

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары-19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110- летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- С. 8-11.

**УДК 621.315.2**

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ**

*Мехтиеv А.Д., ассоц. профессор  
Кириченко Л.Н., докторант 1 курса  
Казамбаев И.М., докторант 1 курса*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,  
г. Астана*

С развитием технологии, требования к системам электроснабжения предъявляется особое требование, поскольку количество потребителей в виде производственных предприятий и жилых домов. В целях обеспечения безопасности силовых кабелей используются различные охранные системы как, например, системы на основе волоконно-оптических датчиков. Данный вид устройств получил широкое применение вследствие малой стоимости оптического волокна, развития технологии обработки света, а также вычислительного оборудования, способного принимать решения [1].

Причем, существуют методы измерения параметров оптических сигналов на основе интерферометрии или рефлектометрии. Первый принцип измерения основывается на сравнения фазы двух различных световых лучей. Наложение одной волны на другую создает интерферометрическую картину. Основными достоинствами является высокая точность при определении параметров механических воздействий. Основными недостатками является высокая чувствительность к температурным воздействиям. Рефлектометрия бывает различных видов, так, например, измерение может осуществляться по потерям оптического сигнала, отраженному свету [2]. Среди таких существующих решений, может быть использована система мониторинга подводных кабелей с применением распределенного волоконно-оптического датчика вибрации и несбалансированного интерферометра Маха-Цендера [3] (рисунок 1).



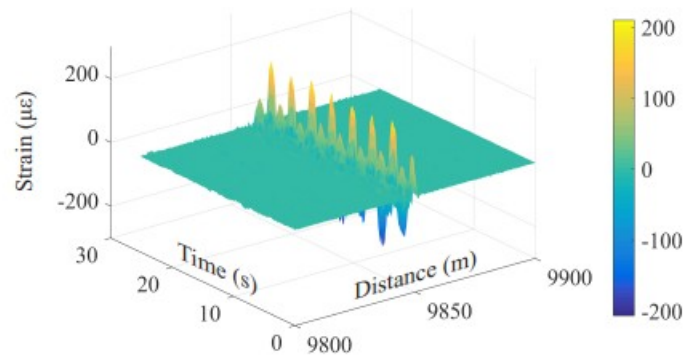


Рисунок 2 – Трехмерная карта распределения механического напряжения [4]

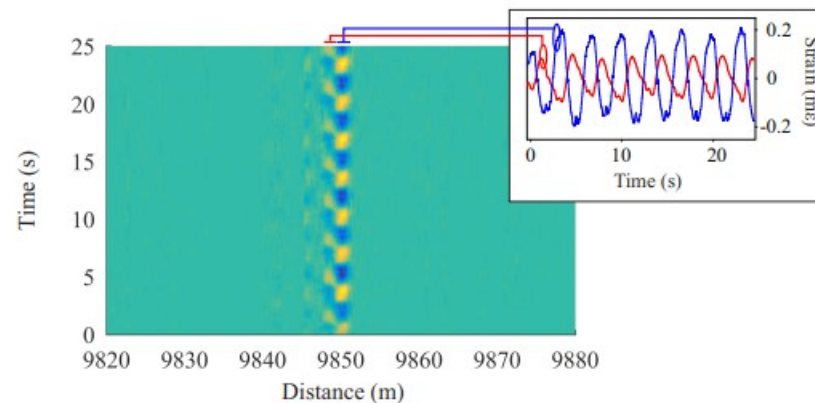


Рисунок 3 – Определение расстояния до места воздействия [4]

Данная система мониторинга с высокой точностью способна определять расстояние до оказываемого механического воздействия, механическое напряжения. Однако, конструктивно данное устройство является сложным и дорогостоящим. Причем, зависимость выявлялась при постоянной температуре и отсутствии внешних воздействий, вызванных помехами, что может вызвать сложность при полноценной эксплуатации решения, когда на оптическое волокно дополнительно оказывают воздействие вибрации при движении живых существ, техники, а также при изменении температуры.

Следовательно, в любой системе мониторинга на основе ВОД необходимо учитывать влияния помех на измерение. Один из основных способов учета шума в сигнале является интеллектуальная обработка с применением искусственного интеллекта [4]. По данным причинам, была предложена система мониторинга с применением камеры в качестве измерительного устройства [5]. Принцип работы заключается в том, чтобы сигнал поступал с источника светового излучения (ИСИ) длиной волны 650 нм, состоящую из источника постоянного тока 1, фильтра 2 и полупроводникового лазера 3, в измерительную часть (ИЧ), выполненную в виде оптического коммутатора 4 с максимальным количеством каналов, как показало исследование, достигающим четырех, к которым подключены волокна 5-8 (рисунок 4). Сигнал возвращаясь через коммутатор 4 поступает на поверхность фотоматрицы четырех камер 9-12, откуда информация поступает в интеллектуальное

устройство принятия решений (ИУПР), в которую входит блок предварительной обработки 13, подключенный к устройству согласования 14, определяющему на какой канал было оказано воздействие, и вычислительное устройство 15, подключенное по USB-кабелю к устройству 14. В качестве 15 используется как персональный компьютер, так и ноутбук с программой, выполняющей подсчет количества пикселей, на основе которого определяется расстояние до оказываемого воздействия.

Рисунок 4 – Структурная схема устройства

В заключении предложенная система отличается от существующих простой схемой и малой стоимостью датчиков, однако требует изменение структуры для увеличения количества измерительных каналов. Причем, необходимость применения искусственного интеллекта повышает стоимость такой системы.

## Список литературы

- 1 УддЭ. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников [Текст]: учебник // Э. Удд - Москва: Техносфера, 2008. - 520 с. - ISBN 978-5-94836-191-8

- 3Masoudi A.,Pilgrim J.A., Newson T.P., Brambilla G. Subsea Cable Condition Monitoring With Distributed Optical Fiber Vibration Sensor[Text]/ Journal of Lightwave Technology //-2019.-Vol. 37. Issue.4.-P. 1352-1358. (Scopus)<https://doi.org/10.1109/JLT.2019.2893038>

nal of Lightwave Technology //-2020.-Vol. 38. Issue. 23.-P. 6699-6706. (Scopus)<https://doi.org/10.1109/JLT.2020.3016712>

5 Yugay V., Mekhtiyev A., Neshina Y., Alkina A., Gazizov F., Afanaseva O., Ilyashenko S. Fiber-Optic System for Monitoring Pressure Changes on Mine Support Elements [Text]/ Sensors. 2022 //Vol. 22. Issue 5. -P. 1735-1755.<https://doi.org/10.3390/s22051735>