

О Т З Ы В

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

В диссертационной работе Зубовой Надежды Алексеевны проведен комплекс расчетов, связанный с численным моделированием конвективных течений двух- и трехкомпонентных молекулярных жидких смесей в плоском слое и квадратной полости в условиях неоднородного нагрева. В некоторых ситуациях в качестве осложняющего фактора рассмотрено действие линейных вибраций конечной частоты на процессы конвективного тепломассообмена. Как следует из текста автореферата, актуальность исследования определяется, в частности, необходимостью планирования и подготовки экспериментов на Международной космической станции по измерению в условиях микрогравитации кинетических коэффициентов для трехкомпонентных смесей. Это теоретическое исследование получило финансовую поддержку в виде различных научных грантов.

Первая глава содержит результаты численного моделирования развитой конвекции бинарных смесей с аномальной термодиффузией в прямоугольных полостях с различным соотношением сторон. Расчеты выполнены на основе системы уравнений тепловой конвекции для бинарных жидкостей, полученной в соответствии с процедурой, аналогичной приближению Буссинеска. По мнению авторов отзыва, в этом месте в автореферате была бы уместна ссылка на классическую работу И.Г. Шапошникова (К теории конвективных явлений в бинарной смеси // ПММ, т. 17, 1953), в которой впервые выводится эта система уравнений.

Во второй главе выполнена постановка задачи и проведено численное исследование конвективных течений тройных жидких смесей в квадратной полости. Найдены условия состояния механического равновесия и решена линейная задача его устойчивости. В качестве одного из основных результатов данной главы приведена карта устойчивости с анализом конкуренции монотонной и колебательной мод. Численное моделирование надкритических конвективных режимов проведено для разных значений отношений разделения компонентов смеси.

В третьей главе рассмотрено влияние горизонтальных вибраций конечной частоты на нелинейные режимы конвекции тройной смеси в прямоугольных полостях с различным соотношением сторон. Сначала проанализированы слабые течения, приближенные по своим характеристикам к квазиравновесию. Затем прослежен переход к осредненному течению с ростом интенсивности вибрационного воздействия.

С точки зрения авторов отзыва при общем оценивании работы следует выделить результаты второй и третьей глав. А именно, если для бинарных смесей мы имеем множество работ по прямому численному моделированию конвективных течений, то движение и особенности тепломассопереноса в трехкомпонентных смесях с учетом всех значимых перекрестных эффектов изучены весьма слабо. Этот факт позволяет утверждать (не умаляя, конечно, достоинств и новизны результатов, касающихся бинарных

жидкостей), что часть диссертации, посвященная тройным смесям, является наиболее актуальной, интересной и достойной отдельного обсуждения.

В качестве замечания по работе можно было бы указать на необходимость представления более глубокой обработки результатов, которые получаются в рамках подобных исследований. А именно, в описываемых результатах хотелось бы видеть большую «предсказательность», в которой так нуждаются экспериментаторы. А именно, чтобы это была не просто визуализация данных численного моделирования конвективных течений. Например, интересно было бы выяснить, имеется ли прямая связь между количеством «концентрационных пальцев» на рис. 1 и коэффициентом термодиффузии? Тогда по их числу можно было бы предсказывать, в каком интервале лежит значение термодиффузионного параметра, просто глядя на интерферограмму. Иными словами количественная обработка интерференционных полей концентрации уже не требовалась бы. Представляется, что для экспериментаторов подобные находки весьма востребованы.

Высказанное замечание не влияет на общее положительное заключение по диссертационной работе. Автореферат диссертации Зубовой Надежды Алексеевны в достаточной мере отражает результаты, выносимые на защиту. Несомненным достоинством является высокая степень опубликованности материалов диссертации, в том числе, в журналах из списка ВАК. Полагаем, что работа является законченным научным исследованием, которое представляет интерес для экспериментаторов, специализирующихся в области молекулярной физики и инженерных работников, занимающихся разработкой или совершенствованием различных технологических процессов, в которых присутствуют конвективные течения многокомпонентных молекулярных растворов.

Считаем, что диссертационная работа Зубовой Надежды Алексеевны **«Возникновение и нелинейные режимы конвекции многокомпонентных смесей в слоях и замкнутых полостях»** отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям (в том числе соответствует второй части пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней»), а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности **01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.**

доктор физико-математических наук,
заведующий кафедрой теоретической физики
Пермского государственного национального
исследовательского университета

Демин Виталий Анатольевич

Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, РФ, г. Пермь, ул. Букирева, 15, кафедра теоретической физики.
Рабочий тел. 8 (342) 2396227, e-mail: demin@psu.ru

Я, Демин Виталий Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Зубовой Надежды Алексеевны

«Возникновение и нелинейные режимы конвекции многокомпонентных смесей в слоях и замкнутых полостях», и их дальнейшую обработку.

кандидат физико-математических наук,
декан физического факультета Пермского
государственного национального
исследовательского университета

K.Gavrilov Гаврилов Константин Алексеевич

Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, РФ, г. Пермь, ул. Букирева, 15, физический факультет.

Рабочий тел. 8 (342) 2396427, e-mail: gavrilov_k@inbox.ru

Я, Гаврилов Константин Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Зубовой Надежды Алексеевны **«Возникновение и нелинейные режимы конвекции многокомпонентных смесей в слоях и замкнутых полостях», и их дальнейшую обработку.**

03.10.2016



Деница В.А.
Гаврилов К.А. подпись
Е.Ф. Антропова