

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию
Резановой Екатерины Валерьевны
«Моделирование конвективных течений с учетом тепломассопереноса
на границах раздела»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация Е.В. Резановой посвящена аналитическому и численному исследованию конвективных течений жидкостей в областях различной геометрии, в том числе, сопровождающихся тепло- и массопереносом через границы раздела. Для описания движений жидких сред активно используются классические математические модели, к которым относятся уравнения вязкой несжимаемой жидкости (уравнения Навье–Стокса и их приближения Обербека–Буссинеска). В последнее время существенно возрос интерес к уточненным моделям конвекции, учитывающим, в частности, взаимно обратные эффекты термодиффузии и диффузионной теплопроводности, а также эффекты испарения и конденсации на границах раздела. Такие математические модели призваны с большей точностью описать реальные физические процессы, связанные с тепломассопереносом на внутренних и внешних границах.

Отмечу наиболее существенные результаты работы.

Построены новые точные решения уравнений конвекции, описывающие двухслойные течения с учетом эффектов испарения и конденсации на термокапиллярной границе раздела. Выделены основные типы течений (чисто термокапиллярное, смешанное и пуазейлевское) и их подклассы, что позволяет сделать вывод о расширении классификации Наполитано, введенной для двухслойных течений в 1980 году. Исследован принципиальный вопрос о выборе условия для функции концентрации пара на твердой стенке канала. Проведено сравнение теоретических результатов с результатами экспериментальных исследований процесса испарения с участка границы раздела «газ – жидкость» ограниченного размера в поток сухого или влажного газа и измерений массовой скорости испарения, проводимых в Институте теплофизики СО РАН (Люлин Ю.В. и Кабов О.А., 2013-2017).

В рамках длинноволнового приближения уравнений конвекции исследованы течения тонкого слоя жидкости. Изучено влияние гравитационных сил, угла наклона подложки затрат энергии на преодоление

деформации поверхности раздела термокапиллярными силами и влияние эффектов испарения на качественную и количественную картину течения.

Построена математическая модель для исследования процесса переноса тепла в свободном слое вязкой несжимаемой жидкости, динамика которого определяется на основе точных решений уравнений Навье-Стокса. Разработан численный алгоритм решения трехмерной задачи о растекании жидкого слоя, содержащий численное решение интегро-дифференциальных уравнений, численное решение нестационарной задачи о распределении температуры в жидкости в трехмерной области с подвижными границами.

Численно исследована задача о динамике жидкой газосодержащей оболочки в сферически симметричном случае. Подробно изучены факторы, влияющие на формирование оболочки и связанные с внешним давлением, тепловым режимом и начальным количеством газа в пузырьке.

Диссертация Е.В. Резановой выполнена на хорошем научном уровне и свидетельствует о высокой математической квалификации соискателя, уверенно владеющего современными методами исследования задач гидродинамики и теории конвекции, методами вычислительной гидродинамики.

С поставленными задачами Резанова Е.В. успешно справилась, проявила интерес к научно-исследовательской работе, продемонстрировала настойчивость в освоении новых разделов науки, разнообразие используемых подходов и методов исследования. Резанову Е.В. отличает не только способность к самообразованию и добросовестность, но и достаточно высокая степень самостоятельности.

Все представленные в диссертации результаты получены лично автором, являются новыми, вносят вклад в теорию конвекции и вычислительную гидродинамику. Результаты исследований на основе уточненных, усложненных моделей востребованы уже в настоящее время при анализе проведенных физических экспериментов, при разработке экспериментальных методов исследования течений жидкостей с испарением под действием спутных потоков газа. Они будут востребованы и с появлением новых приложений, связанных с разработкой и совершенствованием технологий, использующих жидкости и парогазовые смеси в качестве рабочих сред, например, в системах охлаждения.

Основные результаты диссертации опубликованы в 14 работах, из них 10 статей в ведущих российских и зарубежных журналах из списка ВАК, 13 статей в изданиях, индексируемых в ведущих системах цитирования (Scopus, Web of Science, РИНЦ), 6 публикаций выполнены без соавторов. По

результатам исследований, проведенных Е.В. Резановой, сделаны доклады на международных и всероссийских конференциях.

Необходимо отметить, что Е.В. Резанова имеет опыт выполнения научных проектов (РФФИ № 14-08-00163 «Теоретическое и экспериментальное исследование процессов тепломассопереноса в двухслойных конвективных течениях с испарением»), участвует в проектах РФФИ (№ 17-08-00291 «Неклассические задачи термокапиллярной конвекции в двухслойных системах», № 18-41-242005 «Теоретическое и экспериментальное исследование процессов тепломассообмена в двухфазных системах термического контроля»).

Считаю, что диссертационная работа «Моделирование конвективных течений с учетом тепломассопереноса на границах раздела» удовлетворяет требованиям пп. 9-11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Резанова Екатерина Валерьевна, получила хорошую базовую подготовку и опыт научных исследований, стала высококвалифицированным специалистом и заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Научный руководитель

доктор физ.-мат. наук по специальности
01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы,
доцент, профессор кафедры дифференциальных уравнений,
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,
656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61,
тел.: (3852) 367-067, e-mail: gon@math.asu.ru



Гончарова Ольга Николаевна

Подпись Гончаровой О. Н. удостоверяю:

ПОДПИСЬ ЗАБЕРЯЮ
НАЧ ОТДЕЛА ПО РСАН
УК МОХЕРОВА ЕВ

