

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.063.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «ИНСТИТУТ
ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ИМ. А.М. ПРОХОРОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14 декабря 2020 г. № 136.

О присуждении Макалкину Дмитрию Ильичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Динамика межфазных границ, сепарирование и абляция в двухкомпонентных конденсированных средах под действием ультразвука», по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 12 октября 2020 г. (протокол заседания № 135) диссертационным советом Д 002.063.02, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Федерального исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН), 119991 ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, д. 38, совет создан приказом Рособнадзора № 2048–1308 19 октября 2007 г.

Соискатель Макалкин Дмитрий Ильич 1992 года рождения, в 2015 г. соискатель окончил Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

С 2015 г. по 2019 г. учился в аспирантуре Института общей физики им. А.М. Прохорова по специальности 01.04.07, в настоящее время работает в Научном центре волновых исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН в должности и.о. младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в НЦВИ ИОФ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Брысев Андрей Петрович, заведующий лабораторией ультразвуки Научного центра волновых исследований ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

Карабутов Александр Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор Международного учебно-научного лазерного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

Петронюк Юлия Степановна, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории акустической микроскопии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» в своем положительном заключении, подписанном Юрченко Станиславом Олеговичем, доктором физико-математических наук, профессором кафедры ФН-4 МГТУ им. Н.Э. Баумана, и Морозовым Андреем Николаевичем, доктором физико-математических наук, профессором, чл.-корр. РАН, заведующим кафедрой ФН-4 МГТУ им. Н.Э. Баумана, утвержденным Первым проректором – проректором по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», доктором технических наук, Коробцом Борисом Николаевичем, указала, что диссертационная работа Дмитрия Ильича Макалкина «Динамика межфазных границ, сепарирование и абляция в двухкомпонентных конденсированных средах под

действием ультразвука» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, в части, касающейся диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ; опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК 5 работ.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Brysev A., Zoueshtiagh F., Pernod P., Preobrazhensky V., Diwakar S.V. and Makalkin D. Excitation of Standing Gravity-Capillary Waves at an Interface between Two Immiscible Liquids by a Periodic Sequence of Ultrasound Pulses // *Physics of Wave Phenomena*. - 2016. - Vol. 24. - N 2. - P. 155-160.
2. Brysev A., Zoueshtiagh F., Pernod P., Preobrazhensky V., Makalkin D. Droplet Ejection from an Interface between Two Immiscible Liquids under Pulsed Ultrasound // *Physics of Wave Phenomena*. - 2016. - Vol. 24. - N 3. - P. 238-244.
3. Макалкин Д.И., Коршак Б.А., Брысев А.П. Экспериментальное наблюдение структурирования эритроцитов крови в поле стоячих поверхностных акустических волн // *Акустический журнал*. - 2017. - Т. 63, - N 5, - С. 553-559.
4. A.P. Brysev, R.V. Klopotov, D.I. Makalkin. Ultrasound ablation of a solid sample in water accompanying by formation of nanoparticles // *Physics of Wave Phenomena*. - 2019. - V. 27, - N 1, - P. 51-55.
5. Krutyansky L., Brysev A., Zoueshtiagh F., Pernod P., Makalkin D. Measurements of interfacial tension coefficient using excitation of progressive capillary waves by radiation pressure of ultrasound in microgravity // *Microgravity Science and Technology*. — 2019. <https://doi.org/10.1007/s12217-019-9700-7>

На автореферат диссертации поступило три отзыва:

