

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крохмаль Алисы Александровны  
«Позиционирование объектов с помощью акустической радиационной силы в задачах  
биофабрикации», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 1.3.7 — «Акустика»

Автореферат диссертационной работы Крохмаль А.А. посвящен разработке методов манипулирования биологическими частицами с помощью акустической радиационной силы. Предложенные подходы по формированию тканевой трубки из клеточных сфероидов в стоячем ультразвуковом поле обладают рядом преимуществ по сравнению с существующими методиками, так как происходят бесконтактным способом, обеспечивая поступление питания ко всем клеткам конгломерата.

В работе исследована возможность левитирования и перемещения биологических частиц – тканевых сфероидов, размер которых меньше длины излучаемой ультразвуковой волны, в стоячем плоском и цилиндрическом поле. Показано, что в цилиндрическом поле возможна сборка частиц в единый тубулярный конгломерат. Также исследована возможность комбинирования акустического и магнитного полей для бесконтактного манипулирования левитирующими за счет магнитофоретической силы частицами. Оказалось, что такая комбинация позволяет сконструировать трубку из сфероидов заданного диаметра, зависящего от частоты излучаемой акустической волны.

Яркой особенностью данной работы является сочетание теоретических исследований высокого уровня и очень тонких экспериментов. Особенно следует выделить разработку способов манипулирования биообъектами с помощью сочетания акустического и магнитного полей. Причем вся работа помимо фундаментального значения имеет выраженный прикладной характер.

Полученные результаты прошли апробацию на ведущих российских и международных конференциях, а также были опубликованы в рецензируемых журналах. Разработанные методы имеют практическое применение и потенциал развития.

Структура автореферата является четкой, содержание – ясным, а результаты обладают новизной и представляют практический интерес. Данная работа, безусловно, удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям и критериям, определенным Положением о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор, Крохмаль Алиса Александровна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 — Акустика.

Заведующий отделом Федерального исследовательского центра «Институт прикладной физики Российской Академии Наук» (ИПФ РАН) кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиопизика

\_\_\_\_\_ Малеханов Александр Игоревич

Старший научный сотрудник ИПФ РАН

\_\_\_\_\_ Диденкулов Игорь Николаевич

Адрес:

603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46

Контакты:

e-mail: [almal@ipfran.ru](mailto:almal@ipfran.ru), тел.: +7(831) 436-8352 (Малеханов А.И.)

e-mail: [din@ipfran.ru](mailto:din@ipfran.ru), тел.: +7(831) 416-4782 (Диденкулов И.Н.)

Отзыв составлен 08.12.2022

Мы, Малеханов Александр Игоревич и Диденкулов Игорь Николаевич, даем свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.01.08 и их дальнейшую обработку

\_\_\_\_\_ Малеханов А.И.  
Подпись

\_\_\_\_\_ Диденкулов И.Н.  
Подпись

Подписи Малеханова А.И. и Диденкулова И.Н. удостоверяю:

Ученый секретарь ИПФ РАН

к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_

Подпись

Корюкин Игорь Валерьевич