

**Отзыв официального рецензента
на диссертацию
Цыбы Петра Юрьевича
«Исследование космологических моделей
в рамках общей и модифицированной теории гравитации»
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D060400-Физика**

1. Актуальность темы исследования и её связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки и техники).

За последнее десятилетие произошли существенные изменения наших представлений о строении Вселенной. Так, недавними наблюдениями космического микроволнового излучения была подтверждена инфляция в ранней Вселенной и ее ускоренное расширение.

Ускоренное расширение Вселенной было обосновано высокопрецизионными наблюдениями за суперновыми типа Ia, крупномасштабная структурой Вселенной - барионными акустическими колебаниями и слабым линзированием. В этом смысле, наблюдения за суперновыми типа Ia двумя независимыми группами в 1998 году (С. Перлмуттер и А. Рисс) впервые показали отклонение закона светимости от расстояния, что было интерпретировано как следствие ускоряющегося расширения Вселенной.

Объяснить космическое ускорение позволяет введение новой субстанции – темной энергии в рамках общей теории относительности или других (модифицированных) теорий гравитации. В качестве такой субстанции может рассматриваться некоторая среда, обладающая отрицательным давлением. Ее модельное описание может быть дано несколькими способами: введением космологической постоянной, набором скалярных или векторных полей, использованием обобщенных моделей газообразных сред (например, газа Чаплыгина) разработкой модифицированных теорий гравитации и т.д.

Говоря об использовании возможных модификаций общей теории относительности, которые могут описать эволюцию Вселенной и способных реализовать позднереволюционное ускоренное расширение Вселенной, то возможно, $f(R)$ теория гравитации является самой известной ее альтернативой. В ней дается обобщение простейшего действия Гильберта-Эйнштейна на более общую функцию скаляра Риччи.

Тем не менее, кроме использования инвариантов кривизны в качестве лагранжиана теории, были исследованы и другие альтернативы ОТО, также приводящие к теориям, способным удовлетворительно воспроизводить космологическое расширение. Это, например, класс теорий, основанных на использовании инварианта Гаусса-Бонне.

Необходимость изучения модифицированной телепараллель теории гравитации со спинорными полями и космологических моделей обладающих

обобщенными уравнениями состояния вещества обусловлены следующими причинами.

Целый ряд различных моделей описывает ускоренное расширение современной Вселенной. Однако в настоящее время не представляется возможным сделать выбор в пользу той или иной модели. Сегодня надежды в этой области связаны с дальнейшим уточнением астрономических наблюдений. В такой ситуации наличие широкого круга разнообразных и простых моделей, описывающих ускоренное расширение современной Вселенной, позволит в дальнейшем сделать выбор в пользу наиболее адекватной.

Уравнения поля модифицированной телепаралель теории гравитации позволяют получать космологические модели, которые легче поддаются анализу, вследствие того, что содержат производные не выше второго порядка. В диссертации рассмотрена модифицированная теория с телепараллелизмом со спинорными полями, которые выступают в качестве полей материи с уравнениями состояния типа газа Чаплыгина.

Большинство существующих космологических теорий и следующих из них моделей описывающих различные этапы эволюции Вселенной обладают существенным недостатком – в них содержатся сингулярности в прошлом (Big Bang) и в будущем (Big Cranch). Одним из путей исключения сингулярностей может быть модификация теории посредством введения обобщенных уравнений состояния вещества. Это позволяет построить теорию, в которой отсутствуют сингулярности. В представленной диссертационной работе сделано обобщение уравнений состояния типа газа Чаплыгина посредством эллиптической функцией Вейерштрасса.

Целью диссертации является построение расширенных моделей Вселенной с обобщенными уравнениями состояния вещества.

Диссертационная работа выполнялась в соответствии с планами научно-исследовательских работ по следующим проектам:

1) Государственная программа фундаментальных исследований. Проект: «Исследование космологии темной энергии на базе модифицированных и обобщенных теорий гравитации, скалярных и фермионных полей» (2012–2014 гг.). № гос. регистрации 0112РК02230.

2) Государственная программа фундаментальных исследований. Проект: «Исследование ускоренного расширения Вселенной в рамках бранной и струнной космологии». Приоритет развития науки: интеллектуальный потенциал страны, фундаментальные исследования в области естественных наук (2013-2015 гг.). № гос. регистрации 0113РК00463

3) Программно-целевое финансирование научных исследований на 2015-2017 гг. Наименование программы: «Некоторые проблемы нелинейных теорий гравитационного и сильного взаимодействий, и их космологическое приложение» Приоритет развития науки: фундаментальные исследования в области естественных наук (2015-2017 гг.). № гос. регистрации 0115РК02110.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям.

Диссертационная работа Цыбы П.Ю. состоит из трех глав, введения и заключения и списка цитируемой литературы, содержащего 184 источников.

