

УДК 681.7.068

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ГЕОФОНА НА ОСНОВЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАЙКЕЛЬСОНА ДЛЯ ДОННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ КОСЫ

Савин В.В. (ИТМО), Моор Я.Д (ИТМО), Веремеенко И.А. (ИТМО), Казачкова И.Д. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Коннов К.А. (ИТМО)

Введение. Геологоразведочные работы на шельфовых месторождениях полезных ископаемых приобретают все большее значение. Одним из ключевых устройств для сейсморазведки является геофон — устройство для регистрации сейсмических волн, которое позволяет детально анализировать структуру геологического среза [1]. Применение волоконных технологий в основе датчиков позволяют получить ряд существенных преимуществ перед пьезоэлектрическими и электродинамическими аналогами [2, 3]. В связи с этим возникает необходимость в разработке высокоточных и надежных волоконно-оптических геофонов для донных сейсмических кос, которые позволят повысить качество геологоразведочных работ проводимых на шельфовых месторождениях полезных ископаемых.

Основная часть. Разработана концепция волоконно-оптического геофона на основе интерферометра Майкельсона. Устройство выполнено в форме кубического корпуса, в центре размещена инертная масса. На внутренних стенках корпуса расположены катушки из полиуретана, на которые осуществляется намотка оптического волокна. Волокна, расположенные на противоположных стенках, образуют плечи интерферометра Майкельсона. Принцип работы устройства основан на следующем – при вибрационном воздействии на корпус датчика инертная масса смещается относительно корпуса, оказывая давление на катушки, что приводит к растяжению оптического волокна и изменению разности оптического хода излучения в плечах интерферометра.

В рамках исследования проведено моделирование в ПО COMSOL Multiphysics (модуль Механика конструкций) для расчетов параметров и материалов конструкции. На основе результатов моделирования разработана конструкция датчика, изготовлен макет и проведено его экспериментальное исследование.

Выводы. Проведено моделирование волоконно-оптического геофона, разработана конструкция, изготовлен макетный образец. Экспериментально подтверждена работоспособность устройства и соответствие результатам моделирования. Получена амплитудно-частотная характеристика геофона в диапазоне частот от 1 до 250 Гц. Чувствительность датчика составляет порядка 5 рад/м/с^2 .

Список использованных источников:

1. Chen J. et al. Ultra-low-frequency tri-component fiber optic interferometric accelerometer //IEEE Sensors Journal. – 2018. – Т. 18. – №. 20. – С. 8367-8374.
2. Mo L. et al. A novel three-component fiber-optic geophone for distributed acoustic sensing system //IEEE Sensors Journal. – 2023.
3. Sun Z. et al. High sensitivity fiber laser geophone array and field test analysis //Measurement. – 2016. – Т. 79. – С. 216-221.