

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д501.001.86,

созданного на базе Московского государственного университета имени

М. В. Ломоносова, по диссертации на соискание учёной степени

кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **2 октября 2014 г. № 129**

о присуждении **Ранну Кристине Аллановне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Наблюдательные аспекты моделей расширенной гравитации»

по специальности «01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия»

принята к защите 19 июня 2014 года, протокол № 127, диссертационным

советом Д501.001.86, созданным на базе Московского государственного

университета имени М.В.Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы,

дом 1 (приказы Минобрнауки РФ о полномочиях диссертационного совета от 11.04.2012 №105-нк и от 14.11.2013 №677-нк).

Соискатель **Ранну Кристина Аллановна**, 1986 года рождения, в **2009** году окончила Московский государственный университет имени М. В.

Ломоносова (кафедра астрофизики и звездной астрономии; 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1).

Диссертация выполнена в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Научный руководитель:

Алексеев Станислав Олегович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела релятивистской астрофизики ГАИШ МГУ.

Официальные оппоненты:

Захаров Александр Федорович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник института теоретической и экспериментальной физики им. А. И. Алиханова;

Шацкий Александр Александрович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Астрокосмического центра ФИАН, – **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна, в своем отзыве, подписанном Арбузовой Еленой Владимировной, кандидатом физико-математических наук, доцентом университета «Дубна», – дала положительное заключение.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных журналах и 8 – в трудах конференций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Alexeyev S. O., Barrau A., Rannu K. A., **Physical Review D**, Vol. 79, p. 067503 (2009); Internal structure of a Maxwell-Gauss-Bonnet black hole;
2. Алексеев С. О., Ранну К. А., Гареева Д. В., **ЖЭТФ**, том 140, номер 4, стр. 722 (2011); Возможные наблюдательные проявления кротовых нор в теории Бранса – Дикке;
3. Алексеев С. О., Ранну К. А., **ЖЭТФ**, том 141, номер 3, стр. 463 (2012); Черные дыры Гаусса – Бонне и возможности их экспериментального поиска.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Ведущей организации:

В целом диссертационная работа К. А. Ранну заслуживает положительной оценки, в ней получены важные результаты, среди которых можно выделить следующие:

– проверка новых решений типа «черная дыра» в модели Рандалл – Сандрум II, подтверждающая хорошую согласованность с общей теорией относительности и принципиальное отсутствие влияния дополнительного измерения в пределе слабого поля;

- вычисление радиуса последней устойчивой орбиты и максимального прицельного параметра кротовой норы Бранса – Дикке;
- исследование внутренней структуры черной дыры Максвелла – Гаусса – Бонне и демонстрация того факта, что компактный объект данного типа ни при каких наборах параметров не становится проходимым и, следовательно, может быть только черной дырой.

Представленные в диссертации результаты являются новыми.

Обоснованность и достоверность результатов диссертации обеспечивается тщательно выполненными и последовательно изложенными математическими выкладками, всесторонним анализом полученных результатов и сделанных на их основе выводов, сравнением результатов автора с результатами других исследователей. Научные результаты диссертации могут использоваться в таких российских научных учреждениях, как Институт астрономии РАН, Уральский федеральный университет, Южный федеральный университет, САО РАН и других российских и зарубежных научных центрах.

В диссертации имеются некоторые недостатки:

1. Компонировка диссертации не совсем удачна. Обзорная Глава 2, состоящая из пяти разделов, существенно превосходит по размерам другие главы и составляет около половины объема диссертации.
2. Имеются некоторые недочеты в рисунках. Надписи на Рисунках 3 и 4, демонстрирующих результаты численного интегрирования для метрических функций при различных значениях магнитного заряда q , сделаны очень мелким шрифтом, что затрудняет их восприятие, в то время как на основе этих результатов делаются выводы о характере сингулярности при больших ($q > q_{cr}$) и малых ($q < q_{cr}$) значениях параметра q . В подписи к Рис. 4 отсутствуют указания, какая из панелей соответствует значениям $q > q_{cr}$, а какая $q < q_{cr}$.
3. В главе 3 выводы о порядках расходимости инварианта кривизны вблизи

центральной сингулярности r_0 и вблизи сингулярности r_s сделаны на основании численных расчетов, которые следовало бы дополнить аналитическими оценками и асимптотиками.

