

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.01  
НА БАЗЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.06.2016 № 85

О присуждении Петросяну Давиду Рафаеловичу, гражданину Республики Армения, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Вырожденные суперинтегрируемые системы на трёхмерных пространствах постоянной отрицательной кривизны» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 23 марта 2016 г. протокол 78, диссертационным советом Д 720.001.01 на базе Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация, 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри 6, приказ Рособнадзора о создании совета № 1484-1047 от 11.07.2008; полномочия совета подтверждены приказом Минобрнауки РФ № 105/НК от 11.04.2012.

Соискатель **Петросян Давид Рафаелович** 1989 года рождения.

В 2011 году соискатель окончил Физический факультет Ереванского государственного университета Кафедру теоретической физики, специальность «Физика», освоил программу подготовки в очной аспирантуре Учебно-научного центра международной межправительственной организации Объединенный институт ядерных исследований, в период с октября 2011 по сентябрь 2014 года, с октября 2014 г. работает в должности младшего научного сотрудника Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова, международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований». Диссертация выполнена в секторе №1 Отдела Современная

математическая физика Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, международная межправительственная организация.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, без звания **Погосян Георгий Самвелович**, Ереванский Государственный Университет (г. Ереван, Республика Армения), директор Центра перспективных исследований.

Официальные оппоненты:

**Громов Николай Алексеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, Коми научный центра Уральского отделения РАН, отдел математики, профессор;

**Рыбаков Юрий Петрович**, доктор физико-математических наук, профессор, Российский университет дружбы народов, кафедра теоретической физики и механики, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Федеральное государственное бюджетное учреждение, Государственный научный центр РФ, Институт физики высоких энергий, г. Протвино, в своем положительном заключении, подписанном Разумовым Александром Витальевичем (доктор физико-математических наук, Отдел теоретической физики, главный научный сотрудник), утвержденном Ивановым Сергеем Владиславовичем (доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН, директор института) указала, что *«Диссертационная работа Петросяна Д.Р. посвящена изучению свойств вырожденных суперинтегрируемых систем, в частности систем Кеплера-Кулона и гармонического осциллятора, на гиперболических трёхмерных пространствах.<...> Новизна и научная ценность диссертационной работы Петросяна Д.Р. обусловлено детальным исследованием систем Кеплера-Кулона и гармонического осциллятора на гиперболоидах  $SO(2,2)/SO(2,1)$  и*

$SO(3,1)/SO(2,1)$ , в которых суперинтегрируемые системы изучены в гораздо меньшей степени нежели на трёхмерной сфере  $S_3$ , или на плоских пространствах  $E_3$  и  $E_{2,1}$ . <...>Диссертация Петросяна Д.Р. представляет собой законченную научную работу, выполненную на высоко научном уровне. <...> Диссертационная работа Петросяна Давида Рафаеловича «Вырожденные суперинтегрируемые системы на трёхмерных пространствах отрицательной кривизны» выполнена в соответствии со всеми требованиями предъявляемыми ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор бесспорно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.»

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работы, из которых 4 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Petrosyan D.R., Pogosyan G.S. The Kepler-Coulomb problem on  $SO(2,2)$  hyperboloid // Ядерная Физика. – 2012. – Т. 75(10). – С. 1343-1349.
2. Petrosyan D.R., Pogosyan G.S. Classical Kepler-Coulomb problem on  $SO(2,2)$  hyperboloid // Ядерная Физика. – 2013. – Т. 76(10). – С. 1334-1344.
3. Petrosyan D.R., Pogosyan G.S. Oscillator problem on  $SO(2,2)$  hyperboloid // Nonlinear Phenomena in Complex Systems. – 2014. Vol. 17(4). – P. 405-408.
4. Petrosyan D.R., Pogosyan G.S. Harmonic Oscillator on the  $SO(2,2)$  Hyperboloid // SIGMA. – 2015. – Vol. 11(96). – P. 1-23.

Все работы выполнены в нераздельном соавторстве. Личный вклад соискателя состоит в написании программ для проведения аналитических и численных расчетов и в проведении всех расчетов. Постановка задач и анализ результатов, а также написание научных работ проводились совместно с научным руководителем. Общий объем опубликованных работ по материалам диссертации составляет 45 печатных страниц. Перечисленные выше работы 1-4 опубликованы в журналах, которые включены в международную системы цитирования Web of

Science и Scopus и хорошо известны научному сообществу. Все журналы рецензируемые, опубликованные работы прошли серьезную всестороннюю проверку рецензентами – ведущими специалистами в области теоретической физики.

