

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 УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11 декабря 2017 года № 12

О присуждении ПРОНЬКО АНДРЕЮ ГЕОРГИЕВИЧУ, гражданину
Российской Федерации, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Корреляционные функции вершинных моделей с
фиксированными граничными условиями и их приложения к задачам
комбинаторики» по специальности 01.01.03 – математическая физика принята к
защите 26 июня 2017 года, протокол № 6, 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, Россия, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки,
дом 27, приказ №75/нк от 15.02.2013.

Соискатель ПРОНЬКО АНДРЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ 1969 года рождения. В 1993
году закончил физический факультет Санкт-Петербургского государственного
университета по специальности «Физика». В 1996 году закончил очную
аспирантуру на физическом факультете Санкт-Петербургского государственного
университета. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук «Расширенные киральные преобразования и пион-
дикварковый эффективный лагранжиан» по специальности 01.04.02 –
теоретическая физика защитил в Диссертационном совете К063.57.17 на базе
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный университет» в 1996 году.

Докторская диссертация выполнена в лаборатории математических проблем физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургское отделения Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук». В настоящее время соискатель, ПРОНЬКО АНДРЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ, работает в лаборатории математических проблем физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В. А. Стеклова Российской академии наук» в должности старшего научного сотрудника.

Официальные оппоненты:

– Матвеев Владимир Борисович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»,

– Разумов Александр Витальевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ФГБУ «Институт физики высоких энергий имени А. А. Логунова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»,

– Смирнов Федор Александрович, доктор физико-математических наук, директор исследований первого класса Лаборатории теоретической физики и высоких энергий Национального центра научных исследований, Франция, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», в своём положительном заключении, составленном и подписанным профессором кафедры математической физики физического факультета ФГБОУ ВО СПбГУ доктором физико-математических наук А. А. Федотовым и утверждённом проректором по научной работе ФГБОУ ВО СПбГУ профессором С. В. Аплоновым, указала, что основным достижением диссертации А. Г. Пронько «Корреляционные функции вершинных моделей с фиксированными граничными условиями и их приложения к задачам комбинаторики» является решение математической задачи точного вычисления

корреляционных функций вершинных моделей статистической механики, заданных на плоских решётках конечного размера с фиксированными граничными условиями. Представленное исследование во многом обусловлено современными математическими задачами лежащими на стыке статистической физики, комбинаторики и теории квантовых интегрируемых систем. Решение этих задач в существенной степени использует методы математической физики, а сами задачи во многом стимулируют развитие и совершенствование этих методов. Основные результаты своевременно опубликованы, соответствие специальности 01.01.03 сомнений не вызывает. Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям (пункт 9 положения ВАК «О присуждении ученых степеней»), а ее автор, А. Г. Пронько, несомненно заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.03 – математическая физика.

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации – 21 статья, все из которых опубликованы в ведущих рецензируемых российских и международных журналах, проиндексированных в международных реферативных базах данных Web of Science, Scopus и MathSciNet. Наиболее значимые работы:

1. Colomo F., Pronko A. G. Thermodynamics of the six-vertex model on an L-shaped domain // *Comm. Math. Phys.* — 2015. — Vol. 339. — P. 699–728.
2. Пронько А. Г. Пятивершинная модель и перечисления плоских разбиений // *Зап. научн. сем. ПОМИ.* — 2015. — Т. 433. — С. 204–223.
3. Colomo F., Pronko A. G. Third-order phase transition in random tilings // *Phys. Rev. E.* — 2013. — Vol. 88. — P. 042125 (11 pp.).
4. Пронько А. Г. О вероятности образования пустоты в свободнофермионной шестивершинной модели с граничными условиями доменной стенки // *Зап. научн. сем. ПОМИ.* — 2012. — Т. 398. — С. 179–208.
5. Коломо Ф., Пронько А. Г. Подход к вычислению корреляционных функций в шестивершинной модели с граничными условиями доменной стенки // *ТМФ.* — 2012. — Т. 171. — С. 254–270.

6. Colomo F., Pronko A. G. The arctic curve of the domain-wall six-vertex model // J. Stat. Phys. — 2010. — Vol. 138. — P. 662–700.
7. Colomo F., Pronko A. G. The limit shape of large alternating-sign matrices // SIAM J. Discrete Math. — 2010. — Vol. 24. — P. 1558–1571.
8. Colomo F., Pronko A. G. Emptiness formation probability in the domain-wall six-vertex model // Nucl. Phys. B. — 2008. — Vol. 798. — P. 340–362.
9. Colomo F., Pronko A. G. Square ice, alternating sign matrices, and classical orthogonal polynomials // J. Stat. Mech. Theory Exp. — 2005. — Vol. 2005. — P. P01005 (33 pp.).
10. Bogoliubov N. M., Pronko A. G., Zvonarev M. B. Boundary correlation functions of the six-vertex model // J. Phys. A. — 2002. — Vol. 35. — P. 5525–5541.