4. В главе 5 значение максимального прицельного параметра для кротовой норы Бранса – Дикке также получено как результат численного решения уравнения (5.10), асимптотики которого стоило бы рассмотреть аналитически.

Перечисленные замечания имеют технический характер и не снижают научной ценности представленных в ней результатов. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ранну Кристина Аллановна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 (астрофизика и звездная астрономия).

Доктора физико-математических наук Захарова А. Ф.:

Диссертация посвящена рассмотрению альтернативных теорий гравитации. Имеется несоответствие названия диссертации и ее содержания. Несмотря на то, что в название входит словосочетание «Наблюдательные аспекты», в диссертации не указывается, что и как надо наблюдать и какова должна быть точность таких наблюдений, чтобы обнаружить признаки альтернативных теорий гравитации.

Введение практически полностью совпадает с авторефератом. Такое решение диссертанта следует признать неудачным, поскольку по сути дела введение не является введением в общепринятом смысле, а автореферат авторефератом. Кроме того, на ряд работ, упоминаемых во введении и в автореферате, не указаны точные ссылки, например (Alexeyev & Pomazanov, 1997; Alexeyev & Sazhin и др., 1997–2002) .

В диссертации множество опечаток, не вполне понятных фраз, неточностей и заимствований из работ других авторов. В частности, вызывает недоумение дословное копирование в диссертации примерно 10 страниц книги Уилла

(1985), к обсуждению чего я вернусь позже.

Укажем лишь на некоторые места диссертации, которые требуют исправления или в лучшем случае пояснения.

На странице 4 сказано, что «В 1916 году Эйнштейном было получено объяснение аномальной прецессии перигелия Меркурия...», хотя известно, что эта классическая работа опубликована Эйнштейном в 1915 году и является одним из двух главных предсказаний общей теории относительности наряду с искривлением лучей света под действием гравитационного поля Солнца.

Как в тексте диссертации, так и в тексте автореферата в качестве проверенных эффектов ОТО отмечены только смещение перигелия планеты и отклонение луча света Солнцем, хотя в качестве проверенных эффектов ОТО можно привести и эффект Шапиро, и гравитационное красное смещение, и профили релятивистских линий (например профили линии железа), и ограничения на размер тени в Галактическом Центре.

На странице 4 сказано, что «Современные наблюдательные данные свидетельствуют о необходимости создания более общей теории, для которой общая теория относительности было бы частным случаем». Непонятно, какие наблюдательные данные свидетельствуют о необходимости более общей теории.

На странице 5 сказано, что «Метрика Шварцшильда описывает не только статическую незаряженную, невращающуюся черную дыру, но и любое сферически-симметричное гравитационное поле в пустоте. В пределе слабого поля она может описывать в том числе и нашу Солнечную систему.

Разумеется, такой подход допустим только в том случае, если массой планет можно пренебречь по сравнению с массой Солнца». Вообще говоря, замена гравитационного поля для Солнечной системы сферически симметричной метрикой Шварцшильда возможна только в том случае, если можно пренебречь высшими моментами распределения плотности Солнца и его вращением, и модель, которая адекватна решаемой задаче, формируется в

соответствии с постановкой самой задачи.

На странице 12 сказано, что «Если черные дыры Гаусса – Бонне присутствуют в космических лучах или излучении гамма-всплесков, они могут быть обнаружены в их спектрах». Непонятно, как в спектре гамма-всплесков обнаружить черные дыры Гаусса – Бонне. Непонятно также, каким образом черные дыры Гаусса – Бонне могут оказаться в излучении гамма-всплесков. Автор это не поясняет.

