

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.024.03 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ им.
М.В. КЕЛДЫША РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 28 января 2016 г., № 1

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

Диссертация **«Математические модели формирования равновесных конфигураций плазмы в магнитных ловушках – галатеех»** по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 28 мая 2015 года, протокол № 9, диссертационным советом Д002.024.03 на базе ФГБУН Института прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, 125047, Москва, Миусская пл., д.4, приказ №105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель **Давыдова (урожд. Чмыхова) Наталья Александровна**, 1984 года рождения.

В 2007 году соискатель окончила Московский инженерно-физический институт (МИФИ), факультет Экспериментальной и теоретической физики, кафедру Прикладной математики, ей присуждена квалификация «Математик, системный программист», по специальности «Прикладная математика и информатика».

В 2010 году соискатель окончила очную аспирантуру Национального Исследовательского Ядерного Университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

С 2010 года работает младшим научным сотрудником в ФГБУН Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, отдел №8, сектор 1.

Диссертация выполнена в ФГБУН Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор **Брушлинский Константин Владимирович**, ФГБУН Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, отдел №8, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. **Подгорный Александр Игоревич**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, лаборатория физики Солнца и космических лучей (Долгопрудненская

научная станция, г. Долгопрудный гл. здание, к.12), ведущий научный сотрудник;

2. Франк Анна Глебовна, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, отдел Физики плазмы, главный научный сотрудник

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» (АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ») г. Троицк, в своем **положительном** заключении, подписанном **Троциевым Виталием Ефимовичем**, доктором физико-математических наук, профессором, главным научным сотрудником АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» указала, что «... Выбранная тема диссертации весьма актуальна, т.к. удержание плазмы магнитным полем рассматривается в качестве основного механизма в программах управляемого термоядерного синтеза и постоянно обсуждается в мировой научной литературе. ... Целью работы является создание и исследование математической модели формирования плазменных конфигураций в цилиндре, в которых горячая плазмы не соприкасалась бы с проводниками. ...

Полученные в диссертации результаты имеют теоретическое и практическое значение. Они могут быть полезны специалистам по близким вопросам математического моделирования в ТРИНИТИ, РНЦ «Курчатовский институт», МИРЭА, ИВМ, ИОФАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, НИЯУ МИФИ, в институтах СО РАН – ИМ им. С.Л. Соболева, ИГ им. М.А. Лаврентьева, ИВМиМГ, ИВТ.

В качестве замечания к тексту диссертации отметим неоднородность изложения методической части работы: метод коррекции потоков и коррекция по Залесаку даны излишне подробно, особенности расчетов в центре круга лишь упомянуты, а нарушения гладкости в углу квадрата вообще оставлена без внимания. В качестве пожелания можно посоветовать уделить больше внимания модели тока в проводниках.

Оценивая диссертацию в целом, следует квалифицировать ее как решение актуальной задачи математического моделирования физического явления, внесшее вклад в теорию и практику моделирования и исследования физических процессов в плазме.»

Соискатель имеет **16 опубликованных** работ по теме диссертации в виде: научных статей в отечественных журналах, в сборниках тезисов докладов на всероссийских и международных конференциях и съездах, в том числе 3 работы опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в список ВАК:

1. Брушлинский К.В., Чмыхова Н.А. О равновесии плазмы в магнитном поле ловушек – галатей // Математическое моделирование, 2010 год, том 22, номер 6, стр. 3-14.

2. Брушлинский К.В., Чмыхова Н.А. Математические модели магнитного удержания плазмы в ловушках - галатях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2011, № 4, часть 3, С. 661-663.

3. Брушлинский К.В., Чмыхова Н.А. Численная модель формирования квазиравновесия плазмы в магнитном поле ловушек – Галатей. // Вестник Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ", 2014, Т. 3, № 1, С. 40-52.

На автореферат диссертации поступило 2 отзыва. Отзывы положительные.

