

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА ИВАНОВОЙ А.А.

о диссертационной работе Бушуевой К.А. «Деформация горизонтального слоя феррожидкости на жидкой подложке в магнитном поле», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертационная работа Кристины Андреевны Бушуевой представляет собой экспериментальное исследование поведения горизонтального слоя феррожидкости, сплошного либо с устойчивым разрывом поверхности, на жидкой подложке в магнитных полях различной ориентации.

Актуальность темы диссертации определяется необходимостью изучения жидких (газовых) включений в магнитной жидкости, а также необходимостью подтверждения гипотезы об аналогии поведения в магнитном поле пузырька воздуха и разрыва слоя магнитной жидкости, что позволит упростить методику исследований, со пряженных с визуализацией пузырька в непрозрачной среде.

Научная новизна состоит в изучении эволюции (под действием магнитного поля) двух относительно новых физических объектов – слоя феррожидкости конечной толщины на жидкой подложке и такого же слоя с устойчивым разрывом поверхности. Впервые описаны условия существования устойчивого разрыва слоя магнитной жидкости, показаны возможность его создания и закрытия при помощи магнитного поля, а также перспективность использования устойчивого разрыва для моделирования формы включения в феррожидкости под влиянием магнитного поля. Новыми являются результаты изучения упорядоченной системы капель, возникающих при распаде слоя феррожидкости под действием магнитного поля.

Научная и практическая ценность работы заключается в том, что полученные автором диссертации результаты могут быть применены при разработке датчиков и элементов установок, использующих изменение формы поверхности феррожидкости под действием внешнего магнитного поля, а также использованы в качестве основы для решения ряда фундаментальных проблем физики жидких намагничивающихся сред и проблем устойчивости жидких слоев и пленок в поле внешних сил.

Диссертация содержит 109 страниц текста с 57 рисунками и 1 таблицей, состоит из введения, четырех содержательных глав, заключения и списка цитируемой литературы (125 наименований).

В первой главе приведен обзор литературы по теме диссертации, дано краткое описание основных свойств магнитных жидкостей, актуальных задач и современных методик изучения магнитных жидкостей в поле внешних сил.

В второй главе приведены результаты экспериментального изучения деформации разрыва горизонтального слоя феррожидкости, расположенного на жидкой подложке, под действием однородного тангенциального магнитного поля. Проведен сравнительный анализ деформации газовых пузырьков в феррожидкости и устойчивых разрывов ее горизонтального слоя под действием магнитного поля.

В третьей главе приведены результаты экспериментального изучения деформации горизонтального слоя феррожидкости на жидкой подложке при наличии вертикального осесимметричного магнитного поля. Показано, что такое же неоднородное

магнитное поле приводит к перераспределению ферромагнитности: толщина слоя уменьшается в центре кюветы (в области минимальной напряженности поля) и увеличивается вблизи боковой стенки, где напряженность выше. По достижении критической напряженности поля пороговым образом возникает разрыв слоя. Дальнейшее поведение разрыва определяется характером изменения напряженности поля: повышение напряженности приводит к увеличению диаметра созданного разрыва, а понижение – к уменьшению диаметра с последующим закрытием. Разрыв сохраняется и после снятия поля, если исходная толщина слоя ферромагнитности не превышает (85–90) % максимального значения.

В четвертой главе приведены результаты экспериментального исследования образования системы капель при распаде горизонтального слоя ферромагнитности на жидкой подложке под действием однородного вертикального магнитного поля. Сделан вывод, что распределение капель по размеру определяется спектром гравитационно-капиллярных волн на свободной и межфазной поверхностях слоя ферромагнитности в момент достижения критического значения напряженности поля. Анализ распределения количества капель по их диаметру показал, что при «медленном» повышении напряженности поля (когда увеличение напряженности от нуля до критического значения происходит за время, много большее вязкого времени) в системе сохраняются только длинноволновые возмущения. При «быстром» повышении напряженности поля в сформировавшейся системе капель их количество и размер изменяются в широком диапазоне. Получена зависимость критической напряженности магнитного поля от волнового числа системы капель, которая согласуется с результатами теоретического исследования других авторов.

Общий вывод по работе. В диссертации К.А. Бушуевой содержится богатый экспериментальный материал, который проанализирован и в ряде случаев представлен на плоскости безразмерных параметров, что является важным условием обобщения результатов. Результаты исследований достаточно полно опубликованы в печати, автореферат соответствует содержанию диссертации. Замечаний по постановке и методике проведения экспериментов нет. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Диссертация и автореферат оформлены хорошо, материал изложен грамотно, понятно.

Существенных замечаний по диссертации нет. Можно лишь отметить некоторые «недоразумения» в тексте. К ним относятся:

1. использование одного обозначения для различных физических величин: «*начальный диаметр пузырька воздуха* d_0 ... Начальный диаметр разрыва d_0 ...» (стр. 52, подпись к рис. 2.22);
2. недостаточность описания, затрудняющая понимание результатов: «...*кривые 1 и 2 описывают зависимости... в отсутствие поля и после его выключения*» (стр. 60). Если после выключения поля не отсутствует, то об этом надо сказать подробнее;
3. разные стили оформления. Так, на стр. 87 и 88 в тексте *формулы в виде дроби*, причем только на этих страницах;
4. языковое недоразумение типа «Проезжая мимо станции, у меня слетела шляпа», см. стр. 20, 28, 88 и 89. Например (стр. 20): «*Обобщив экспериментальные данные..., было получено...*».

Заключение. Сделанные замечания не снижают ценности работы. Считаю, что диссертация Бушуевой Кристины Андреевны «Деформация горизонтального слоя ферромагнетика на жидкой подложке в магнитном поле» выполнена на высоком научном уровне, по совокупности представленных материалов вносит крупный вклад в решение фундаментальной проблемы гидродинамики магнитных жидкостей и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости газа и плазмы», а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

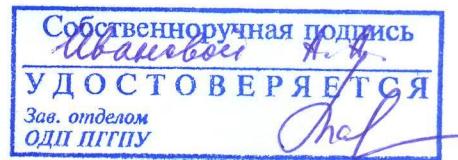
05.03.15.

Официальный оппонент,
ведущий научный сотрудник
лаборатории вибрационной гидромеханики
Пермского государственного
гуманитарно-педагогического университета,
доктор физ.-мат. наук, профессор

Иванова Алевтина Алексеевна

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

Подпись А.А. Ивановой удостоверяю



614990, г. Пермь, ул. Сибирская 24,
Пермский государственный гуманитарно-педагогический
университет