

УДК 622.692

*Великанова Ю.В.,
кандидат физико-математических,
доцент кафедры «Общей физики и физики нефтегазового производства»
Самарский государственный технический университет
Россия, г. Самара*

*Рустамов Р.Т.,
студент
3 курс, факультет «Институт нефтегазовых технологий»
Самарский государственный технический университет
Россия, г. Самара*

ВНУТРИТРУБНАЯ ДИАГНОСТИКА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

***Аннотация:** проектные и научно-исследовательские центры активно разрабатывают методы, оборудование и технологии для повышения безопасности эксплуатации МНП. В последнее время опубликовано существенное количество серьезных и глубоких работ, посвященных решению проблемы обнаружения утечек и диагностики трубопроводов. В статье рассмотрена внутритрубная диагностика магистральных нефтепроводов.*

***Ключевые слова:** аварии на трубопроводе, внутритрубная диагностика, магистральный нефтепровод, транспорт нефти, безопасность эксплуатации нефтепроводов.*

***Annotation:** design and research centers are actively developing methods, equipment and technologies to improve the safety of MNP operation. Recently, a significant number of serious and deep works have been published devoted to solving the problem of leak detection and pipeline diagnostics. The article deals with in-line diagnostics of main oil pipelines.*

Key words: pipeline accidents, in-line diagnostics, main oil pipeline, oil transportation, safety of oil pipelines operation.

Диагностика магистрального трубопровода это сбор и обработка данных о его техническом состоянии в целях своевременного обнаружения неисправности и дальнейшего прогнозирования последствий. Техническая диагностика включает в себя [1]:

- обнаружение дефектов непосредственно на трубопроводе;
- проверку изменения проектного положения нефтепровода и его напряженно-деформированного состояния;
 - степень защищенности от коррозии;
 - контроль технологических параметров транспортировки продуктов;
 - оценку теплового воздействия трубопровода на вечную мерзлоту и гидрологию трассы, экологический мониторинг;
- оценку результатов испытаний и диагностики;
- оценку работоспособности трубопровода и прогноз его срока службы.

Своевременное обнаружение дефектов трубопровода позволяет предотвратить аварийные ситуации [2]. Существует несколько различных методов определения технического состояния трубопровода (ТП). При этом общепризнано, что метод внутритрубной дефектоскопии позволяет с наибольшей эффективностью обнаруживать коррозионные поражения, механические повреждения и отклонения от строительных норм. Данный метод относится к группе методов так называемого «неразрушающего контроля» и, что немаловажно, осуществляется без остановки процесса транспортировки газо- или нефтепродукта по исследуемому участку трубопровода [3]. Неразрушающий контроль — контроль надежности и основных рабочих свойств и параметров объекта или отдельных его элементов/узлов, не требующий выведения объекта из работы либо его демонтажа [4]. Наибольшее применение получили такие методы

неразрушающего контроля, как магнитные (магнитной анизотропии, магнитной памяти металла, магнитной проницаемости), акустические (импульсные ультразвуковые, волн Лэмба, фазовые, акустической эмиссии), электрические и оптические (визуальные — эндоскопические, лазерные, голографические) [5].

Предупреждением аварий на нефтепроводах занимается Акционерное общество «Транснефть – Диаскан» (АО «Транснефть – Диаскан»). Компания до 17 ноября 2014 года называлась открытое акционерное общество «Центр технической диагностики» (ОАО ЦТД «Диаскан»). Диагностирование линейной части магистрального нефтепровода, имеющего большую протяженность, осуществляют наиболее технологичным способом из существующих - с помощью внутритрубных устройств (ВТУ) [6].

Работы по внутритрубной диагностике в общем случае включают в себя [6]:

- пропуск скребка-калибра для определения минимального проходного сечения трубопровода перед пропуском профилемера;
- пропуск шаблона-профилемера для участков первичного обследования, имеющих подкладные кольца, с целью предупреждения застревания и повреждения профилемера деформированными подкладными кольцами;
- пропуск профилемера для контроля проходного сечения трубопровода с целью предупреждения застревания и повреждения дефектоскопа и определения глубины вмятин;
- пропуск очистных скребков для очистки внутренней поверхности трубопровода от парафиносмолистых отложений, глиняных тампонов, а также для удаления посторонних предметов;
- пропуск дефектоскопа [7].

