

УДК 534.83

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТАМАТЕРИАЛ ДЛЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ШУМА МРТ

Климов Д. А. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Петров М. И.
(ИТМО)

Введение. Высокий уровень шума в аппаратах магнитно-резонансной томографии (МРТ) является значительной проблемой, влияющей на комфорт пациентов и качество диагностики. В данной работе рассматривается применение акустических метаматериалов для целенаправленного снижения уровня шума, исходящего от МРТ-аппаратов. Проведен анализ отечественного и зарубежного опыта в области разработки шумопоглощающих материалов, что подтверждает актуальность предложенного решения [1].

Основная часть. Для решения поставленной задачи была разработана акустическая метаповерхность с линейчатым спектром поглощения [2], характерным для шума МРТ. Проведены численные и экспериментальные исследования, включающие измерение коэффициента поглощения в диапазоне 300–4500 Гц. Эксперименты выполнялись в безэховой камере, а также на действующем томографе в медицинской организации. Результаты показали снижение уровня шума на 25% на наиболее громкой частоте. Разработка акустической метаповерхности включала в себя проектирование структуры, состоящей из периодически расположенных ячеек, которые создают резонансные пики поглощения на целевых частотах. Используемый метаматериал обладает высокой эффективностью при малой толщине, что делает его пригодным для применения в медицинских условиях. Численные расчёты, выполненные в специализированном программном обеспечении, показали соответствие проектируемых характеристик ожидаемым параметрам поглощения. Экспериментальные исследования проводились в два этапа. На первом этапе метаматериал тестировался в лабораторных условиях безэховой камеры, где проводились измерения коэффициента поглощения с помощью метода двух микрофонов [3]. Результаты подтвердили способность разработанной поверхности снижать уровень отраженного звука на определенных частотах. На втором этапе испытания проводились в реальных условиях работы томографа, где были получены данные о снижении уровня шума на 25% на наиболее громкой частоте.

Выводы. Экспериментальные исследования подтвердили эффективность предложенной акустической метаповерхности для снижения шума МРТ. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых стандартов по применению акустических метаматериалов в медицинских аппаратах. Внедрение данного решения позволит повысить комфорт пациентов и улучшить диагностические условия.

Список использованных источников:

1. Arjunan, A., Baroutaji, A., Robinson, J., Vance, A., & Arafat, A. (2024). Acoustic metamaterials for sound absorption and insulation in buildings. *Build. Environ.*, 251, 111250.
2. Yong Li, Badreddine M. Assouar; Acoustic metasurface-based perfect absorber with deep subwavelength thickness. *Appl. Phys. Lett.* 8 February 2016; 108 (6).
3. ISO 10534-2:2023, Acoustics – Determination of acoustic properties in impedance tubes – Part 2: Two-microphone technique for normal sound absorption coefficient and normal surface impedance.