

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Кучинского Михаила Олеговича** «Экспериментальное исследование динамики пузырьков в жидкости при ультразвуковом воздействии», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертационная работа Кучинского Михаила Олеговича посвящена актуальной проблеме исследования динамики пузырьков в жидкости под действием ультразвука. Физические процессы движения пузырьков в жидкости относятся к сложным многофакторным гидродинамическим процессам двухфазной системы «газ-жидкость» и имеют важное значение для многих приложений, например, для технологий флотационного обогащения и сепарации в химической, нефтегазовой и пищевой промышленности, в экологии, в медицине и косметологии.

Работа Кучинского М. О. посвящена экспериментальному исследованию процессов, возникающих в жидкостях с пузырьками с целью определения фундаментальных закономерностей их динамики при ультразвуковом воздействии. Автором проведён комплекс экспериментальных исследований, направленных на выявление закономерностей поведения пузырьков в жидкости при ультразвуковом воздействии, определение влияния примесных и поверхностно-активных добавок на кавитацию пузырьков и на статический контактный угол при примыкании пузырька к твёрдой поверхности. Для выполнения работы автором разработан оригинальный метод визуализации кавитационной активности пузырьков жидкости.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав и заключения. В первой главе представлен экспериментальный метод, выполнено сравнение экспериментальных данных с результатами численного моделирования, показано влияние концентрации NaCl и поверхностно активных добавок SDS (додецилсульфата натрия) на кавитационную активность. Во второй главе исследовано влияние ультразвука на краевой угол у пузырьков на твёрдой поверхности. В третьей главе проведено комплексное исследование влияния концентрации химических реагентов (NaCl и ПАВ SDS) на процесс генерации газовых пузырьков в водных растворах и изучению возможностей управления параметрами пузырьков с помощью ультразвукового воздействия.

Научная новизна работы состоит в следующем:

— Разработан новый метод регистрации кавитационной активности, обеспечивающий пространственно-временной анализ активности кавитационных процессов в объеме сонохимического реактора.

- Обнаружена корреляция между полями кавитационной активности и акустического давления, позволяющая использовать данные о распределении активности кавитации для нахождения распределения звукового давления.
- Найдено, что увеличение концентрации NaCl в воде приводит к подавлению кавитационной активности за счет повышения поверхностного натяжения и вязкости раствора, что затрудняет образование и рост кавитационных пузырьков.
- Обнаружено, что под действием ультразвука поверхность пузырька, закрепившегося на гидрофобной твердой поверхности, совершает колебания с частотой, близкой к частоте второй моды собственных колебаний формы сферического пузырька.
- Показано, что воздействие ультразвука может быть депрессором, в результате чего статический контактный угол уменьшается, и остается неизменным в течение длительного времени.
- Показано, что ультразвуковая обработка водных растворов NaCl приводит к увеличению среднего размера пузырьков, генерируемых мембранным методом, по сравнению с чистой водой.
- Зафиксирован и количественно охарактеризован эффект совместного влияния добавления регуляторов флотации NaCl и ПАВ SDS в ультразвуковом поле, проявляющийся в сохранении распределения пузырьков по размеру, характерного для чистой воды, при десятикратном увеличении количества генерируемых пузырьков.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов для оптимизации технологических процессов, связанных с ультразвуковой обработкой жидкостей, в частности, в процессах флотации, очистки поверхностей, синтеза материалов, в медицине и косметологии.

Содержание автореферата отражает основные положения диссертации, структура работы логична, задачи соответствуют цели исследования. Основные выводы диссертации вполне обоснованы и не вызывают возражений. Результаты работы и ее апробация достаточно полно освещены в рецензируемых журналах, в том числе индексируемых в Web of Science и Scopus, а также представлены на российских и международных конференциях. Автореферат оформлен достаточно аккуратно.

К замечаниям можно отнести следующее:

1. В автореферате недостаточно представлено обсуждение ограничений применённого метода визуализации кавитационной активности.
2. Из краткого описания экспериментальной установки трудно понять какие направления ультразвуковых волн были рассмотрены в проведённых экспериментах.

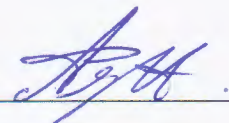
3. Результаты диссертанта опубликованы в восьми научных работах в соавторстве, но, видимо из-за необходимости краткого изложения в автореферате, не сказано о личном вкладе автора в данных публикациях.

Данные замечания являются уточняющими и не умаляют общего высокого научного уровня диссертационной работы Кучинского М. О.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Кучинского Михаила Олеговича является законченной научной работой, выполненной на высоком научном уровне, соответствующей требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Федюшкин Алексей Иванович

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории механики сложных жидкостей, Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН

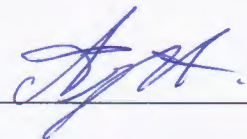

« 20 » января 2026 г.

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

Адрес: 119526, г. Москва, пр. Вернадского, д. 101, корп. 1, ИПМех РАН.

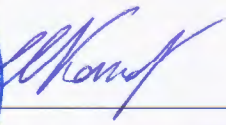
E-mail : fai@ipmnet.ru

Тел.: +7 495 433-34-97



Подпись А.И. Федюшкина
заверяю, ученый секретарь
«ИПМех РАН»,
к.ф.-м.н.




20.01.2026

М.А. Котов