

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

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук, профессора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Университет «Дубна» Арбузовой Елены Владимировны на диссертацию Павлова Александра Егоровича «Гамильтонова динамика гравитационных систем», представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика

Диссертация кандидата физико-математических наук Павлова Александра Егоровича на тему: «Гамильтонова динамика гравитационных систем», представленная на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика, общим объёмом 209 страниц состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 207 наименований на русском и английском языках. Диссертация представляет собой теоретическое исследование, в котором решён ряд задач гамильтоновой классической динамики и квантовой динамики космологических моделей.

Актуальность темы. В конце прошлого века независимыми коллаборациями «High-z Supernova Search Team» и «The Supernova Cosmology Project» было сделано фундаментальное открытие – Вселенная расширяется не с замедлением, как полагали раньше, а с ускорением. В рамках стандартной космологии явление объясняется существованием странного вида материи, которое обладает отрицательным давлением. Этот загадочный вид материи получил название «тёмной энергии». По мере дальнейшего накопления знаний о Природе, удастся понять дальнейшую судьбу Вселенной. В диссертации развивается гамильтонов подход к физической интерпретации фундаментальных механизмов гравитационного взаимодействия.

Достоверность и новизна результатов диссертации основывается на использовании принципов, лежащих в основе Общей Теории Относительности и квантовой теории поля; на согласованности результатов, полученных в диссертации, с известными положениями, принятыми в научном мире. Астрономы продолжают уточнять скорость расширения Вселенной. Обзор коллаборации Pantheon+, опубликованный в прошлом году, включил уже более 1500 сверхновых, находящихся от нас на расстояниях вплоть до 10,7 млрд. световых лет (D. Brout et al. The Pantheon+ Analysis: Cosmological Constraints. The Astrophysical Journal, 938:110 (24 pp.), 2022 October 20). Поэтому экстраполяция кривых Хаббла для больших красных смещений, проведённая автором, представляет большой интерес.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации обеспечена приложением современных математических методов к исследованию физических явлений. Автором получены точные решения уравнения Фридмана для классической и конформной космологий в классе мероморфных функций. В диссертационной работе автор стремится объяснить современные данные, полученные научными коллаборациями, не на уровне новых механизмов, а используя проверенные временем фундаментальные принципы относительности и симметрии.

Ценность для науки и практики результатов работы. Теоретическая ценность работы заключается в исследовании задач современной гравитации с помощью арсенала мощных методов математики, использовании подходов, применяемых ранее в задачах классической механики. Практическая значимость работы заключается в поиске интерпретации новых данных о Вселенной, полученных современными коллаборациями, без привнесения экзотических субстанций; в обосновании феноменологического потенциала Хиггса в Стандартной Модели элементарных частиц. В диссертации бозон Хиггса рассматривается как элементарная частица без выхода за рамки стандартной модели элементарных частиц.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати. Основные результаты диссертации изложены в 25 работах, опубликованных в печатных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. В наукометрическую базу цитирований SCOPUS входит 21 статья, 3 из которых входят в Web of Science.

В первой главе вводятся основные понятия и обозначения, необходимые для дальнейшего изложения. Изучается динамическая двумерная система, лагранжиан которой представляется в виде гауссовой кривизны в степени $n > 1$. Задача представляет собой динамическую систему с высшими производными, что позволяет перейти от лагранжевой к

гамильтоновой форме обобщением метода Остроградского. Гамильтонов формализм задаётся с помощью пуассоновой структуры, заданной на функциональном фазовом пространстве. Дифференциальные связи формируют замкнутую алгебру. Далее применяются элегантные методы теории вариационных комплексов, которые являются обобщением дифференциальных комплексов Де Рама на функциональные пространства. Доказывается тривиальность обобщённой группы когомологий Де Рама.

Во второй главе вводятся основные понятия геометродинамики. Вводятся глобальное внутреннее время и внешнее время, что необходимо для дальнейшего построения квантовой теории гравитации. Проводятся гамильтоновы редукции расширенного фазового пространства на фазовые пространства коразмерности 2. Далее, строятся редуцированные гамильтоновы уравнения динамики гравитационного поля во внутреннем глобальном времени и внешнем глобальном времени.

