

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 201.004.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ
ЭНЕРГИЙ НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА
ФИЗИКО_МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29.09.2015 № 3-2015

О присуждении Сапонову Павлу Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Квантовые симметрии фундаментальных физических моделей» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 19 июня 2015 г., протокол № 4-2015_1, диссертационным советом Д 201.004.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения Государственный научный центр Российской Федерации Институт физики высоких энергий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», 142281, Московская область, город Протвино, площадь Науки, дом 1, приказ Минобрнауки РФ №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Сапонов Павел Алексеевич, 1964 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Структура квантовых матричных алгебр» защитил в 1997 году в диссертационном совете, созданном на базе Государственного научного центра Институт физики высоких энергий.

Соискатель работает старшим научным сотрудником Отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения Государственный научный центр Российской Федерации

Институт физики высоких энергий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Диссертация выполнена в Отделе теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения Государственный научный центр Российской Федерации Институт физики высоких энергий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Научный консультант – Разумов Александр Витальевич, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Отдела теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения Государственный научный центр Российской Федерации Институт физики высоких энергий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

1. Славнов Никита Андреевич – гражданин РФ, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Математического института им. В.А. Стеклова РАН, г. Москва.
2. Пакуляк Станислав Здиславович – гражданин РФ, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна.
3. Силаев Петр Константинович – гражданин РФ, доктор физико-математических наук, профессор кафедры квантовой теории и физики высоких энергий физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва.

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН, г. Черноголовка, в своем положительном заключении, подписанном Белавиным Александром Абрамовичем, доктором физико-математических наук, Пугаев Ярославом Петровичем, доктором физико-

математических наук, указала, что представленная диссертационная работа П.А. Сапонова является законченным научным исследованием и полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям по специальности 01.04.02 – физика высоких энергий, а её автор, П.А Сапонов, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук. В качестве замечаний отмечено отсутствие некоторых ссылок на пионерские работы в области интегрируемых моделей, встречающиеся в тексте опечатки, а также несогласованность отдельных обозначений, например использование терминов A_n и $sl(m)$, $GL(m)$ и $GL(N)$.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 21 работу, все они опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Объём публикаций в рецензируемых научных изданиях составляет 21 печатных листов. На защиту вынесены результаты, полученные лично автором либо в соавторстве при его решающем участии.

Наиболее значительные работы соискателя по теме диссертации:

1. D. Gurevich, P. Saponov, «Quantum line bundles via Cayley-Hamilton identity», Journal of Physics A: Math. Gen., 34 (2001) 4553 -- 4569.
2. D. Gurevich, P. Saponov, «Quantum line bundles on a noncommutative sphere», Journal of Physics A: Math. Gen., 35 (2002) 9629--9643.
3. Д. Гуревич, П. Сапонов, «Неодномерные представления алгебры уравнения отражений», Теоретическая и математическая физика, 139 (2004) 45--61.
4. P. Saponov, «The Weyl approach to the representation theory of reflection equation algebra», Journal of Physics A: Math. Gen., 37 (2004) 5021--5046.

5. Д.И. Гуревич, П.Н. Пятов, П.А. Сапонов, «Теорема Гамильтона-Кэли для квантовых матричных алгебр $GL(m|n)$ типа», Алгебра и Анализ, 17 (2005) 157--179.
6. Д.И. Гуревич, П.Н. Пятов, П.А. Сапонов, «Квантовые матричные алгебры $GL(m|n)$ типа II: структура характеристической подалгебры и ее спектральная параметризация», Теоретическая и Математическая Физика, 147 (2006) 14--46.
7. D. Gurevich, P. Saponov, «Geometry of non-commutative orbits related to Hecke symmetries», Contemporary Mathematics, 433 (2007) 209--250.
8. D.I. Gurevich, P.N. Pyatov, P.A. Saponov, «Representation theory of (modified) reflection equation algebra of $GL(m|n)$ type», Алгебра и Анализ, 20 (2008) 70--133.
9. Д. Гуревич, П. Пятов, П. Сапонов, «Спектральная параметризация для степенных сумм квантовых суперматриц», Теоретическая и математическая физика, 159 (2009) 206--218.
10. D. Gurevich, P. Saponov, «Braided affine geometry and q -analogs of wave operators», Journal of Physics A: Math. and Theor., 42 (2009) 313001.
11. D. Gurevich, P. Pyatov, P. Saponov, «Bilinear identities on Schur symmetric functions», Journal of Nonlinear Mathematical Physics, 17, Supplementary Issue 1 (2010) 31--48.
12. D.I. Gurevich, P.A. Saponov, «Generic super-orbits in $gl(m|n)^*$ and their braided counter-parts», Journal of Geometry and Physics, 60 (2010) 1411-1423.
13. D. Gurevich, P. Pyatov, P. Saponov, «Braided Differential Operators on Quantum Algebra», Journal of Geometry and Physics, 61 (2011) 1485-1501.

14. D. Gurevich, P. Saponov, «Braided algebras and their applications to Noncommutative Geometry», *Advances in Applied Mathematics*, 51 (2013) 228–253.

