

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.054.04 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ГИДРОДИНАМИКИ ИМ. М.А. ЛАВРЕНТЬЕВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 04.06.2019 № 6

О присуждении Резановой Екатерине Валерьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование конвективных течений с учетом тепломассопереноса на границах раздела» по специальности 01.02.05 – «механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите 26 марта 2019 года, протокол № 2, диссертационным советом Д 003.054.04 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, 630090, пр. Академика Лаврентьева, 15, г. Новосибирск, Россия, созданным приказом № 782/нк Минобрнауки России от 24.06.2016 г.

Соискатель Резанова Екатерина Валерьевна, 1987 года рождения, в 2011 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайский государственный университет», в 2014 году окончила аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Алтайский государственный университет», работает старшим преподавателем кафедры информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Алтайский государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Алтайский государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Гончарова Ольга Николаевна, работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Алтайский государственный университет» в должности профессора кафедры дифференциальных уравнений.

Официальные оппоненты:

Дёмин Виталий Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», кафедра теоретической физики, заведующий кафедрой;

Марчук Игорь Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор РАН, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», механико-математический факультет, декан, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СФУ), в своем положительном заключении, подписанном Андреевым Виктором Константиновичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим базовой кафедрой математического моделирования и процессов управления ФГАОУ ВО СФУ, и утвержденном Басалаевой Светланой Павловной, кандидатом юридических наук, проректором по образовательной деятельности ФГАОУ ВО СФУ, указала, что рассматриваемая диссертация является законченным научным исследованием на актуальную тему, выполненным на высоком научном уровне, в ней получены новые научные результаты, и она удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного По-

становлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842. Автор диссертации Резанова Екатерина Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «механика жидкости, газа и плазмы».

Соискатель имеет 24 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 24 работы, из которых в научных изданиях, входящих в издания из перечня ВАК, опубликованы 14.

Наиболее значимые работы:

1. Гончарова О.Н., Резанова Е.В. Пример точного решения стационарной задачи о двухслойных течениях с испарением на границе раздела // Прикладная механика и техническая физика. 2014. Т. 55. № 2. С. 68-79.

Авторский вклад состоит в построении точных решений, проведении аналитических выкладок, анализе и интерпретации результатов.

2. Гончарова О.Н., Резанова Е.В., Люлин Ю.В., Кабов О.А. Моделирование двухслойных течений жидкости и газа с учетом испарения // Теплофизика и аэромеханика. 2015. Т. 22. № 5. С. 655-661.

Авторский вклад состоит в построении решений системы определяющих уравнений для описания течений с испарением, сравнении результатов аналитических расчетов с экспериментальными данными и анализе результатов.

3. Родионова А.В., Резанова Е.В. Исследование устойчивости двухслойного течения жидкости // Прикладная механика и техническая физика. 2016. Т. 57. № 4. С. 16-25.

Авторский вклад состоит в аналитическом построении точных решений и анализе результатов.

4. Бекежанова В.Б., Гончарова О.Н., Резанова Е.В., Шефер И.А Устойчивость двухслойных течений жидкости с испарением на границе раздела // Известия РАН. МЖГ. 2017. № 2. С. 23-35.

Авторский вклад состоит в аналитическом построении точных решений, их интерпретации и анализе результатов.

5. Гончарова О.Н., Резанова Е.В., Люлин Ю.В., Кабов О.А. Изучение конвективных течений жидкости и спутного потока газ с учетом испарения // Теплофизика высоких температур. 2017. №55(6). С. 720-732.

Авторский вклад состоит в аналитическом построении точных решений, сравнении результатов аналитических расчетов с экспериментальными данными и анализе результатов.

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Отзыв д.ф.-м.н., профессора Смородина Б.Л., профессора кафедры физики фазовых переходов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет". Отзыв содержит замечания по оформлению рисунков 4 и 5б автореферата;

2. Отзыв к. ф.-м.н. Люлина Ю.В., научного сотрудника автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования "Сколковский институт науки и технологий". Отзыв содержит замечания о том, что (i) отсутствуют характеристики жидкости HFE-7100, (ii) не представлена зависимость скорости на границе раздела от расхода газа при линейном распределении температуры на верхней стенке канала и условии полного поглощения пара в последнем параграфе, (iii) не дано определения «внешней среды» в главе 3, а также имеются замечания по оформлению рисунков 3б и 5а;

