

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. проректора по науке ФГБОУ ВО  
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева,

  
И.Ю. Сви́нарёв  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»  
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)  
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Диссертация кандидата физико – математических наук Павлова  
Александра Егоровича на тему: «Гамильтонова динамика гравитационных  
систем» выполнена на кафедре сопротивления материалов и деталей машин  
Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО РГАУ -  
МСХА имени К.А. Тимирязева.

Диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико –  
математических наук защитил в 1995 г. в диссертационном совете, созданном  
на базе ВНИИ метрологической службы на тему «Динамика  
гиперболической космологической модели» по специальности 01.04.02 -  
Теоретическая физика. Решение диссертационного совета утверждено  
Высшем аттестационным комитетом Российской Федерации 10.11.1995  
(серия КТ № 013217 диплома).

В 2004 году присвоено учёное звание доцента по кафедре  
теоретической механики и деталей машин, решение Министерства  
образования Российской Федерации № 460-д от 19.05.2004 (серия ДЦ  
№ 029693 аттестата).

В период подготовки диссертации соискатель учёной степени доктора  
физико - математических наук Павлов Александр Егорович работал в  
ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет

имени В.П. Горячкина», затем в ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в должности доцента кафедры сопротивления материалов и деталей машин Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, где и работает по настоящее время.

По итогам обсуждения принято следующее **заключение**.

Диссертационная работа Павлова Александра Егоровича на тему «Гамильтонова динамика гравитационных систем», представленная на соискание учёной степени доктора физико – математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика, является самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой решён ряд задач гамильтоновой классической динамики и квантовой динамики космологических моделей. По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям.

**Актуальность.** Кризис стандартной космологии даёт нам повод для переосмысления положений, на которых она основывается. В создавшейся критической ситуации новые наблюдательные данные являются вызовом теоретической космологии. Этот вызов рассматривается как возможность построить космологическую модель, объясняющую всю совокупность доступных нам современных наблюдательных фактов не на уровне новых механизмов и соответствующих им динамических законов, а на уровне уже давно известных фундаментальных принципов относительности и симметрии.

**Научная новизна диссертационной работы.** Введено глобальное внутреннее время и соответствующий гамильтониан гравитационного поля. Проведена процедура гамильтоновой редукции фазового пространства Тейхмюллера. Получена нелинейная пуассонова структура фазового пространства. Построены гамильтоновы уравнения динамики гравитационного поля во внутреннем глобальном времени. Получено обобщение теоремы о производной неявно заданной функции из

математического анализа на функциональный анализ в банаховом пространстве. На основе полученной формулы построены гамильтоновы уравнения динамики гравитационного поля во внешнем глобальном времени. Получены точные решения уравнения Фридмана для классической космологии и конформной космологии. Вычислены характеристики космологической динамики. Проведён сравнительный анализ подходов. Кривые Хаббла экстраполированы для больших значений красных смещений. Вычислены показатели Ковалевской миксмастерной модели Мизнера. Получена обобщённая формула Адлера - Ван Мёрбеке. Доказано, что многомерная миксмастерная модель Луи Виттена отвечает лоренцевой алгебре Каца - Муди, что говорит о её регулярном поведении. Исследована двумерная гравитационная модель. Построен вариационный комплекс Де Рама, являющийся обобщением на функциональные пространства дифференциальных комплексов. Показано, что обобщённая группа когомологий Де Рама тривиальна. На физическом языке это означает, то функционал действия не задаёт динамики. Предложен механизм конформного нарушения симметрии в Стандартной модели элементарных частиц без введения феноменологического потенциала Хиггса. Вычислены казимировские квантовые конденсаты бозонного и фермионного массивных полей в замкнутой вселенной Фридмана. Найдены уравнения состояния казимировского вакуума бозонного и фермионного массивных полей в замкнутой вселенной Фридмана.

**Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.** Теоретическая ценность работы заключается в исследовании гравитационных задач методами современной математики. Функции Вейерштрасса, бесконечномерные алгебры Каца - Муди, конформная геометрия, пространство Тейхмюллера конформных структур, когомология Де Рама, аналитические функции являются неотъемлемой частью математического аппарата исследования гравитации Эйнштейна. Практическая значимость работы заключается в поиске интерпретации

новых данных о Вселенной, полученных современными коллаборациями; в обосновании феноменологического потенциала Хиггса в Стандартной модели элементарных частиц.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Достоверность полученных результатов основывается на использовании математического аппарата Общей Теории Относительности и квантовой теории поля, корректном использовании математических методов, а также на согласованности результатов, полученных в диссертации, с известными результатами, принятыми в научном сообществе.

**Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на следующих конференциях:** 1-я и 2-я Российские Университетско - академические научно - практические конференции, Удмуртский государственный университет, Ижевск, 1993, 1995. Международная конференция «Геометризация физики – III», Казанский государственный университет, Казань, 1997. I-я, II-я Российские школы - семинары «Современные проблемы теории гравитации и космологии» - GRACOS, Татарский государственный гуманитарно - педагогический университет, Яльчик - Казань, 2007, 2009. XXI-я, XXII-я международные балдинские конференции по физике высоких энергий, Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, 2012, 2014. Международная научная конференция «Фридмановские чтения», Пермский государственный университет, Пермь, 2013. 15-я Российская гравитационная конференция, Казанский федеральный университет, Казань, 2014. Международная конференция «Физические интерпретации теории относительности» PIRT - 2015, 2017, Московский государственный технический университет, Москва, 2015, 2017. XII-th International Conference on Gravitation, Astrophysics and Cosmology, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, 2015. XXIV-th International Colloquium «Integrable Systems and Quantum Symmetries», Czech Technical University, Prague, Czech Republic, 2016. 59-я Всероссийская научная конференция, посвящённая юбилею МФТИ, Московский физико -

технический институт, Долгопрудный, 2016. 2-я Международная зимняя школа-семинар по гравитации, космологии и астрофизике «Петровские чтения – 2016», Казанский федеральный университет, Казань, 2016. Международная научная конференция, посвящённая 130-летию Н.И. Вавилова, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2017. XIV-я международная конференция «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2018), Российский университет дружбы народов, Москва, 2018. 10-th Alexander Friedmann International Seminar on Gravitation and Cosmology, St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, 2019. 4-th Symposium on the Casimir Effect, St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, 2019. 3-rd Symposium of the BRICS Association on Gravity, Astrophysics and Cosmology, Kazan Federal University, Kazan, 2019. XVI-я Международная конференция «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2020), Российский университет дружбы народов, Москва, 2020. LVII Всероссийская конференция по проблемам динамики, физики частиц, физики плазмы и оптоэлектроники. Российский университет дружбы народов, Москва, 2021. XVII-я Международная конференция «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2021), Российский университет дружбы народов

**Ценность научных работ.** Основные результаты по теме диссертации изложены в 60 печатных изданиях, 19 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК. В наукометрическую базу цитирований SCOPUS входят 18 статей, 3 из которых входят, дополнительно, и в WoS. В тезисах докладов международных конференций и препринтах издана 41 работа.

**Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ:**

1. A. E. Pavlov. Two approaches to interpretation of Hubble diagram // RUDN Journal of Mathematics, Information Sciences and Physics. - 2017. – Vol. 25, No. 4. – Pp. 390 - 400.

2. D. E. Burlankov, A. E. Pavlov. Variational forms and two-dimensional  $R^2$ -gravity // International Journal of Modern Physics. - 1989. – Vol. A4. – Pp. 5177 - 5183.

