

Отзыв

научного руководителя на диссертацию Ю.А. Агеевой "Космологические решения в скалярно-тензорной теории Хорндески", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 - теоретическая физика.

Задача о построении полных устойчивых космологических моделей без сингулярностей является одной из главных задач фундаментальной космологии. С феноменологической точки зрения, наибольший интерес такие модели представляют для космологии ранней Вселенной, так как они могут являться дополнительными или альтернативными сценариями для инфляционной модели. Однако, с точки зрения теории, оказывается, что построение устойчивых и несингулярных моделей на протяжении всей эволюции Вселенной - это нетривиальная задача, требующая введения новой дополнительной материи с очень необычными свойствами и/или модификации гравитации. Основным кандидатом на роль теории, в рамках которой можно строить такого типа модели, является теория Хорндески и ее расширения или, как ее иногда называют, теория обобщенных галилеонов. В рамках теории Хорндески оказалось возможным устойчивым образом нарушить изотропное условие энергодоминантности, а, следовательно, условие теоремы Пенроуза о сингулярности. Однако, даже в этом случае оказалось не так просто построить полную модель из-за наличия запрещающей теоремы в теории Хорндески. Модель с сильной гравитацией в прошлом – одна из немногих возможностей обойти эту теорему. Таким образом, модели генезиса и отскока с сильной гравитацией в прошлом представляют альтернативу инфляции или дополняют ее в прошлом, являясь при этом полностью устойчивыми на всех временах.

В связи с повышенным интересом в последние несколько лет к космологическим моделям с нетривиальными лагранжианами, в том числе с потенциально сильной связью в некоторые периоды эволюции, возникает вопрос о рассмотрении ограничений на такие теории в общем виде, применимом к различным сценариям в космологии. Одним из характерных примеров является построение унитарных ограничений в однопетлевом приближении для полей с различными свойствами.

Диссертация Ю.А. Агеевой посвящена построению устойчивых космологических моделей в теории Хорндески и изучению проблемы сильной связи в различных космологических сценариях. В связи со сказанным выше, тема диссертации, безусловно, важна и актуальна. В диссертации получен ряд новых и интересных результатов. В частности, были построены

космологические модели отскока и генезиса в теории Хорндески, устойчивые на всех временах, кроме того, была построена устойчивая модель с выходом на инфляцию. Таким образом, в диссертации явно рассмотрены как альтернативные инфляционные сценарии, так и дополняющие ее. Эти модели претендуют на роль реалистичных моделей ранней Вселенной, в них могут быть построены спектры мощности, найдены их наклон и амплитуда, что интересно с экспериментальной точки зрения.

Кроме того, в диссертации Ю.А. Агеевой проведены обширные исследования проблемы сильной связи в построенных моделях. Во-первых, при помощи метода размерного анализа в третьем порядке теории возмущения получены ограничения на параметры модели. Преимущество такого метода в относительной простоте и применимости к старшим порядкам взаимодействия. Во-вторых, было показано на явных примерах, что полный учет всех вершин приводит к многочисленным сокращениям, и сильной связи иногда не возникает даже в случаях, где размерный анализ ее показывает.

Другим важным результатом является вычисление унитарных соотношений для парциальных амплитуд рассеяния для случая скалярных полей с разными скоростями звука. Этот результат обобщает известные ранее ограничения и является интересным с точки зрения потенциального применения к космологическим моделям с несколькими полями.

Во время обучения в аспирантуре и работы над диссертацией Ю.А. Агеева проявила себя как самостоятельный ученый, владеющий современными методами космологии и квантовой теории поля. Она показала, что способна проводить сложные и трудоемкие исследования, разбираться как в сути задач, так и в подходах к их решению. Ю.А. Агеева имеет также интересные результаты по смежным тематикам, не вошедшие в диссертацию.

Научный уровень Ю.А. Агеевой вполне соответствует уровню высококвалифицированного специалиста в области теоретической физики.

Считаю, что диссертация " Космологические решения в скалярно-тензорной теории Хорндески" полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ю.А. Агеева, безусловно, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 1.3.3 - теоретическая физика.

с.н.с. ИЯИ РАН, к.ф.-м.н.

С.А. Миронов

16 мая 2023

Подпись С.А. Миронова удостоверяю.

Зам. директора ИЯИ РАН

_____ Г.И. Рубцов