3. Отзыв к.ф.-м.н. Ивановой Натальи Анатольевны, заведующего научной-исследовательской лабораторией фотоники и микрофлюидики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Тюменский государственный университет". Отзыв содержит следующие замечания и вопросы: (i) что представляют из себя "мягкие" условия для температуры при ее расчете на модели параллелепипеда; (ii) по главе 3 не сформулированы основные выводы; а также замечания по оформлению рисунков 4 и 5;

4. Отзыв к.ф.-м.н., доцента Мизёва Алексея Ивановича, заведующего лабораторией гидродинамической устойчивости Института механики сплошных сред

Уральского отделения Российской академии наук - филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки "Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук". Отзыв содержит следующие замечания о том, что (i) термины "термокапиллярная граница раздела", "испарительная конвекция" и "двухслойное конвективное течение" и т.п. не встречаются в специализированной литературе по гидродинамике; (ii) не все переменные, вводимые по ходу изложения материала в автореферате, разъяснены в тексте, а также имеются замечания к оформлению графиков.

5. Отзыв д.ф.-м.н., профессора Шварца К.Г., профессора кафедры прикладной математики и информатики механико-математического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет". Отзыв содержит замечания о том, что на Рис. 3 в третьей главе не указан физический смысл параметра $\bar{\beta}_2$ и о наличии в тексте опечаток.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в исследовании конвективных течений жидкостей и наличием публикаций в указанных сферах исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны математические модели двухслойных течений с учетом испарения и взаимобратных эффектов термодиффузии, математические модели течений тонкого слоя жидкости с учетом испарения и затрат энергии на преодоление деформации свободной границы; на основе точных решений уравнений Навье-Стокса построена математическая модель динамики свободного слоя жидкости и распределения температуры в нем; разработан численный алгоритм расчета температуры в области с движущимися границами; на основе полной математической модели, включающей учет диффузионных и тепловых процессов, разработан численный алгоритм динамики сферической газосодержащей оболочки;

на основе анализа точных решений изучено влияние различных физико-химических факторов, граничной тепловой нагрузки, геометрических характери-

стик системы на структуру течения, распределение температуры и концентрации пара и интенсивность испарения жидкости в двухслойной системе "жидкость-газ"; проведена классификация двухслойных течений и дано сравнение результатов с экспериментами;

исследован процесс стекания жидкого слоя по наклонной нагреваемой подложке в зависимости от влияния гравитационных эффектов, угла наклона, испарения и затрат энергии на преодоление деформации границы раздела, вызываемой действием термокапиллярных сил вдоль поверхности, на динамику слоя;

исследовано влияние различных типов граничного теплового режима и дополнительных касательных напряжений на особенности динамики и переноса тепла в свободном слое жидкости;

исследовано влияние различных физических факторов на динамику сферически симметричного слоя вязкой несжимаемой жидкости, содержащего газовый пузырек.

Теоретическая значимость исследований заключается в том, что:

построены новые точные решения, описывающие двухслойные конвективных течения с испарением. Построены новые математические модели течения тонкого слоя жидкости по наклонной подложке на основе уравнений Навье-Стокса и переноса тепла или уравнений конвекции Обербека-Буссинеска, а также уточненных условий на границе раздела с учетом испарения. Проведено аналитическое и численное моделирование процесса переноса тепла в свободном слое вязкой несжимаемой жидкости на основе точных решений уравнений Навье-Стокса (в случае растекания слоя). Проведено математическое моделирование динамики сферически симметричного слоя вязкой несжимаемой жидкости, содержащего газовый пузырек; проведено сравнение численных результатов, полученных при решении задачи в полной, тепловой и квазиизотермической постановках.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что полученные результаты могут быть использованы при разработке экспериментов по исследованию совместных конвективных течений жидкости и сопутствующего потока газа в открытом и замкнутом слое, в том числе

сопровождающихся испарением, а также при анализе их результатов. Проведенные исследования позволяют понять роль отдельных механизмов в формировании определенных типов течений жидкостей в областях различной геометрии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что: при проведении исследований использованы физически обоснованные математические модели для описания конвективных течений жидкостей; проведено сравнение результатов, полученных в данной работе, с теоретическими результатами других авторов и с результатами физических экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в проведении аналитических и численных исследований, в аналитическом построении точных решений, построении и выборе методов решения задач, реализации численных методов решения, проведении расчетов, интерпретации и анализе результатов, сопоставлении результатов с экспериментальными и расчетными данными других авторов, подготовке публикаций.

На заседании 04 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Резановой Екатерине Валерьевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 11 докторов наук по специальности 01.02.05 – «механика жидкости, газа и плазмы», участвующих в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 19, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор

Хлуднев Александр Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н., доцент

Рудой Евгений Михайлович

«05» июня 2019 г.