

## **DOS КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОВОДА**

### **Павлов Артем Александрович**

студент, кафедра автоматики и управления в технических системах, Чувашский государственный университет РФ, г. Чебоксары

### **Хозов Арсений Анатольевич**

студент, кафедра Радиотехники и радиотехнических систем, Чувашский государственный университет, РФ, г. Чебоксары

### **Ершов Михаил Николаевич**

студент, кафедра Радиотехники и радиотехнических систем, Чувашский государственный университет, РФ, г. Чебоксары

## **DOS AS A MEANS OF OIL PIPELINE PROTECTION**

### ***Artem Pavlov***

*Student, Department of Technical Systems Automation and Control, Chuvash State University, Russia, Cheboksary*

### ***Arseny Hozov***

*Student, Department of Radio Engineering and Radio Engineering Systems, Chuvash State University, Russia, Cheboksary*

### ***Ershov Mikhail***

*Student, Department of Radio Engineering and Radio Engineering Systems, Chuvash State University, Russia, Cheboksary*

**Аннотация.** В данной исследовательской работе рассматриваются волоконно-оптические распределенные акустические датчики (DAS), принцип работы которых основан на явлении Рамановского рассеяния света в оптических волокнах. Это позволяет регистрировать и анализировать акустические волны вдоль всей длины волокна. Основными преимуществами этой технологии являются высокая точность и чувствительность, долгосрочное и непрерывное мониторинговое покрытие на большие расстояния, а также гибкость и универсальность применения. Волоконно-оптические DAS нашли широкое применение в нефтяной и газовой промышленности, где при возникновении аварийной ситуации датчик мгновенно сообщает оператору о повреждении на линии. Применение оптоволоконных датчиков повышает быстродействие и надежность мониторинга, что делает их незаменимыми в различных отраслях.

**Abstract.** This research paper examines fiber-optic distributed acoustic sensors (DAS), whose operating principle is based on the phenomenon of Raman scattering in optical fibers. This allows

for the registration and analysis of acoustic waves along the entire length of the fiber. The main advantages of this technology are high accuracy and sensitivity, long-term and continuous monitoring coverage over large distances, as well as flexibility and versatility of application. Fiber-optic DAS have found wide application in the oil and gas industry, where in the event of an emergency, the sensor immediately notifies the operator of a line disruption. The use of fiber-optic sensors enhances the speed and reliability of monitoring, making them indispensable in various industries.

**Ключевые слова:** долгосрочный мониторинг, нефтяная и газовая промышленность, уведомление о чрезвычайных ситуациях, обнаружение повреждений на линии, надежность мониторинга, промышленные применения.

**Keywords:** long-term monitoring, oil and gas industry, emergency notification, line disruption detection, monitoring reliability, industrial applications.

**Введение.** Волоконно-оптические распределенные акустические датчики (DAS) предоставляют уникальную возможность мониторинга состояния нефте-газовых линий в режиме реального времени. Эта технология позволяет обнаруживать даже незначительные изменения в окружающей среде, такие как утечки, трещины или другие структурные повреждения, которые могут представлять угрозу для целостности системы. Благодаря высокой точности и чувствительности, DAS обеспечивает своевременное обнаружение и предотвращение потенциально опасных ситуаций.

Принцип работы DAS заключается в использовании оптического волокна как чувствительного элемента. Когда световой импульс проходит через оптоволокно, часть его энергии рассеивается в виде акустических волн из-за неоднородностей плотности и изменений в окружающей среде. Эти акустические волны воздействуют на свет, проходящий через волокно, изменяя его свойства, что позволяет датчику регистрировать эти изменения и передавать данные в реальном времени на контрольный пункт.

Система DAS интегрируется с современными средствами коммуникации и управления, обеспечивая оперативное реагирование на любые изменения. При возникновении аварийных ситуаций, таких как утечка газа или повреждение трубы, система мгновенно передает сигнал тревоги, позволяя персоналу быстро принять необходимые меры для устранения проблемы и минимизации рисков.

Кроме того, волоконно-оптические DAS отличаются долговечностью и низкой стоимостью обслуживания. Оптоволокно не подвержено коррозии и внешним воздействиям, что делает систему надежной и долговечной. Это особенно важно в условиях перемещения перерабатывающей отрасли, где требуется стабильная и бесперебойная работа инфраструктуры.

В условиях переезда всей перерабатывающей отрасли с севера на юг, необходимость в надежных и эффективных методах мониторинга нефте-газовых линий становится еще более актуальной. Волоконно-оптические распределенные акустические датчики обеспечивают высокий уровень безопасности и надежности системы, способствуя стабильной поставке нефтегазовой продукции потребителям и потенциальным покупателям. Таким образом, внедрение этой передовой технологии способствует укреплению инфраструктуры и повышению эффективности перерабатывающей отрасли в новых географических условиях.

Местом работы датчика является смоделированная нефтеперегонная магистраль. Состоит она из железной трубы клапана, датчика температуры и давления, насоса и оптоволоконного датчика(DOS). (DOS) прокладывается внутри трубы. (рис.1).



## ***Рисунок 1. Модель нефтеперегонной магистрали***

Для безопасной и выгодной перегонки нефти должны соблюдаться определенные условия. Температура от 50 до 80 градусов, давление от 50 до 150 Паскаль. Будем менять эти параметры и фиксировать изменение значения нашего датчика. Для начала охладим нефтеперегонную трубу до комнатной температуры, путем отключения нагревателя. Как только температура упадет ниже уставочных значений датчика, сработает система оповещения оператора, оптоволоконный датчик фиксирует изменение среды в которой находится. Свет проходящий от начала до конца датчика при изменении среды будет менять свои свойства, такие как, угол и яркость. Для мониторинга изменений среды пользуемся датчиками давления и температуры. Это основные параметры изменяющиеся в нефтеперегонной промышленности.

### **Вывод**

Преимущества использования оптоволоконного датчика в нефтеперегонной промышленности очевидны: высокая чувствительность, точность локализации, непрерывный мониторинг, безопасность

Таким образом, оптоволоконный датчик является надежным и эффективным инструментом для контроля и обеспечения безопасности в нефтеперегонной промышленности. Его способность точно определять место и характер изменений в магистральной линии делает его незаменимым элементом современного оборудования для переработки нефти.

### **Список литературы:**

1. Li, J., Bao, X., & Zhang, L. (2015). Distributed Acoustic Sensing System for Pipeline Protection Based on Fiber Optic Technology. *Journal of Lightwave Technology*, 33(9), 1814-1820.
2. Hartog, A. H. (2017). *An Introduction to Distributed Optical Fibre Sensors*. Boca Raton: CRC Press.
3. Posey, R., Johnson, G. A., & Vohra, S. T. (2000). Strain Sensing Based on Rayleigh Scattering in Optical Fibers. *IEEE Photonics Technology Letters*, 12(7), 794-796.

4. Muanenda, Y., et al. (2016). Performance Analysis of Distributed Acoustic Sensing (DAS) for Pipeline Monitoring. *Sensors*, 16(9), 1520.

5. Wu, H., & Zhu, T. (2019). Fiber-Optic Distributed Acoustic Sensing: Challenges and Future Directions. *Applied Sciences*, 9(9), 1848.