В третьей главе получены точные решения уравнения Фридмана для классической и конформной космологий. Функции Вейерштрасса и Якоби, традиционно применяемые в задачах классической механики, нашли естественное приложение в космологических задачах. Как известно, для разработки приближенных методов численного интегрирования следует опираться на известные точные решения. Решения для кривых Хаббла аналитически выражаются с помощью эллиптических интегралов первого и второго родов по Лежандру.

Четвёртая глава посвящена изучению классической задачи о космологической сингулярности методами современных бесконечномерных алгебр Ли. Миксмастерные модели относятся к классу псевдоевклидовых обобщённых цепочек Тоды. Показано, что с помощью обобщённого отображения Флашки исследование проблемы коллапса приводится к изучению квазиоднородных систем дифференциальных уравнений. Применение метода Ковалевской исследования мероморфных неветвящихся полюсов решений в плоскости комплексного времени привело к обобщённой формуле Адлера – Ван Мёрбеке, полученной ранее математиками при изучении евклидовых цепочек. Диаграмма Дынкина многомерной космологической модели миксмастерного типа соответствует 9-мерной матрице Картана. Соответствующая алгебра ассоциирована с лоренцевой алгеброй Каца – Муди.

В пятой главе рассматривается механизм радиационного нарушения конформной симметрии в Стандартной модели элементарных частиц. В такой конструкции конденсат топ-кварка заменил тахионный массовый член в потенциале Хиггса. Показано принципиальное существование казимировских квантовых конденсатов массивных полей во Вселенной.

Вычислены топологические казимировские квантовые конденсаты бозонного и биспинорного массивных полей. Переход к конформным переменным, систематически применяемым в диссертации, позволил избежать нефизической сингулярности. Перенормировка формально расходящихся рядов проводится с использованием формулы Абеля – Плана из теории аналитических функций. Получено уравнение состояния казимировского вакуума.

Содержание автореферата **соответствуют основным положениям диссертации.**

Замечания к работе.

1. Автору следовало бы привести в списке литературы ссылки на работы, в которых утверждается, что факт космологического ускоренного расширения твёрдо установлен.
2. Автор не уделяет должного внимания сравнению с работами других авторов, в которых также проводится модификация Общей Теории Относительности и космологическая эволюция отслеживается от инфляционной стадии до наших дней.
3. В третьей Главе находятся аналитические решения уравнений Фридмана для кривых Хаббла. Количественная разница между поведением этих кривых в стандартной и конформной космологии показана до значений красного смещения $z=10$. При этом не проанализирована исключительно важная область значений z порядка 1100, имевшихся в эпоху рекомбинации.
4. К сожалению, анализ уравнений эволюции, проведённый в третьей Главе, не распространён на найденные в пятой Главе вклады энергии Казимира скалярных и спинорных полей со специфическими уравнениями состояния.
5. Важным новым результатом диссертации является оригинальный способ определения времени в геометродинамике. Однако последствия этого определения времени для ОТО и космологии практически не обсуждаются.
6. В выводах, приведенных в конце каждой главы диссертации, автору, помимо перечисления полученных результатов, стоило бы привести ссылки на свои оригинальные статьи, в которых данные результаты представлены.
7. В списке литературы в работах [169], [193] – [195], [201] не указан год публикации.

Указанные замечания не влияют на уровень значимости диссертационного исследования. Диссертация соответствует разделу II Положения о присуждении учёных степеней в Федеральном государственном

автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утверждённым Учёным советом РУДН протокол №12 от 23.09.2019г. Автор выполнил научно значимую работу, результаты которой полезны для решения теоретико-прикладных задач. В диссертации поставленные цели достигнуты. Павлов Александр Егорович, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика.

«27» 03 2023г.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук (специальность 01.04.02. Теоретическая физика), профессор государственного университета «Дубна»

Арбузова Елена Владимировна



/Е.В. Арбузова/

Контактные данные официального оппонента:

Тел.: +7(910) 473-92-76

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 01.04.02. Теоретическая физика.

Адрес места работы официального оппонента:

141980, г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, д. 19,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна»

E-mail: arbuzova@uni-dubna.ru

Подпись Виноградова В.А. удостоверяю:
начальник отдела кадров федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)
В.А. Виноградова

24.03.2023