Отзывы официальных оппонентов:

Н.А. Славнов в своём положительном отзыве в качестве замечания отметил излишнюю краткость изложения в ряде мест диссертации.

Например, доказательство Утверждения 69 заменено ссылкой на оригинальную работу автора.

С.З. Пакуляк в своём положительном отзыве к недостаткам работы относит следующее: 1) раздел диссертации, посвященный структурной теории квантовых матричных алгебр содержит громоздкие обозначения, усложняющие запись формул и затрудняющие их понимание; 2) в некоторых местах диссертации формулируются утверждения для объектов, не определенных в основном тексте. Например, в утверждении 29 формулируются свойства матриц B и C , определение которых содержится в Приложении А, но ссылка на это определение отсутствует.

П.К. Силаев в своём положительном отзыве в качестве замечаний к работе указывает на отсутствие явных выражений для спектра центральных элементов алгебры в произвольном неприводимом представлении. Такие выражения приведены только для полностью q -симметрических q -антисимметрических представлений. Кроме того, также отмечена чрезмерная сложность обозначений в разделе, посвященном тождеству Гамильтона-Кэли.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются компетентными учеными, признанными специалистами в области теории интегрируемых систем и квантовой теории поля. Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау (г. Черноголовка) является российским научным центром мирового уровня, широко известным своими достижениями в области интегрируемых систем статистической физики и теории поля.

На автореферат отзывов не поступило.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработана структурная теория широкого класса квантовых матричных алгебр, представляющих собой алгебры симметрий точно решаемых моделей статистической физики и теории поля. В частности, для квантовых матриц найдены полиномиальные тождества, обобщающие известные тождества Гамильтона-Кэли классической матричной алгебры, введено понятие спектра и получена спектральная параметризация центральных элементов алгебры.
2. Введено новое понятие квантовой симметрической функции Шура, найдено правило их перемножения и показано, что эти функции являются обобщениями суперсимметрических полиномов от спектральных значений квантовой матрицы. Для функций Шура найдены неизвестные ранее серии билинейных соотношений, справедливых и для классических функций Шура. Эти соотношения могут найти приложения в теории представлений групп и алгебр Ли, а также в стохастических моделях, описываемых разностными уравнениями.
3. Решена задача построения конечномерных представлений алгебры уравнения отражений, найдены правила тензорного произведения представлений и разложения их на неприводимые компоненты. Для ряда важных в приложениях представлений явно вычислен спектр центральных элементов алгебры.
4. Предложен новый подход к построению квантовых многообразий, представляющих собой квантование алгебры наблюдаемых на нетривиальном фазовом пространстве с нелинейными скобками Пуассона. В отличие от существующих методов работы с такими системами, разработанный в диссертации подход приводит к явному

построению квантовой алгебры, не опирающемуся на формальные ряды по параметру квантования, а также позволяет сохранить симметрии классической системы и обеспечить совпадение числа независимых элементов в квантовой и классической алгебрах.

5. Введены понятия касательных векторов и инвариантных дифференциальных операторов, действующих на функции на квантовом многообразии. Важным примером такого оператора является оператор Лапласа. Построена алгебра некоммутативных частных производных, найдено модифицированное правило Лейбница, позволяющее вычислять действие этих производных на некоммутативных функциях. В качестве приложения математических конструкций некоммутативной геометрии рассмотрены модели атома водорода в некоммутативном пространстве и свободные полевые уравнения Клейна-Гордона и Дирака. Для атома водорода вычислены поправки в спектр и волновую функцию, происходящие от некоммутативности пространства, для свободных полевых уравнений найдены решения в виде аналогов плоских волн.

Значение полученных соискателем результатов заключается в создании новых методов работы с квантовыми матричными алгебрами, которые могут использоваться в исследованиях интегрируемых систем с границами, теории квантования сложных систем, теории представлений групп и алгебр и в некоммутативной геометрии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: представленные к защите результаты являются строгими математическими утверждениями, полученными на основе современных методик и достижений теории интегрируемых систем, теории представлений и некоммутативной алгебры и являются существенным развитием и обобщением известных на настоящее время фактов. Результаты

диссертации допускают сравнение и согласуются с данными других исследований в области, где они пересекаются или переходят друг в друга в предельных случаях. Кроме того, результаты прошли неоднократную апробацию в виде докладов на международных конференциях, на заседаниях научных семинаров физических и математических институтов в России и за рубежом.

Личный вклад соискателя состоит в проведении наиболее важных расчетов и поиске доказательств основных теорем всех четырех глав диссертации, написании текстов статей для журнальных публикаций, а также активном участии в презентации результатов на научных семинарах.

На заседании 29 сентября 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить П.А.Сапонову ученую степень доктора физико-математических наук.

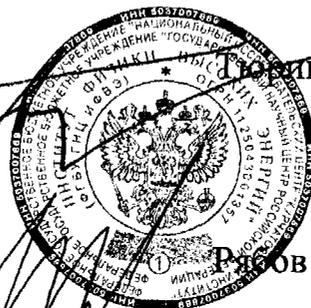
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0, проголосовали: за - 20, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель
диссертационного совета

Дюжин Николай Евгеньевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Вябов Юрий Григорьевич



29 сентября 2015 г.