

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.036.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ПЕРМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
(ФИЛИАЛ – ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД)
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14.03.2019 № 32

О присуждении Колчанову Николаю Викторовичу, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Гравитационная конвекция в горизонтальном слое магнитной жидкости» по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите 10.01.2019, протокол № 29, диссертационным советом Д 004.036.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр (филиал – Институт механики сплошных сред) Уральского отделения Российской академии наук, 614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, д. 1, утвержденным приказом Минобрнауки России № 87/нк от 26 января 2018 г.

Соискатель Колчанов Николай Викторович 1986 года рождения, в 2009 г. окончил ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» по направлению «Физика», специализация «Физика акустических и гидродинамических волновых процессов». В 2012 г. окончил аспирантуру очной формы обучения в ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» по научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы. Диссертация выполнена на кафедре общей физики ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Научный руководитель – профессор кафедры физики фазовых переходов ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», д.ф.-м.н., профессор Пшеничников А.Ф.

Официальные оппоненты:

1. Брацун Дмитрий Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной физики ФГБОУ ВО "Пермский национальный исследовательский политехнический университет", г. Пермь;
2. Ряполов Петр Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, декан естественно-научного факультета, доцент кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики ФГБОУ ВО "Юго-Западный государственный университет", г. Курск

дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, подписанном Елфимовой Екатериной Александровной,

д.ф.-м.н., доцентом, заведующим кафедрой теоретической и математической физики Института естественных наук и математики УрФУ, и утвержденном заместителем проректора по науке УрФУ, д.ф.-м.н., профессором Ивановым А.О., указала, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой в области конвективного тепло- и массопереноса в магнитных коллоидных растворах. Результаты диссертационной работы Н.В. Колчанова позволяют расширить существующие представления о конвективной устойчивости и течениях магнитной жидкости в условиях слабой и умеренной надкритичностей, и использовать тепловое число Рэлея в качестве параметра, определяющего интегральные тепловые потоки. Представленная диссертационная работа «Гравитационная конвекция в горизонтальном слое магнитной жидкости» удовлетворяет критериям Положения ВАК РФ «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Колчанов Николай Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Соискателем опубликовано 8 научных работ, в том числе 2 статьи в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень, рекомендованный ВАК:

1. Kolchanov N.V., Putin G.F. Gravitational convection of magnetic colloid in a horizontal layer // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2015. – V. 89. – P. 90-101.
2. Kolchanov N.V., Arefyev I.M. Thermal convection in a layer of magnetic colloid based on a single-component fluid // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2017. – V. 111. – P. 1112-1120.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: от оппонентов и ведущей организации.

1. **Положительный отзыв официального оппонента** Брацуна Д.А. В отзыве проанализированы структура и объём диссертации; отмечены актуальность, научная новизна, практическая значимость и сложность разработанной экспериментальной установки; выделены некоторые новые результаты. Оппонент отмечает следующие замечания по диссертации:

- Наличие опечаток, неудачных выражений и жаргонизмов в тексте диссертации.
- Недостатком работы является отсутствие какой-либо вводной справочной информации о том, как выглядят реальные течения и их термограммы на конкретных примерах.
- Отсутствие сравнения результатов конвективных опытов с трансформаторным маслом с опытами известной работы Le Gal et al. (1985), в которой традиционными способами проводились конвективные измерения в силиконовом масле.
- Требуются комментарии относительно выбора в качестве тестовой жидкости трансформаторного масла вместо керосина.

2. **Положительный отзыв официального оппонента** Ряполова П.А. В отзыве кратко изложен анализ структуры диссертации; отмечаются наличие чётко сформулированных целей и задач работы, актуальность темы и достоверность результатов; перечислены основные достоинства диссертации.

Оппонент отмечает следующие замечания по диссертации и автореферату:

- Ни в тексте автореферата, ни в диссертации не указана марка тепловизора, используемого в работе, приведены только единичные технические характеристики.
- В разделе 2.3.2. диссертации в качестве объекта исследования выбрано трансформаторное масло, что нелогично, так как в дальнейшем исследуется магнитная жидкость на основе керосина.
- Для графиков, представленных на рисунках 4,7 в автореферате и 26-27, 33 диссертации погрешность определения числа Нуссельта для экспериментов 1,2 для различных чисел Рэлея отличается на порядок, хотя экспериментальные точки получены путем последовательных измерений
- Графики, представленные на рисунках 5 автореферата и 28в, 29, 31в, и т.д. содержат информацию о возмущениях температуры в точке на поверхности меньших, чем точность прибора 0.02 °С.
- Замечание связано с противоречием между данными о пульсациях температуры, представленными на рис. 43в, и трековыми изображениями на рис. 44 диссертации.

