

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 201.002.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 7 октября 2014 г. № 15.

О присуждении Галахову Дмитрию Максимовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Дуальности в квантовых теориях поля» по специальности 01.04.02 – теоретическая физика принята к защите 24 июня 2014 года, протокол № 12, диссертационным советом Д 201.002.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 25), созданным приказом Минобрнауки РФ от 15.02.2013 № 75/нк.

Соискатель Галахов Дмитрий Максимович, 1988 года рождения, в 2011 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», в 2014 г. окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

До июля 2014 г. соискатель работал инженером «Научно-образовательного центра – Фундаментальные свойства материи» Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации –

Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт», с июля 2014 г. временно не работает.

Диссертация выполнена в лаборатории методов математической физики Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН Морозов Алексей Юрьевич, главный научный сотрудник лаборатории методов математической физики Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» НИЦ «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

1. Замолодчиков Александр Борисович, доктор физ.-мат. наук, главный научный сотрудник сектора квантовой теории поля Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук;

1. Исаев Алексей Петрович, доктор физ.-мат. наук, профессор, заместитель директора Лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Математический институт имени В.А. Стеклова Российской академии наук (МИАН), г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Погребковым Андреем Константиновичем, доктором физ.-мат. наук, ведущим научным сотрудником Отдела теоретической физики МИАН, указала, что диссертация является законченным научным трудом и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Д.М. Галахов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, общим объемом 5.1

п.л. Работы выполнены в нераздельном соавторстве. Автор внес определяющий вклад в получение представленных результатов и подготовку публикаций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. D. Galakhov, H. Itoyama, A. Mironov, and A. Morozov. Deviation from Alday-Maldacena duality for wavy circle. Nucl.Phys.B 823 (2009) 289–319.
2. D. Galakhov, A. Mironov, and A. Morozov. S-duality as a beta-deformed Fourier transform. JHEP 1208 (2012) 067.
3. D. Galakhov, A. Mironov, and A. Morozov. S-duality and modular transformation as a non-perturbative deformation of the ordinary pq-duality. JHEP 06 (2014) 050.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

А.Б. Замолотчиков – один из крупнейших в мире специалистов по теоретической физике и таким областям, как конформная теория поля и интегрируемые системы. Является одним из пионеров-исследователей фазовых переходов в двумерных системах, доказал знаменитую C-теорему. Его работы легли в основу многих исследований конформных теорий поля, играющих важную роль в диссертации.

А.П. Исаев – известный физик-теоретик, специалист в области квантовой теории поля, теории струн и физики элементарных частиц. Внес значительный вклад в исследование квантовых симметрий (квантовых групп) и изучение квантовых интегрируемых моделей теории поля и статистической физики. Тематика работ посвящена изучению теорий калибровочных полей, исследованию моделей релятивистских струн и суперструн, принципиально новых типов симметрий физических систем, созданию эффективных методов аналитических вычислений в квантовой теории поля. Вопросам аналитических вычислений в теории струн и квантовой теории поля отведено особое внимание в диссертации.

МИАН – головной институт РАН по математике и один из ведущих научных центров России по математической и теоретической физике. Отдел теоретической физики МИАН проводит исследования в широком диапазоне научных вопросов и, в частности, по теме диссертации – в области теории струн и квантовой теории поля,

причем данные области являются одними из приоритетных направлений исследований отдела.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Построен обратный оператор к эффективному лапласиану для действия Намбу-Гото на фоне метрики AdS, и описан алгоритм пертурбативного вычисления минимальной площади поверхности струны.

Показано, что отклонение в соответствии минимальной площади поверхности струны в пространстве AdS и формулы Берна-Диксона-Смирнова наступает в старших порядках теории возмущения, не контролируемых конформной инвариантностью.

Изучены геометрические свойства минимальной поверхности и двойного контурного интеграла, и предложено многомерное обобщение конформной производной Шварца.

Проведено качественное сравнение следа модулярного ядра и Вильсоновского среднего для узла 4-1 в теории Черна-Саймонса.

