

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 12 февраля 2024 года № 16

О присуждении Курову Александру Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Модели классической и квантовой гравитации и их анализ методом ренормгруппы» по специальности 1.3.3 — Теоретическая физика принята к защите 27 ноября 2023 года (протокол заседания № 7) 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 Куров Александр Валерьевич, 1 марта 1992 года рождения, в 2015 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» по специальности «Физика». С 2017 года обучался в аспирантуре ФИАН по направлению «Физика и астрономия» и закончил её в 2021 году. Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана ФИАН в 2023 году. С 2022 г. работает в ФИАН в должности высококвалифицированного научного сотрудника в лаборатории теории фундаментальных взаимодействий Отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма (ОТФ).

Диссертационная работа А.В. Курова 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. Степаньянц Константин Викторович, доктор физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова».

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 Левковым Дмитрием Геннадьевичем и утвержденным доктором физико-математических наук, профессором РАН Рубцовым Григорием Игоревичем, 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 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем А.В. Куровым работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертацию опубликованы в работах:

1. A. Barvinsky, N. Kolganov, A. Kurov and D. Nesterov, «Dynamics of the generalized unimodular gravity theory», Phys.Rev.D. 100 (2019), 2 023542.
2. W. Houthoff, A. Kurov and F. Saueressig, «On the scaling of composite operators in asymptotic safety», JHEP. 04 (2020) 099.
3. A. Kurov and F. Saueressig, «On characterizing the quantum geometry underlying asymptotic safety», Front.in Phys .8 (2020) 187.
4. A.O. Barvinsky, A.V. Kurov and S.M. Sibiryakov, «Beta functions of (3+1)-dimensional projectable Horava gravity», Phys.Rev.D. 105 (2022) 4, 044009.

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 Степаньянца Константина Викторовича в качестве оппонента обоснован его высокой квалификацией и наличием достижений мирового уровня в суперсимметричных моделях квантовой теории поля и квантовой гравитации.

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 Курова А.В. посвящена исследованию гравитации Хоравы, гипотезы асимптотической безопасности и лагранжевого формализма в обобщенной унимодулярной гравитации.

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

ли такая теория быть сформулирована на языке локальной, унитарной и перенормируемой квантовой теории поля в четырёх пространственно-временных измерениях, как это было сделано для всех других взаимодействий в стандартной модели физики элементарных частиц.

На основании выполненных соискателем исследований были получены следующие основные результаты:

1. В (3+1)-мерной проективной гравитации Хоравы были получены бета функции всех существенных констант связи. Выполнение этой задачи производилось в два этапа – с помощью трёхмерной редукции на статическом фоне задача взятия полного следа была сведена к вычислению квадратного корня из пространственной части оператора квадратичных возмущений для лагранжиана Хоравы. Далее, было вычислено большое количество универсальных функциональных следов до третьего порядка по кривизне включительно. Основная часть вычислений проводилась на компьютере в пакете xAct для Mathematica.

2. На сферическом фоне с помощью метода спектральных сумм и регуляризации с помощью дзета-функции была получена калибровочная зависимость бета функций констант из потенциала (3+1)-мерной проективной гравитации Хоравы. Эта зависимость имеет поразительно простой характер.

3. Было найдено 5 фиксированных точек полного ренормгруппового потока. А также 8 фиксированных точек для предельного случая $\lambda \rightarrow \infty$.

4. В рамках формализма составных операторов для гипотезы асимптотической безопасности были посчитаны аномальные размерности бесконечного семейства операторов, заданных интегралом от скаляра кривизны в целой степени. Было использовано два приближения – диагональное и полное недиагональное.

5. Был исследован лагранжев формализм в обобщённой унимодулярной гравитации. Интересным свойством этой теории является тот

факт, что параметр калибровочных преобразований подчиняется дифференциальному уравнению, содержащему производные по времени. Было показано как при наложении одного дифференциального условия на четыре калибровочных параметра, мы получаем две, а не три калибровочные симметрии. Также было показано как возникает калибровочная неинвариантность относительно преобразования с некомпактным носителем по времени на уровне квадратичного действия.

Научная новизна полученных результатов привела к продвижению в понимании ультрафиолетового предела $(3+1)$ -мерной гравитации Хоравы. Аномальные масштабные размерности для бесконечного семейства операторов с учётом недиагональных вкладов также имеют большое значение для формализма асимптотической безопасности.

Значение результатов и их научная значимость обусловлены тем, что полученные в работе выражения для бета-функций существенных констант связи могут быть использованы для построения траекторий ренормгруппового потока и установления природы его фиксированных точек. Существует деформация релевантными операторами $(3+1)$ -мерного действия Хоравы, которая сохраняет условие детального баланса. Такое деформированное действие можно связать через стохастическое квантование Паризи с трёхмерной массивной гравитацией. Изучение такой связи представляет научный интерес. Разработанные методы вычисления аномальных размерностей могут быть использованы для дальнейшей проверки гипотезы асимптотической безопасности.

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 Курова А.В., 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 Куров А.В. аргументированно ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 12 февраля 2024 года диссертационный совет принял решение присудить А.В. Курову учёную степень кандидата физико-математических наук за решение научных задач по нахождению бета-функций в гравитации Хоравы, по вычислению аномальных размерностей семейства операторов и по анализу лагранжевого формализма в обобщенной унимодулярной гравитации.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве **11** человек, из них **10** 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 – **11**,
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

12 февраля 2024 г.