

Заключение диссертационного совета Д 002.202.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Санкт-Петербургского отделения Математического института
им. В.А. Стеклова Российской Академии наук
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 сентября 2014 года № 10

О присуждении Малышеву Кириллу Леонидовичу, гражданину России,
ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ МОДЕЛЕЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И ИХ АСИМПТОТИКИ» по специальности 01.01.03, математическая физика, принята к защите 28 апреля 2014 года, протокол № 4 диссертационным советом Д 002.202.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского отделения Математического института им. В.А. Стеклова Российской Академии наук, 191023, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки, д. 27, ПОМИ РАН, № 75/нк от 15.02.2013.

Соискатель МАЛЫШЕВ КИРИЛЛ ЛЕОНИДОВИЧ 1962 года рождения. В 1984 году закончил математико-механический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «Механика». В 1992 году закончил очную аспирантуру в Санкт-Петербургском отделении Математического института им. В.А. Стеклова. Диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук защитил в Специализированном Совете К 063.57.17 при Санкт-Петербургском государственном университете в 1993 году. В настоящее время (как и в период подготовки диссертации) соискатель МАЛЫШЕВ КИРИЛЛ ЛЕОНИДОВИЧ работает в лаборатории математических проблем физики Федерального

государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского отделения Математического института имени В.А.Стеклова РАН в должности старшего научного сотрудника.

Официальные оппоненты:

Кочетов Евгений Андреевич, доктор физико-математических наук, начальник сектора Лаборатории теоретической физики (ОИЯИ, Дубна);

Матвеев Владимир Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры высшей математики Института инноватики и базовой магистерской подготовки ФГАОУ ВПО "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения";

Решетихин Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор математического факультета Калифорнийского Университета (Беркли), Черн-Симонс профессор математической физики (Беркли, Калифорния, США)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет", в своем положительном заключении, подписанном Проректором по научной работе ФГБУ ВПО, доктором физико-математических наук, профессором С. П. Туником, профессором кафедры физики высоких энергий и элементарных частиц физического факультета СПбГУ, доктором физико-математических наук Н. В. Антоновым и и.о. заведующего кафедры физики высоких энергий и элементарных частиц физического факультета СПбГУ, кандидатом физико-математических наук, профессором С. Н. Манидой, указала, что диссертационная работа К.Л. Малышева является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, результаты которой могут быть ква-

лифицированы как существенное научное достижение в теории квантовых интегрируемых систем и в статистической физике. Диссертация соответствует специальности 01.01.03 - математическая физика и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

В ходе исследований по теме диссертации опубликовано 30 статей в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых научных журналах из списка ВАК. Наиболее значимые работы:

1. Н. М. Боголюбов, К. Малышев, Корреляционные функции XXZ цепочки Гейзенберга для нулевой или бесконечной анизотропии и случайные блуждания недружественных пешеходов, Алгебра и анализ, 22 No. 3 (2010), 32-59.

2. Н. М. Боголюбов, К. Л. Малышев, Изинговский предел XXZ-магнетика Гейзенберга и некоторые температурные корреляционные функции, Теор. матем. физ., 169 No. 2 (2011), 179-193.

3. N. M. Bogoliubov, S. Malyshev, Correlation functions of XX0 Heisenberg chain, q-binomial determinants, and random walks, Nucl. Phys. B, 879 (2014), 268-291.

4. N. M. Bogoliubov, S. Malyshev, R. K. Bullough, J. Timonen, Finite-temperature correlations in the one-dimensional trapped and untrapped Bose gases, Phys. Rev. A, 69 (2004), 023619 (15 pages).

5. Н. М. Боголюбов, К. Малышев, Функциональное интегрирование и двухточечная корреляционная функция одномерного бозе-газа в гармоническом потенциале, Алгебра и анализ, 17 No. 1 (2005), 84-114.

6. S. Malyshev, Higher corrections to the mass current in weakly inhomogeneous superfluid 3-He-A, Phys. Rev. B, 59 No 10 (1999), 7064-7075.

7. C. Malyshev, A Nicholson-type integral for the product of two parabolic cylinder functions $D_\nu(x) D_\nu(-x)$ at $\text{Re}\nu < 0$, *Integral Transforms Spec. Funct.*, 14 No. 2 (2003), 139-148.

8. C. Malyshev, The $T(3)$ -gauge model, the Einstein-like gauge equation, and Volterra dislocations with modified asymptotics, *Ann. Phys. (NY)*, 286 No. 2 (2000), 249-277.

9. C. Malyshev, The Einsteinian $T(3)$ -gauge approach and the stress tensor of the screw dislocation in the second order: avoiding the cut-off at the core, *J. Phys. A: Math. Theor.*, 40 No. 34 (2007), 10657-10684.

10. C. Malyshev, Non-singular screw dislocations as the Coulomb gas with smoothed out coupling and the renormalization of the shear modulus, *J. Phys. A: Math. Theor.*, 44 No. 34 (2011), 285003 (17 pages).