3. **Положительный отзыв ведущей организации.** В отзыве проведен анализ структуры и содержания диссертации, перечисляются наиболее важные результаты, отмечается актуальность темы, достоверность полученных результатов, научная и практическая значимость работы. Ведущая организация отмечает следующие замечания:

- Из текста на стр. 69-71 диссертации и стр. 11-12 автореферата можно понять, что существует некоторое «выделенное» направление, причины появления которого остаются неясными.
- В главах 3 и 4 описаны две различные магнитные жидкости с одинаковой объёмной долей твёрдой фазы в 14 %. Причины такого выбора остаются непонятными.
- Если автор полагает, что в магнитных жидкостях присутствуют агрегаты, почему не были применены другие способы, чтобы установить их наличие?
- Каковы основные причины возникновения агрегатов феррочастиц в исследуемых образцах: межчастичные диполь-дипольные взаимодействия или слипание частиц за счёт нарушения их защитных оболочек.
- В диссертации не приведено значение плотности агрегатов, которое используется в оценках седиментационной длины в подразделе 3.4.

На автореферат поступило 10 отзывов:

1. Положительный отзыв от Чуенковой И.Ю., д.ф.-м.н., доцента, профессора кафедры физики, электротехники и электроники ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь (без замечаний);
2. Положительный отзыв от Ингеля Л.Х., д.ф.-м.н., ведущего научного сотрудника ФГБУ Научно-производственное объединение «Тайфун», г. Обнинск (без замечаний);
3. Положительный отзыв от Шагровой Г.В., д.ф.-м.н., профессора, профессора кафедры информационных систем и технологий Института информационных технологий и телекоммуникаций ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь (без замечаний);

4. Положительный отзыв от Кракова М.С., д.ф.-м.н., профессора кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Республика Беларусь (без замечаний);
5. Положительный отзыв от Королёва В.В., д.х.н., ведущего научного сотрудника и Балмасовой О.В., к.х.н., научного сотрудника Института химии растворов им. Г.А.Крестова РАН, г. Иваново (1 замечание);
6. Положительный отзыв от Баштавого В.Г., д.ф.-м.н., профессора, зав. кафедрой ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» и Рекса А.Г., д.ф.-м.н., доцента, профессора кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Республика Беларусь (1 замечание);
7. Положительный отзыв от Казакова Ю.Б., д.т.н., профессора, зав. кафедрой электромеханики и Страдомского Ю.И., к.т.н., доцента, профессора кафедры электромеханики ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, г. Иваново (2 замечания);
8. Положительный отзыв от Бердникова В.С., д.ф.-м.н., главного научного сотрудника ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск (4 замечания);
9. Положительный отзыв от Радионова А.В., к.т.н., старшего научного сотрудника, директора ООО НПВП Феррогидродинамика, г. Николаев, Украина (1 замечание);
10. Положительный отзыв от Бибика Е.Е., д.х.н., профессора кафедры физической химии ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург (3 замечания).

В отзывах отмечается, что тема работы актуальна, диссертация является законченным научным исследованием и вносит существенный вклад в развитие знаний о механизмах гравитационной конвекции в средах со сложной внутренней структурой, содержит новые результаты, которые в достаточной мере апробированы, заслуживают доверия и обладают научной и практической значимостью.

В отзывах на автореферат содержатся следующие замечания:

- К сожалению, автор выполнил комплекс исследований в отсутствие магнитного поля.
- Согласно автореферату теоретическая значимость результатов диссертационной работы весьма скромна.
- В диссертации не рассматривались вопросы влияния внешнего магнитного поля на исследуемые в диссертации физические процессы.
- Замечание о структурном состоянии и вязкости феррожидкости, которые могут отличаться в реологическом и конвективном экспериментах.
- Действительно ли в опытах серии №1 конвекция не нарушает установившегося барометрического распределения частиц? Существуют ли другие примеры наличия у жидкости «памяти» о её начальном состоянии в конвективном поведении поликомпонентных систем?

- Замечание о причинах уменьшения критических чисел Рэлея феррожидкостей по сравнению с растворителем.
- Замечания относительно недостатка информации в автореферате о методике измерений.
- Из текста автореферата непонятно, в каких режимах получены данные, представленные на рисунках 4 и 7.
- Замечания относительно недостатка информации в автореферате о тепловизионных измерениях, о размерах и теплофизических свойствах пластины из монокристалла фторида лития
- Откуда берутся сведения о размерах наночастиц и их агрегатов, о толщинах слоёв сурфактанта, о «длинах седиментации»? Как можно оценить интервал времени, необходимый для установления «барометрического распределения плотности»?
- В качестве замечания можно отметить отсутствие прямых измерений барометрического распределения плотности и размера агрегатов.
- В тексте автореферата термин «коллоидные суспензии» употреблять не корректно.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

