

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ГЕОФОНА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Савин В. В.<sup>1</sup>, Плотников М.Ю<sup>1</sup>, Косагова М. Д.<sup>1</sup>, Казачкова И.Д<sup>1</sup>,

Научный руководитель – канд. ф.-м. наук, Коннов К. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

vvsavin@itmo.ru

### Введение

Проведение геологоразведочных работ на месторождениях полезных ископаемых приобретает все большее значение в связи с необходимостью повышения эффективности их разработки. Однако текущие технологии требуют значительного улучшения качества измерений и надежности применяемых систем [1, 2]. Одним из ключевых устройств для сейсморазведки является геофон – устройство для регистрации скорости сейсмических колебаний, которое позволяет детально анализировать структуру геологического среза. Ключевыми недостатками современных систем на основе электродинамических геофонов являются ограничение их рабочего диапазона в низкочастотной области (от 15 Гц) и трудности мультиплексирования большого числа датчиков. В связи с этим перспективным направлением является разработка волоконно-оптических датчиков скорости сейсмических колебаний [3].

### Основная часть

Разработана концепция волоконно-оптического геофона на основе интерферометра Майкельсона. Устройство представляет собой механический трансдюсер на основе инертной массы и полиуретановых катушек. Оптическое волокно чувствительного плеча интерферометра наматывается рядами и закрепляется на катушке. При воздействии сейсмических колебаний инертная масса оказывает давление на полиуретановые катушки, вызывая их деформацию и изменение длины оптического волокна и изменению оптического пути. Таким образом, сейсмические колебания будут приводить к изменению разности фаз между интерферирующими импульсами.

В рамках исследования проведено моделирование в ПО COMSOL Multiphysics (Модуль Механика твердого тела) для расчета влияния конструктивных параметров и материалов устройства на его амплитудно-частотную характеристику (АЧХ). На основе результатов моделирования разработана конструкция, изготовлен образец и проведены экспериментальные исследования волоконно-оптического геофона. Целью исследований являлось проверка работоспособности разработанного устройства и сравнение характеристик регистрируемых сигналов с сигналами электродинамических геофонов.

### Выводы

Проведено моделирование, разработана конструкция и изготовлен образец волоконно-оптического геофона. Экспериментальные исследования подтвердили работоспособность разработанного устройства и его соответствие результатам моделирования. В ходе исследования получена АЧХ устройства в диапазоне частот от 1 до 250 Гц.

### Литература

1. Pratami F. L. P., Chandra S., Angtony W. A new look on reserves prediction of unconventional shale gas plays: moving from static parameters to dynamic, operation-based reserves' calculation //Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. – 2019. – Т. 9. – №. 3. – С. 2205-2220

2. Fu E., He W. The development and utilization of shale oil and gas resources in China and economic analysis of energy security under the background of global energy crisis //Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. – 2024. – Т. 14. – №. 8. – С. 2315-2341.
3. ГОЛОВИН С. В. и др. Российский опыт и перспективы создания систем сейсмического 4D мониторинга //Геофизические исследования. – 2019. – Т. 20. – №. 4. – С. 52-64.