

## ОТЗЫВ

официального оппонента Ахмедова Эмиля Тофик оглы  
на диссертацию Токаревой Анны Александровны «Наблюдаемые следствия  
модификаций гравитации в космологии и астрофизике», представленной на  
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 01.04.02- теоретическая физика.

В диссертационной работе А.А. Токаревой рассмотрено несколько  
конкретных моделей модифицированной гравитации и изучены их  
возможные наблюдаемые следствия для будущих экспериментов.

В первой главе диссертации рассмотрен особый вариант модели  
инфляции Старобинского – случай конформной связи поля Хиггса с  
гравитацией. Этот вариант является натуральным в том смысле, что  
конформная связь поля Хиггса со скаляром кривизны соответствует  
фиксированной точке ренормгруппы Стандартной модели. Особенность  
для космологии по сравнению со стандартным сценарием, описанным А.  
Старобинским, связана с более поздним разогревом Вселенной после  
инфляции. Показано, что при конформной связи разогрев происходит за  
счет распада скалярона на калибровочные бозоны. Рассмотрены  
наблюдаемые следствия более низкой температуры разогрева: характерный  
гравитационно-волновой сигнал, которых может быть обнаружен в  
будущих экспериментах, а также уточнены значения наклона спектра  
возмущений. В конце первой главы обсуждается вопрос о стабильности  
поля Хиггса в этой модели и ставится ограничение на массу бозона Хиггса.

Во второй главе рассмотрен класс моделей инфляции со спонтанным

нарушением масштабной инвариантности, в которых масса Планка определяется вакуумным средним нового скалярного поля. Изучено расширение модели Старобинского, а также переход от нее к инфляции на поле Хиггса. Вычислен вклад дилатонов в темную радиацию и из него получены ограничения на возможные модели инфляции, в которых масштабная инвариантность восстанавливается на планковских масштабах.

В третьей главе рассмотрена модель Старобинского, объясняющая темную энергию во Вселенной с точки зрения возможного рождения частиц полем скалярона в сжимающейся среде. Проведены вычисления как квантового рождения скаляронов (за счет зависимости массы скалярона от плотности среды), так и возникновения классических осцилляций вокруг движущегося минимума потенциала. В последнем случае по сравнению с недавними работами уточнены начальные условия для осцилляций скалярона. Для режима нелинейных осцилляций показана неприменимость приближения однородной среды и однородного поля скалярона, которое использовалось в недавних работах А.Д. Долгова и др. Сделана оценка рождения частиц за рамками однородного приближения и показано, что во всех случаях рождение частиц высоких энергий в  $F(R)$ -гравитации пренебрежимо мало. Все полученные результаты являются новыми.

Полученные в диссертации результаты хорошо обоснованы и изложены в четырех публикациях в российских и зарубежных рецензируемых журналах. Результаты докладывались на российских и международных конференциях, а также на научных семинарах в ряде институтов.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Диссертационная работа полностью отвечает всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней , утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. No842, а сам

автор, Токарева Анна Александровна , заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Ведущий научный сотрудник НИЦ  
«Курчатовский институт» ФГБУ ГНЦ РФ  
Институт Теоретической и  
Экспериментальной Физики,  
доктор физ.-мат. наук

Ахмедов Э.Т.

Адрес служебный: Б.Черемушкинская, 25, Москва, 117218

Тел.:+7(903)666-2010

e-mail: akhmedov@itep.ru

Дата: 29/03/2016

Подпись Э.Т. Ахмедова удостоверяю.

Ученый секретарь НИЦ  
«Курчатовский институт» ФГБУ ГНЦ РФ  
Институт Теоретической и  
Экспериментальной Физики,  
кандидат физ.-мат.наук

Васильев В.В.

## **Ахмедов Эмиль Тофик оглы**

доктор физико-математических наук, НИЦ «Курчатовский институт», ФГБУ «ГНЦ РФ Институт теоретической и экспериментальной физики», Отдел теоретической физики, ведущий научный сотрудник.

Основные публикации по теме защиты:

1. Method for distinguishing very compact stellar objects from black holes  
Emil T. Akhmedov , Daniil A. Kalinov, Fedor K. Popov  
Published in Phys.Rev. D93 (2016) no.6, 064006
2. Hawking radiation and secularly growing loop corrections  
Emil T. Akhmedov, Hadi Godazgar, Fedor K. Popov  
Published in Phys.Rev. D93 (2016) no.2, 024029
3. A few more comments on secularly growing loop corrections in strong electric fields  
E.T. Akhmedov, F.K. Popov  
Published in JHEP 1509 (2015) 085
4. Secularly growing loop corrections in strong electric fields  
E.T. Akhmedov, N. Astrakhantsev, F.K. Popov  
Published in JHEP 1409 (2014) 071
5. Lecture notes on interacting quantum fields in de Sitter space  
E.T. Akhmedov

Published in Int.J.Mod.Phys. D23 (2014) 1430001

6. Infrared dynamics of the massive  $\phi^4$  theory on de Sitter space

E.T. Akhmedov, F.K. Popov, V.M. Slepukhin

Published in Phys.Rev. D88 (2013) 024021

7. Physical meaning and consequences of the loop infrared divergences in global de Sitter space

E.T. Akhmedov

Published in Phys.Rev. D87 (2013) 044049

8. Solution of the Dyson--Schwinger equation on de Sitter background in IR limit

E.T. Akhmedov, Ph. Burda

Published in Phys.Rev. D86 (2012) 044031

9. Comparative study of loop contributions in AdS and dS

E.T. Akhmedov, A.V. Sadofyev

Published in Phys.Lett. B712 (2012) 138-142

10. IR divergences and kinetic equation in de Sitter space. Poincare patch: Principal series

E.T. Akhmedov

Published in JHEP 1201 (2012) 066