

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Мусихина Антона Юрьевича**  
**«РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКИХ**  
**И МЯГКИХ МАГНИТНЫХ ПОЛИМЕРОВ»**,

Представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 — Физика магнитных явлений

Диссертационная работа **Мусихина А.Ю.** посвящена построению и экспериментальной верификации теоретических моделей, позволяющих количественно описывать и предсказывать механические и магнитомеханические свойства композитных материалов, состоящих из несущих полимерных сред и внедренных в них нано- или микрогабаритных магнитных частиц; развитию математической модели циркуляционных течений в феррожидкостях под действием вращающегося поля как научной основы интенсификации транспорта лекарств в организме. Данные вопросы, безусловно, представляют научный интерес и актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Проведенные в работе теоретические и экспериментальные исследования позволили автору предложить механизм реализации вращательного движения кластеров магнитных капель, обусловленный их магнитными и гидродинамическими взаимодействиями, приводящими к коррелированному поведению системы капель. Полученные результаты имеют практическую значимость в решении ряда фундаментальных проблем физики магнитных явлений. В частности, при решении задач диссертации выведены математические формулы напряжений (модулей) сдвига и растяжений в композите, которые могут быть использованы для расчётов при других параметрах изучаемых систем. Результаты моделирования циркуляционных течений, создаваемых феррожидкостью, раскрывают физическую природу этих явлений, и могут служить основой развития метода магнитной интенсификации транспорта лекарств в тромбированных сосудах.

Основные выводы диссертации вполне обоснованы и не вызывают возражений. Результаты работы и ее апробация достаточно полно освещены в автореферате и в приведенных публикациях автора.

В качестве замечаний следует отметить следующее:

1. Из анализа результатов, представленных на рис. 2, следует, что компоненты вектора намагниченности существенно нелинейно меняются в зависимости от  $H_0$ , однако автор далее использует  $x$ -компоненту средней намагниченности. Не оценена погрешность этого допущения.

2. Не доказано, что при определении магнитной силы, действующей на частицу со стороны остальных частиц в цепочке, достаточен учет взаимодействия только между ближайшими частицами в цепочке.

Данные замечания не снижают ценности проведенного диссертационного исследования. Диссертация Мусихина А.Ю. является законченной научно-квалифицированной работой и выполнена на высоком научном уровне. Автореферат диссертации отражает основные результаты диссертации и составлен с соблюдением установленных требований.

По содержанию и полученным результатам автореферат диссертации соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Мусихин Антон Юрьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Я, Казаков Юрий Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Мусихина А.Ю., и их дальнейшую обработку.

Доктор технических наук (докторская диссертация защищена по специальности 05.09.01 – Электромеханика), профессор кафедры электромеханики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», научный руководитель проблемной научно-исследовательской лаборатории прикладной феррогидродинамики

Казаков Юрий Борисович

(153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34. Тел. (4932)269706. E-mail: [elmash@em.ispu.ru](mailto:elmash@em.ispu.ru))

Подпись д.т.н., профессора Казакова Ю.Б. заверяю:

Ученый секретарь ученого Совета ИГЭУ

Вылгина Юлия Вадимовна

« 1 » сентября 2021 г.

