

**УДК 621.38**

Фарзиев Руслан Микаил оглы, студент,  
 Моисеев Никита Андреевич, студент,  
 Руководитель: Паскарь Иван Николаевич, старший преподаватель  
 (КузГТУ, г.Кемерово)  
 Farziev Ruslan Mikail oglu, student,  
 Moiseev Nikita Andreevich, student,  
 (KuzSTU, Kemerovo)  
 Leader: Paskar Ivan Nikolaevich, senior teacher  
 (KuzSTU, Kemerovo)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО АКУСТИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА (DAS) В НЕФТЕГАЗОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**USE OF DISTRIBUTED ACOUSTIC MONITORING (DAS) IN OIL AND  
GAS PRODUCTION**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается использование распределенного акустического мониторинга (DAS) в нефтегазовом производстве. Приводятся положительные стороны использования этой системы, а также её принцип работы.

**Annotation:** This article discusses the use of distributed acoustic monitoring (DAS) in oil and gas production. The positive aspects of the use of this system, as well as its principle of operation are given.

Все чаще в новостях мы слышим об экологических катастрофах, произошедших в мире за последнее время, обычно они связаны с промышленной добычей и транспортировкой добываемого ценнего ресурса. Всевозможные утечки существенно наносят урон всей флоре и фауне находящихся по близости, а также негативно сказываются на финансовом благосостоянии нефтегазодобывающего предприятия. Но что если бы всех этих проблем можно было избежать?

Этим вопросом мы задавались достаточно долго, потому что нам не безразличен мир и его сохранность. Но, как бы мы не старались заботиться об окружающей среде, нам достаточно сложно отказаться от всех тех благ, которые предлагает нам сегодня вся промышленная индустрия. Использование нефти и газа для современной России имеет огромное значение в качестве инструмента для поддержания экономики, так как имеет 16% в доле ВВП. А для нас, это в первую очередь тепло, приготовленная пища и заправленный бак автомобиля.

Но вернемся к главной проблеме, основной и самой очевидной причиной появления утечек, как основных угроз окружающей среде и ресурсосбережению, являются изношенные трубопроводные системы,

устаревшее оборудование и отсутствие должного контроля за безопасностью всего технологического процесса. Поэтому должны появиться системы, способные точно определять местонахождение и степень угрозы всех нарушений безопасности и целостности, быть надежными и неприхотливыми.

И они есть! Относительно недавно миру были представлены системы, способные с высокой точностью обнаруживать и оповещать о всех проблемах в технологических процессах производства, её эффективность не вызывает сомнений даже у опытных специалистов, а неприхотливость к окружающей среде поражает. Называются эти системы никак иначе как оптоэлектронные.

Оптоэлектроникой называют направление электроники, которая занимается передачей, приемом, обработкой и хранением информации, переносимой световыми (оптическими) и электрическими сигналами. Прием и преобразование световых сигналов в электрические осуществляется фотоэлектронными приборами. Излучение и преобразование электрических сигналов в световые производится электросветовыми приборами.

Оптоэлектронные приборы от используемого в них фотоэффекта делятся на четыре класса:

- 1) фотоэмиссионные приборы, основанные на фотоэлектронной эмиссии с поверхности фотокатодов, помещенных в вакуум или разреженный газ;
- 2) приборы с фоторезистивным эффектом, основанные на увеличении проводимости полупроводников под воздействием света;
- 3) фотогальванические приборы, в которых при воздействии света генерируется фотоЭДС;
- 4) фотомагнитные приборы, основанные на одновременном воздействии магнитного поля и света, при котором генерируется фотомагнитная ЭДС.

Мы же рассмотрим инновационную систему, использованную впервые в 2008 году, в основе которой лежит применение оптического рефлектометра, которая называется распределенный акустический мониторинг или же (DAS).

Принцип работы DAS основан на явлении рассеяния Релея, названном в честь своего создателя британского физика лорда Релея (Джон Уильям Страт, 1842-1919). В основе метода лежит оптическая рефлектометрия во временной области (OTDR).

Система преобразует стандартный волоконно-оптический кабель, проложенный рядом с трубопроводом, в набор виртуальных микрофонов. Высокоточный лазер испускает импульсы света с частотой десять тысяч раз в секунду, при этом ведется контроль обратного рэлеевского рассеяния на наличия «возмущения» молекул оптоволокна. Это называется когерентной оптической временной рефлектометрией (C-OTDR), контроль за откликами происходит единовременно для распознавания, обнаружения местоположения и классификации активности в охранной зоне трубопровода.

