

Отзыв

научного руководителя на диссертацию С.А. Миронова "Особенности возмущений в конформной космологии и массивной гравитации", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

Проблема генерации космологических возмущений, в первую очередь неоднородностей плотности, является одной из главных проблем фундаментальной физики. С точки зрения теории, она лежит на стыке космологии, квантовой теории поля, теории гравитации и физики элементарных частиц. Экспериментальное исследование этой проблемы ведется сейчас чрезвычайно интенсивно путем изучения свойств реликтового излучения, структур во Вселенной, гравитационного линзирования и т.д. Особое значение этой проблемы связано с тем, что имеющиеся экспериментальные данные прямо свидетельствуют о том, что генерация космологических возмущений происходила до горячей стадии эволюции Вселенной, в эпоху, сильно отличающуюся от известных космологических эпох. Наиболее популярной моделью, объясняющей генерацию космологических возмущений, является модель инфляции, однако нельзя исключить, что горячей стадии предшествовала какая-то другая стадия, альтернативная инфляции. Одна из возможных альтернатив – это конформная космология.

В связи с экспериментальным обнаружением ускоренного расширения Вселенной в современную эпоху остро стоит вопрос об объяснении этого явления. Одним из путей решения этой проблемы является модификация гравитации на сверхбольших расстояниях. При построении моделей инфракрасно модифицированной гравитации приходится решать вопрос о самосогласованности - отсутствии духовых степеней свободы, тахионов, передачи сигналов со сверхсветовой скоростью. Технически этот вопрос связан с исследованием свойств малых возмущений, в частности, в фоновом пространстве Минковского.

Диссертация С.А. Миронова посвящена исследованию свойств возмущений в моделях конформной космологии, альтернативных моделям

инфляции, и в моделях инфракрасно модифицированной гравитации. В связи со сказанным выше, тема диссертации, безусловно, важна и актуальна.

В диссертации получен ряд новых и интересных результатов. В ней, в частности, продемонстрировано, что разные модели ранней Вселенной, основанные на спонтанном нарушении конформной инвариантности, эквивалентны с точки зрения генерации скалярных космологических возмущений. При этом эквивалентность имеется не только на уровне линеаризованной теории, но и с учетом нелинейных эффектов, по крайней мере, в низшем исчезающем порядке. Другим важным результатом является вычисление четырехточечной корреляционной функции (триспектра) в моделях конформной космологии. В диссертации получено полное выражение для триспектра, проведен его анализ, выявлены отличия как от стандартной локальной формы, так и от триспектров, возникающих в основных инфляционных моделях. Эти результаты имеют большое значение с точки зрения экспериментальных исследований негауссовости скалярных возмущений.

В диссертации также изучен вопрос о генерации тензорных возмущений - реликтовых гравитационных волн - в псевдоконформной модели. Показано, что в отличие от инфляционных моделей спектр мощности тензорных возмущений сильно растет при уменьшении длины волны, а их амплитуда мала. Это - одно из главных отличий инфляционного сценария от альтернативных моделей.

Наконец, в диссертации предложен метод анализа свойств возмущений в инфракрасно модифицированных гравитационных теориях и продемонстрированы его адекватность и удобство использования.

Во время работы над диссертацией С.А. Миронов проявил себя как самостоятельный исследователь, владеющий современными методами квантовой теории поля и космологии, способный решать сложные и трудоемкие задачи, хорошо разбирающийся как в сути проблем, так и в подходах к их решению. Кроме результатов, положенных в основу диссертации, им получены и опубликованы другие интересные результаты. Научный уровень С.А. Миронова вполне соответствует уровню высококвалифицированного специалиста в области теоретической физики.

Считаю, что диссертация "Особенности возмущений в конформной космологии и массивной гравитации" полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, С.А. Миронов, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

11.06.2014

Главный научный сотрудник ИЯИ РАН,
д.ф.-м.н., академик РАН

В.А. Рубаков