Работы соискателя посвящены теоретическому исследованию влияния граничных условий на термодинамические свойства интегрируемых вершинных моделей статистической механики, вычислению в замкнутом виде корреляционных функций этих моделей, а также приложениям к задачам перечислительной комбинаторики. Наиболее заметные достижения полученные в работах соискателя состоят в следующем:

— Разработан оригинальный метод вычисления корреляционных функций шестивершинной модели с граничными условиями типа доменной стенки. В частности показано, что граничные двухточечные корреляционные функции функции выражаются в терминах одноточечных.

— Установлена связь перечислений матриц чередующихся знаков с классическими ортогональными полиномами.

— Доказана теорема о детальных 3-перечислениях матриц чередующихся знаков.

— Вычислены нелокальные корреляционные функции шестивершинной модели с граничными условиями типа доменной стенки в терминах многократных контурных интегралов.

— Выведено явное выражение для арктической кривой шестивершинной модели с граничными условиями типа доменной стенки, для всех значениях параметров модели, при которых эта кривая существует.

— Вычислена свободная энергия шестивершинной модели в точке свободных фермионов на L-образной области и установлено, что арктическая кривая является кривой фазового перехода третьего рода, который тесно связан с фазовыми переходами известными из теории матричных моделей.

— Изучена статистическая сумма пятивершинной модели с граничными условиями, при которых конфигурации модели находятся в взаимно-однозначном соответствии с трёхмерными диаграммами Юнга в ящике, и установлена её связь с теорией шестого уравнения Пенлеве.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем фактом, что доктор физико-математических наук В. Б. Матвеев, доктор физико-математических наук А. В. Разумов и доктор физико-математических наук Ф. А. Смирнов являются крупными специалистами в областях, близких к тематике диссертации, а ведущая организация имеет в своём составе хорошо известных специалистов по математической физике.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработаны новые подходы к вычислению и исследованию корреляционных функций вершинных моделей классической статистической механики и получены новые заметные результаты в контексте связанных с этими моделями объектами комбинаторики, такими как матрицы чередующихся знаков. В результате проведённого исследования систематически изучена проблематика вывода замкнутых выражений для статистических сумм и корреляционных функций пяти- и шестивершинной моделей статистической механики заданных на решетках конечного размера и с фиксированными граничными условиями. Основное внимание уделено шестивершинной модели с граничными условиями типа доменной стенки, для которой развит метод вычисления корреляционных функций в виде кратных контурных интегралов. На

основе этих результатов решена технически сложная задача о нахождении уравнения описывающего арктическую кривую модели. Результаты о граничных корреляционных функциях шестивершинной модели с граничными условиями типа доменной стенки нашли новые приложения к задачам о матрицах чередующихся знаков, в частности, найдена связь перечислений этих матриц с классическими ортогональными многочленами, сформулирована и доказана теорема о детальных 3-перечислениях. Введено новое понятие – шестивершинная модель на L-образной области. Изучена термодинамика этой модели, на основе чего дана новая интерпретация арктической кривой как кривой фазового перехода третьего рода возникающего при деформациях решётки путём удаления её части. Для пятивершинной модели с специальными фиксированными граничными условиями проведено вычисление одноточечной корреляционной функции и получены различные новые представления для статистической суммы.

Диссертация имеет теоретический характер. Научная значимость работы обоснована тем, что разработанные в ней методы и подходы, а также полученные результаты вносят существенный вклад в исследование моделей статистической механики и связанных с ними объектами комбинаторики. Результаты диссертации важны для дальнейших исследований в теории квантовых интегрируемых систем и их приложений к изучению явлений разделения фаз, универсальности, фазовых переходов в моделях статистической физики и физики конденсированного состояния, а также в выявлении связей квантовых интегрируемых систем с теорией ортогональных многочленов, теорией матричных моделей, теорией нелинейных дифференциальных уравнений и другими областями математической физики.

Результаты диссертации могут быть использованы во многих научных центрах, в том числе, математических и физических факультетах университетов (СПбГУ, МГУ, ВШЭ и др.), в Математическом институте им. В. А. Стеклова РАН, Санкт-Петербургском отделении Математического института им. В. А. Стеклова РАН, Институте проблем передачи информации РАН. Материал диссертации может быть также использован при подготовке специальных курсов и семинаров.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке и доказательстве основных результатов, изложенных в диссертации, подготовке публикаций по выполненной работе. Все основные результаты диссертации получены лично соискателем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что все полученные результаты являются новыми достоверными научными фактами, математически строго доказанными в диссертации, а также неоднократно проверенными независимо другими авторами, результаты исследований которых полностью подтверждают результаты соискателя.

На заседании 11 декабря 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Пронько Андрею Георгиевичу учёную степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 19, против - 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
академик РАН



Ибрагимов И.А.

И.о. учёного секретаря диссертационного совета
доктор физ.-матем. наук

Бородин А.Н.

11 декабря 2017 г.