На схеме работы системы DAS (рис.1) изображен световой импульс, отправленный в распределенный волоконно-оптический датчик. След сигнала, претерпевающего обратное рассеяние Релея в волокне, показан черной кривой. При наличии лазера с высокой когерентностью на следе сигнала

видны пульсации (красная кривая), которые являются следствием интерференции рассеянного света

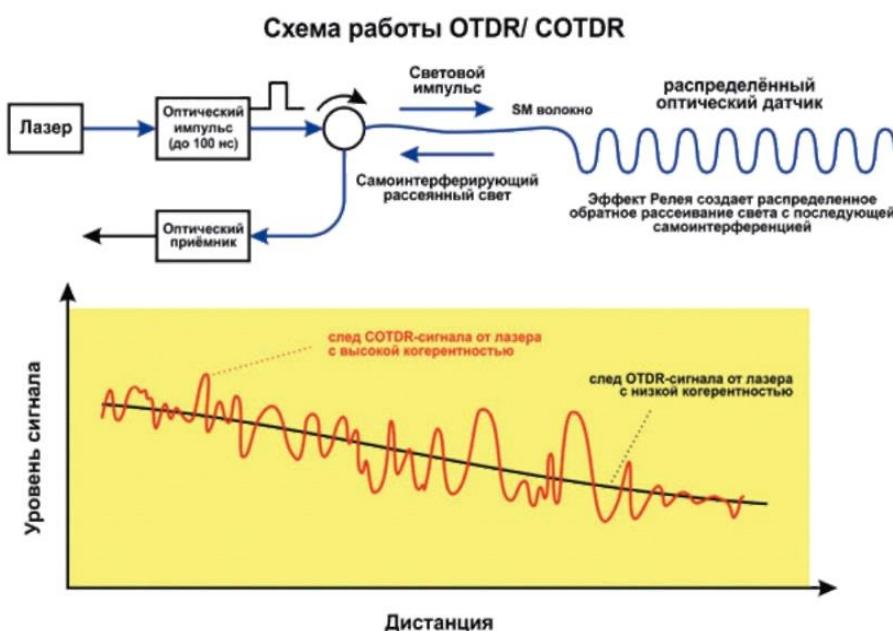


Рис. 1 Схема работы OTDR/ COTDR

Первоначально DAS создавалась как высокоточная система за контролем безопасности и целостности промышленных объектов. Она способна быстро распознать, обнаружить точное местоположение, расположить в приоритетном порядке возникшие угрозы и дать оценку различной несанкционированной деятельности третьих лиц в режиме реального времени! Она предоставляет невероятные преимущества, которые не были воплощены другими системами ранее.

Уже сегодня система распределённого акустического мониторинга успешно развернута более чем на 15000 км трубопроводов. Она безостановочно модернизируется каждый год для более качественного и точного анализа данных. Очень важно понимать, что деятельность, происходящая днем на территории охраняемой зоны трубопровода, часто не рассматривается как потенциально опасная, но, если она будет проходить ночью – дело обстоит совсем иначе. Если мы рассматриваем шумный город, то всевозможная активность будет считаться нормой, в отличие от удалённого места, которое является труднодоступным для обычного человека. Поэтому финальное решение по принятию мер по обеспечению безопасности остается за человеком, а если точнее, оператором, следящим за всей системой в целом и контролирующим все происходящие процессы.

Конечно же можно получить наилучшую результативность обнаружения утечек и незаконной деятельности третьих лиц. Максимальная польза и эффективность от следящих систем достигается установкой оперативно-диспетчерской системы управления (SCADA), распределенной системы управления (DCS) и систем видеоконтроля. Также при желании

можно подключить ряд дополнительных функций: рассылку СМС сообщений и вызов группы быстрого реагирования, что в совокупности повышает степень защиты охраняемых объектов до максимальных значений. Можно подумать, что все вышеперечисленное будет нецелесообразно дорогим в реализации, но если мы рассмотрим долгосрочную перспективу, то убедимся, что выигрыш предприятия по ресурсосбережению будет намного больше той суммы, которая была потрачена на установку (DAS), так как потери нефтяного сырья при добыче и транспортировке в Российской Федерации составляют от 18 до 23 млн т ежегодно, а в денежном эквиваленте - от 14,2 млрд до 17,2 млрд долларов, что, несомненно, является огромной суммой.

DAS представляет широкие возможности для предприятий за контролем безопасности на производстве, что является одним из несомненных приоритетов этой системы. Тенденция установки следящих систем с поразительной быстротой набирает обороты и покоряет новые все новые горизонты. Оптоэлектронные системы несомненно обречены на успех, их простота в установке, безопасность, надежность, способность работать в различных недружелюбных условиях подталкивают все более широкие области промышленности взять их на свое вооружение в качестве верного помощника для контроля за важнейшими промышленными объектами, что в конечном итоге положительно скажется на ресурсосбережении предприятия и состоянии экологии в целом. Нас очень радует тот факт, что современные корпорации заинтересованы во внедрении следящих систем (DAS) практически на весь этап производства. Искренне надеемся, что это лишь начало непростого пути по обеспечению безопасности транспортировки углеводородов, что в конечном итоге положительно скажется на всех аспектах нашей жизни, как экологических, так и экономических.

### Список литературы

- 1) Демидов, П. Безопасность объектов нефтегазовой отрасли/ П. Демидов //Алгоритм безопасности – 2014. – №4. – 33 с.
- 2) Вознесенский, А.С. Электроника и измерительная техника/ А.С. Вознесенский, В.Л Шкуратник– М: Горная книга, 2008. – 461 с.