

**Отзыв официального оппонента на диссертацию**  
**Ранну Кристины Аллановны**  
**«Астрономические аспекты расширенных моделей гравитации»,**  
**представленную на соискание учёной степени**  
**кандидата физико-математических наук**  
**по специальности 01.03.02 — астрофизика и звёздная астрономия**

Диссертационная работа К.А. Ранну посвящена исследованию свойств компактных объектов в эффективных четырехмерных решениях теорий с дополнительными измерениями и скалярным полем, как с точки зрения природы данных объектов, так и с точки зрения постньютоновского поведения этих решений в пределе слабого поля.

Диссертация состоит из Введения, четырёх глав и Заключения.

Введение содержит перечень положений, выносимых на защиту, список публикаций и апробаций диссертантки по теме диссертации, описание вклада автора в результаты совместных работ. Заканчивается Введение описанием структуры и содержания диссертации.

Первая глава представляет собой литобзор. В ней описаны расширенные модели гравитации, рассматриваемые в диссертации, а именно модель Гаусса-Бонне как эффективный низкоэнергетический четырехмерный предел теории струн, модель Бранса-Дикке как одна из первых и основных моделей со скалярным полем и модель Рандалл-Сандрума как теория с некомпактным дополнительным измерением. В главе кратко отражены история и предпосылки возникновения выбранных моделей и найденные в их рамках решения типа «черная дыра». Также приводится описание параметризованного постньютоновского формализма, используемого в качестве астрометрического метода проверки расширенных теорий гравитации. Также приведены результаты измерения постньютоновских параметров в солнечной системе.

В второй главе представлено рассмотрение внутренней структуры черной дыры Гаусса-Бонне с зарядом. Описано изменение поведения метрических функций, инварианта Кречмана и набора внутренних сингулярностей, присущих данному решению в зависимости от величины заряда. Показано, что при достижении критического заряда у черной дыры Гаусса-Бонне появляется центральная сингулярность, аналогичная решению Шварцшильда, которая отсутствует в незаряженной или обладающей малым зарядом (меньше критической величины) черной дыры Гаусса-Бонне.

В третьей главе представлено рассмотрение пост-ньютоновского предела решений типа «черная дыра» в моделях Гаусса-Бонне и Рандалл-Сандрума. Продемонстрировано, что эти решения полностью согласуются с предсказаниями ОТО и современными астрометрическими данными в пост-ньютоновском пределе.

В четвертой главе представлен анализ такого объекта как невращающаяся кротовая нора Бранса-Дикке. С этой целью рассматриваются геометрические свойства невращающейся кротовой норы Бранса-Дикке, а именно радиус горловины и максимальный прицельный параметр. Вкупе с приведенными в начале главы результатами исследования аккреции на кротовую нору Бранса-Дикке сделан вывод о фундаментальном ее отличии от кротовой норы в ОТО и близком сходстве с черной дырой Шварцшильда и, вследствие этого, о базовой роли рассматриваемого решения.

В заключении подведены итоги выполненной диссертационной работы по изучению возможных наблюдательных проявлений расширенных моделей гравитации. Исследование данного вопроса показало, что модели Гаусса-Бонне и Рандалл-Сандрума очень хорошо согласуются с предсказаниями ОТО и современными данными, а потому не могут быть подтверждены, опровергнуты или ограничены на данный момент. Модель Бранса-Дикке, в свою очередь, предсказывает значительное отличие от ОТО для таких объектов как кротовые норы, следовательно, их поиск и наблюдение представляется наиболее перспективным для селекции расширенных моделей гравитации по сравнению с другими решениями, рассмотренными в диссертации.

Подводя итоги, можно прийти к выводу, что диссертанткой выполнена большая работа по изучению возможностей отличия различных расширенных моделей гравитации на основе наблюдательных данных. В частности, подробно исследован параметризованный пост-ньютоновский формализм и адаптирован к сферически-симметричным решениям. Весьма подробное и обстоятельное описание метода применения параметризованного формализма к сферически-симметричным решениям приведен в тексте диссертации. Все решения, выбранные для исследования в пост-ньютоновском пределе, рассматриваются именно с помощью данного адаптированного алгоритма. Многие результаты, приведенные в диссертации, не могут быть найдены аналитически, поэтому диссертантка проделала большую работу по поиску численных решений поставленных задач. Все решения, рассмотренные в диссертации, являются интересными и актуальными, в особенности недавно полученные решения для черных дыр в модели Рандалл-Сандрум II. Также в диссертации исследована черная дыра Гаусса-Бонне с магнитным зарядом, однако обсуждению магнитного заряда, его значению для данной задачи и расширению полученного решения на электрический или общий электромагнитный случай не уделено достаточно внимания.

Среди недостатков можно отметить наличие в тексте главы, полностью посвященной литературному обзору и потому не содержащей никаких результатов, полученных лично диссертанткой. Результаты экспериментальных данных приведены без погрешностей. Ещё у диссертантки есть проблемы с грамотным изложением стиля текста (русского языка). Однако всё это не меняет общего впечатления от работы и не снижает ее ценности.

Автореферат диссертации содержит основные результаты диссертации.

Диссертация Кристины Аллановны Ранну удовлетворяет требованиям, предъявляемым к работам такого рода, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 — астрофизика и звездная астрономия.

10 сентября 2014 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук  
Старший научный сотрудник, доктор физико-математических наук  
А.А. Шацкий