

В диссертационный совет ПДС 0200.007
при Федеральном государственном
автономном образовательном
учреждении высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника
ФБГУ ВНИИМС Иващука Владимира Дмитриевича на диссертацию
Шестаковой Татьяны Павловны «Квантование гравитации в
формализме расширенного фазового пространства», представленную на
соискание ученой степени доктора физико-математических наук по
специальности 1.3.3 – теоретическая физика.**

Диссертация Шестаковой Татьяны Павловны «Квантование гравитации в формализме расширенного фазового пространства», представленная на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика, состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, списка литературы (237 наименований) и списка работ автора диссертации. Общий объем диссертации составляет 228 страниц. В диссертации изложен подход автора к квантованию гравитации, а также новый метод построения гамильтоновой динамики систем со связями в расширенном фазовом пространстве.

Актуальность темы. Проблема построения квантовой теории гравитации была и остается нерешенной проблемой теоретической физики. В данной диссертации автор обращает внимание на те особенности теории гравитации, которые отличают ее от других калибровочных полей, для которых были созданы успешные квантовые теории.

Достоверность и новизна результатов диссертации. Достоверность полученных результатов основывается на использовании математического аппарата современной теоретической физики: уравнений гравитационного поля, континуальных интегралов, методов квантования калибровочных полей, а также на аргументации автора при обсуждении того или иного положения.

Новизна результатов состоит в том, что 1) представлена новая формулировка гамильтоновой динамики в расширенном фазовом пространстве; 2) показано, что преобразования в расширенном фазовом пространстве, включающие преобразования калибровочных переменных, являются каноническими; 3) получено выражение для генератора БРСТ-преобразований в соответствии с теоремой Нётер; 4) сделано обобщение процедуры вывода уравнения Шредингера из континуального интеграла для систем со связями; 5) получены решения уравнения Шредингера для

изотропной модели в различных калибровках, т. е. при выборе различных систем отсчета; б) исследована ситуация, когда в разных областях Вселенной вводятся различные калибровочные условия; 7) в рамках предлагаемого подхода рассмотрена гипотеза Сахарова об изменении сигнатуры метрики и вытекающая из нее гипотеза о рождении Вселенной в результате изменения сигнатуры метрики; 8) предложена интерпретация полученных результатов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации представляется высокой, поскольку опирается на подробный анализ предложенных ранее подходов к квантованию гравитации, проведенный автором диссертации.

Ценность для науки и практики результатов работы. Теоретическая ценность работы в том, что предложен новый подход к квантованию гравитации, содержащий в себе новые возможности (например, предлагается математическая реализация гипотезы Сахарова об изменении сигнатуры метрики). Практическое значение заключается в том, что предлагаемый подход может быть использован для изучения квантовых свойств любой космологической модели, моделей многомерной гравитации, а также таких объектов как черные дыры, кротовые норы и т. д.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати. Автором опубликовано 28 статей, из которых 17 статей учитываются в международных базах цитирования, 4 статьи – в рецензируемых научных журналах из списка ВАК, остальные – в сборниках трудов международных конференций и других изданиях. Результаты работы были доложены на международных конференциях и семинарах в нашей стране и за рубежом.

Содержание автореферата **соответствует основным положениям диссертации.**

Замечания по работе.

1. В данной работе (см. Главы 1 и 2) весьма интенсивно используются антикоммутирующие грассмановы переменные. Здесь это духовые и антидуховые поля (в подходах Фаддеева-Попова и Баталина-Вилковыского), нечётные θ -переменные расширенного фазового пространства и сопряжённые к ним импульсы, ε -параметры БРСТ-преобразований. Все эти объекты являются элементами нечётной части некоторой алгебры Грассмана. Но в тексте диссертации ничего не говорится о том, какова размерность этой алгебры и является ли она нормированной. Однако анализ приводимых автором соотношений говорит о том, что в тексте диссертации автор использует по умолчанию бесконечномерную полную нормированную алгебру Грассмана (алгебру Грассмана-Банаха) как «вместилище» всех упомянутых выше антикоммутирующих полей и переменных. Основной аргумент в пользу этого следующий: в тексте используются частные производные по нечётным грассмановым переменным, а они корректно и однозначно определены лишь в случае бесконечномерной (полной)

нормированной алгебры Грассмана. В конечномерном же случае такого рода производные определены неоднозначно (или точнее говоря, они описываются некоторыми классами эквивалентности). Кроме того нормированность алгебры нужна не только для определения суперпроизводных, но также и для корректной процедуры разложения по нечётным переменным. Фактически в работе, на мой взгляд, неявно используется вариант суперанализа над бесконечномерными алгебрами Грассмана-Банаха, который восходит к работам Б. ДеВитта и А. Роджерс и развивался далее в работах ряда отечественных учёных, в т.ч. И.В. Воловича, В.С. Владимирова, А.Ю. Хренникова и др. (см. [arXiv:math-ph/0009006](https://arxiv.org/abs/math-ph/0009006) и ссылки там). Это можно было бы отметить в работе.

2. В работе также изучаются вопросы корректного определения континуального интеграла в случае метрики псевдоевклидовой сигнатуры путём аналитического продолжения по компонентам метрики (например, по функции хода) из соответствующей евклидовой области. То есть фактически речь идёт о реализации поворота Вика. В частности, отмечается, что процедура виковского поворота не работает в квантовой гравитации с эйнштейновским действием. В работе рассматривается гипотеза «рождения Вселенной» за счёт изменения сигнатуры метрики, что созвучно идеям С. Хокинга, Дж. Гринсайта и др. Здесь можно было отметить, что с чисто математической точки зрения рассмотренная в работе Дж. Гринсайта [79] (1993 г.) процедура аналитического продолжения по функции хода как реализация поворота Вика, ранее рассматривалась в работах Ф. Канделаса и Д. Рейна, Г. Гиббонса (1977 г.), М. Виссера и др. (см. [arxiv: 1702.05572](https://arxiv.org/abs/1702.05572), [2002.10527](https://arxiv.org/abs/2002.10527) и ссылки там). Вокруг проблемы виковского поворота в последнее время возникло небольшое направление, среди авторов которого ряд известных учёных: М. Концевич, Э. Виттен и др. Это тоже можно было отметить в диссертации.

Заключение.

Указанные замечания не влияют на уровень значимости диссертационного исследования. Они играют роль пожеланий на дальнейшую работу автора. Диссертационное исследование Шестаковой Татьяны Павловны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной проблемы квантования гравитации в формализме расширенного фазового пространства, имеющей важное значение для изучения квантовых аспектов космологических моделей и квантовых свойств компактных астрофизических объектов, таких как чёрные дыры и нейтронные звёзды.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, согласно п. 2.1 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Шестакова Татьяна Павловна, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

Официальный оппонент:

ведущий научный сотрудник отдела
координации научных исследований и разработок
Федерального государственного бюджетного
учреждения Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы (ФГБУ ВНИИМС),
доктор физико-математических наук
(специальность 01.04.02. Теоретическая физика),

Иващук Владимир Дмитриевич

В.Иващук -

Контактные данные официального оппонента:

Адрес места работы: 119361, Москва, ул. Озерная, 46, ФГБУ ВНИИМС

Тел.: +7(916)525-39-11

E-mail: ivas@vniims.ru

Подпись доктора физико-математических наук, ведущего научного
сотрудника ФГБУ ВНИИМС В.Д. Иващука заверяю:



« 26 » августа 2024 г.

Верно

Специалист
по кадрам

Т.С. Белова

Т.С. Белова