

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Д.А. Петрусевича «Некоторые проблемы квантовой теории ориентируемых объектов», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика»

Диссертационная работа Петрусевича Д.А. посвящена исследованию и развитию методов квантового описания ориентируемых объектов на основе теории представлений групп Ли.

Теория представлений групп находится в основе квантового описания ориентируемых объектов. Набор пространственных и ориентационных координат можно рассматривать как элемент группы движений пространства, которая является полупрямым произведением группы трансляций и группы Лоренца, включающей вращения и бусты. В общем случае ориентируемый объект описывается скалярной функцией на группе Пуанкаре.

Последовательное рассмотрение квантовых объектов, обладающих ориентацией, важно для решения ряда теоретических задач, связанных с наличием спина, как в нерелятивистской, так и в релятивистской квантовой теории.

В представленной работе рассматриваются два типа объектов, обладающих ориентацией: нерелятивистский ротатор, ориентация которого описывается компактной группой $SU(2)$, и релятивистская частица со спином в пространстве $2+1$ измерений, которая описывается некомпактной группой $SU(1, 1)$, имеющей конечномерные неунитарные и бесконечномерные унитарные представления.

В автореферате диссертации Петрусевича Д.А. представлены следующие важные результаты исследования:

1. Построены точные решения релятивистских волновых уравнений (РВУ), описывающих частицу в постоянном однородном магнитном поле: аналогов уравнений Майораны (Majorana) и Баба (Bhabha) в $2+1$ измерении, отвечающих бесконечномерным унитарным представлениям группы Лоренца $SO(2, 1) \sim SU(1, 1)$, и аналогов уравнений Дирака и Даффина-Кеммера в $2+1$ измерении, соответствующих конечномерным неунитарным представлениям группы Лоренца. Решение удалось построить при помощи разделения пространственных и ориентационных переменных и выражения операторов задачи через генераторы группы Гейзенберга $W(1)$ и генераторы группы Лоренца в $2+1$ измерении $SU(1,1)$. В исследовании показано, что в нерелятивистском пределе эти решения совпадают. При этом выделены случаи, в которых выявлены различия. Например, при спине $s = 3/2$ в достаточно сильном поле решение конечнокомпонентного уравнения обрывается. Решение бесконечнокомпонентного уравнения существует при любом значении напряжённости поля. В ультрарелятивистском пределе решения уравнений не совпадают.
2. Автор произвёл разложение аналогов уравнений Дирака и Майораны в $2+1$ измерении в электромагнитном поле степеням $1/c$. В первом приближении по $1/c$ разложения совпадают, во втором приближении ($1/c^2$) различаются.
3. Построены когерентные состояния (КС) квантового ротатора, обладающего определённым угловым моментом j . Для представленных КС ротатора рассмотрена эволюция во времени, получены уравнения на параметры этих состояний. Они отличаются от уравнений Эйлера для классического ротатора множителем, зависящим от j . В пределе больших j они переходят в классические уравнения Эйлера; в случае малых значений момента j множитель существенно отличается от 1, что приводит к замедлению прецессии ротатора.

Автореферат диссертации Петрусевича Д.А. производит хорошее впечатление, но есть и замечание. Действительно, в работе показано, что при достижимой в настоящий момент в лабораторных условиях максимальной напряжённости однородного магнитного поля отношение разности энергий уровней, отвечающих решениям уравнений Майорана и

Дирака, к расстоянию между соседними уровнями составляет величину порядка 10^{-7} . Однако из автореферата остается неясным, как повлияет на это различие введение электрического поля: будет ли оно способствовать в сколь-нибудь значительной степени его усилению? Отмеченное замечание не снижает общей положительной оценки автореферата представленной диссертационной работы.

Основные материалы диссертации докладывались на конференциях и опубликованы в двух статьях в рецензируемых международных журналах, включенных в библиографическую базу данных цитирования Web of Science и, следовательно – в перечень ВАК РФ.

Учитывая всё вышесказанное, хотел бы подчеркнуть, что диссертационная работа Петрусевича Д.А. выполнена на актуальную тему. Научная новизна работы несомненна, результаты являются обоснованными и достоверными. Считаю, что работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Петрусевич Денис Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Согласен на обработку моих персональных данных.

Соболевский Андрей Николаевич

доктор физико-математических наук
(специальность 01.01.03 – «Математическая физика»)

врио директора Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук

sobolevski@iitp.ru

+7 (495) 609-04-73,

Российская Федерация, 127051, г. Москва, Большой Каретный переулок, д. 19 стр. 1

<http://iitp.ru>

4 мая 2016 г.

