

Сведения о выполненных работах и
полученных научных результатах в 2024 году

по проекту **«Исследование термоакустических эффектов при захвате частиц
ультразвуковым полем в воздухе»**,
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 23-22-00056

Руководитель: д-р физ.-мат. наук Суханов Дмитрий Яковлевич

В результате реализации текущего этапа проекта была разработана экспериментальная установка для оценки пространственного изменения плотности воздуха Шлирен-методом и зафиксировано распределение ультразвуковых волн в области фокуса. Методом трансмиссионной акустической томографии было восстановлено пространственное распределение скорости звука в воздухе и восстановлено поле температур. Проведены эксперименты по исследованию температурного распределения охлажденного воздуха под действием ультразвукового поля создаваемого двумя излучающими ультразвуковыми решетками с помощью тепловизора и металлической сетки. Экспериментальные исследования показали, что область фокуса ультразвуковых волн имеет меньшую температуру. При этом над областью фокуса видно повышение температуры и наблюдается эффект затягивания холодного воздуха в область фокуса стоячих ультразвуковых волн. Разработана ультразвуковая фазированная решетка управляемая 1024-канальным ЦАП на основе микроконтроллеров STM32H723 и микроконтроллера STM32F103 формирующая акустическое поле для захвата и перемещения частиц. Данная решетка предназначена для реализации трёхмерной печати микрочастицами пластика путём их перемещения ультразвуковым полем в заданные области.

Разработана система направленных инфракрасных нагревателей, обеспечивающих инфракрасный нагрев заданной области. Проведенные экспериментальные исследования позволили подобрать оптимальное расположение инфракрасных излучателей и мощность акустического поля для достижения требуемых характеристик обеспечивающих возможность ультразвуковой печати частицами пластика. Полученные в ходе текущего этапа реализации проекта результаты были представлены на конференциях регионального и международного уровня. По результатам реализации текущего этапа проекта была опубликована статья в журнале входящем в библиографическую базу данных Scopus.

Результаты проекта найдут применение в разработке нового направления развития технологий аддитивного производства на основе ультразвукового захвата частиц. Новая технология трёхмерной печати позволит прототипировать изделия пористой структуры, такие как теплоизоляторы, звукоизоляция, амортизаторы. В Российской Федерации возможно наладить производство установок трёхмерной печати на основе ультразвукового захвата. Кроме того исследование термоакустических явлений позволит разрабатывать новые технологии дистанционного охлаждения через воздух. Системы дистанционного охлаждения востребованы в различных технологических процессах, в пищевой промышленности. Ультразвуковое излучение позволит усилить конвекцию при ускоренной заморозке продуктов, контролируемо охлаждать заданные области на производстве пластмассовых изделий.