На странице 14 появляются параметры ϵ и l , однако не дается их определение. Далее автор диссертации пишет: «Однако отклонением от общей теории относительности на самом деле можно пренебречь, поскольку ограничение на возможное значение параметра ϵ оказывается меньше планковской длины. Поэтому найденный нами эффект не может быть зарегистрирован с помощью экспериментов в Солнечной системе». Это утверждение также непонятно, поскольку непонятно, каков диапазон значений параметра l . В настоящее время параметр β известен с точностью порядка 10^{-4} , но неизвестно, с помощью каких экспериментов и наблюдений оценка этого параметра будет улучшена. Кстати, в настоящее время все эксперименты проводятся в Солнечной системе (в космосе или на Земле).

Непонятно, почему на странице 20 решение, полученное Миньями и Стюартом [23], называется решением Миньями. Следует заметить, что и во многих других случаях имена авторов результатов указываются довольно странным образом с выбрасыванием фамилий части авторов и указанием фамилий авторов, следующими за выброшенными фамилиями. Часто и фамилии авторов работ указаны с ошибками.

На странице 21 диссертации можно прочитать: «В случае наличия только магнитного заряда, базовым оказывается решение не Шварцшильда, а GM-GHS». Смысл этого утверждения непонятен, тем более не определено, что такое базовое решение.

На странице 22 диссертации можно прочитать: «Решение Миньями применимо в том числе и для больших черных дыр». Что такое большие

черные дыры в диссертации не указывается.

На странице 23 диссертации приведен рисунок 1. Обычно предполагается, что все результаты и рисунки принадлежат автору диссертации, если не указана ссылка на оригинальную работу. Поэтому автор диссертации должен был дать ссылку на оригинальную работу и подписи к кривым должны быть даны на русском языке, на котором написан текст диссертации. Обозначения типа P.u.v. также должны быть пояснены. Те же самые замечания относятся к рисунку 2, где внутри рисунков почему-то написано Figure 3a, Figure 3b, Figure 3c. Возникает ощущение, что рисунок 2 взят из какой-то работы, принадлежащей другим авторам, но это в диссертации не указано.

На странице 24 диссертации можно прочитать: «В окрестности $r = r_s$ выполняются все (сильное, слабое и энергодоминантности) энергетические условия [30]». Читатель диссертации естественно будет считать, что эти энергетические условия в окрестности $r = r_s$ установлены в [30]. Ссылка [30] соответствует знаменитой монографии Хокинга и Эллиса (1973), а решение Алексеева и Помазанова опубликовано в 1997 году. Поэтому автор диссертации должен был четко указать, какие определения были введены в книге Хокинга и Эллиса и какие утверждения были получены в работе Алексеева и Помазанова.

На странице 26 диссертации сказано, что «... совпадает с результатами Миньями [23] и Маэды [34]». Непонятно, почему в работе [23] указан только первый автор из двух, а в работе [34] только третий из трех авторов.

На странице 27 диссертации сказано, что «...где значение φ_0 определяется космологическим решением». Непонятно, как определяется поле φ_0 , из какого космологического решения оно определяется и насколько однозначно такое определение.

На странице 27 диссертации сказано, что «на данный момент модель Гаусса – Бонне представляется оптимальным эффективным четырехмерным пределом струнной гравитации». Перед тем как делать подобное утверждение, автор

должен дать определение оптимального эффективного четырехмерного предела струнной гравитации, а затем доказать, что модель Гаусса – Бонне удовлетворяет этому свойству.

На странице 27 диссертации сказано, что «экспериментальная проверка модели Гаусса – Бонне позволит судить о реализуемости теории струн». Автор диссертации должен пояснить, на чем основано это утверждение, кем сделано это утверждение (тогда необходимо дать ссылку). В случае, если это оригинальное утверждение автора, – необходимо дать пояснение. Это утверждение вызывает сомнение, поскольку в литературе обсуждаются и другие проявления реализуемости теории струн.

