

Семенов Д.А.

магистрант

2 курс, Институт нефтегазовых технологий

Самарский государственный технический университет

Россия, г. Самара

ОПТОВОЛОКОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДА

***Аннотация:** В статье рассмотрены методы ведения непрерывного контроля состояний трубопровода. Применение оптоволоконной системы мониторинга трубопровода с целью сокращения риска возникновения различных аварийных ситуаций и определения характера воздействия на трубопровод. Описывается состав и структура работы системы мониторинга.*

***Ключевые слова:** анализатор информации, волоконно-оптический датчик, волоконно-оптический кабель, мониторинг, трубопровод, фотодетектор, электромагнитные шумы, информационно - измерительные системы.*

***Annotation:** The article considers the possibility of conducting continuous monitoring of pipeline conditions using a fiber-optic monitoring system in order to reduce the risk of various emergency situations and determine the nature of the impact on the pipeline. The composition and structure of the monitoring system is described.*

***Key words:** information analyzer, fiber-optic sensor, fiber-optic cable, monitoring, pipeline, photodetector, electromagnetic noise, information and measurement systems.*

Системы трубопроводного транспорта — эффективный инструмент реализации государственной политики, позволяющий регулировать поставки нефтепродуктов и газа на внутренний и внешний рынки. В последнее время на магистральных трубопроводах увеличилось число аварий, возникающих в результате внешнего механического воздействия на линейную часть трубопровода, включающего силовое воздействие механическими средствами, несанкционированное и преднамеренное действие с целью хищения транспортируемых продуктов.

Мониторинг системы трубопроводов — комплексная задача, так как объекты системы имеют большую географическую протяженность и подвержены негативным воздействиям окружающей среды. Контроль системы трубопроводов позволяет обеспечить непрерывный мониторинг давления и температуры в трубопроводе, а также регистрировать утечки и повреждения системы, а также в режиме реального времени наблюдать за внешним воздействием на трубопроводную систему.

Помимо традиционных параметрических систем мониторинга трубопроводов, базирующихся на анализе баланса объема, скорости, изменения давления и потока транспортируемого продукта, в настоящее время существуют еще несколько технологии:

- системы, основанные на применении волоконно-оптического кабеля (ВОК) в качестве чувствительного элемента;
- модель переходных процессов в реальном времени (RTTM);
- анализ волны отрицательного давления (NPWA).

Модель RTTM в настоящее время является ведущей технологией внутренних систем обнаружения утечек. RTTM представляет собой математическую модель, которая сравнивает результаты измерений в ходе текущей эксплуатации трубопровода со значениями "виртуального" трубопровода, иными словами, это компьютерное моделирование трубопровода в режиме реального времени [1].

В методе регистрации отрицательной волны давления внутри трубопровода основной величиной является давление в трубе. Суть указанного метода заключается в следующем: при возникновении утечки из трубы давление в ней падает, что происходит из-за резкого уменьшения плотности внутритрубной массы. Возникшая при этом волна давления начинает движение от места возникновения утечки. Указанная волна регистрируется датчиками давления, установленными по обе стороны от места утечки. Вычисляется разность времен прихода волны парой близрасположенных датчиков давления, и на этой основе определяется место возникшей утечки [2, с. 153].

Методы, основанные на применении ВОК, используют свойство оптического кабеля регистрировать отклонение в акустическом поле и температуре вблизи трубопровода.

В настоящее время технологии, применяемые в оптоволоконных датчиках, позволяют измерять температуру, давление, расстояние, положение в пространстве, деформацию, колебания, ускорение, массу, уровень жидкости, звуковые волны, электромагнитное поле, дозу радиационного излучения, концентрацию газа и т.д. Сигналы датчиков обрабатываются специальными контроллерами, которые формируют сигнал тревоги. Оптоволоконная система мониторинга трубопровода (далее – ОСМТ) базируется на параметрах волоконно-оптической системы и работает по принципу превентивной защиты, что позволяет предотвратить негативное воздействие на объект мониторинга.

Оптоволоконная система мониторинга трубопровода должна удовлетворять следующим требованиям:

- предотвращать возникновения утечки и точно определять местоположения происшествя;
- обнаруживать несанкционированный доступ к трубопроводу;
- исключать ложные тревоги;

- сокращать долгосрочные эксплуатационные расходы без снижения точности и эффективности работы;
- предоставлять возможность контроля работы и технического обслуживания из удаленного места.

