

Сведения о выполненных работах и
полученных научных результатах в 2023 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 первого этапа проекта были получены приближённые аналитические решения для полей температур, плотности, скорости звука в воздухе с учётом влияния нагретой частицы на основе решения волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Сила, действующая на частицы, аналитически оценивается на основе потенциала Горькова с учётом скорости звука и плотности воздуха.

При разработке методов численного моделирования было рассмотрено два подхода к представлению среды. Первый подход основан на представлении среды как сплошной, а второй подход основан на представлении среды в виде множества макромолекул. В первом случае в качестве метода численного моделирования использовался метод конечных разностей во временной области. Был разработан алгоритм численного решения уравнений непрерывности, движения сплошной среды и теплопроводности для вычисления акустических полей, полей температур и пространственного распределения плотности воздуха с учётом влияния нагреваемой частицы. Во втором подходе рассматриваемая среда представляется в виде множества макромолекул упорядоченных в некотором объеме. Каждая макромолекула обладает собственной скоростью и силой взаимодействия с соседними макромолекулами. Взаимодействие между макромолекулами описывается посредством потенциала Леннарда – Джонса. Расчет скорости и координат макромолекул осуществляется путем численного интегрирования ускорения частиц вычисляемого по второму закону Ньютона как отношение силы действующей на макромолекулу к ее массе. Такой подход является наиболее универсальным и позволяет автоматически учитывать широкий диапазон физических явлений. Для реализации предлагаемых методов численного моделирования использовались технологии параллельного программирования на многоядерных процессорах с применением технологии OpenMP.

Разработанные методы были применены к расчету траектории движения частицы в вихревом поле. Результат моделирования движения частицы показал, что она движется по заданной траектории и осаждается в определённую точку. Ультразвуковое поле действует как направляющая структура.

Полученные результаты были представлены на международной научно-практической конференции. По результатам реализации проекта было опубликовано 2 статьи: одна статья входит в библиографическую базу данных SCOPUS и одна статья в изданиях, индексируемых в библиографической базе данных RSCI.