

- Продукция компании НД-ЭкоСистем [Электронный ресурс] // [ndecosystems.ru](http://ndecosystems.ru) - Режим доступа: <http://www.ndecosystems.ru/products/>, свободный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 20.10.2015).
5. РД 153-39.4-114-01 Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах [Электронный ресурс] // <http://www.gosthelp.ru> – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/RD15339411401Pravilalikvi.html>, свободный. - Загл. с тит. экрана (дата обращения: 10.04.2016).
  6. Применение диспергентов для обработки нефтяных разливов [Электронный ресурс] // <http://www.itopf.com> - Режим доступа: <http://www.itopf.com/ru/knowledge-resources/documents-guides/document/-40b0e2bd77>, свободный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 02.02.2016).
  7. Применение скиммеров при ликвидации разливов нефти [Электронный ресурс] // <http://www.itopf.com> - Режим доступа: <http://www.itopf.com/ru/knowledge-resources/documents-guides/document/05-primenenie-skimmerov-pri-likvidacii-razlivov-nefti/>, свободный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 02.02.2016).
  8. Продукция компании Lamor «Крупногабаритные нефтесборные системы» [Электронный ресурс] // <http://global.lamor.com> - Режим доступа: <http://global.lamor.com/ru/продукция>, свободный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 15.01.2016).

Научный руководитель: А. В. Шадрина, д. т. н., доцент, каф. ТХНГ ИПР ТПУ.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ**

Д.Ю. Ивлева

Томский политехнический университет  
ЭНИН каф. АТП группа 5БМ5Д

Отказы на промысловых трубопроводах нефти и газа наносят большой экономический ущерб не только из-за потерь продукта и нарушения работы нефтедобывающего оборудования, но и сопровождаются затратами на ликвидацию последствий аварии со стороны эксплуатирующего предприятия. Как результат – существенный урон экологии. Это загрязнение окружающей среды, гибель флоры и фауны; возникновение пожаров и даже человеческие жертвы. В современной России нефть и нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных загрязнителей.

подавляющее большинство нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих компаний не предоставляют данные о количестве порывов нефтепроводов в материалах компаний, или представляют в форме, не дающей возможности

произвести оценку общего состояния трубопроводов и их порывов, а также провести сравнение с другими компаниями.

По имеющимся данным, [1] количество технологических повреждений нефтегазовых трубопроводов, приводящих к порывам по утвержденным данным за 2010 и 2011 гг. приведены на диаграмме 1.

