборатории физических исследований
УО «Гомельского государственного
технического университета им. П.О. Сухого»
«23» сентября 2024 г.

И.А. Серенкова

Я, Серенкова Инна Александровна, даю согласие на публикацию данного отзыва в открытом доступе на официальном сайте Института физики НАН Беларуси.

