

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Шефера Ильи Александровича
«Устойчивость двухслойных течений в горизонтальном канале при диффузионном
испарении», представленную на соискание учёной степени кандидата
физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы

Интерес к изучению процессов конвективного теплообмена, сопровождаемых фазовыми превращениями, обусловлен широким применением двухфазных жидкостных систем в различных технологиях и качественным скачком в промышленной и экспериментальной гидродинамике, связанным с интенсивным развитием новых методов исследований в области материаловедения, теплофизики, химической промышленности, космической индустрии и биомедицины. Помимо прикладного аспекта, теоретические исследования испарительной конвекции представляют и фундаментальный интерес, поскольку в настоящее время нет общей универсальной теории для описания динамики многофазных систем. Основные сложности при математическом моделировании указанных процессов связаны с выбором способа описания межфазного взаимодействия и корректного замыкания возникающих начально-краевых задач за счёт формулировки граничных условий и дополнительных соотношений. Общепринятый подход для изучения теплопереноса в двухфазных системах основан на использовании уравнений механики сплошной среды и принципов термодинамики, гарантирующих выполнение фундаментальных законов сохранения. Точные решения, наследующие свойства симметрии, заложенные при выводе определяющих уравнений (уравнений Навье – Стокса или их приближений), являются одним из инструментов для апробации разрабатываемых математических моделей и подходов к описанию межфазных границ и процессов, вызванных присутствием испаряемого компонента.

Целью работы Шефера И. А. являлось теоретическое изучение характеристик совместных течений жидкости и парогазового потока в условиях испарения, вызванного прокачкой газа, на основе точного частично инвариантного решения ранга 1 дефекта 2 уравнений Обербека – Буссинеска, дополненных уравнением молекулярного переноса и слагаемыми, отвечающими термодиффузионным эффектам. Им было построено обобщение решения на случай неоднородного испарения и определены условия и границы применимости этого решения для описания конвективных режимов в реальных физических системах на основе сравнения с известными экспериментальными данными. Были получены систематические данные о характеристиках и закономерностях двухслойных течений в условиях фазовых переходов жидкость – пар, индуцированных ламинарным потоком газа и/или приложенной распределённой тепловой нагрузкой, в пространстве параметров задачи, получены аналитические зависимости массовой скорости испарения в широком диапазоне изменения параметров, качественно согласующиеся с экспериментальными.

Различные осложняющие факторы, учтённые при постановке рассматриваемой задачи испарительной конвекции, дают большое разнообразие механизмов неустойчивости и процессов, происходящих в двухфазной системе. Диссертантом впервые выполнено систематическое изучение характеристик устойчивости двухслойных течений, описываемых точным решением, в рамках линейной теории. Возникающие спектральные задачи, успешно решённые Шефером И. А., являются чрезвычайно сложными и трудоёмкими из-за высокого порядка системы уравнений и большого числа определяющих параметров. Им исследовано влияние различных факторов (геометрии системы, интенсивности гравитационного и внешнего температурного воздействия, величины расхода газа, граничных температурных режимов, деформируемости межфазной границы) на пороговые характеристики устойчивости точного решения в случае как плоских, так и пространственных возмущений, изучен спектр

За время работы над диссертацией соискателем опубликовано 27 научных работ по теме исследования, в том числе 8 статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, индексируемых в системах цитирования Web of Science и Scopus. Результаты диссертации представлялись на 8 международных и 13 Всероссийских конференциях.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа «Устойчивость двухслойных течений в горизонтальном канале при диффузионном испарении» является завершённым научным исследованием и удовлетворяет требованиям пп. 9-11 (раздел II) «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Шефер Илья Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Ведущий научный сотрудник,
заведующий отделом дифференциальных
уравнений механики ИВМ СО РАН
доктор физико-математических наук

Зеркало

Виктория Бахытовна Бекежанова

12 январа 2023 г.

Подпись Бекежановой Виктории Бахытовны удостоверяю

Учёный секретарь ИВМ СО РАН
к.ф.-м.н.



And

Александр Владимирович Вяткин

Почтовый адрес: 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/44

Телефон, e-mail: 8(391)290-51-42; vbek@icm.krasn.ru.

Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН) – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, отдел дифференциальных уравнений механики.

Я, Бекежанова Виктория Бахытовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Шефера Ильи Александровича, и их дальнейшую обработку.