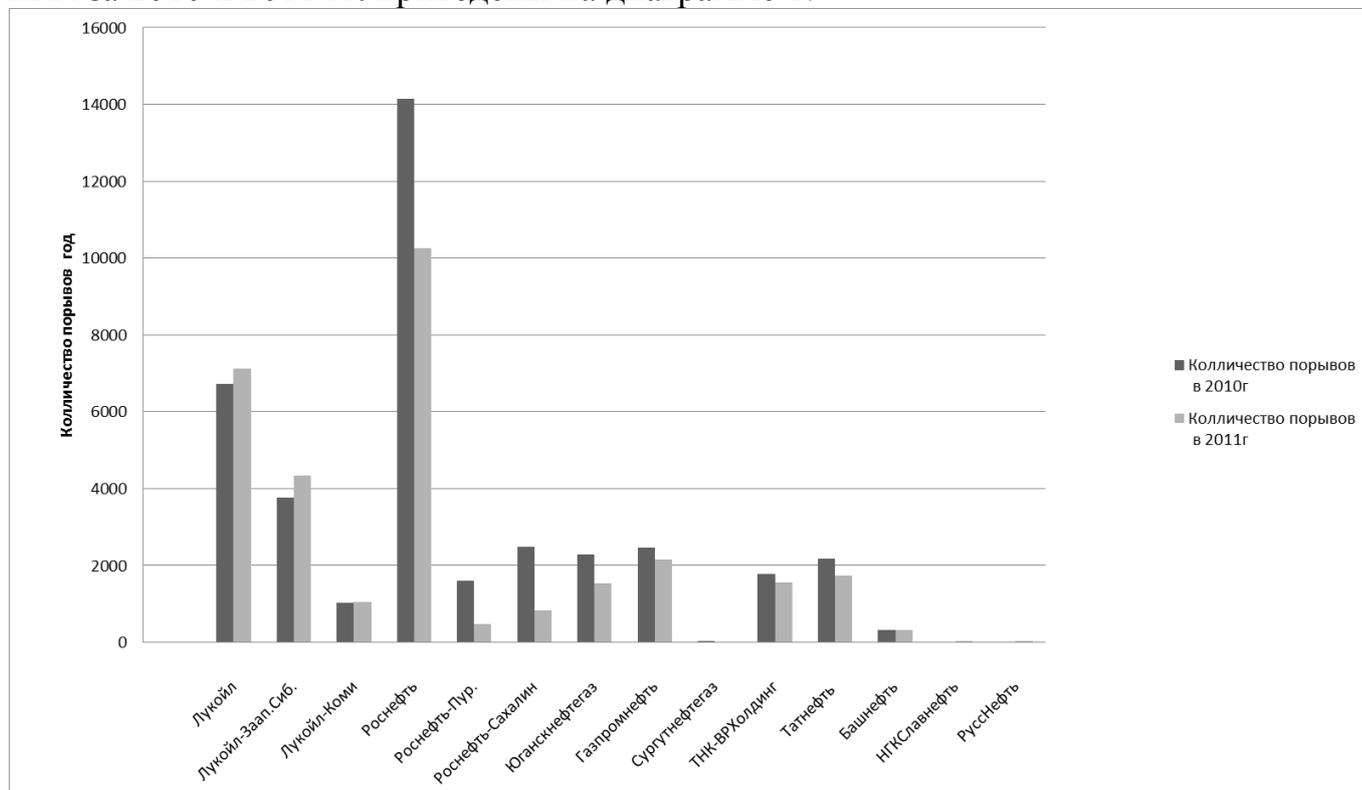


Рис. 1. Статистические данные количества порывов в нефтедобывающих организациях за 2010 и 2011 гг.

Из диаграммы видно, что на большинстве предприятий количество порывов в 2011 году снизилось по сравнению с 2010 г., либо осталось неизменным. Согласно статистике, проведенной в ОАО «Томскнефть» с 2009 по 2014 года, количество отказов на промышленных трубопроводах стало меньше лишь благодаря вовремя проведенным профилактическим работам – с 20,8 % снизилось до 12,9 %. Но профилактические мероприятия не являются решением проблемы, поскольку сами отказы связаны в первую очередь с коррозионным износом трубопроводов, что вновь повлечет за собой рост порывов.

Старение систем магистральных нефте- и газопроводов (около 40% газопроводов и 60% нефтепроводов в РФ находятся в эксплуатации более двадцати лет) ставит задачу предупреждения серьезных техногенных аварий и катастроф и требует ведения систематического мониторинга и диагностики трубопроводных систем. Диагностика трубопроводов, находящихся в эксплуатации длительное время, предполагает обнаружение коррозии. Это — одна из важнейших проблем, решение которой позволит обеспечить безаварийную эксплуатацию и увеличить срок службы трубопроводов, снизить себестоимость доставки энергоносителей потребителям и способствовать экономии потребляемого топлива.

Одним из путей, позволяющих решить данную проблему, является переход к созданию системы мониторинга и диагностики с последующим формиро-

ванием системы капитального ремонта, т.е. переход на систему автоматизированного контроля за состоянием трубопроводов и технического оборудования.

