



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Заключение диссертационного совета МГУ.013.6 по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 28 декабря 2022 года № 20

О присуждении Крохмаль Алисе Александровне, гражданке Российской Федерации, 1994 года рождения, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Позиционирование объектов с помощью акустической радиационной силы в задачах биофабрикации» по специальности 1.3.7. «Акустика» принята к защите 21 октября 2022 года, протокол № 13, диссертационным советом МГУ.013.6.

Соискатель Крохмаль Алиса Александровна в 2018 году окончила физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Физика» со специализацией «Физическая и прикладная акустика». С 2018 года по 2022 год обучалась в очной аспирантуре Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Акустика». С 2019 года по 2022 год работала в должности физика и младшего научного сотрудника кафедры акустики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. В настоящее время не трудоустроена.

Диссертация выполнена на кафедре акустики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — Сапожников Олег Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры акустики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Дамдинов Баир Батуевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры общей физики Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета (ИИФиРЭ СФУ),

Есипов Игорь Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики факультета разработки нефтяных и газовых месторождений Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина,

Ряполов Пётр Алексеевич, доктор физико-математических наук, доцент, декан естественно-научного факультета Юго-Западного государственного университета, — дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 6 научных публикаций в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.7. Акустика. Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

1. **Крохмаль А.А.**, Сапожников О.А., Кудан Е.В., Грядунова А.А., Цысарь С.А., Петров С.В., Перейра Ф., Хесуани Ю.Д., Миронов В.А., Парфенов В.А. *Создание полых цилиндрических конструкторов из тканевых сфероидов с помощью акустической радиационной*

- силы // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2021. Т. 85. № 6. С. 883–888. **IF = 0.8 (Scopus)**
2. **Крохмаль А.А.**, Николаев Д.А., Цысарь С.А., Сапожников О.А. *Создание эталонной плоской ультразвуковой волны в жидкости с помощью плоского пьезоэлектрического преобразователя большого волнового размера* // Акустический журнал. 2020. Т. 66. № 5. С. 475–488. **IF = 0.782 (WoS)**
 3. **Крохмаль А.А.**, Крохмаль Н.Е., Сапожников О.А. *Расчёт акустической ловушки для упругого сферического рассеивателя большого волнового размера* // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2022. Т. 86. № 2. С. 257–262. **IF = 0.8 (Scopus)**
 4. Parfenov V.A., Mironov V.A., Koudan E.V., Nezhurina E.K., Karalkin P.A., Pereira F.D.A.S., Petrov S.V., **Krokhmal A.A.**, Aydemir T., Vakhrushev I.V., Zobkov Y.V., Smirnov I.V., Fedotov A.Y., Demirci U., Khesuani Y.D., Komlev V.S. *Fabrication of calcium phosphate 3D scaffolds for bone repair using magnetic levitational assembly* // Scientific reports. 2020. V. 10. N. 1. P. 4013. **IF = 3.998 (WoS)**
 5. Parfenov V.A., Khesuani Y.D., Petrov S.V., Karalkin P.A., Koudan E.V., Nezhurina E.K., Pereira F.D.A.S., **Krokhmal A.A.**, Gryadunova A.A., Bulanova E.A., Vakhrushev I.V., Babichenko I.I., Kasyanov V.A., Petrov O.F., Vasiliev M.M., Brakke K., Belousov S.I., Grigoriev T.E., Osidak E.O., Rossiyskaya E.I., Buravkova L.B., Kononenko O.D., Demirci U., Mironov V.A. *Magnetic levitational bioassembly of 3D tissue construct in space* // Science Advances. 2020. V. 6. N. 29. P. eaba4174. **IF = 13.116 (WoS)**
 6. Parfenov V.A., Koudan E.V., **Krokhmal A.A.**, Annenkova E.A., Petrov S.V., Pereira F.D.A.S., Karalkin P.A., Nezhurina E.K., Gryadunova A.A., Bulanova E.A., Sapozhnikov O.A., Tsysar S.A., Liu K., Oosterwijk E., van Beuningen H., van der Kraan P., Granneman S., Engelkamp H., Christianen P., Kasyanov V., Khesuani Y.D., Mironov V.A. *Biofabrication of a functional tubular construct from tissue spheroids using magnetoacoustic levitational directed assembly* // Advanced healthcare materials. 2020. V. 9. N. 24. P. 2000721. **IF = 8.273 (Scopus)**

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области акустики, медицинского ультразвука и имеют публикации по тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изучено воздействие акустической радиационной силы на биологические частицы (тканевые сфероиды и керамические гранулы) малого волнового размера и разработаны методы левитационной сборки тканевых сфероидов в форме трубки под совместным действием акустических и магнитных сил.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. Также, собранные с помощью акустического поля тканевые трубчатые структуры могут быть использованы для тестирования новых лекарственных препаратов, а также для создания искусственных кровеносных сосудов или использоваться для замещения других тубулярных структур в теле человека, например, для уретропластики. Разработанный вычислительный комплекс может быть использован для расчёта акустической радиационной силы в различных приложениях, связанных с акустической левитацией и манипуляцией твердотельными частицами в жидкостях и газах.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Акустическая радиационная сила, возникающая в жидкости в стоячем плоском или цилиндрическом ультразвуковом поле мегагерцового диапазона частот, способна перемещать в пространстве биологические частицы размером порядка сотен микрон и собирать их в узлах акустического давления в единую структуру.
2. Акустические ловушки, основанные использовании эффекта радиационной силы для манипуляции упругими рассеивателями большого волнового размера в жидкости, могут быть сконструированы и оптимизированы на основе теоретического расчёта с использованием углового спектра акустического поля, излучаемого многоэлементными излучателями.
3. Комбинация акустического и магнитного полей позволяет осуществлять левитацию тканевых сфероидов субмиллиметрового размера и тем самым создавать из них органоиды тубулярной формы, обладающие жизнеспособностью и функциональностью.

На заседании 28 декабря 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Крохмаль Алисе Александровне учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **18** человек, из них **5** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из **22** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **18**, «против» — **нет**, недействительных голосов — **нет**.

Председатель
диссертационного совета МГУ 013.6
доктор физико-математических наук,
профессор

Салецкий Александр Михайлович

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ 013.6
доктор физико-математических наук,
доцент

Косарева Ольга Григорьевна

Дата оформления заключения: 28 декабря 2022 года.