На странице 28 диссертации сказано, «теория Йордана – Бранса – Дикке». Непонятно, почему в диссертации появилась фамилия Йордана именно в этом месте и не появлялась раньше и позже страницы 28. В литературе обычно используется словосочетание «теория Бранса – Дикке» и реже «теория Йордана – Бранса – Дикке».

На странице 28 диссертации сказано, что «Тензор Эйнштейна в этом случае нарушает нулевое энергетическое условие по определению». Это утверждение непонятно, поскольку энергетическое условие обычно накладывается на тензор энергии-импульса. Для разъяснения надо привести определение нулевого энергетического условия в данном месте диссертации и более четко сделать утверждение.

На странице 29 диссертации сказано, что при « $\omega > 3/2$ общее вакуумное решение имеет вид». Это решение не может быть общим, поскольку оно сферически-симметричное.

На странице 30 диссертации сказано, что «Для построения кротовых нор требуется материя, которая нарушала бы нулевое энергетическое условие [30]». Автор должен уточнить, на чем основано это утверждение, поскольку Хокинг и Эллис в своей книге [30] не рассматривали построение кротовых нор.

На странице 33 диссертации в уравнениях (2.38) не определены величины g_{vis} и g_{hid} , а также величина V_{his} .

На странице 35 – 36 диссертации сказано, что «Одними из первых черные дыры в рамках модели Рандалл – Сандрума получили Чамблин, Хокинг и Реалл [65]... Почти сразу после Хокинга Далич, Маартенс, Пападопулос и Резания нашли точное решение...[66]». Во втором предложении автора диссертации непонятно, почему исчезли первый и третий соавтор Хокинга и почему первый автор статьи [66] – Dadhich превратился в Далича.

На странице 36 диссертации сказано, что «Это решение описывает статическую черную дыру с радиусом до $\sim 20l$ ». Непонятно, что такое радиус статической черной дыры.

На странице 36 в последней строке опечатка в фамилии Солодухина.

На странице 37 диссертации сказано, что «метрика стремится к горизонту Пуанкаре». Необходимо пояснить, что такое горизонт Пуанкаре.

На странице 38 диссертации сказано, «Тогда геометрия балка должна перенять изометрии граничной метрики [80]». Необходимо пояснить, что такое «перенять изометрии».

На странице 38 – 39 диссертации сказано, что «метрика получится евклидовой с правильной топологией». Непонятно, что такое правильная топология.

На странице 39 диссертации сказано, что «Найденное в работе [77] решение для большой черной дыры...» Непонятно, что такое большая черная дыра.

На странице 39 диссертации решение, найденное в работе Абдолрахими, Каттоен, Пейджа и Ягхупур-Тари, названо почему-то решением Абдолрахими – Пейджа, т.е. в названии оставлены фамилии первого и третьего авторов, а фамилии второго и четвертого авторов из названия решения выброшены.

Как указывалось ранее, страницы 40 – 49 диссертации практически совпадают с текстом страниц 77 – 86 книги К. Уилла «Теория и эксперимент

в гравитационной физике» (Москва, Энергоиздат, 1985). Непонятно, какую цель преследовал диссертант при дословном копировании 10 страниц книги Уилла. Ссылок на соответствующую книгу на страницах 40, 41, 45 явно недостаточно, и, по сути дела, весь текст указанных страниц должен был бы быть приведен в кавычках с указанием ссылки на книгу Уилла. Некоторые утверждения Уилла явно устарели (вариант книги на английском языке опубликован в 1981 году). Так, на странице 41 диссертации (и на странице 77 книги Уилла): «Такое приближение является достаточно точным для экспериментов в Солнечной системе, но оно не адекватно для обсуждения гравитационного излучения, для которого не выполняется предположение медленного движения, систем компактных объектов вроде двойных пульсаров, для которых не выполняется предположение слабости полей, а также в космологии, где делаются совершенно иные предположения...» Следует отметить, что постньютоновское приближение (PN5/2) описывает движение материальных точек с учетом гравитационного излучения, а квазиньютоновская Питерса – Метьюза (1963) достаточно адекватно описывает эволюцию с двойным пульсаром PSR 1913+16.