В отзыве доктора физико-математических наук Владимира Петровича Жукова, старшего научного сотрудника Федерального бюджетного учреждения науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИВТ СО РАН), сказано, что «Диссертация Н.А. Чмыховой посвящена математическому моделированию магнитных плазменных ловушек с погруженными в плазму проводниками ... интерес к ним оправдан ... Изучение свойств магнито-плазменных конфигураций различной геометрии представляет также интерес для астрофизических исследований. ... Показана жизнеспособность ловушек-галатей и изучены закономерности формирования и удержания плазмы в них.»

В отзыве имеются следующие замечания:

1. В диссертации уделено внимание соблюдению разностного аналога уравнения $\operatorname{div} \mathbf{V} = 0$. В двумерной геометрии, используемой в диссертации, проще ввести векторный потенциал магнитного поля. Тогда это уравнение будет выполняться автоматически. Почему это не сделано?

2. В автореферате упомянута проблема решения в r - ϕ геометрии в цилиндрической системе координат в окрестности оси. Однако как эта проблема решена не сказано ни слова.

3. В уравнениях вводятся потери энергии Q , «которые можно проинтерпретировать, как потери тепла на излучение». Почему бы просто не взять соответствующую формулу?»

В отзыве доктора физико-математических наук Александра Васильевича Аксенова, профессора кафедры гидромеханики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, сказано, что «...Работа полезна и интересна, поскольку представляет основное качественное приближение исследуемых процессов в широком классе ловушек-галатей.»

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. На стр. 20 на рис. 4 конфигурация линий уровня давления и плотности электрического тока вблизи «границы» проводника сложна и, по-видимому, эта сложность связана с излишне простой и грубой моделью внешнего тока j_{ex} в проводнике. Можно посоветовать автору в дальнейшем уточнить модель внешнего тока.

2. На стр. 11 приведена формула (2) для компоненты внешнего тока j_{ex} , но не указано, где этот ток присутствует в уравнении (1).

3. На стр. 11 в уравнении типа Грэда-Шафранова (3) фигурирует, но не описана функция $I=I(\Psi)$.»

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации объясняется их широко известной компетенцией в исследованиях магнитоплазменных конфигураций, высоким квалификационным уровнем, знакомством с защищаемой проблематикой.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** одномерные и двумерные плазмостатические модели равновесных магнитоплазменных конфигураций в ловушке Пояс и плазмодинамические модели формирования конфигураций в плазме конечной проводимости;
- **созданы** программы, с помощью которых модели реализованы в расчетах упомянутых выше конфигураций;
- **показано**, что строго равновесных конфигураций плазмы, изолированных от проводника, существовать не может. Изолированные от проводника конфигурации получены в нестационарном процессе с возрастанием тока в проводниках и существуют в квазиравновесном режиме;
- **исследованы** закономерности формирования и времени существования конфигураций в зависимости от физических параметров системы и свойств плазмы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что полученные в расчетах результаты вносят вклад в теорию магнитных ловушек-галатей и в теоретические вопросы математического моделирования физических процессов в плазме.

Значение полученных соискателем результатов исследования для **практики** определяется перспективой возможного применения результатов в разработке и оптимизации новых ловушек-галатей. Результаты могут быть также полезны в анализе экспериментальных данных.

Достоверность результатов исследования подтверждается их повторяемостью при измельчении расчетной сетки, совпадением с точными решениями в одномерных задачах, качественным соответствием немногим имеющимся экспериментальным данным, а также публикациями в рецензируемых научных журналах и выступлениями на авторитетных международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в равноправном участии в постановке задач, разработке моделей, выборе численных методов, анализе результатов и полностью – в составлении программ, реализации алгоритмов, проведении серий расчетов с использованием высокопроизводительных вычислительных систем и оформлении полученных результатов.

Диссертация является целостным законченным научным исследованием, содержащим решение актуальной задачи математического моделирования физического явления и внесшее вклад в теорию и практику моделирования процессов в плазме.

На своем заседании 28 января 2016 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Давыдовой Н.А. представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, которые установлены Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Давыдовой (урожд. Чмыховой) Наталье Александровне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них - 7 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета

Д 002.024.03, академик РАН _____ Б.Н. Четверушкин

Ученый секретарь диссертационного

совета Д 002.024.03, к.ф.-м.н. _____ М.А. Корнилина

«29» января 2016 года.