

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА

Козлова А.И. (ИТМО), Моор Я.Д. (ИТМО), Токарева В.Д. (ИТМО),
Коробкова У.Р. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Варжель С.В. (ИТМО)

Введение. Система взвешивания в движении WIM (от англ. Weight In Motion – Вес в движении) предназначена для обеспечения весогабаритного контроля транспортных средств [1]. Использование датчиков на основе волоконных решеток Брэгга (ВБР) в качестве чувствительного элемента (ЧЭ) системы WIM было продемонстрировано в качестве технологии для мониторинга движения на железных дорогах и эстакадах [2,3]. При конструировании и эксплуатации датчиков для систем WIM необходимо учитывать такие параметры, как тип оптического волокна, расстояние между датчиками, материал для защиты датчика, количество осей. В связи с этим, актуальной является задача исследования различных конструктивных подходов. В частности, важным предметом обсуждения является способ опроса и температурная компенсация.

Основная часть. Разработанный метод основан на регистрации изменения оптической мощности, отраженной от ЧЭ, который состоит из двух ВБР и чирпированной ВБР (ЧВБР). При воздействии нагрузкой на ЧЭ, спектр отражения ВБР попадает на резко возрастающую область спектрального отклика ЧВБР и значение оптической мощности, приходящее на устройство опроса, становится равным интенсивности излучения перекрестного участка двух спектральных откликов дифракционных структур. В качестве приемника излучения используется двухканальный измеритель мощности или фотодиодный детектор с частотой опроса 17 МГц и осциллограф. На основании полученных данных можно судить о весе и скорости движущегося объекта. Конструкция ЧЭ предполагает отсутствие необходимости в компенсации температурного воздействия, так как оптические волокна, на одно из которых не воздействует нагрузка, близко расположены в составе одной подложки, за счет чего спектральный отклик обеих дифракционных структур эквивалентно смещается в длинноволновую область при температурном влиянии.

Выводы. В ходе работы предложен новый метод измерения веса в движении и скорости движущихся объектов с использованием ВБР и ЧВБР. Проведены экспериментальные исследования по динамическому и статическому взвешиванию. На основе экспериментальных данных построены и приведены зависимости амплитуды сигнала от времени при различных значениях массы груза, а также расчет скорости исследуемого объекта.

Список использованных источников:

1. Евстигнеев И.А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях России // М.: Издательство «Перо». 2021. Р. 30–52.
2. Yüksel K. et al. Railway monitoring system using optical fiber grating accelerometers // Smart Materials and Structures. IOP Publishing, 2018. Vol. 27, № 10. P. 105033.
3. Chen S.-Z., Wu G., Feng D.-C. Damage detection of highway bridges based on long-gauge strain response under stochastic traffic flow // Mechanical Systems and Signal Processing. 2019. Vol. 127. P. 551–572.