

АКУСТИЧЕСКИЙ ПИНЦЕТ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ**Богданов П.И. (ИТМО), Красикова М.В. (ИТМО)****Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Богданов А.А. (ИТМО)**

Введение. В настоящее время большой интерес представляет задача бесконтактного захвата и манипулирования микрочастицами, ставшая актуальной в области биомедицины. В частности, активно разрабатываются различные оптические и акустические пинцеты [1]. При этом, акустические пинцеты обладают рядом преимуществ, которые обусловлены тем, что акустическая радиационная сила, действующая на частицы, на несколько порядков выше, чем в оптических пинцетах, и при этом возможна манипулирование оптически прозрачными частицами [2]. Практическое применение акустических пинцетов при этом все еще ограничено, что в первую очередь связано с их низким пространственным разрешением. На текущий момент одним из наиболее перспективных способов решения этой проблемы считаются метаматериалы, которые потенциально могут позволить обойти дифракционный предел и достичь субволнового пространственного разрешения. Текущая работа посвящена разработке метаматериалов, позволяющих улучшить характеристики акустических пинцетов.

Основная часть. Первый этап работы посвящен разработке платформы для наблюдения акустической левитации и демонстрации манипулирования частицами. Основной упор при сборке пинцета делался на его компактность и функциональность которые должны обеспечивать простоту интеграции различных метаматериалов и настройки системы. В частности, использовались микроконтроллеры «Arduino», так как они обладают малыми габаритами и выступают в качестве генераторов синусоидального сигнала частотой 40 кГц. В качестве усилителя сигнала использовался драйвер двигателя L298N [3].

Была проведена экспериментальная демонстрация работы собранного пинцета. В качестве объектов манипулирования использовались частицы пенопласта. В ходе измерений было показано, что пинцет позволяет захватывать одну или несколько частиц, радиус которых составляет не менее 2 мм. При этом было показано, что несколько частиц могут быть помещены как в разные узлы стоячего поля пинцета, так и в один. Кроме того, было показано, что левитация сохраняется при изменении угла наклона излучателей. Результаты измерений при этом соотносятся с результатами проведенного численного моделирования поля в пинцете.

Выводы. В ходе выполнения работы был разработан и собран акустический пинцет, проведена экспериментальная демонстрация возможности захвата частиц. Также проведено численное моделирование полей в пинцете, результаты которого хорошо согласуются с экспериментом. В дальнейшем планируется произвести улучшения разрабатываемой платформы, а именно установка более мощных излучателей, позволяющих проводить манипулирование каплями жидкости, разработка системы автоматизированного управления пинцетом, а также непосредственно интеграция металлинз для фокусировки полей в пинцете.

Список использованных источников:

1. Andrade M. A. B., Pérez N., Adamowski J. C. Review of progress in acoustic levitation //Brazilian Journal of Physics. – 2018. – Т. 48. – С. 190-213
2. Ozcelik A. et al. Acoustic tweezers for the life sciences //Nature methods. – 2018. – Т. 15. – №. 12. – С. 1021-1028
3. Marzo A., Barnes A., Drinkwater B. W. TinyLev: A multi-emitter single-axis acoustic levitator //Review of Scientific Instruments. – 2017. – Т. 88. – №. 8.