

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.07, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 18 июня 2015 года публичной защиты диссертации Мастеровой Марии Александровны «Динамика заряженной частицы в поле вращающегося намагниченного небесного тела» по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Время начала заседания: 14.30

Время окончания заседания: 16.00

На заседании диссертационного совета присутствовали 18 из 24 членов диссертационного совета, из них 6 докторов наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика:

1. Дударев Е.Ф., и.о. председателя диссертационного совета	д-р физ.-мат. наук	01.04.07
2. Киреева И.В., ученый секретарь	д-р физ.-мат. наук	01.04.07
3. Бордовицын В.А.	д-р физ.-мат. наук	01.04.02
4. Брудный В.Н.	д-р физ.-мат. наук	01.04.10
5. Бухбиндер И.Л.	д-р физ.-мат. наук	01.04.02
6. Гермогенов В.П.	д-р физ.-мат. наук	01.04.10
7. Давыдов В.Н.	д-р физ.-мат. наук	01.04.10
8. Караваев Г.Ф.	д-р физ.-мат. наук	01.04.10
9. Коротаев А.Д.	д-р физ.-мат. наук	01.04.07
10. Лавров П.М.	д-р физ.-мат. наук	01.04.02
11. Мельникова Н.В.	д-р физ.-мат. наук	01.04.07
12. Толбанов О.П.	д-р физ.-мат. наук	01.04.10
13. Трифонов А.Ю.	д-р физ.-мат. наук	01.04.02
14. Тюменцев А.Н.	д-р физ.-мат. наук	01.04.07
15. Тютерев В.Г.	д-р физ.-мат. наук	01.04.10
16. Чумляков Ю.И.	д-р физ.-мат. наук	01.04.07
17. Шаповалов А.В.	д-р физ.-мат. наук	01.04.02
18. Шарапов А.А.	д-р физ.-мат. наук	01.04.02

**Заседание провёл исполняющий обязанности председателя диссертационного совета доктор физико-математических наук Дударев Евгений Федорович**

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить М.А. Мастеровой учёную степень кандидата физико-математических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.07**  
**на базе федерального государственного автономного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Томский государственный университет»**  
**Министерства образования и науки Российской Федерации**  
**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18.06.2015 г., № 27

О присуждении **Мастеровой Марии Александровне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Динамика заряженной частицы в поле вращающегося намагниченного небесного тела»** по специальности **01.04.02** – Теоретическая физика, принята к защите 07.04.2015 г., протокол № 22, диссертационным советом Д 212.267.07 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 798-745/68 от 13.04.2007 г.).

Соискатель **Мастерова Мария Александровна**, 1988 года рождения.

В 2010 г. окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет»; в 2014 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет».

В 2015 году соискатель очно окончила аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет».

Работает в должности программиста кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального

образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Эпп Владимир Яковлевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет», кафедра теоретической физики, профессор.

Официальные оппоненты:

**Баранов Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева», кафедра физики, заведующий кафедрой

**Сарычев Валерий Тимофеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра космической физики и экологии, профессор

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «**Новосибирский национальный исследовательский государственный университет**», г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном **Юдиным Андреем Викторовичем** (кандидат физико-математических наук, лаборатория космологии и элементарных частиц, научный сотрудник), указала, что актуальность диссертационного исследования М.А. Мастеровой обусловлена тем, что до сих пор остается много вопросов, связанных со сложными физическими процессами, происходящими в магнитосфере пульсаров: ускорением частиц, образованием

коллимированных джетов и т.п., а полученные автором результаты могут быть применены для анализа этих явлений. К наиболее значимым результатам относятся: доказательство существования замкнутых эквипотенциальных поверхностей, вращающихся совместно с полем наклонного диполя; построение сечения эквипотенциальных поверхностей для положительно и отрицательно заряженных частиц; нахождение и анализ уравнения бессиловой поверхности, который можно использовать для исследования динамики заряженных частиц на расстояниях до светового цилиндра. Полученные результаты могут быть использованы в университетах и научных организациях, занимающихся исследованиями в области астрофизики, для исследования магнитосферы планет и звезд, для расчета энергий заряженных частиц, выбрасываемых подобными системами, а также для построения механизма излучения пульсаров. Результаты исследования структуры бессиловой поверхности могут быть использованы при объяснении распределения релятивистской плазмы в магнитосфере нейтронных звезд и генерации космических лучей в окрестности этих звезд.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 11 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 6 (из них 2 статьи в зарубежном журнале, включенном в Web of Science), в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций – 5. Общий объём публикаций – 4.56 п.л., авторский вклад – 3.07 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Epp V., **Masterova M.A.** Effective potential energy in Stormer's problem for an inclined rotating magnetic dipole // *Astrophys. Space Sci.* – 2013. – V. 345. – P. 315-324. – 0,63 / 0,31 п.л.

2. **Masterova M.A.** Dynamics of relativistic particles in the field of highly magnetized rotating sphere // *Tomsk State Pedagogical University Bulletin.* – 2014. – V. 12. – P. 172-176. – 0.31 п.л.

3. Epp V., **Masterova M.A.** Effective potential energy for relativistic particles in the field of inclined rotating magnetized sphere // *Astrophys. Space Sci.* – 2014. – V. 353. – P. 473-483. – 0,68 / 0,34 п.л.

