

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.262.04 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14 октября 2024 года № 36

О присуждении Ваховскому Владиславу Николаевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Ковариантные методы в современной квантовой теории поля и квантовой гравитации» по специальности 1.3.3 — Теоретическая физика принята к защите 02 июля 2024 года (протокол заседания № 34) диссертационным советом 24.1.262.04 созданным 18 октября 2023 года приказом № 1975/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Ваховский Владислав Николаевич, 25 января 1989 года рождения, в 2014 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» по специальности «Физика». С 2018 года обучался в аспирантуре ФИАН по направлению «Физика и астрономия» и закончил её в 2022 году. Кандидатские экзамены были сданы ранее, справка выдана МГУ в 2018 году. С 2019 г. работает в ФИАН в должности высококвалифицированного младшего научного сотрудника в лаборатории теории фундаментальных взаимодействий Отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма (ОТФ).

Диссертационная работа В.Н. Ваховского выполнена в ОТФ ФИАН.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, Барвинский Андрей Олегович, высококвалифицированный ведущий научный сотрудник ОТФ ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Бухбиндер Иосиф Львович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаборатории теоретической физики международной межправительственной научно-исследовательской организации «Объединенный институт ядерных исследований».
2. Катанаев Михаил Орионович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Математического института им. В.А. Стеклова РАН.

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт ядерных исследований» (ИЯИ РАН), в своем положительном отзыве, составленном кандидатом физико-математических наук Мироновым Сергеем Андреевичем и утвержденным кандидатом физико-математических наук Паниным Александром Григорьевичем, зам. директора ИЯИ РАН, указала, что диссертация удовлетворяет требованиям, изложенным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, **рекомендованных ВАК.**

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем В.Н. Ваховским работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертацию опубликованы в работах:

1. Wachowski, W.N. and Pronin, P.I., The evolution function of the operator $-(\Delta)^{\nu}$, Moscow University Physics Bulletin, 74, 1 (2019) 17.
2. A.O. Barvinsky, P.I. Pronin, and W. Wachowski, Heat kernel for higher-order differential operators and generalized exponential functions, Phys. Rev. D100, 105004 (2019), arXiv:1908.02161 [hep-th].
3. A.O. Barvinsky and W. Wachowski, Heat kernel expansion for higher order minimal and nonminimal operators, Phys. Rev. D105, 065013 (2022), arXiv:2112.03062 [hep-th].
4. A.O. Barvinsky and W. Wachowski, Notes on conformal anomaly, nonlocal effective action, and the metamorphosis of the running scale, Phys. Rev. D108, 045014 (2023), arXiv:2306.03780 [hep-th].

Выбор Бухбиндера Иосифа Львовича в качестве оппонента обоснован его высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в области квантовой гравитации и квантовой теории поля.

Выбор Катанаева Михаила Орионовича в качестве оппонента обоснован его высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в методах математической физики и геометрических методах теории поля.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что ИЯИ РАН является центром исследований мирового уровня в области физики элементарных частиц, физики высоких энергий, теории калибровочных полей и фундаментальных взаимодействий, космологии.

Диссертационная работа Ваховского В.Н. посвящена решению актуальных задач в квантовой теории поля на искривленном пространстве-времени и в методе теплового ядра.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что построение квантовой теории гравитационных взаимодействий остается одной из главных задач теоретической физики. В последние годы особый интерес

привлекают модели модифицированной гравитации с высшими производными (включая модели типа Хоржавы-Лифшица), эффективное действие которых не может быть вычислено напрямую с помощью стандартного метода ДеВитта. Также представляет интерес изучение и сравнение различных аппроксимаций квантового эффективного действия.

На основании выполненных соискателем исследований были получены следующие основные результаты:

1. Впервые построено внедиагональное разложение теплового ядра для минимальных операторов высшего порядка в виде двойного функционального ряда по «обобщенным экспоненциальным функциям». Развита техника интегральных преобразований, позволяющая строить внедиагональные разложения ядра различных функций оператора.

2. Подробно исследованы свойства «обобщенных экспоненциальных функций», в частности, их асимптотическое поведение.

3. Разработано два алгоритма – с помощью обобщенного преобразования Фурье и по теории возмущений – вычисления внедиагональных коэффициентов теплового ядра минимальных операторов. Эти алгоритмы реализованы в системе символьных вычислений Wolfram Mathematica, вычислены и проанализированы первые коэффициенты для операторов 2-го и 4-го порядка.

4. Впервые показано, что нелокальное аномальное RFT-действие получается из разложения ковариантной теории возмущений по степеням кривизны с помощью процедур конформного пересуммирования и смены конформной калибровки.

5. Получен закон конформного преобразования вакуумного тензора энергии-импульса на произвольном искривленном фоне.

6. Рассмотрено применение аномального RFT-действия к модели космологической инфляции, определяемой конформной аномалией большого числа конформных полей.

7. Ренормгрупповые уравнения реализованы как нелокальные формфакторы ковариантной теории возмущений по кривизне. Подтверждено утверждение об отсутствии ренормгруппового бега у гравитационной G и космологической Λ констант.

Новизна рассматриваемых вопросов, а также достоверность полученных результатов привели к значительному прогрессу в понимании структуры теплового ядра для минимальных операторов высшего порядка и нелокального аномального действия.

Значение результатов и их научная значимость обусловлены тем, что впервые полученные внедиагональные разложения для минимальных операторов высшего порядка проливают свет на ряд вопросов об общей структуре и поведении теплового ядра. Дальнейшее развитие метода позволит создать более эффективные алгоритмы вычисления коэффициентов теплового ядра и, следовательно, вычисления и анализа эффективного действия сложных моделей КТП и модифицированной гравитации, включая модели типа Хоравы-Лифшица, что имеет большое практическое значение. Результаты, касающиеся аномального RFT-действия, вносят значительный вклад в дискуссию о его физическом статусе и правомерности его применения в широком физическом контексте, включающем физику черных дыр и построение моделей космологической инфляции.

Достоверность проведенных автором теоретических исследований подтверждается надежностью применявшегося в исследовании математического аппарата теоретической физики, согласием ряда частных результатов с результатами других авторов. А также представлением и успешным обсуждением результатов на семинарах и международных научных конференциях.

Все основные научные результаты, включенные в диссертацию Ваховского В.Н., получены лично автором либо при его непосредственном участии. Анализ и интерпретация полученных результатов, подготовка материалов к опубликованию производилась в сотрудничестве с соавторами.

В ходе защиты соискатель Ваховский В.Н. аргументированно ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 14 октября 2024 года диссертационный совет принял решение присудить В.Н. Ваховскому учёную степень кандидата физико-математических наук за решение научных задач в квантовой теории поля на искривленном пространстве-времени и в методе теплового ядра.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве **13** человек, из них **12** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.3.3 – Теоретическая физика), участвовавшие в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени – **12**,

против присуждения учёной степени – **0**,

недействительных бюллетеней – **0**.

Председатель диссертационного
совета член-корр. РАН, д.ф.-м.н.

Арсеев Пётр Иварович

Учёный секретарь диссертационного совета
к.ф.-м.н.

Чернышов Дмитрий Олегович

14 октября 2024 г.