

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук Емцовой Елены Дмитриевны**  
**на тему: «Исследование свойств телепараллельной гравитации»**  
**по специальностям 1.3.1. Физика космоса, астрономия и 1.3.3.**  
**Теоретическая физика**

Диссертация Емцовой Е.Д. посвящена актуальной теме исследования одной из наиболее обоснованных альтернативных формулировок общей теории относительности – телепараллельной гравитации и её расширений, гравитации  $f(T)$ , в том числе и оценке величины возможных наблюдательных эффектов.

Диссертация состоит из 7 глав, содержит 3 рисунка, 2 таблицы, в списке литературы 133 ссылки, всего 111 страниц текста. Опубликовано 7 работ, из них 4 в высокорейтинговых журналах – в Classical and Quantum Gravity, Phys. Rev. D, European Physical Journal C и других журналах. Работы докладывались на международных и всероссийских конференциях.

В **Введении** описываются цели и задачи работы, её актуальность и научная новизна.

В **Главе 1** даётся краткий обзор основ телепараллельной гравитации.

В **Главе 2** описывается построение сохраняющихся величин в телепараллельной гравитации с помощью нётеровского подхода.

В **Главе 3** используются результаты предыдущей главы и вычисляются энергия и импульс, измеряемая свободно падающим наблюдателем.

В **Главе 4** обсуждается определение калибровок решения Шварцшильда в телепараллельной гравитации. Они используются для вычисления массы чёрной дыры, а также гравитационной плотности энергии,

изменённой свободно падающим наблюдателем, в результате чего выбирается наилучшая калибровка.

**Глава 5** посвящена построению сохраняющихся величин для движущейся черной дыры Шварцшильда.

В **Главе 6** были исследованы тетрады свободно падающих наблюдателей в расширении телепараллельной гравитации, модели  $f(T)$ .

**Глава 7** посвящена возможным наблюдательным проявлениям теории кручения, неминимально связанного со скалярным полем, получены пост-ньютоновские параметры, которые могут быть сравнены с наблюдаемыми с целью ограничения пространства параметров модели.

**Актуальность** работы обусловлена тем, что, несмотря на большую перспективность тетрадного формализма в применении к теории тяготения, степень его разработанности ещё относительно низка по сравнению с стандартным подходом ОТО. Дальнейшая разработка его и его расширений вместе с оценкой возможности определения наблюдательных ограничений несомненно является актуальной задачей.

**Новизна** работы заключается в построении новых сохраняющихся величин в телепараллельной гравитации, а также обобщении и расширении ранее использовавшихся понятий и процедур в этой теории.

Основными **результатами** работы являются:

В рамках ковариантной телепараллельной гравитации с применением теоремы Нетер в удобной тензорной форме построены законы сохранения с сохраняющимися токами, содержащими тензор энергии-импульса гравитации, а также соответствующие токам суперпотенциалы;

обнаружение неоднозначностей при исследовании решения Шварцшильда универсальным методом «выключения» гравитации

было показано, что этот метод неприменим в расширенных теориях телепараллельной гравитации.

были получен постньютоновский предел и ППН параметры для общего класса теорий гравитации кручения со скалярным полем с неминимальной кинетической связью между скалярным полем и векторной частью кручения. Для массивного скалярного поля был рассчитан ППН параметр  $\gamma$  в предположении статического точечного источника. Для безмассового скалярного поля и для произвольного ограниченного распределения массы был рассчитан полный набор ППН параметров.

**Обоснованность и достоверность** результатов подтверждается их согласием с результатами других работ, совпадением результатов между расчётами вручную и расчётами в среде Wolfram Mathematica, а также значительным числом публикаций в рецензируемых журналах.

**Научная и практическая значимость** заключается, прежде всего, в построении сохраняющихся величин в модели телепараллельной гравитации. Не менее важным является и расчёт ППН величин, которые могут быть использованы для ограничения пространства параметров широкого класса расширенных моделей телепараллельной гравитации.

К сожалению, диссертация не свободна от некоторых недостатков.

В работе присутствует некоторое количество опечаток и стилистических небрежностей. Например, стр. 8 «получных», стр. 9 «Опубликованы 2 статьи в рецензируемом журнале конференций, который в базе данных Scopus:», стр. 11 «лагранжины», стр. 13 « Левви-Чивиты», стр. 47 «статическая калибровка Шварцшильда очень уникальна и очень симметрична» и др.

Структура работы слишком усложнена, 7 глав для 111 страниц – это очень много. Лучше было бы объединить их в 3-4 главы.

Нет ясного и чёткого представления основных результатов, их приходится искать в последних частях глав (7!).

Было бы полезно сравнить результаты для свободно падающих наблюдателей во Вселенных Фридмана и (анти-) де ситтеровых пространствах, где не встречено проблем в соответствии со слабым принципом эквивалентности, с результатами для свободно падающих наблюдателей в поле черной дыры Шварцшильда, где такие проблемы в общем случае есть.

Недостаточно раскрыта тема сравнения с наблюдениями в главе 7, было бы весьма желательно добавить краткое изложение ППН-формализма, возможных проверок различных параметров и современных ограничений из тестов в Солнечной системе и других, например, пульсары в двойных системах.

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 специальностям 1.3.1. Физика космоса, астрономия и 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 требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Емцова Елена Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.1. Физика космоса, астрономия и 1.3.3. Теоретическая физика.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,  
профессор РАН  
зав. отделом радиоастрономии  
ГАИШ МГУ  
Пширков Максим Сергеевич

Подпись зав.отделом ГАИШ МГУ М.С. Пширкова заверяю

Нач. отдела канцелярии ГАИШ МГУ

Л.Н. Новикова

Контактные данные:

тел.: +7(495)9391049, e-mail:pshirkov@sai.msu.ru

Специальности, по которым официальным оппонентом  
защищена диссертация:

01.04.02 – теоретическая физика

01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия

Адрес места работы:

119234, г.Москва, Университетский проспект, д.13,  
Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга  
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Тел.: 8(495)9392858 ; e-mail: director@sai.msu.ru