На странице 43 диссертации сказано, что «Однако ньютоновский предел перестает быть адекватным при точности выше, чем 10^{-5} . Например, он не может дать значение смещения перигелия Меркурия с точностью лучше 5×10^{-7} рад на оборот (примерно 4×10^{-4} "/столетие)». Непонятно, какой параметр контролируется с точностью 10^{-5} и почему в ньютоновском пределе имеется смещение перигелия Меркурия, ведь в ньютоновском пределе движение планет происходит по эллипсам, гиперболам или параболам.

Использованные обозначения в диссертации на странице 44 и ниже $O(1)$, $O(2)$, $O(3)$, $O(4)$ нельзя признать удачным (автор диссертации следует в обозначениях книге Уилла), поскольку такое обозначение не соответствует смыслу этих обозначений в математической литературе не только в нашей стране, но и за рубежом.

На странице 50 приведена таблица 1, однако не указано, откуда взяты

соответствующие данные в таблице. Она похожа на соответствующую таблицу из недавнего обзора К. Уилла, LRR (2014), однако этот обзор не указан в списке использованной литературы для диссертации.

На странице 51 диссертации сказано, что «Таким образом, поиск наблюдательных особенностей расширенных моделей гравитации является не просто важной задачей, а насущной необходимостью». Данное утверждение сомнительно, поскольку в настоящее время нет ни одного эксперимента или наблюдательного факта, противоречащего общей теории относительности Эйнштейна.

На странице 51 диссертации сказано, что «Если черные дыры Гаусса – Бонне присутствуют в космических лучах или спектрах гамма-всплесков, они могут быть обнаружены». Повторение неудачной фразы на странице 12. Трудно представить, как черные дыры могут присутствовать в спектрах гамма-всплесков.

На странице 63 диссертации сказано, что «В пределе слабого поля, малых скоростей и низкой плотности вещества, составляющего планеты и астероиды, по сравнению с Солнцем, метрика Шварцшильда и любая другая сферически-симметричная метрика применимы, в том числе и к Солнечной системе». Это утверждение не вполне верное, поскольку все зависит от рассматриваемой задачи, например, взаимное гравитационное возмущение орбит планет можно куда более адекватно описать в рамках ньютоновской теории.

На странице 64 диссертации сказано, что «В данной работе рассматривается сферически-симметричное решение для действия (2.20)». Непонятно, какая работа имеется в виду.

Замечание к разделу 4.3. Ранее указывалось, что модель Гаусса – Бонне приложима к микроскопическим объектам, а в этом разделе рассматривается ее приложение к Солнечной системе. Возникает вопрос о допустимом диапазоне масс для черных дыр типа Гаусса – Бонне. Возникает вопрос о допустимом диапазоне масс и для модели типа Рандалл – Сандрум.

Замечание к разделу 4.4.2. Как и ранее в замечании к странице 39, решение, полученное в работах Абдолрахими, Каттоена, Пейджа и Ягхупуром-Тари названо решением Абдолрахими – Пейджа. Непонятно, почему ищется решение уравнения (4.44) в виде многочлена по степеням (M/r) , в то время как метрические коэффициенты выражаются в виде ряда по этим степеням. В уравнении (4.45) имеется явная ошибка во втором члене в скобках.

На странице 77 диссертации сказано, «воспользуемся самыми общими уравнениями Широмизу, Маэды и др. [101–103]». Фраза странная, поскольку автором работы [101] был Маэда, работы [102] – Маартенс, а работы [103] – Чамплин, Реалл, Шинкай и Широмизу, т.е. первым в цитированной фразе указан четвертый автор работы [103], а фамилии единственного автора работы [102] и первых трех авторов работы [103] не указаны. Остается только гадать, чем был обусловлен такой странный выбор в указании фамилий авторов работ.

