

Отзыв

научного руководителя на диссертацию А.М. Штенниковой "Динамика космологических возмущений в теории Хорндески", представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 - теоретическая физика.

Последние годы теория Хорндески играет важнейшую роль в области теоретической космологии. Будучи теорией довольно общего вида, теория Хорндески включает в себя в качестве частного случая большинство ранее рассматриваемых космологических моделей с дополнительным скалярным полем. Причем, речь идет и о моделях ранней Вселенной, таких как космологический отскок или инфляция, и о моделях современной Вселенной, описывающих темную энергию или темную материю. Наличие вторых производных в действии в такой теории позволяет безболезненно нарушать изотропное условие энергодоминантности, а отсутствие старших производных в уравнении избавляет от духов Остроградского.

Диссертация А.М. Штенниковой посвящена изучению космологических возмущений в теории Хорндески в обоих вышеупомянутых случаях. Таким образом, тема диссертации, безусловно, важна и актуальна. В диссертации получен ряд новых интересных результатов.

В частности, в рамках применения теории Хорндески к ранней Вселенной был исследован специальный случай, когда дополнительная скалярная мода становится нединамической. При таком специальном выборе функций в лагранжиане теории унитарная калибровка для возмущений становится неприменима, что позволяет нарушить запрещающую теорему. В частности, в диссертации были построены простые решения в кубическом подклассе теории, соответствующие отскоку и генезису, с нединамической скалярной модой. Дополнительный интерес данного исследования связан с тем, что предел к пустому пространству Минковского также соответствует этому случаю.

Дальнейшие исследования, развитые в диссертации, показали, что над анизотропным фоном скалярная мода вновь приобретает динамику. Было показано, что даже при небольшом отклонении от изотропности, построенные решения теряют устойчивость, т.к. ожившая скалярная мода становится духом.

Другим важным направлением исследования, развитого в диссертации является, является изучение свойств возмущений в пятимерной теории Хорндески, компактифицированной на окружность. В частности, было получено феноменологически интересное свойство равенства скоростей тензорных и векторных мод в более широком подклассе теории Хорндески. Таким образом, ряд моделей темной энергии, которые были закрыты после события GW170817, так как скорость гравитационных волн в них не равна единице, на самом деле оказываются вполне жизнеспособными, если соответствующим образом модифицировать члены взаимодействия электромагнитного поля с гравитацией и скаляром теории Хорндески. Помимо мотивации феноменологически интересных членов взаимодействия с векторным полем, компактификация теории Хорндески позволила построить теорию векторных калибровочных галилеонов, т.е. теорию со вторыми производными от векторного поля в действии, но с уравнениями движения не выше второго порядка, что с теоретической точки зрения является крайне интересным и нетривиальным результатом.

Во время обучения в аспирантуре и работы над диссертацией А.М. Штенникова проявила себя как самостоятельный ученый, владеющий современными методами космологии и квантовой теории поля. Она показала, что способна проводить сложные и

трудоемкие исследования, в том числе с использованием систем компьютерной алгебры, разбираться как в сути задач, так и в подходах к их решению. А.М. Штенникова имеет также интересные результаты по смежным тематикам, не вошедшие в диссертацию.

А.М. Штенникова имеет научный уровень высококвалифицированного специалиста в области теоретической физики. Считаю, что диссертация "Динамика космологических возмущений в теории Хорндески" полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, А.М. Штенникова, безусловно, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 1.3.3 - теоретическая физика.

Научный руководитель,
старший научный сотрудник
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института ядерных исследований
Российской академии наук (ИЯИ РАН),
Отдела теоретической физики,
кандидат физ.-мат. наук

Миронов С.А.
15 апреля 2025 г.

Подпись Миронова С.А. удостоверяю,
Зам. Директора ИЯИ РАН,
Доктор физ.-мат. наук,

Рубцов Г. И.