На данный момент диагностика нефтегазовых сетей осуществляется следующими путями:

Табл. 1. Современные способы диагностики состояния нефтегазовых сетей

Наименование метода диагностики	Основные достоинства метода
Акустико-эмиссионная диагностика	Дистанционная диагностика трубопроводов в реальном времени осуществляется путем их непрерывного прослушивания при помощи специальных пьезодатчиков, электронной техники и компьютеров
Электромагнитно-акустический (ЭМА)	Методом позволяет обнаружить потенциально опасные дефекты на трубах газовой обвязки компрессорных станций без непосредственного контакта с рабочей поверхностью трубы
Опτικο-электронный метод	Используется при внутриволостной диагностике для обнаружения вмятин и забоин на трубе, а также некачественных сварных швов; наружной диагностике состояния трубопроводов, расположенных под водой; обнаружении утечек газа и топлива через микротрещины и раковины.
Применение новых разработок	В г. Киров уже опробован в действии на коллекторе специальный робот, оснащенный видеокамерой, передающей информацию о состоянии трубопровода на экран компьютера.

Из представленных методов диагностики, только один подходит для непрерывной диагностики трубопровода. Данный метод позволяет, путем прослушивания трубопровода, также выявить в металле зарождающиеся развивающиеся дефекты, типа усталостных трещин и тем самым не допустить разрушения металлоконструкции. Недостатком данного метода диагностики является необходимость непосредственного контакта с поверхностью изучаемого объекта.

Систему мониторинга и прогнозирования нефтегазовых сетей можно построить на базе оптоволоконных датчиков. Волоконно-оптический датчик — небольшое по размерам устройство, в котором оптическое волокно используется как в качестве линии передачи данных, так и в качестве чувствительного элемента, способного детектировать изменения различных величин. Благодаря использованию оптического волокна в качестве чувствительного элемента и линии передачи данных, данные датчики идеально подходят для мониторинга состояний трубопроводов различного назначения. В зависимости от принципа ра-

боты, данные датчики подразделяются на 3 основные группы – точечные, распределенные и когерентные. Благодаря этим датчиком, можно с достаточной точностью знать необходимый параметр в каждой точке оптического волокна, а значит, в каждой точке трубопровода на котором установлено оптоволокно.

Для прогнозирования состояния нефтегазовых сетей, необходим мониторинг температуры и деформации трубопровода по всей его длине [2].

Единичная система на основе оптоволоконного датчика может достигать 50 км без потери качества измерения. Время получения сигнала с таких протяженных систем составляет 1-2 минуты. При необходимости, систему можно сделать продолжительнее, но при этом возрастет и время ожидания сигнала.

Оптоволоконные датчики удобно крепить к трубопроводу при его строительстве. Оптоволоконные датчики различных производителей имеют различные технические характеристики. Например, датчики от производителя способны измерять температуру от -100 до 500 °С, а деформацию (перемещение) от 0 до 100 мкм [4].

На базе оптоволоконных датчиков возможно создать распределенную систему, позволяющую производить мониторинг нефтегазовых сетей в режиме реального времени, а также прогнозировать аварийные ситуации. Прогнозирование и мониторинг позволит уменьшить количество аварийных ситуаций, тем самым избежать лишних затрат на ремонт оборудования, устранения последствий аварий, затраты связанные с потерей сырья, снизить ущерб, нанесенный окружающей среде.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. И.П.Блоков Краткий обзор о порывах нефтепроводов и объемах разливов нефти в России, Гринпис России 2011г., 12 с. (доклад);
2. Ивлева Д.Ю. Разработка нового подхода к неразрушающему контролю ТС/П сборник международного молодежного форума «Интеллектуальные энергосистемы», 2014г.;
3. Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г., Юфин В.А., Яковлев Е.И. Трубопроводный транспорт нефти и газа. Учебник для вузов Недр, Москва, 1988 г., 368 стр.;
4. Ю.В. Гуляев, С.А. Никитов, В.Т. Потапов Волоконно-оптические технологии, устройства, датчики и системы/ Спецвыпуск «Фотон-экспресс» - наука №6 2005г., 13 с. (статья).

Научный руководитель – Е.В. Кравченко, к.т.н., доцент каф. АТП ЭНИН ТПУ.