Замечание к выводам к главе 4 (страницы 79 – 80). Следует заметить, что никаких наблюдательных проявлений расширенных теорий гравитации не представлено.

На странице 77 диссертации сказано, что «Согласно последним наблюдениям, вокруг большинства галактических ядер имеется аккреционный газовый диск [126]». Эта фраза является сокращенным переводом фразы из статьи Харко и др. [127] «Recent observations suggest that around almost all of the active galactic nuclei (AGN's), or black hole candidates, there exist gas clouds surrounding the central compact object, together with an associated accretion disk, on a variety of scales from a tenth of a parsec to a few hundred parsecs [1]». Ссылка на статью [127], откуда взята эта фраза, не дается в этом месте. Харко и др. [127] также цитируют статью Urry and Padovani (1995), которая в диссертации цитируется как статья [126]. Следует заметить, что, несмотря на то, что статья Urry and Padovani (1995) [126] довольно известна, выглядит ссылка на нее в тексте диссертации довольно странно, поскольку диссертант говорит о «последних наблюдениях», откуда

читатель диссертации может сделать неправильный вывод, что с 1995 г. по 2014 г. активные ядра галактик не наблюдались. Кроме того, и в статье [126], и в статье [127] говорится только об активных ядрах галактик, а автор диссертации пишет о «ядрах галактик», тем самым такое «обобщение» диссертантом утверждений работ [126, 127] выглядит не обоснованным.

На странице 85 диссертации приведена формула (5.5). Предполагается, что все формулы, соотношения, определения и рисунки, на которые не даны вполне определенные ссылки, принадлежат автору диссертации. В данном случае ссылки ни на какие работы нет, хотя эту формулу можно найти в работе [127], причем авторы [127] взяли эту формулу из работы Page and Thorne (1974).

На странице 86 приведены три рисунка с зависимостью потока энергии аккреционного диска от радиальной координаты. В этой связи имеется три вопроса. Чем отличаются средний и нижний рисунок? Какова скорость аккреции? Каким образом можно использовать эти данные для наблюдательной проверки модели, не зная скорости аккреции (поскольку эту величину довольно трудно оценить из наблюдений)?

Многие утверждения диссертации высказаны категорично и с ними трудно согласиться, например, на странице 92: «Поскольку самостоятельной модели Шварцшильда, в которой описывались бы разные типы компактных объектов, не существует...». Что такое самостоятельная (или несамостоятельная) модель, непонятно. Ранее подобное словосочетание я не встречал в литературе.

Имеются опечатки и многочисленные неточности, в том числе в списке литературы в ссылках [29, 35, 52, 85, 96, 97]. Так, в частности в ссылке на работу [52] – правильная ссылка должна быть на соответствующий сайт – <http://www.slac.stanford.edu/econf/C041213/papers/0305.PDF> (в 2004 труды Техасского симпозиума публиковались в электронном виде), т.е. работа имеет номер 0305 и имеет 5 страниц, а в списке литературы [52] диссертации указано какое-то непонятное издание – по-видимому, книга – и указана

страница 105. В ссылке [96] указана фамилия Алексева, хотя его нет в числе авторов соответствующей публикации, начальная страница указанной публикации указана 134801 – хотя это номер статьи, сокращение УЗФФ должно быть расшифровано, поскольку оно не общеизвестно, в отличие, например, от сокращения ЖЭТФ, которое всем известно. Для работы [97] не указано издательство, опубликовавшее труды конференции.

Всюду в тексте, а не только в ссылках, фамилия знаменитого специалиста по общей теории относительности и релятивистской астрофизике Кипа Торна указана неправильно (всюду в диссертации написано «Thorn», а не «Thorne», в ссылках на работы другого знаменитого специалиста в общей теории относительности и космологии [29, 30] указан «E. Ellis», хотя всем известно, что его имя Джордж или G. F. R. Ellis).

