

на автореферат диссертации Колчанова Н.В. «Гравитационная конвекция в горизонтальном слое магнитной жидкости», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

В диссертации Колчанова Николая Викторовича систематизированы результаты экспериментальных исследований термогравитационной конвекции в подогреваемом снизу горизонтальном слое магнитной жидкости в условиях слабой и умеренной надкритичности при  $Ra_{кр} < Ra < 3Ra_{кр}$ . Исследована зависимость пространственной формы течения и интегральной теплопередачи через слой от средней температуры и начального состояния магнитной жидкости. Все измерения проведены при отсутствии магнитного поля. Данные о характеристиках полей температуры на границе раздела жидкость – жесткая верхняя граница получены с использованием тепловизионного сканирования.

**Актуальность** постановки задач и полученных результатов несомненна, так как они вносят заметный вклад в создание основ физической гидродинамики и теплообмена в средах с особыми свойствами, и в частности наножидкостей.

**Научная новизна и практическая значимость работы** состоит в том, что в области малой надкритичности изучена зависимость термогравитационной конвекции в подогреваемом снизу горизонтальном слое магнитной жидкости от начальных состояний системы. Обнаружены режимы нестационарной конвекции магнитной жидкости с упорядоченной пространственной структурой. Обнаружена зависимость критических значений числа Рэлея от средней температуры магнитной жидкости. Показано, что на интегральный теплообмен не влияют особенности состава магнитных жидкостей и наличие в них седиментационных, диффузионных и термодиффузионных процессов.

**Обоснованность и достоверность** результатов диссертации в частности подтверждается тем, что представленные на рисунке 2 в автореферате данные, полученные и использованием тепловизора, хорошо совпадают нашими результатами (полученными ранее в Институте теплофизики СО РАН), полученными экспериментально с помощью визуализации частичками-трассерами в практически совпадающем диапазоне чисел Рэлея.

#### **Замечания.**

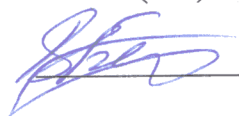
1. На стр.7-8 при описании конструкции рабочего участка нет ни слова о методике измерений (контроля) температуры жестких горизонтальных границ, между которыми заключен слой жидкости. Поэтому непонятно, как и с какой точностью измерялся перепад температуры, по которому должно определяться число Рэлея  $Ra$ . Важной характеристикой в данной задаче является относительный размер фрагмента горизонтального слоя. В данном случае отношение диаметра цилиндрической полости к высоте слоя жидкости  $D/H$ . Высота слоя в экспериментах менялась ( $H = 3,0$ мм на стр. 11 и  $H = 2,4$ мм на стр. 13), а как она задавалась и с какой точностью контролировалась, с какой точностью устанавливалась горизонтальность и параллельность горизонтальных границ. Горизонтальный дрейф конвективных ячеек может быть обусловлен градиентом температуры, наклоном и клиновидностью слоя.
2. Из текста автореферата непонятно в каких режимах получены данные, представленные на рисунках 4 и 7: или в режимах монотонного изменения температуры границ или при длительной выдержке и в стационарных режимах теплообмена?
3. Тепловизионные измерения полей температуры “с верхней границы слоя” требуют пояснений и обсуждения. В автореферате нет внятного пояснения, что речь идет о границе раздела жидкость-стенка. Стенка (по-видимому, монокристалл, а не соль  $LiF$ ) имеет конечную толщину и теплопроводность и прозрачна в ИК диапазоне. Как все это влияет

на характеристики теплового пограничного слоя и что же измеряется тепловизором? Этот вопрос связан и с первым замечанием.

4. Загадочными остаются после прочтения автореферата реальные свойства магнитных жидкостей. Откуда берутся сведения о размерах наночастиц и их агрегатов, о толщинах слоев сурфактанта, о “длинах седиментации”. Это особенно интересно после процедур подготовки образцов с различными значениями “гидродинамической” концентрации (стр. 9). Как можно оценить интервал времени, необходимый для установления “барометрического распределения плотности”?

Сделанные замечания имеют исключительно конструктивный характер и вовсе не исключают общую положительную оценку работы. Можно сделать вывод, что диссертация Колчанова Николая Викторовича - завершённый этап научных исследований, выполненных на высоком методическом уровне. Результаты выполненных исследований являются серьёзным вкладом в разработку экспериментальных методов исследования рэлей-бенаровской конвекции в средах с особыми свойствами. Список публикаций по теме диссертации состоит из 20 печатных работ, в их числе, 2 статьи в реферируемом высокорейтинговом журнале, входящем в перечень рецензируемых научных изданий установленный Министерством образования и науки Российской Федерации для представления результатов диссертаций. Считаю, что диссертация Колчанова Н. В. по своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и их научно-практической значимости удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 “Положения о порядке присуждения ученых степеней”, а сам Колчанов Николай Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Доктор физико-математических наук,  
главный научный сотрудник федерального  
государственного бюджетного учреждения  
науки «Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе  
Сибирского отделения РАН»  
630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева д.1  
тел. +7 (383) 316-53-32, e-mail: [berdnikov@itp.ncs.ru](mailto:berdnikov@itp.ncs.ru)



/Бердников Владимир Степанович/

12 марта 2019г

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН). Адрес организации: 630090, Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1. Телефон: +7 (383) 330-90-40. E-mail: [direktor@itp.nsc.ru](mailto:direktor@itp.nsc.ru). Web-сайт: <http://www.itp.nsc.ru>

Подпись В.С. Бердникова заверяю:  
Ученый секретарь ИТ СО РАН  
кандидат физико-математических наук



М.С. Макаров