



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН)

Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИВМ СО РАН)

Академгородок, д. 50, стр. 44, Красноярск, 660036
тел.: (391) 243-27-56, факс (391) 290-74-76
e-mail: sek@icm.krasn.ru; <http://icm.krasn.ru>
ОКПО 05057884, ОГРН 1022402133698,
ИНН/КПП 2463002263/246345005

11 10 2023 № 15303 - 06-16
на № _____ от _____

Отзыв на автореферат

Учёному секретарю
диссертационного совета
Д 004.036.01
А. Л. Зуеву

ул. Академика Королева, д. 1,
г. Пермь, 614013,

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Пермский федеральный
исследовательский центр Уральского
отделения Российской академии наук
(филиал – Институт механики сплошных
сред УрО РАН)

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Некрасова Олега Олеговича
«Электротермоконвекция слабопроводящей жидкости в горизонтальном слое при
нагреве сверху» на соискание учёной степени кандидата физико-математических
наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы

Развитие технологий, обеспечивающих интенсификацию тепломассообмена в устройствах различного назначения и повышение энергоэффективности систем передачи энергии, существенно расширило круг задач, изучение которых представляет как фундаментальный научный, так и практический интерес. К таким задачам можно отнести генерацию ионных пучков и управление транспортом ионов в разнообразных технологиях (например, в литографии, при ионно-стимулированном химическом синтезе или при локальной ионной имплантации), усовершенствование конструкций и миниатюризацию электрокинетических насосов, миксеров и систем с немеханическими переключателями, получение материалов с заданными физико-химическими характеристиками (в кристаллофизике, химической промышленности, фармацевтике), разработку мембранных технологий селективной очистки, применяемых в промышленном и медицинском оборудовании. Изучение закономерностей конвективного тепломассообмена в слабопроводящей или диэлектрической неизотермической жидкости, индуцированного комбинированным воздействием механизмов различной природы, требует комплексного подхода. При описании процессов, протекающих в слабопроводящей жидкости, важно учитывать, что присутствие в ней заряда и неоднородность его распределения могут

обеспечивать проявление специфических свойств жидкой среды и приводить к новым эффектам, обусловленным конкуренцией или взаимодействием кулоновской и гравитационной сил. Кроме того, влияние дополнительных факторов (переменное электрическое поле, дополнительный внешний нагрев, автономная инжекция заряда) может существенно изменить характеристики возникающих режимов течений. Поэтому актуальность диссертационной работы Некрасова О. О., посвящённой теоретическому исследованию особенностей электротермоконвекции в жидких средах, подверженных внешним управляющим воздействиям, не подлежит сомнению, а результаты, полученные на основе проведённых исследований, имеют как теоретическое, так и практическое значение.

В диссертации впервые в рамках приближения Буссинеска исследовано влияние внешнего нагрева и переменного электрического поля на режимы течений в горизонтальном слое слабопроводящей жидкости с зависящей от температуры электропроводностью. При помощи теории Флоке определены пороговые характеристики устойчивости. Установлено, что в широком диапазоне частот потеря устойчивости сопровождается формированием квазипериодических колебаний. Исследована динамика переходных колебательных режимов и построена бифуркационная диаграмма, содержащая области гистерезиса. Впервые изучена нелинейная динамика течения слабопроводящей жидкости при инжекции заряда в условиях потенциально устойчивой температурной стратификации слоя. Установлено, что модуляция заряда на катоде приводит к формированию и развитию надкритических режимов в форме бегущих волн, различающихся пространственными и кинематическими характеристиками. Показано разрушение симметрии возникающих конвективных структур, вызванное изменением внешнего поля. В рамках полной постановки, учитывающей изменения электрического поля, вызываемые перераспределением заряженной массы, изучено влияние автономной инжекции заряда на параметры электроконвективных режимов, возникающих в нагреваемой сверху слабопроводящей жидкости, при постоянном и переменном напряжении на обкладках конденсатора. Исследована линейная устойчивость покоящейся среды и нелинейная динамика возникающих течений. Построены бифуркационные диаграммы режимов движения жидкости. В случае постоянного поля обнаружено богатое семейство как устойчивых, так и неустойчивых режимов течений, индуцированных внешним управляющим воздействием. Изучено влияние частоты колебаний переменного поля на характеристики возникающих бегущих волн, описаны субгармонический, квазипериодический и синхронный формы отклика. Обнаружен параметрический резонанс, рассчитана нейтральная кривая амплитуды колебаний внешнего поля, генерирующих высокоинтенсивные

