

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Зубовой Надежды Алексеевны «**Возникновение и нелинейные режимы конвекции многокомпонентных смесей в слоях и замкнутых полостях**» представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Многокомпонентные смеси широко представлены в различных природных процессах и областях человеческой деятельности. Изучение конвективных процессов в таких средах затрудняется наличием нескольких диффузионных механизмов (молекулярной диффузии, термодиффузии, бародиффузии), их нестационарностью и нелинейностью. Моделирование термодиффузионных процессов важно для контроля тепломассообменных процессов происходящих в условиях орбитального полета. В этой связи значительный интерес, подпитываемый технологическими приложениями, вызывают вопросы о влиянии на конвекцию многокомпонентных смесей вибраций и различный уровень внешнего силового поля. С другой стороны моделирование термодиффузионных процессов требует знания коэффициентов переноса, на измерение которых с необходимой точностью могут повлиять различные усложняющие факторы. Всё это делает задачу описания и изучения таких сред одной из актуальных проблем механики сплошных сред.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит 170 страниц текста, включая рисунки (82) и ссылки на литературные источники (135). Работа состоит из введения, в котором приведен обзор работ по теме диссертации и поставлена цель исследования, трех глав, содержащих основные результаты, заключения и списка литературы. Литературный обзор является достаточно полным и содержит ссылки, как на классические труды, так и самые свежие публикации в рассматриваемой области. В первой главе представлены результаты численного исследования возникновения термоконцентрационной конвекции бинарных смесей в плоском горизонтальном слое, квадратной и вытянутой в горизонтальном направлении прямоугольной полостях с твердыми, непроницаемыми для вещества границами при нагреве сверху. Выполнено прямое численное моделирование нелинейных режимов термоконцентрационной конвекции при различных уровнях тяжести. Вторая глава посвящена численному исследованию возникновения конвекции трехкомпонентных смесей в квадратной полости с твердыми границами при заданных вертикальных градиентах температуры и концентрации в поле тяжести. Найдены границы монотонной и колебательной неустойчивостей механического равновесия при нагреве снизу и граница монотонной неустойчивости при нагреве сверху. Получены данные о нелинейных режимах конвекции трехкомпонентных смесей с разными соотношениями между отношениями разделения компонент. В третьей главе исследовано влияние горизонтальных вибраций на возникновение и нелинейные режимы термоконцентрационной конвекции бинарных и трехкомпонентных смесей в прямоугольных полостях. Для трехкомпонентных смесей расчеты проведены в отсутствие тяжести при заданных вертикальных градиентах температуры и концентрации. Для бинарных смесей при различных уровнях тяжести при меняющихся со временем распределениях температуры и концентрации по вертикали.

К научной новизне работы следует отнести полученные впервые результаты: зависимость времени возникновения неустойчивости и волнового числа наиболее опасных возмущений от концентрационного числа Релея (уровня тяжести) в бинарных жидкых смесях с отрицательными отношениями разделения в прямоугольных полостях при нагреве сверху; структура надкритических режимов конвекции бинарных смесей в прямоугольных полостях, нагреваемых сверху, при разных уровнях тяжести; условия возникновения и структура конвекции трехкомпонентных смесей с различными соотношениями между отношениями разделения компонент в квадратной полости при заданных вертикальных градиентах температуры и концентрации; влияние вибраций на конвекцию трехкомпонентных смесей в прямоугольных полостях с заданными вертикальными градиентами температуры и концентрации в условиях невесомости.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что они могут быть использованы для прогнозирования поведения многокомпонентных смесей в природных и технологических процессах (распределение компонент в месторождениях углеводородов, геологические процессы в мантии Земли, разделение изотопов в жидких и газовых смесях и др.) и при планировании и подготовке экспериментов в условиях микрогравитации. Данные о вибрационном воздействии могут быть использованы при разработке методов управления возникновением и развитием конвекции в многокомпонентных смесях.

Достоверность результатов подтверждается тестированием используемых программ расчетов на задачах, исследованных ранее, в том числе другими авторами; соответствием данных, полученных разными методами, в том числе в рамках линейного и нелинейного подходов. Основные результаты, приведённые в диссертации, представлены на 14 конференциях. Основные материалы диссертации изложены в 22 работах, из них 4 работы опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК.

Работа не лишена недостатков, поэтому можно отметить следующие замечания:

1. В работе встречается два написания имени ученого: Релей (161 упоминание) и Рэлей (5 упоминаний). Например, на стр.6 «В [15] коэффициенты Соре смесей ацетон-вода и диметилсульфоксид-вода определялись с помощью метода вынужденного термодиффузационного рассеяния Релея.».
2. Название разделов 1.3, 1.4, 2.3 и 2.4 диссертации предполагает описание надкритических режимов конвекции: зависимость характеристик колебательных процессов, длины волны и среднего перепада концентрации от концентрационного числа Рэлея и другие особенности режимов. В то время как основное внимание уделяется времени наступления неустойчивости и структуре возникающей конвекции. Это, скорее, имеет отношение к переходным процессам, чем к описанию режима конвекции.
3. Во введении указаны два масштабных проекта, прошедших на Международной космической станции IVIDIL и DCMIX. В рамках проектов были проведены экспериментальные исследования, имеющие непосредственное отношение к теме диссертационной работы. При этом в работе отсутствуют количественные сравнения с экспериментальными работами. Сложность теоретического исследования многокомпонентных смесей обуславливает необходимость сравнения с экспериментом.

Указанные замечания не умаляют достоинств работы в целом. Результаты диссертационного исследования можно считать достаточно достоверными. Диссертация в целом выполнена на хорошем научном уровне и представляет собой ценное научное исследование актуальных проблем механики жидкости. Новые научные результаты имеют существенное значение для науки и космических технологий. Работа прошла апробацию на ряде конференций различного уровня, её результаты достаточно широко освещены в научной печати.

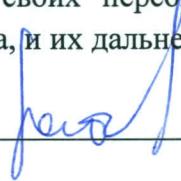
Учитывая вышеизложенное, считаю, что диссертационная работа Зубовой Надежды Алексеевны «Возникновение и нелинейные режимы конвекции многокомпонентных смесей в слоях и замкнутых полостях» удовлетворяет критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Доцент кафедры общей и экспериментальной физики, кандидат физико-математических наук


/Вяткин А.А.



Я, А.А. Вяткин, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.


/Вяткин А.А.

Отзыв составлен 25 сентября 2016 г.

Официальный оппонент:

ФИО: Вяткин Алексей Анатольевич

Почтовый адрес: 614000, Пермь, ул. Сибирская 24, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, кафедра общей и экспериментальной физики

Телефон: +7(342)2386433

E-mail: vjatkin_aa@pspu.ru

Организация: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Должность: Доцент кафедры общей и экспериментальной физики