Уровень журналов с публикациями диссертанта (в первую очередь следует отметить публикацию в Phys. Rev. D и две публикации в ЖЭТФ) соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, хотя следует отметить, что публикации в солидных изданиях соответствуют только главе 3 и частично главе 4. Подобных публикаций для глав 2 и 5 не имеется.

Диссертация К. А. Ранну удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия, а ее автор К. А. Ранну заслуживает присуждения ей ученой степени.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию, поскольку, как было отмечено ранее, совпадает со введением диссертации.

Доктора физико-математических наук Шацкого А. А.:

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 постньютоновский формализм и

адаптирован к сферически-симметричным решениям. Весьма подробное и обстоятельное описание метода применения параметризованного формализма к сферически-симметричным решениям приведено в тексте диссертации. Все решения, выбранные для исследования в постньютоновском 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. Еще у диссертантки есть проблемы с грамотным изложением стиля текста (русского языка). Однако все это не меняет общего впечатления от работы и не снижает ее ценности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их большим опытом работы в астрофизике и звездной астрономии в направлениях, рассматриваемых в диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **Впервые исследовано** поведение метрических функций и инварианта Кречмана под горизонтом черной дыры Гаусса – Бонне в зависимости от ее массы и заряда.

- **Получено** постньютоновское разложение решения типа «черная дыра» в модели Гаусса – Бонне и двух решений для больших черных дыр в модели Рандалл – Сандрума II.
- **Получены** геометрические параметры кротовой норы Бранса – Дикке, а именно радиус горловины и максимальный прицельный параметр для значений параметра Бранса – Дикке, удовлетворяющих как условию проходимости кротовой норы, так и наблюдательным данным (Кассини).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в его рамках подробно рассмотрены свойства и значение имеющихся решений расширенных моделей гравитации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что они могут служить ограничением для возможностей поиска наблюдательных эффектов, рассмотренных в работе расширенных моделей гравитации, а также для определения направлений дальнейших исследований в этой области.

Достоверность результатов диссертации подтверждается использованием проверенных методов расчета и согласованностью результатов между собой, с теоретическими предпосылками рассматриваемых моделей и решений и с работами других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в: исследовании не изученных ранее свойств решения типа «черная дыра» Максвелла – Гаусса – Бонне при большом значении заряда и классификации имеющейся в данном решении особенности как пространственноподобной центральной сингулярности, а самого решения – как подобного решению Шварцшильда, не имеющего внутренних R-областей и не обладающего свойством проходимости. Соискателем были получены все постньютоновские параметризации рассматриваемых решений посредством метода, самостоятельно

адаптированного для сферически-симметричного случая. Два из трех рассматриваемых решений были выбраны соискателем самостоятельно из соображений новизны и актуальности на момент выполнения работы. Анализ свойств и интерпретация полученных результатов проводились соискателем самостоятельно, но при тесном взаимодействии с П. И. Дядиной (астрономическое отделение физического факультета МГУ).

Соискателем были получены геометрические свойства решения типа «кротовая нора» Бранса – Дикке. На основе полученных результатов и результатов, полученных ранее Д. В. Гареевой, был сделан вывод о фундаментальной роли данного решения.

Обсуждение, интерпретация полученных результатов и написание текстов публикаций – в равных долях с другими соавторами.

На заседании **2 октября 2014 года** диссертационный совет принял решение **присудить** Ранну К. А. ученую степень *кандидата физико-математических наук*.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **20** человек, из них **13** докторов наук по специальности **01.03.02**, участвовавших в заседании, из **20** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **15**, против – **2**, недействительных бюллетеней **3**.

Председатель

Диссертационного совета

А.М. Черепашук

Ученый секретарь

Диссертационного совета

С.О. Алексеев

« 2 » октября 2014 года