Парк внутритрубных инспекционных приборов компании АО «Транснефть - Диаскан» представлен следующими приборами [8]:

- многоканальные профилемеры ПРН;

- внутритрубные приборы для определения положения трубопровода (ОПТ);

- ультразвуковые дефектоскопы серии УСК (WM);

- магнитные дефектоскопы серии МСК (MFL);

- магнитные дефектоскопы серии МСК (TFI);

- комбинированные магнитные дефектоскопы (MFL+TFI);

- комбинированные магнитно-ультразвуковые дефектоскопы (MFL+WM+CD);

- ультразвуковые дефектоскопы для многоракурсного исследования стенки трубопровода;

- дефектоскопы для выявления отслоений изоляционного покрытия трубопроводов серии ОДП.

Достоинства внутритрубных приборов-дефектоскопов:

- высокая точность обнаружения всех типов дефектов, их местоположения, размеров и формы как на внутренней, так и на внешней поверхности трубопровода (с применением магнитных методов);

- диагностика протяженных участков трубопровода (до 300 км);

- автономность и высокая степень автоматизации;

- проведение контроля без остановки эксплуатации диагностируемого трубопровода;

- диагностирование без шурфования;

- сохранение неизменной подачи трубопровода;

- отслеживание конкретного местоположения прибора-дефектоскопа в процессе мониторинга;

- сохранение параметров надежности трубопровода в связи с использованием неразрушающих методов контроля;

Недостатки внутритрубных дефектоскопов:

- узкий спектр диагностируемых трубопроводов в связи с необходимостью оборудования трубопроводов камерами пуска и приема средств очистки и диагностики;

- высокие требования к предварительной подготовке внутренней поверхности трубопровода перед проведением контроля (высокая степень очистки);

- необходимость в исправлении дефектов геометрии трубопровода, открытие линейной арматуры на 100 % проходное сечение для обеспечения беспрепятственного прохождения внутритрубного снаряда-дефектоскопа;

- низкие показатели проходимости на участках сложной геометрии трубопровода;

- необходимость в поддержании определенного давления в трубопроводе для обеспечения движения снаряда-дефектоскопа с конкретной скоростью;

- длительная и трудоемкая расшифровка данных после проведения диагностики.

Типовой технический отчет по результатам ВТД должен содержать следующую информацию [9]:

- общая информация об обследовании;

- данные о работе профилемера;

- данные о работе ВИС;

- данные о реперных точках, элементах обустройства и конструктивных особенностях диагностируемого участка;

- трубный журнал;

- таблица результатов дефектоскопии;

- масштабная схема;

- статистическое представление результатов дефектоскопии.

Список использованных источников:

1. Маркеленко Д.Е., Огороднова Ю.В. Техническая диагностика магистральных трубопроводов // В сборнике: Наука сегодня: вызовы и решения. материалы международной научно-практической конференции. Научный центр «Диспут», 2017. С. 28-30.
2. Тыртыкаев А.С., Петряков В.А. Повышение эффективности технологии внутритрубной диагностики магистральных трубопроводов // В сборнике: Проблемы эксплуатации систем транспорта. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Тюменский государственный нефтегазовый университет, Институт транспорта, 2009. С. 291-292.
3. Копичева А.А. Алгоритмы и способы повышения точности работы системы ориентации и навигации внутритрубных средств дефектоскопии автореферат дис.. кандидата технических наук / Саратов. гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А. Саратов. 2013. 20 с.
4. Супрунчик К.В. Инфразвуковая дефектоскопия трубопроводов // Наука и мир, Т. 1, № 5, 2015. С. 97-101.
5. Петин С.В., Сидоренко В.Г. Обзор методов дефектоскопии при обследовании трубопроводов // Молодой ученый, № 2 (106), 2016. С. 194-199.
6. Беликов А.В. Преимущество использования акустических датчиков прохождения внутритрубных устройств при проведении дефектоскопии // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета, № 3, 2011. С. 58-61.
7. СТО Газпром 2-2.3-095-2007. Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов. - М.: ЗАО «Издательский Дом Полиграфия». 2007.
8. Парк внутритрубных инспекционных приборов [Электронный ресурс] // АО «Транснефть - Диаскан»: [сайт]. [2021]. URL: <https://diascan.transneft.ru/klientam/vnytritrybnaya-diagnostika/park->

vnytritybnih-inspekcionnih-priborov/

9. ООО "Славнефть-Красноярскнефтегаз". Техническое задание на оказание услуг по внутритрубной диагностике трубопроводов Куюмбинского месторождения. 2020. 28 с.