В работах соискателя

--- Вычислены температурные корреляционные функции типа выживания ферромагнитной струны и выживания доменной стенки для XXZ модели Гейзенберга (пределы нулевой и бесконечной анизотропии) на конечной цепочке. Установлено, что для достаточно длинной, но конечной цепочки и большого, но умеренного числа частиц асимптотики корреляторов связаны с матричными интегралами теории случайных матриц. Показано, что при стремящейся к нулю абсолютной температуре асимптотики корреляторов принимают вид произведения статистической суммы гауссова унитарного ансамбля на квадраты чисел плоских разбиений в ящике.

--- Показано, что при специальной q -параметризации форм-факторы операторов ферромагнитной струны и доменной стенки сводятся к q -биномиальным определителям. Вычисление q -биномиальных определителей приводит к производящим функциям плоских разбиений в ящике. Установлено, что в пределе $q \rightarrow 1$ возникают биномиальные определители, имеющие интерпретацию в терминах самоизбегающих путей на решетке

(случайные блуждания) и возникают формулы типа формулы Мак-Магона для плоских укладок.

--- Получены асимптотические оценки для числа путей пешехода, перемещающегося в среде с переменным числом недружественных соседей из некоторого фиксированного узла в другой удаленный узел достаточно длинной, но конечной $XX0$ цепочки Гейзенберга. Для производящей функции корреляторов третьих компонент спинов XU цепочки Гейзенберга получено представление в терминах функциональных интегралов по переменным с квазипериодической зависимостью от мнимого времени.

--- Показано, что двухточечная температурная корреляционная функция для слабонеоднородного бозе-газа с отталкиванием в гармоническом потенциале убывает степенным образом в случае стремящейся к нулю температуры и растущего объема. Для критического индекса, характеризующего убывание, определена зависимость от пространственных аргументов.

--- Доказано, что для тока частиц в слабонеоднородной A -фазе гелия-3 в лондоновском пределе имеются поправки квадратичные и поправки логарифмические третьей степени по градиентам параметра порядка.

--- Получено новое интегральное представление николсоновского типа для произведения двух функций параболического цилиндра с совпадающими значками и противоположными аргументами.

--- Получено эффективное действие для антиферромагнитной фазы трехзонной модели Хаббарда с отталкиванием как в критической области, так и вблизи нулевой температуры. Получен спектр возбуждений квазичастиц.

--- Построена трансляционно-калибровочная полевая модель модифицированных дислокаций, обладающих ядром конечного размера. В двух первых порядках малости по модулю вектора Бюргерса получены компоненты

тензора напряжений винтовой дислокации, которые определены как вне, так и внутри ядра.

--- Развита методика вычисления перенормировки упругого модуля сдвига, вызванной зарождением диполей модифицированных винтовых дислокаций в цилиндрическом образце. Установлен характер зависимости закона перенормировки от отношения радиусов ядра дислокации и поперечного сечения цилиндра.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем фактом, что специальности оппонентов, доктора физико-математических наук Е.А. Кочетова, доктора физико-математических наук В.Б. Матвеева и доктора физико-математических наук Н.Ю. Решетихина соответствуют специальности диссертации, а ведущая организация имеет в своем составе хорошо известных специалистов в областях близких к тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация К.Л. Малышева посвящена вычислению корреляционных функций и исследованию их асимптотических представлений для некоторых низкоразмерных неоднородных моделей статистической физики, представляющих актуальные области современной математической и теоретической физики. В частности, рассматриваются проблемы, находящиеся на стыке теории квантовых интегрируемых систем, с одной стороны, а также перечислительной комбинаторики, теории симметрических функций и случайных матриц, с другой. При этом основными методами, применяемыми в диссертации, являются как квантовый метод обратной задачи, разработанный в лаборатории математических проблем физики ПОМИ под руководством Л.Д. Фаддеева, так и подход континуального интегрирования.

Диссертация имеет чисто теоретический характер. Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что разработанные в ней методы и подходы, а также полученные результаты могут быть применены для

дальнейшего изучения как общих вопросов, касающихся например комбинаторной интерпретации квантовых интегрируемых систем, так и специальных вопросов о поведении корреляционных функций других типов в указанных системах статистической физики. Эффекты перенормировки модулей упругости могут иметь наблюдаемые проявления в физике наноматериалов.

Результаты диссертации могут быть использованы в дальнейших теоретических исследованиях, связанных с получением корреляционных функций и исследованием их асимптотик для широкого класса моделей статистической физики с неоднородностью.

Результаты диссертации могут быть полезны в исследованиях, проводимых в Математическом институте им. В.А. Стеклова РАН, в Санкт-Петербургском отделении Математического института им. В.А. Стеклова РАН, в Санкт-Петербургском государственном университете, в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе, в Объединенном институте ядерных исследований и в других научных центрах Российской Федерации и за рубежом. Некоторые разделы диссертации могут быть положены в основу специальных курсов математических и физических факультетов.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке и доказательстве основных результатов, изложенных в диссертации, подготовке публикаций по выполненной работе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что все полученные результаты являются новыми достоверными научными фактами, математически строго доказанными в диссертации. Все выносимые на защиту результаты диссертации получены лично соискателем.

На заседании 22 сентября 2014 года диссертационный совет принял решение присудить Малышеву Кириллу Леонидовичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

академик РАН

И.А. Ибрагимов

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор физ.-матем. наук

А.Ю. Зайцев

22 сентября 2014 г.