

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
АКСЕЛЕРОМЕТРА НА ОСНОВЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО**

Сафарян К.А. (ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Куликов А.В.
(ИТМО)**

Введение. Современные технологии регистрации сейсмоакустических сигналов играют ключевую роль в мониторинге геодинамических процессов, детекции землетрясений и анализе других сейсмических явлений [1]. Одним из перспективных направлений в разработке высокочувствительных сенсоров является использование волоконно-оптических акселерометров, основанных на интерферометре Фабри-Перо. Применение таких датчиков позволяет значительно повысить точность измерений за счёт сочетания интерференционных методов и преимуществ волоконной оптики, таких как высокая чувствительность, устойчивость к электромагнитным помехам и возможность работы в экстремальных условиях [2].

Одной из ключевых задач в изучении волоконно-оптических акселерометров является анализ взаимосвязи между конструктивными параметрами устройства, его спектральными характеристиками и механической чувствительностью. Данная работа направлена на всестороннее исследование динамических свойств волоконно-оптического акселерометра, включающее численный анализ, моделирование и экспериментальные исследования. В ходе работы будут определены основные параметры датчика, влияющие на его точность, надёжность и эксплуатационные характеристики.

Основная часть. Исследование включает два ключевых этапа:

- 1) **Теоретическое исследование.** На первом этапе проведено численное моделирование конструкции интерферометрического акселерометра методом конечных элементов в программном комплексе Comsol Multiphysics. В рамках исследования была создана трёхмерная модель устройства, позволяющая анализировать его динамические характеристики.

В ходе моделирования были определены ключевые механические параметры акселерометра:

- **Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ)**, позволяющая оценить диапазон рабочих частот датчика.
- **Чувствительность** акселерометра и его резонансная частота, определяющие его способность к точному измерению вибраций.
- **Влияние перекрёстных вибраций** на работу устройства, что важно для минимизации паразитных сигналов.
- **Температурная стабильность**, оценивающая изменения параметров акселерометра при колебаниях температуры.

Для получения спектральных характеристик устройства результаты численного анализа были обработаны с применением аналитической модели интерферометра Фабри-Перо [3], что позволило связать механические параметры акселерометра с его оптическими характеристиками.

- 2) **Экспериментальное исследование.** На втором этапе проведено экспериментальное тестирование разработанного акселерометра. В рамках работы:

- Изготовлен макет волоконно-оптического акселерометра на основе интерферометра Фабри-Перо.

- Подготовлен экспериментальный стенд, позволяющий исследовать динамические характеристики устройства в контролируемых условиях.
- Проведены испытания акселерометра, включающие анализ его отклика на различные вибрационные воздействия.
- Произведена обработка экспериментальных данных путем двойного быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Полученные в ходе экспериментов данные были сопоставлены с результатами численного моделирования. Анализ экспериментальных характеристик подтвердил достоверность теоретических расчётов.

Выводы. В рамках исследования проведён комплексный анализ волоконно-оптического акселерометра на основе интерферометра Фабри-Перо, включающий численное моделирование, аналитический расчёт и экспериментальные испытания. Полученные результаты позволили:

- Установить зависимость между конструктивными характеристиками устройства и его динамическими свойствами.
- Подтвердить теоретические расчёты с помощью экспериментальных данных, продемонстрировавших высокую чувствительность и стабильность работы датчика.

Список использованных источников:

1. Wang Q, Liu HF, Tu LC. High-precision MEMS inertial sensors for geophysical applications // Navig Control. 2018. Vol. 17, no. 1.
2. Lu Qianbo, Wang Yinan, Wang Xiaoxu et al. Review of micromachined optical accelerometers: from mg to sub- μg // Opto-Electronic Advances. 2021. Vol. 4, no. 3. P. 200045–1.
3. Liu Qinpeng, Li Xingrui, Wang Danyang et al. Theoretical Model and Design of Highly Sensitive Reflective Fiber Optic Fabry-P'erot Cavity Accelerometer Independent of Fiber Stiffness // IEEE Sensors Journal. 2024.