ОСМТ включает в свой состав:

- волоконно-оптический датчик, уложенный вдоль трассы трубопровода, реагирующий на виброакустические эффекты, создаваемые утечками и источниками активности;
- логический модули, установленные в ПКУ, каждый из которых конструктивно выполнен в отдельном аппаратном шкафу, где размещены 2 виброакустических блока, электронный блок, блок температурной регистрации, источник бесперебойного питания, коммутатор и кроссовая панель;
- серверные стойки, установленные в серверных эксплуатирующих подразделениях;
- автоматизированное рабочее место оператора ОСМТ.

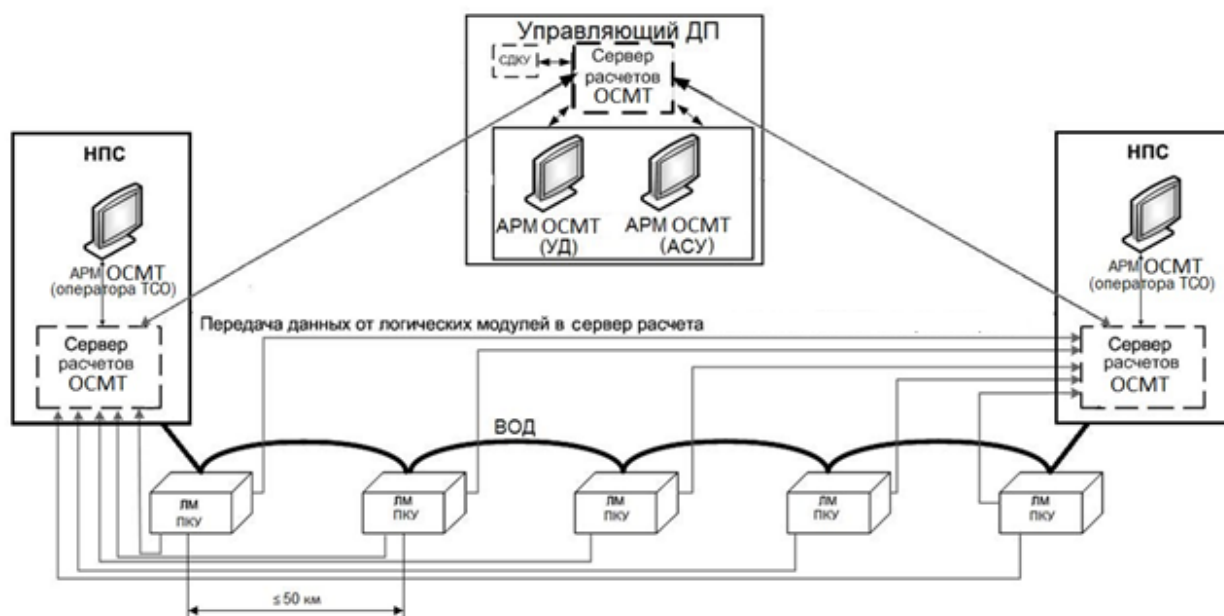


Рисунок 1. Типовая структурная схема ОСМТ

Оптоволоконная система мониторинга трубопровода обладает следующими принципиальными преимуществами по сравнению с иными системами обеспечения безопасности географически протяженных объектов:

- система устойчива к внешним воздействиям;
- система предотвращает негативные воздействия, что позволяет обеспечить как упреждение события, так и фиксирование уже совершенного действия;

- технология представляет интерес для экспорта и может использоваться транснациональными компаниями.[3]

Применение оптоволоконной системы мониторинга трубопровода позволяет нивелировать риски возникновения аварийных ситуаций с экологическими последствиями в результате аварий на трубопроводе

Использованные источники:

1. Научно-информационная социальная сеть: ResearchGate. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/289344662_Identification_of_Model_of_Transition_Processes_of_Oil_Flow_in_Main_Pipelines_Real_Time (дата обращения: 17.04.2024).
2. Гусейнли Э.И., Эминов Р.А., Абдурагимов С.Г. Оптимизация метода отрицательной волны давления при диагностике состояния трубопроводов / научно-технический журнал «Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов»— 2019.— № 5. - с. 152–157.