Предложена схема построения нового типа дуальности между трехмерной теорией Черна-Саймонса, пятимерной суперсимметричной теорией Янга-Миллса и q -деформацией теории Тоды, которая становится все более популярна в современной литературе.

Предложен метод пертурбативного построения модулярного ядра в конформной теории поля, как деформации S -дуальности в $N=2$ суперсимметричной теории Янга-Миллса на Омега-фоне, показано, что модулярное ядро на пертурбативном уровне совпадает с преобразованием Фурье.

Построена непертурбативная связь операторов Верлинде в двумерной конформной теории поля или обобщенных операторов Вильсона-'тХоофта в $N=2$ суперсимметричной теории Янга-Миллса и чек-операторов, действующих на точки ветвления накрывающей спектральной кривой.

Непертурбативное выражение для модулярного ядра получено из уравнения на сплетающий оператор двух дуальных операторов Верлинде.

Дуальность является мощным инструментом изучения непертурбативных явлений в фундаментальных физических задачах, таких как проблема конфинмента и появления щели в спектре элементарных возбуждений, интегрирование уравнений ренормгруппы, изучение физики фазовых переходов и, конечно же, построение теории суперструн и квантовой гравитации. Богатство и разнообразие явлений, связанных с реализацией дуальности, и высокая универсальность методов открывает широкое поле для научных исследований. В современной литературе серьезный интерес к дуальным моделям проявлен в связи с возможностью непертурбативного описания различных физических величин, недоступного для обычных пертурбативных методов, и выявления неизвестных ранее соотношений между математическими объектами, принимающими участие в описании физических явлений. Вопросам построения непертурбативных величин и поиску скрытых интегрируемых структур, сопутствующих дуальности, в наиболее популярных сюжетах в современной литературе (дуальность Малдасены, S-дуальность, дуальность Алдая-Гайотто-Тачикавы) и посвящена существенная часть диссертации. Таким образом, актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

Практическая полезность состоит в том, что полученные результаты можно применять, помимо собственно теории суперструн, в таких областях науки, как теория интегрируемых систем и алгебраическая геометрия, а также к изучению явлений фазового перехода.

Научная новизна работы состоит в том, что в работе впервые показано, что формула Берна-Диксона-Смирнова не отвечает форме, ожидаемой из AdS/CFT-соответствия на примере гладкого граничного контура. Кроме того, впервые проведена проверка дуальности двух трехмерных теорий в рамках соответствия Алдая-Гайотто-Тачикавы, показано отсутствие поправок к асимптотическому виду модулярного ядра и найдено представление обобщенных операторов Вильсона-'тХоофта (операторов Верлинде) в терминах чек-операторов в теории бета-ансамблей. Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что в нем были получены новые результаты в теории струн, суперсимметричных теориях поля и интегрируемых теориях, такие как нахождение

ранее неизвестного выражения для минимальной поверхности струны в пространстве AdS в конформно-инвариантных терминах, а также выражения для операторов Верлинде (Вильсона-'тХоофта) в терминах чек-операторов.

Достоверность результатов автора подтверждается тем, что они согласуются с ранее известными результатами и результатами, полученными иными методами, в частности, с помощью применения термодинамических ансамблей Бете к минимальным поверхностям и теории квантовых групп к вопросу о поиске выражения для модулярного ядра.

Все представленные к защите результаты являются оригинальными разработками автора диссертации. По теме диссертации опубликованы статьи в ведущих реферируемых журналах, сделаны доклады на международных конференциях. Работы известны в научном сообществе и цитируются в работах других авторов (по данным SLAC SPIRES имеется более трех десятков цитирований основных публикаций автора по теме диссертации в статьях других авторов, из них 28 в уже опубликованных в реферируемых журналах работах).

На заседании 7 октября 2014 г., протокол № 15, диссертационный совет принял решение присудить Галахову Дмитрию Максимовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек (из них 7 докторов наук по специальности защищаемой диссертации), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН

М.В. Данилов

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат физ.-мат. наук



В.В. Васильев

9 октября 2014 г.