3. A. E. Pavlov. A quantized open homogeneous isotropic cosmological model // Physics Letters. - 1992. - Vol. A165. - Pp. 211 - 214.
4. A. E. Pavlov. A quantized flat homogeneous isotropic cosmological model // Physics Letters. - 1992. - Vol. A165. - Pp. 215 - 216.
5. A. E. Pavlov. Selfdual Yang-Mills fields in an Einstein Universe // International Journal of Theoretical Physics. - 1992. - Vol. 31. - Pp. 2061-2063.
6. A. E. Pavlov. A quantum theory of a Friedmann field // International Journal of Theoretical Physics. - 1995. - Vol. 34. - Pp. 961 - 968.
7. A. E. Pavlov. The mixmaster cosmological model as a pseudo - Euclidean generalized Toda chain // Regular and Chaotic Dynamics. - 1996. - Vol. 1. - Pp. 112 - 120.
8. A. E. Pavlov. Dynamics of a compact hyperbolic cosmological model with dust-like matter and radiation // International Journal of Theoretical Physics. - 1996. - Vol. 35. - Pp. 2169 - 2190.
9. A. E. Pavlov. Two-dimensional  $R^n$ -gravitation // International Journal of Theoretical Physics. - 1997. - Vol. 36. - Pp. 2107 - 2113.
10. A. B. Arbuzov, R. G. Nazmitdinov, A. E. Pavlov, V.N. Pervushin, A.F. Zakharov. Radiative breaking of conformal symmetry in the Standard Model // EuroPhysics Letters. – 2016. – Vol. 113. – Pp. 31001 - 31005.
11. A. E. Pavlov. Mixmaster model associated to a Borcherds algebra // Gravitation and Cosmology. – 2017. – Vol. 27. – Pp. 20 - 27.
12. A. B. Arbuzov, A. Yu. Cherny, D. J. Cirilo-Lombardo, R. G. Nazmitdinov, Nguyen Suan Han, A. E. Pavlov, V. N. Pervushin, A. F. Zakharov. Von Neumann's quantization of General Relativity // Physics of Atomic Nuclei. - 2017. – Vol. 80, No. 3. – Pp. 491-504.
13. A. E. Pavlov. Intrinsic time in Wheeler - DeWitt conformal superspace // Gravitation and Cosmology. – 2017. – Vol. 23. – Pp. 208 - 218.
14. A. B. Arbuzov, A. E. Pavlov. Static Casimir condensate of conformal scalar field in Friedmann universe // Modern Physics Letters A. – 2018. – Vol. 33, No. 28. – Pp. 1850162-1 - 1850162-7.

15. A. E. Pavlov. Hidden symmetries in a mixmaster-type universe // Gravitation and Cosmology. – 2019. – Vol. 25, No. 1. – Pp. 18-23.

16. A. B. Arbuzov, A. E. Pavlov. Reduced conformal geometrodynamics // International Journal of Modern Physics A. – 2020. – Vol. 35 – Pp. 2040023-1 - 2040023-5.

17. A. E. Pavlov. EoS of Casimir vacuum of massive fields in Friedmann universe // Mod. Phys. Lett. A. – 2020. – Vol. 35, No. 33. – Pp. 2050271-1 - 2050271-7.

18. A. E. Pavlov. Hamiltonian equations of reduced conformal geometrodynamics in extrinsic time // Gravitation and Cosmology. – 2020. – Vol. 26, No. 3 – Pp. 208 - 211.

19. A. E. Pavlov. Friedmann cosmology in elliptic functions // Gravitation and Cosmology. – 2021. – Vol. 27, No. 4 – Pp. 403-408.

Недостовверных сведений об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, и заимствованных материалов или отдельных результатов без указания источника установлено не было.

**Личное участие.** Автор принимал личное участие во всех этапах исследования – от постановки целей и задач исследования до обсуждения и публикации полученных результатов. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 01.04.02 – Теоретическая физика. Текст диссертации был проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Диссертация на тему «Гамильтонова динамика гравитационных систем» Павлова Александра Егоровича рекомендуется к защите на соискание учёной степени доктора физико - математических наук по научной специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА

имени К.А. Тимирязева. Присутствовало на заседании 12 человек, с правом  
голоса 11 человек. Результаты голосования: «за» - 11 чел., «против» - 0 чел.,  
протокол № 4 от «7» октября 2021 г.

Председательствующий на заседании  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой сопротивления  
материалов и деталей машин  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
Казанцев Сергей Павлович



Подпись  
заверяю

*С. П. Казанцев*



Руководитель службы кадровой  
политики и приема персонала

*О.Ю. Чуркина*  
О.Ю. Чуркина