1. ООО «Акустические Контрольные Системы», подписал отзыв руководитель отдела метрологии, кандидат физико-математических наук Козлов Антон Владимирович. Отзыв положительный, содержит одно замечание: несколько нечеткое изложение достижений автора в реализации и проверке именно научно-практических методов акустического воздействия на частицы жидкости, что несомненно является заметным преимуществом работы в целом.
2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», подписала отзыв младший научный сотрудник кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета, кандидат физико-математических наук Николаева Анастасия Васильевна. Отзыв положительный, содержит одно замечание: в тексте отсутствуют ссылки на собственные работы автора, которые важны с точки зрения оценки «внешним взглядом» того, насколько и как те или иные результаты опубликованы.
3. Акционерное общество «Акустический институт им. Академика Н.Н. Андреева, подписал отзыв начальник отдела медицинской акустики и биоакустики кандидат физ.-мат. наук Павел Александрович Пятаков. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации широко известны своими достижениями в соответствующей области науки и способны оценить научную и практическую значимость рассматриваемой в диссертации проблему.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлены основные особенности ультразвукового возбуждения низшей симметричной моды колебаний и управляемой эмиссии капель на границе несмешивающихся маловязких жидкостей, находящихся в малом объеме; разработана и апробирована методика измерения малых ($\sim 10^{-3}$ Н/м) значений коэффициента межфазного натяжения несмешиваемых и бинарных жидкостей в условиях микрогравитации с помощью широкополосного возбуждения капиллярных волн коротким импульсом ультразвука, сфокусированного на интерфейс жидкостей, отличающаяся повышенной по сравнению с ранее известными методами точностью (не хуже 5%) и скоростью измерений; обнаружено значительное число частиц с размерами, лежащими в интервале от 20 нм до 60 нм и с максимумом распределения при 35 нм, образованных при воздействии высокоинтенсивного сфокусированного ультразвукового пучка мегагерцового диапазона (ультразвуковой абляции) в воде на поверхность твердотельного образца на основе гипсовой смеси; зарегистрирован эффект сепарирования эритроцитов и плазмы крови человека в поле стоячих поверхностных акустических волн мегагерцового диапазона.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изучены ранее неизвестные особенности отклика границы несмешиваемых маловязких жидкостей, заключенных в малый объем, на ультразвуковое воздействие;

выявлена линейная зависимость размеров монокапель от длительности порождающего их ультразвукового импульса;

реализован эффект сепарирования эритроцитов и плазмы крови человека в поле стоячих поверхностных акустических волн мегагерцового диапазона, что априори не следовало из существующих теоретических моделей воздействия такого поля на коллоидные частицы;

доказано существенное повышение точности определения коэффициента межфазного натяжения при проведении измерений предложенным ультразвуковым методом в условиях микрогравитации;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- выявленные особенности стимулированного ультразвуком движения границы раздела несмешивающихся маловязких жидкостей, заключенных в малый объем, необходимо учитывать при разработке миниатюрных систем, создаваемых в рамках концепции "лаборатория на чипах";
- эффект управляемой ультразвуком эмиссии монокапель может быть применен для создания дистанционных прецизионных дозаторов микролитровых объемов жидкости, используемых в системах типа "лаборатория на чипах";
- разработанный метод определения с повышенной точностью малых значений коэффициента межфазного натяжения несмешиваемых и бинарных жидкостей может быть имплементирован в измерительных системах для определения параметров жидкостей, в том числе и в условиях микрогравитации;
- эффект сепарирования эритроцитов и плазмы крови человека в поле стоячих поверхностных акустических волн мегагерцового диапазона может служить в рамках концепции "лаборатория на чипе" физической основой для разработки автоматизированных методов и устройств анализа крови;
- образование наночастиц за счет ультразвуковой абляции твердых тел в жидкостях, в том числе и непрозрачных, перспективно для получения химически чистых наночастиц металлов и других твердотельных веществ, а также в тех случаях, когда получение наночастиц другими методами затруднительно или невозможно.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что она:

подтверждается результатами независимых проверочных экспериментов, соответствием полученных экспериментальных результатов имеющимся

теоретическим моделям, а также результатам, независимо полученным другими авторами, использовавшими в том числе альтернативные экспериментальные подходы.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии в:

- разработке экспериментальных установок и методик проведения экспериментов и измерений;
- получении исходных экспериментальных данных и их последующей математической обработке, а также в интерпретации полученных результатов;
- представлении результатов исследований на научных семинарах, на российских и международных конференциях;
- подготовке публикаций по тематике диссертационной работы.

На заседании 14 декабря 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Макалкину Д.И. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
член–корреспондент РАН:



С.В. ГАРНОВ

Ученый секретарь,
кандидат физ.– мат. наук:

А.А. УШАКОВ

« 15 » декабря 2020 г.