официальные оппоненты являются одними из ведущих специалистов в области динамики многофазных и многокомпонентных жидкостей, имеют большое число публикации с результатами экспериментальных и теоретических исследований различных магнитных, многофазных и нанодисперсных систем; обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну представленных на защиту результатов, их научную и практическую значимость, обоснованность и достоверность полученных выводов;

ведущая организация ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург) является одним из ведущих научных центров в области исследования свойств магнитных жидкостей, в университете активно ведутся фундаментальные и прикладные исследования по следующим научным направлениям: статистическая термодинамика жидкостей, статические и динамические свойства магнитных жидкостей, межчастичные корреляции и массоперенос в магнитных жидкостях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан и реализован новый подход к экспериментальному исследованию тепловой конвекции магнитной жидкости, основанный на использовании высокочувствительного тепловизора и пластин из фторида лития в качестве верхней границы слоя, позволивший обнаружить новый тип конвективных течений в области слабой и умеренной надкритичности;

предложена оригинальная система воздушного термостатирования установки, обеспечившая надежное измерение температурных возмущений на поверхности магнитной жидкости;

доказано, что интегральный безразмерный теплоток через плоский слой магнитной жидкости однозначно определяется обычным тепловым числом Рэлея.

введено понятие нестационарных конвективных режимов с упорядоченной пространственной структурой

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано существенное влияние барометрического расслоения магнитной жидкости по концентрации частиц на устойчивость механического равновесия и структуру конвективных течений в околокритической области;

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):

использованы современные экспериментальные методики исследования конвективных течений, включая оригинальные методики, разработанные соискателем;

изложены физические принципы, определяющие характер процессов тепло- и массопереноса в горизонтальном слое неоднородно нагретой магнитной жидкости в отсутствие внешнего магнитного поля;

раскрыты впервые причины возникновения нестационарных режимов конвекции, сопровождающихся образованием упорядоченных структур;

изучены условия возникновения конвекции и структура течений в надкритической области, то есть при тепловых числах Рэлея выше порогового значения;

проведена модернизация оборудования, предназначенного для проведения конвективных экспериментов и реологических измерений.

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

разработаны и внедрены в экспериментальную практику тепловизионная система для измерения температуры на поверхности магнитной жидкости и датчики для определения уровня жидкости в капиллярном вискозиметре;

определены основные факторы, влияющие на структуру и характеристики конвективных потоков в околокритической области;

создана карта конвективных течений, характеризующихся пространственно-упорядоченными структурами;

представлены результаты измерений интегрального теплового потока через плоский слой магнитной жидкости в широком диапазоне чисел Рэлея.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ исследования проведены с применением современного оборудования и апробированных экспериментальных методов исследования, что обеспечило хорошую воспроизводимость полученных результатов;

теория классической гидродинамики магнитных жидкостей использована для интерпретации экспериментальных данных и в достаточной мере объясняет представленные в диссертации результаты опытов;

идея базируется на обобщении результатов предыдущих исследований по конвекции коллоидных и молекулярных растворов, включая работы по конвекции в магнитных жидкостях;

использованы современные методики визуализации и измерения полей температуры, а также методы цифровой обработки и спектрального анализа данных.

установлено качественное и количественное согласие полученных данных с известными результатами теоретических и экспериментальных исследований по конвекции в горизонтальном слое обычных и многокомпонентных жидкостей.


Личный вклад соискателя состоит в постановке задач, планировании исследований и интерпретации результатов, создании экспериментальных установок и проведении экспериментов. В экспериментах, описанных во второй и третьей главах, работа над постановкой задач и анализ результатов проводились автором совместно с научным руководителем профессором Г. Ф. Путиным, а некоторые измерения и их обработка делались при участии студентов физического факультета ПГНИУ М.Ю. Казанцева, Ю.В. Плотниковой, М.А. Калининой и Е.В. Колесниченко. Интерпретация экспериментальных результатов, описанных в главе 4, проводилась при участии научного руководителя профессора А.Ф. Пшеничникова. Автор самостоятельно разработал, изготовил и отъюстировал экспериментальное оборудование, используемое в диссертации. Соискателю принадлежат также алгоритмы численной обработки результатов измерений.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, концептуальности и взаимосвязи основных выводов

На заседании 14 марта 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Колчанову Н.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

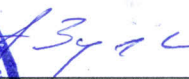
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введено на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 004.036.01
д.ф.-м.н., профессор
Райхер Юрий Львович

 / Райхер Ю.Л.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 004.036.01
д.ф.-м.н., доцент
Зуев Андрей Леонидович



 / Зуев А.Л.

14 марта 2019 г.