

ОТЗЫВ ОППОНЕНТА

на диссертацию **Хлопунова Михаила Юрьевича**
на тему **Гравитационно-волновые эффекты в теориях с
большими дополнительными измерениями**
представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности *1.3.3. —
теоретическая физика* (отрасль наук: физико-математические).

Диссертационная работа М.Ю.Хлопунова посвящена актуальной проблеме современной теоретической физики — развитию теории гравитационных волн в моделях многомерной гравитации, включая модели вида “мир на бране”. Развитие гравитационно-волновой астрономии и увеличение точности получаемых данных, с одной стороны, а также нерешенные проблемы — темная энергия, темная материя, теория ранней Вселенной, построение квантовой теории гравитации — с другой стороны, делают актуальным развитие расширенных теорий гравитации, чему и посвящена настоящая диссертация. М.Ю.Хлопуновым выбрано направление, в котором дополнительные степени свободы связаны с дополнительными пространственно-временными измерениями. Добавленные члены формируют эффективный тензор энергии-импульса, поэтому число поляризаций гравитационных волн может стать большим 2. Таким образом, появляется один из способов отсева или подтверждения теорий, что, на данный момент, весьма актуально.

Диссертация состоит из Введения, 5 глав, заключения, приложений и списка использованной литературы из 181 наименования на 196 страницах. Диссертация основана на 4 статьях в ведущих зарубежных журналах, апробировалась на 14 семинарах и конференциях.

Несмотря на большое число сильных сторон, работа не свободна от недостатков. Перечислим их в порядке прочтения текста.

1. В конце п.1 Введения было бы разумным, в качестве обобщения, сказать, что в каждой теории гравитации метрика для описания черной дыры имеет свой, особый вид, что, собственно говоря, и приводит к возникновению дополнительных эффектов. В качестве примера можно привести “приливной заряд” в расширенной версии метрики Рейсснера-Нордстрема — решении уравнений гравитационного поля для модели Randall-Sundrum.
2. Диссертация посвящена теориям с нечетным числом измерений. Более того, ее основная часть посвящена устранению специфических проблем, порождаемых таким числом измерений. Хотелось бы попросить автора уточнить, есть ли, кроме числа измерений моделей RS и DGP, какие-то дополнительные аргументы в пользу нечетного числа измерений? Какие это могло бы принести выгоды для теоретической физики, перевешивающие обсуждаемые в диссертации проблемы?
3. Обращаю внимание, что русские статьи уместнее приводить в русской версии, ссылаясь на журнал “УФН”, а не “Phys. Usp.”. Далее, литература сформирована в нескольких стилях сразу: в части ссылок использован порядок “автор название...”, в части “название автор ...”. Хотелось бы большего единообразия для удобства читателя.
4. В 2009 году ограничения на обсуждаемую в диссертации модель DGP были предложены В.Г.Турышевым, УФН, т.179, стр.3 (2009). Насколько результаты диссертации с согласуются с ранними ограничениями?
5. Рис 2.1 и другие: в каких единицах отложены по осям величины X и Y?

6. Модель DGP в работе используется для описания распространения гравитационных волн, то есть, именно на тех масштабах, на которых, по итогам события GW170817, были наложены ограничения на массу гравитона, поэтому необходимо пояснить, насколько используемая в диссертации версия DGP согласуется с этим результатом?
7. В самом начале диссертации была отмечена роль поляризации гравитационно-волнового излучения, но потом этот важный вопрос остался вне интереса автора. Хотелось бы попросить уточнить количество и типы поляризаций гравитационных волн в исследуемых моделях. Возможно, ввиду важности результата, это стоило бы вынести и в выводы.
8. Еще одним точным результатом астрономии является изучение сигнала от двойной системы с пульсаром. Теория для описания этого явления (параметризованный посткеплеровский формализм, ППК) учитывает потери на излучение гравитационных волн. В качестве пожелания на будущее можно порекомендовать применить разработанный автором диссертации формализм для развития ППК в рамках исследуемых моделей.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности *1.3.3 – теоретическая физика* (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1- 2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям N^o 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Хлопунов Михаил Юрьевич** заслуживает присуждения ученой степени **кандидата физико-математических наук** по специальности *1.3.3 – теоретическая физика*.

Официальный оппонент: доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела релятивистской астрофизики Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга ФГБОУ ВО “МГУ имени М.В. Ломоносова”

Алексеев Станислав Олегович _____

Дата подписания _____

Контактные данные:

тел.: +7(495)9391625, E-mail: alexeyev@physics.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: *01.04.02 – теоретическая физика*

Адрес места работы: 119234, г. Москва, Университетский пр-кт, д. 13, ФГБОУ ВО “МГУ имени М.В. Ломоносова”, Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга

Подпись в.н.с. ГАИШ ФГБОУ ВО “МГУ имени М.В. Ломоносова” Алексеева С.О. заверяю

Зав.канцелярией ГАИШ МГУ _____ Л.Н.Новикова

Дата подписания _____