

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
КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 7 июня 2021 года № 9
о присуждении Иванову Александру Валентиновичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Коэффициенты Сили – деВитта: диаграммная техника, нерекурсивная формула, интеграл по путям и теорема Атьи – Зингера – Патоди для многообразия с доменными стенками» по специальности 01.01.03 – математическая физика, принята к защите 29 марта 2021 года, протокол № 3, 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 (далее – ПОМИ РАН), 191023, Россия, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки, дом 27, приказ № 75/нк от 15.02.2013.

Соискатель Иванов Александр Валентинович, 1994 года рождения, в 2018 г. окончил магистратуру на кафедре высшей математики и математической физики физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет». С 2018

года по настоящее время обучается в аспирантуре ПОМИ РАН. Диссертация выполнена в лаборатории математических проблем физики ПОМИ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Деркачёв Сергей Эдуардович, ведущий научный сотрудник лаборатории математических проблем физики ПОМИ РАН.

Официальные оппоненты: Барвинский Андрей Олегович, доктор физико-математических наук, высококвалифицированный ведущий научный сотрудник отдела теоретической физики им. И.Е. Тамма, ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, и Пастон Сергей Александрович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высоких энергий и элементарных частиц, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – международная межправительственная научно-исследовательская организация «Объединенный институт ядерных исследований» (далее – ОИЯИ) в своем положительном заключении, подписанном директором лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ, доктором физико-математических наук, член-корреспондентом РАН Казаковым Дмитрием Игоревичем и начальником сектора лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ, кандидатом физико-математических наук Пирожено Ириной Георгиевной и утвержденном директором ОИЯИ, академиком РАН, доктором физико-математических наук Трубниковым Григорием Владимировичем, указала, что диссертационная работа А.В. Иванова «Коэффициенты Сили – деВитта: диаграммная техника, нерекурсивная формула, интеграл по путям и теорема Атьи – Зингера – Патоди для многообразия с доменными стенками» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности «01.01.03 – математическая физика», а Иванов Александр

Валентинович заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ по теме диссертации, из них 5 опубликованы в изданиях рекомендованных ВАК. Все работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Scopus или WoS. Общий объем работ в рецензируемых научных изданиях – 69 стр.

Список наиболее значительных работ:

[1] Иванов А. В. Диаграмматика теплового ядра ковариантного оператора Лапласа // ТМФ. – 2019. – т. 198, № 1. – с. 100 – 117.

[2] Иванов А. В., Харук Н. В. Тепловое ядро: метод собственного времени, калибровка Фока–Швингера, интеграл по путям и линия Вильсона // ТМФ. – 2020. – т. 205. – с. 1456 – 1472.

[3] Ivanov A. V., Kharuk N. V. Non-recursive formula for trace of heat kernel // Proceedings of the International Conference “Days on Diffraction 2019”. – 2019. – P. 74 – 77.

[4] Ivanov A. V. Notes on functional integration // Зап. научн. сем. ПОМИ. – 2019. – т. 487. – с. 140 – 150. – Вопросы квантовой теории поля и статистической физики. 26.

[5] Ivanov A. V., Vassilevich D. V. Atiyah–Patodi–Singer index theorem for domain walls // J. Phys. A: Math. Theor. – 2020. – Vol. 53. – P. 305201.

[6] Ivanov A. V. Index theorem for domain walls // J. Phys. A: Math. Theor. – 2021. – Vol. 54. – P. 095203.

В работе [1] приводится описание диаграммной техники и матричного формализма для работы с коэффициентами Сили – деВитта, выводятся основные свойства операторов на матрицах, а также приводится первая нерекурсивная формула для следовых частей коэффициентов; в [2] выводится

обобщение нерекурсивной формулы для следовых частей коэффициентов Сили – деВитта путем перехода в калибровку Фока – Швингера и приводится новое доказательство континуального представления для теплового ядра; в [3] приводится вывод наиболее общей нерекурсивной формулы, которая включает случай риманового многообразия; в [4] обсуждается понятие интеграла по путям в терминах спектральной задачи Штурма – Лиувилля полезное при выводе представления для теплового ядра; в [5] выводится новая формула для индекса оператора Дирака на многообразии с доменными стенками, когда компоненты связности Янга – Миллса испытывают скачок, обсуждается инвариантность индекса относительно деформаций компонент связности специального вида; работа [6] посвящена обобщению теоремы об индексе на случай, когда не только компоненты связности Янга – Миллса испытывают скачок, но и компоненты римановой связности, дается определение обобщенной относительной спектральной асимметрии и доказывается ее согласованность с обычным определением.

На диссертацию поступили отзывы от ведущей организации и официальных оппонентов. Все отзывы положительные. Отзывы содержат замечания, касающиеся только способа изложения результатов, эти замечания легко корректируются и не влияют на общую положительную оценку диссертации. В отзывах отмечается актуальность решаемых в диссертационной работе задач, имеющих существенное значение для теоретической и математической физики. В отзывах указано, что автореферат соответствует содержанию диссертации, и основные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях в ведущих изданиях, рецензируемых и индексируемых в международных базах Scopus/WoS.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем фактом, что оппоненты – доктор физико-математических наук

А.О. Барвинский и доктор физико-математических наук С.А. Пастон – являются известными специалистами по теме диссертации в области математической и теоретической физики, а ведущая организация имеет в своем составе хорошо известных специалистов в областях, близких к тематике исследования диссертанта.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие результаты.

1. Разработана диаграммная техника и построен матричный формализм для нахождения коэффициентов Сили – деВитта оператора Лапласа с ковариантной производной и без потенциала как вне диагонали, так и на ней.
2. Выведена новая нерекурсивная формула для следовых частей коэффициентов Сили – деВитта оператора Лапласа с произвольными гладкими калибровочным полем и потенциалом. Также дано обобщение на случай риманового многообразия.
3. Получено новое доказательство (без предельного перехода) связи асимптотического разложения теплового ядра и интеграла по путям.
4. Получены и доказаны новые формулы для индекса оператора Дирака на многообразии с доменными стенками. Рассмотрен случай общего положения, когда 1-формы римановой связности и связности Янга—Миллса имеют скачок, а метрический тензор остается непрерывным.
5. Доказана инвариантность индекса оператора Дирака на римановом многообразии с доменными стенками относительно регуляризаций специального вида.

Диссертация имеет теоретический характер. Результаты и методы диссертации найдут свое применение при исследованиях в теоретической и

математической физике. В частности, результаты важны в таких областях, как теория перенормировки квантовых моделей и теория аномалий, которые активно исследуются не только в российских лабораториях (ЛТФ ОИЯИ, СПбГУ, МГУ, МИАН, ФИАН), но и в зарубежных.

Оценка достоверности вынесенных на защиту результатов выявила, что все результаты являются новыми фактами, к которым приведены доказательства, проведенные на строгом математическом уровне.

Диссертация А.В. Иванова является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение серии научных задач, имеющих значение для развития математической физики.

Личный вклад соискателя состоит в доказательстве всех основных результатов, изложенных в диссертации. Результаты диссертации опубликованы в шести работах, в том числе в двух совместно с Н.В. Харук и ещё одной совместно с Д.В. Василевичем. Вклад соискателя в совместно полученные результаты носит существенный характер.

На заседании 7 июня 2021 года диссертационный совет Д 002.202.01 принял решение присудить Иванову Александру Валентиновичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

В соответствии с приказом Минобрнауки России от 22 июня 2020 г. № 734 «Об особенностях порядка организации работы советов по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» заседание диссертационного совета по защите диссертации проводилось также в удаленном интерактивном режиме.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 7 докторов наук по специальности

