

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Иванова Алексея Сергеевича «Гидродинамика капельных агрегатов и немагнитных тел, погруженных в магнитную жидкость», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертационная работа Иванова А.С. посвящена решению ряда важных и актуальных проблем физики и механики магнитных дисперсных сред (магнитных жидкостей). К таким проблемам относится исследование закономерностей индуцированного магнитным полем фазового перехода вида «газ–жидкость», сопровождающегося образованием капельных агрегатов, формируемых в результате «конденсации» наночастиц дисперсной фазы. Другой проблемой, рассмотренной в работе и носящей фундаментальный характер для феррогидродинамики как самостоятельного научного направления, является исследование пондеромоторных сил, приводящих к магнитофорезу и явлениям левитации немагнитных тел, помещенных в конечный объем магнитной жидкости, при воздействии внешнего магнитного поля.

К наиболее интересным новым результатам, установленным автором, можно отнести обнаруженные вихревые течения магнитной жидкости в окрестности диа- и ферромагнитных тел, вызванные магнитоуправляемым фазовым переходом и магнитофорезом капельных агрегатов. Также была изучена гравитационная концентрационная конвекция, возникающая в результате неустойчивости Рэлея-Тейлора при движении и распаде капельных агрегатов в магнитной жидкости. Была обнаружена аномальная зависимость поверхностного натяжения капельных агрегатов от температуры, заключающаяся в увеличении коэффициента поверхностного натяжения с ростом температуры, что нехарактерно для традиционных жидкостей. Установлены новые физические зависимости магнитной силы, действующей в индукционном приближении на немагнитную сферу в цилиндрическом контейнере с магнитной жидкостью, от величины внешнего однородного магнитного поля, закона намагничивания и геометрии контейнера. Показано, что в магнитных жидкостях вида «магнетит – олеиновая кислота – жидкие углеводороды» существует заметная (несколько процентов) доля молекул поверхностно-активного вещества, присоединённых к частицам посредством водородных связей.

По работе могут быть выдвинуты следующие вопросы и замечания.

1. Возможность реализации описанного во второй главе фазового перехода характеризуется автором параметрами концентрации и магнитодипольного взаимодействия (рис. 1(В) автореферата). С учетом дальнейшего содержания диссертации и исследования вопросов коллоидной стабильности, можно ли утверждать, что этих двух параметров достаточно для решения вопроса о реализуемости фазового перехода? Возможно ли, что применявшаяся в данных исследованиях магнитная жидкость имеет нарушенную коллоидную стабильность?
2. Не вполне понятно, как определялась скорость установившегося течения

при описании интенсивности конвекции в главе 3. Первоначальный агрегат распадается в результате неустойчивости Рэлея-Тейлора на отдельные капли (струи), скорость движения которых зависит от размера, это видно, например, из рис. 4(С) автореферата. Достаточно ли при этом усреднения по 4–6 струям?

3. Результаты, представленные на рис. 9 автореферата, не содержат данных ниже комнатной температуры. Получение таких данных представляется полезным для подкрепления рассуждений о роли разных видов сорбции молекул ПАВ.

Данные замечания не затрагивают основных выводов диссертации, не снижают общей ценности результатов диссертационного исследования, которые имеют существенное научное и прикладное значение.

Результаты работы изложены в статьях, опубликованных в ведущих журналах, доложены на российских и международных конференциях и широко известны научному сообществу.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Иванова А.С. «Гидродинамика капельных агрегатов и немагнитных тел, погруженных в магнитную жидкость», является завершенным научным квалификационным исследованием и соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор достоин присуждения искомой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Я, Закинян Артур Робертович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук, доцент,  
заведующий кафедрой теоретической и математической физики  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный университет»



ПОДПИСЬ  
УДОСТОВЕРЯЮ  
начальник Управления  
делами СКФУ

Артур Робертович Закинян

10 октября 2023 г.

Адрес: 355017, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1  
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Тел.: +7 (8652) 33-02-83, (доб. 49-22)

Электронная почта: [azakinian@ncfu.ru](mailto:azakinian@ncfu.ru)