На автореферат поступили 4 положительных отзыва. Отзывы представили:

1. **Д.В. Гальцов**, д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры теоретической физики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, *с замечанием*: выражение «Первое слагаемое в (4), равно  $K$ , всегда положительно...», стоящее после формулы (4) некорректно, поскольку  $K$  может обращаться в нуль; следует говорить, что  $K$  неотрицательно.
2. **Г.Ф. Копытов**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий Кубанского государственного университета, г. Краснодар, *с замечанием*: в третьей главе диссертации отмечена существенная роль центробежной силы в движении частиц, находящихся на расстояниях, сравнимых с размерами светового цилиндра и исследована геометрия так называемой «бессиловой» поверхности, на которой действие электромагнитных сил на покоящуюся частицу равно нулю; очевидно, существует поверхность, на которой сумма электромагнитных сил и центробежной силы равна нулю, однако геометрия такой поверхности не исследована.
3. **И.Ф. Малов**, д-р физ.-мат. наук, главный научный сотрудник Пушинской радиоастрономической обсерватории Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, *с замечанием* о необходимости сопоставления полученных теоретических расчётов с известными астрофизическими объектами.
4. **Т.Е. Тимофеева**, канд. физ.-мат. наук, доцент, старший научный сотрудник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск, *без замечаний*.

В отзывах отмечается, что исследование динамики заряженных частиц в магнитном поле нейтронных звезд может играть большую роль в понимании механизма когерентного излучения. Автором найдена геометрия областей захвата заряженных частиц, получены новые результаты в исследовании геометрии бессиловой поверхности, на которой индуцированное электрическое поле ортогонально магнитному полю. Работа М.А. Мастеровой является оригинальным исследованием новых эффектов, имеющих перспективу применения для исследования магнитосферы небесных тел с наклонной магнитной осью.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что А.М. Баранов является известным специалистом в области теоретической

физики, гравитации и космологии; В.Т. Сарычев является квалифицированным специалистом в области классической электродинамики, в исследовании электромагнитных полей небесных тел; в лаборатории космологии и элементарных частиц Новосибирского национального исследовательского государственного университета работают квалифицированные специалисты, известные своими достижениями в области теоретической физики и астрофизики.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

*разработана* методология исследования динамики заряженных частиц в поле намагниченного небесного тела, у которого направление магнитного момента не совпадает с осью вращения;

*предложено* использование метода эффективной потенциальной энергии для исследования областей, разрешенных и запрещенных для движения заряженных частиц во вращающемся поле, не обладающем осевой симметрией;

*доказано* существование замкнутых областей захвата положительно и отрицательно заряженных частиц в поле вращающихся небесных тел с наклонной магнитной осью.

**Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:**

*доказано*, что в поле вращающейся проводящей намагниченной сферы существует минимум эффективной потенциальной энергии заряженных частиц; стационарные точки эффективной потенциальной энергии, соответствующие движению заряженных частиц по окружности, являются точками неустойчивого равновесия;

*применительно к проблематике диссертации результативно использовано* понятие эффективной потенциальной энергии для анализа динамики заряженной частицы в поле прецессирующего магнитного дипольного момента и проводящей намагниченной сферы, жестко вращающейся в вакууме;

*изучена* геометрия эквипотенциальных поверхностей и бессиловой поверхности в поле однородно намагниченной сферы на расстояниях вплоть до светового цилиндра.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

*определены* перспективы использования полученных результатов о характере движения заряженных частиц в поле намагниченного небесного тела для исследования энергетического спектра выбрасываемых в космическое пространство ускоренных заряженных частиц и для построения теории когерентного излучения пульсаров;

*представлены результаты*, которые в перспективе могут быть использованы для исследования динамики заряженных частиц в окрестности ассиметричных космических объектов, например, черных дыр в двойных системах.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.** Полученные результаты могут быть использованы в научных и учебных организациях, занимающихся исследованиями в области астрофизики: Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН (г. Москва), Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, Институт теоретической и экспериментальной физики (г. Москва), Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томский государственный педагогический университет.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

*идея базируется* на стандартных принципах классической механики, классической электродинамики, общей теории относительности;

*использовано* сравнение авторских результатов с полученными ранее результатами по данной тематике;

*установлено* качественное совпадение результатов диссертационного исследования с результатами, представленными в независимых источниках.

**Научная новизна работы** заключается в том что, проведено аналитическое исследование конфигурации разрешенных для движения областей заряженной частицы в поле прецессирующего магнитного дипольного момента. Найдены

частные решения уравнений движения такой частицы, соответствующие перемещению вдоль окружности. Построены сечения эквипотенциальных поверхностей для поля прецессирующего дипольного момента и поля проводящей сферы. Получена формула для бессиловой поверхности на расстояниях до светового цилиндра и проведен анализ геометрии этой поверхности.

**Личный вклад соискателя состоит в:** совместной с научным руководителем постановке цели и задач исследования, в сборе информации и изучении работ других авторов по тематике исследования, в получении, обработке и анализе новых научных результатов по теме диссертации, в написании научных статей и апробации полученных результатов на российских и международных научных конференциях.

Диссертация соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по определению динамики заряженной частицы в поле вращающегося намагниченного небесного тела, имеющей значение для развития релятивистской астрофизики.

На заседании 18.06.2015 г. диссертационный совет принял решение присудить **Мастеровой М.А.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

И. о. председателя

диссертационного совета

Дударев Евгений Федорович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Киреева Ирина Васильевна

18.06.2015 г.