На диссертацию и автореферат дополнительные отзывы не поступали. Отзывы официальных оппонентов и ведущей организации положительные, но содержат следующие основные замечания, не снижающие общей высокой оценки научного уровня диссертации. В отзыве Н.А. Громова говорится *«Во введении диссертации обзор современной литературы представлен в достаточно схематичном виде. <...> Данные замечания однако не умаляют научную ценность и вышеперечисленные достоинства диссертации»*. В отзыве Ю.П. Рыбакова говорится *«В итоге следует отметить, что единственное возникшее после изучения диссертации критическое замечание касается только небрежного оформления диссертации, что выражается в многочисленных грамматических ошибках, а также - в отсутствии названий в некоторых библиографических ссылках. <...> Диссертация Петросяна Д.Р. является законченным и чрезвычайно актуальным исследованием»*. В отзыве ведущей организации сказано: *«В работе отсутствует сравнение с результатами, полученными при исследовании тех же задач в других трехмерных пространствах постоянной кривизны.<...> Сделанные замечания имеют стилистический характер и не принципиальны»*.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на том, что оба оппонента являются видными специалистами в области теоретической физики, а ведущая организация – одним из лидирующих научно-исследовательских институтов в области теоретической физики. Это подтверждается многочисленными публикациями в журналах из списка ВАК и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, а также высоким индексом цитируемости их работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– Показано что классическая задача о гармоническом осцилляторе и движении в кеплеровском поле может быть определена на гиперboloиде  $H_2^2$  или конфигурационном пространстве анти-де Ситтера. Построены дополнительные интегралы движения: аналог тензора Демкова для гармонического осциллятора и вектор Рунге-Ленца-Лапласа для движения в кулоновском поле. Доказано, что обе задачи принадлежат к классу максимально суперинтегрируемых систем. В рамках уравнения Гамильтона-Якоби построены классические траектории движения для разных значений лоренцевского момента  $L^2$  и энергии  $E$ . Показано, что при положительных значениях  $L^2 > 0$  орбиты расположены на верхней (нижней) поле двухполостного гиперboloида, в то время как при  $L^2 < 0$  движение происходит на поверхности однополостного гиперboloида. Найдены условия при которых все конечные орбиты замкнуты. Показано что при движении в кеплеровском поле на  $H_2^2$  имеют место все три закона Кеплера.

– Путем разделения переменных в псевдо-сферической системе координат вычислены ортонормированные собственные функции дискретного и непрерывного спектров и собственные значения уравнения Шредингера для потенциалов гармонического осциллятора и Кеплера-Кулона на  $H_2^2$  в псевдо-сферической системе координатах при положительных значениях квантового момента  $L^2 > 0$  (дискретная серия представлений). Показано, что существует конечное число уровней энергии вырожденных по угловому квантовому числу и бесконечнократно по азимутальному квантовому числу. Найдены решения уравнения Шредингера для гармонического осциллятора в цилиндрической и эквидистантной системах координат. Вычислен полный спектр энергии гармонического осциллятора соответствующий движению на полной поверхности  $H_2^2$  гиперboloида. Построены коэффициенты разложения для

переходов между цилиндрическим и эквидистантными базисами в дискретном спектре. Найдена связь межбазисных коэффициентов с полиномами Хана.

– Сформулирована классическая задача Кеплера на однополостном гиперboloиде  $SO(3,1)$  и построен аналог вектора Рунге-Ленца-Лапласа. Найдено решение уравнения Гамильтона-Якоби в псевдо-сферической координатной системе. Построены траектории движения для разных значений момента  $L^2$  и энергии  $E$ . Показано, что все конечные траектории замкнуты. Решена задача о разложении произвольной функции на однополостном гиперboloиде  $SO(3,1)$  по полной системе псевдо-сферических кулоновских волновых функциях. Найдено решение уравнения Шредингера для кулоновского потенциала в параболической системе координат для дискретного спектра энергий. Вычислены коэффициенты межбазисных разложений для переходов между псевдо-сферическими и эллиптико-параболическими волновыми функциями. Решена задача о смешанных межбазисных разложениях для гармонического осциллятора на двухполостном гиперboloиде  $SO(3,1)$ .

Показано что соответствующие коэффициенты разложений выражаются через полиномы Вильсона.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– Проведено систематическое исследование систем гармонического осциллятора и Кеплера-Кулона на трехмерных гиперboloида. Рассмотрены как классические, так и соответствующие квантовые случаи задач.

– Для классического случая получены траектории движения и показано, что связанные орбиты для обоих случаев являются замкнутыми и периодическими. Для квантовых случаев задач, найдены ортонормированные волновые функции и спектры энергий, а также для отдельных случаев коэффициенты межбазисных разложений.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в поиске новых интегрируемых и суперинтегрируемых систем, получения новых тождественных преобразований в теории специальных функций, а так же решения существующих задач основанных на пространствах отрицательной кривизны.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: достоверность результатов определяется их согласованностью при контракции  $R \rightarrow \infty$  с результатами ранее известных моделей, полученными другими авторами, и использованием хорошо известных методов теоретической физики.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы, а именно: в получении и трактовке результатов, определяющем участии в проведении аналитических расчетов, подготовке основных публикаций по выполненной работе, личном участии в апробации результатов исследований на научных мероприятиях.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Осипов Владимир Андреевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Арбузов Андрей Борисович

15.06.2016