

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Зарифзода Афзалшох Кахрамона

«Молекулярная теория релаксационных процессов, динамических  
вязкоупругих и акустических свойств магнитных жидкостей»

представленную на соискание учёной степени доктора физико-  
математических наук по специальности

1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Интерес к исследованию свойств жидкостей, жидких растворов, электролитов и магнитных жидкостей в настоящее время велик и исследование процессов в жидких веществах является одной из актуальнейших задач физики конденсированного состояния, химической технологии и ряда других областей науки. Из-за сложной структуры магнитной жидкости и возникновения трудностей при моделировании среды, несмотря на существование значительного количества моделей магнитной жидкости, все ещё наблюдается стремление к построению новых моделей, позволяющих адекватно описать их свойства и выяснить специфику их поведения во внешнем магнитном поле.

Однако несмотря на большие успехи в изучении физики жидкостей, полное понимание динамических и неравновесных диссипативных процессов в жидкостях, смесях и магнитных жидкостях отсутствует или представлено рядом феноменологических моделей. Развитие феноменологических, модельных теорий, в которых допускаются некоторые упрощённые представления о структуре жидкостей, их смесях и магнитных жидкостей оказывается полезным для разработки полуэмпирических методов расчёта свойств этих конденсированных систем. Этот подход допустим при изучении характера межмолекулярных взаимодействий и процессов в ложных по химической природе, большому числу компонент системах. Однако, неконтролируемые ошибки и допущения не позволяют использовать эти

результаты в большинстве систем и процессов в широком диапазоне параметров.

До сих пор остаются не решёнными многие вопросы в описании свойств высококонцентрированных магнитных жидкостей, являющиеся важными как с прикладной, так и фундаментальной точек зрения. Главной особенностью концентрированных магнитных жидкостей является то, что в них магнитные частицы находятся в интенсивном диполь-дипольном взаимодействии, имеющем нецентральный дальнодействующий характер. Все это значительно усложняет математический аппарат теории, описывающей магнитные жидкости.

Для изучения структуры и неравновесных процессов в конденсированных средах успешно применяется метод неравновесной статистической физики, предложенный Н.Н. Боголюбовым – метод кинетических уравнений для частичных функций распределения, который использован в этой работе. Последовательно и углублённо метод неравновесных функций распределения развивался и применялся к изучению неравновесных процессов физики конденсированного состояния вещества в трудах выдающегося физика-теоретика Таджикистана А.А. Адхамова и его школы: С. Одинаева, А. Акдодова и других. В связи с вышесказанным, выбранную тему диссертации – «Молекулярная теория релаксационных процессов, динамических вязкоупругих и акустических свойств магнитных жидкостей» следует считать актуальной проблемой современной физики конденсированного состояния вещества. Этот подход является математически строгим, допускающим оценивание погрешностей при тех или иных допущениях при построении моделей.

Диссертант впервые применил комплексный математически строгий подход к решению проблемы выявления механизмов релаксационных процессов, процессов переноса и акустических свойств магнитных жидкостей на основе единой молекулярно-кинетической теории. Объектом исследования диссертации следует полагать: обоснование модели

многокомпонентной магнитной жидкости и обобщение кинетических уравнений для одночастичных и двухчастотных функций распределения, получение аналитических выражений для коэффициентов сдвиговой и объёмной вязкости, а также сдвигового и объёмного модулей упругости неэлектропроводящих и электропроводящих магнитных жидкостей, учитывающие диполь-дипольное взаимодействия магнитных частиц, исследование механизмы переноса при вязкоупругих процессах, акустических свойств, скорости и затухания волн как в отсутствии, так и при наличии внешнего магнитного поля в рамках молекулярно-кинетической теории. Существующие теории не описывали полную динамическую картину вязкоупругих, акустических и других свойств магнитных жидких систем.

Предметом исследования диссертации А.К. Зарифзода является изучение асимптотического поведения коэффициентов сдвиговой и объёмной вязкости, а также сдвигового и объёмного модулей упругости магнитных жидкостей в областях низких и высоких частот при наличии и отсутствии магнитных полей с учётом эффектов структурной релаксации; получение аналитических выражений для скорости распространения и коэффициента поглощения сдвиговых и магнитозвуковых волн в магнитных жидкостях, учитывающих влияние внешнего магнитного поля и анизотропии, вызванных возмущением намагничённости; доведение аналитических результатов до численных расчётов скорости и коэффициента поглощения сдвиговых и магнитозвуковых волн в магнитных жидкостях в широком интервале изменения частоты внешнего возмущения, концентрации, температуры и напряжённости внешнего магнитного поля.

Говоря о степени обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, отметим, что результаты работы А.К. Зарифзода достаточно широко опубликованы как в журналах, входящих в перечень ВАК (13 работ), так и в сборниках трудов научных конференций.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация А.К. Зарифзода на тему: «Молекулярная теория релаксационных процессов, динамических вязкоупругих и акустических свойств магнитных жидкостей» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а её автор Зарифзода Афзалшох Кахрамон заслуживает присуждения ему искомой учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Доктор физ.-мат. наук, профессор,  
в.н.с. Института цифрового развития  
Северо-Кавказского федерального университета

ПОДПИСЬ  
УДОСТОВЕРЯЮ

В.И. Лебедев

начальник Управления  
делами СКФУ



огачева А. В.