

*Орлова Г.М., кандидат технических наук,
доцент кафедры «Трубопроводный транспорт»,
самарский государственный технический университет
Россия, г. Самара
Мартемьянов Е.Е.,
студент магистратуры,
самарский государственный технический университет
Россия, Самара*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОПРОВОЖДЕНИЯ ВНУТРИТРУБНЫХ СНАРЯДОВ В ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

***Аннотация:** В настоящей статье представлен анализ методов технологического процесса сопровождения внутритрубных снарядов в линейной части магистральных нефтепроводов.*

***Ключевые слова:** Надежность, сопровождение, внутритрубный объект, датчик прохождения скребка, передатчик для скребка, низкочастотный локатор, линейная часть магистральных нефтепроводов.*

***Annotation:** This article presents an analysis of the methods of the technological process of tracking pig oil in the linear part of oil trunk pipelines.*

***Key words:** Reliability, tracking, pig oil, passage sensor pig oil, transmitter for pig oil, low frequency locator, linear part of oil trunk pipelines.*

На практике, транспортировка нефти от объектов промысла до нефтеперерабатывающих предприятий и конечных потребителей осуществляется посредством системы магистральных нефтепроводов (МН), включающей в себя: линейную часть магистральных нефтепроводов (ЛЧ МН)

с регулирующей запорной арматурой (ЗА); нефтеперекачивающие станции (НПС); резервуарные парки (РП). Актуальность проблем обеспечения надежности ЛЧ МН в процессе эксплуатации, определяется наличием достаточно высокой заинтересованности научного сообщества к их решению. Для обеспечения надежной эксплуатации ЛЧ МН, осуществляется периодическая очистка внутренней полости трубопровода от асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) с помощью очистных устройств (ОУ), а так же контроль и диагностирование состояния стенки трубопровода с помощью внутритрубных инспекционных приборов (ВИП). Процессы очистки и диагностирования ЛЧ МН, всегда включают в себя контроль прохождения ВТО в ЛЧ МН. Данные процессы сопровождаются определенными рисками, которые могут привести к различным внештатным ситуациям, связанным с пуском, приёмом, пропуском, а так же сопровождением ВТО в ЛЧ МН. Основная проблема, связанная с использованием ВТО – непрерывное определение местоположения при движении в ЛЧ МН в реальном времени. Знать положение ВТО необходимо также в случае его остановки или застревания, чтобы целенаправленно и с наименьшими затратами организовать его извлечение либо проталкивание.

Внедрение в отрасль различных систем ВТО вызвало необходимость создания специальных устройств их поиска и обнаружения при остановке или застревании в подземных трубопроводах. На сегодняшний день используются различные методы сопровождения ВТО в ЛЧ МН, представленные на рисунке 1:

- методы, основанные на установке сигнализаторов на нефтепровод;
- методы, основанные на использовании радиоактивного излучения;
- методы, основанные на использовании волнового излучения различных типов.



Рисунок 1. Классификация методов определения ВТО в ЛЧ МН.

К первой группе методов можно отнести все датчики и сигнализаторы, устанавливаемые непосредственно на нефтепровод. В зависимости от принципа определения ВТО в ЛЧ МН, их можно разделить на:

- пассивные сигнализаторы (без излучателя, устанавливаемого на ВТО);
- активные сигнализаторы (с излучателем, устанавливаемым на ВТО);

К пассивным относятся сигнализаторы, которые могут определять прохождение ОУ и ВИП не имеющих установленного излучателя, в том числе и механические сигнализаторы. Данный тип датчиков практически не используется, так как на данный момент запрещается запасовка ВТО в камеру пуска средств очистки и диагностики, без установленного на нём передатчика.

К активным относятся сигнализаторы, которые определяют прохождение ВТО с установленным на них излучателем. Данный тип датчиков имеют ряд недостатков. На практике, регистрация прохождения ОУ и ВИП может быть считана неверно, из-за высокой скорости ВТО.

Механические сигнализаторы, установленные на нефтепровод, имеют разную конструкцию, но одинаковый принцип действия. Снаряд, во время

прохождения, задевает клапан или рычаг, приводящий в действие механизм сигнализатора. Данные сигнализаторы имеют высокую точность срабатывания, однако редко встречаются из-за опасности нарушения целостности трубопровода при их монтаже и дальнейшей эксплуатации.

Ко второй группе методов, относятся методы, основанные на использовании радиоактивного гамма излучения. На внутритрубный объект закрепляют радиоактивный элемент, а поиск и сопровождение осуществляют с помощью газоразрядных приборов для автоматического подсчёта числа попавших в него ионизирующих частиц. Основным недостатком указанного способа является опасность радиоактивного облучения, так как радиоактивный изотоп должен обладать значительной интенсивностью, особенно при работе на подземных трубопроводах.

К отдельной группе можно отнести методы, основанные на регистрации волн:

- магнитные (электромагнитные);
- акустические;
- микроволновые.

Магнитные методы заключаются в следующем: Датчик, устанавливаемый на ВТО, создает низкочастотное электромагнитное поле, сигналы которого проходят через стенку трубопровода и грунт, и принимаются антенной приемника.

Акустическое прослушивание нефтепровода предполагает контроль над шумами, создаваемыми в трубопроводе движущимися ВТО. Шумы возникают вследствие перепада давления до и после ОУ и ВИП, при прохождении поперечных сварных стыков, задвижек, вантузов, тройников, а так же при перепуске нефти через манжеты ВТО. Определение происходит на слух или с помощью сигнализаторов, фиксирующих акустические волны.

Микроволновый метод является одним из новейших в данной группе. Принцип действия данного метода схож с магнитным методом: датчик,

устанавливаемый на ВТО, создает микроволновое излучение, сигналы которого проходят через стенку трубопровода и грунт и принимаются антенной приемника. Преимуществом этого метода является большой радиус действия, в сравнении с другими способами определения данной группы.

В настоящее время, организациями системы ПАО «Транснефть» используется следующее оборудование пуска, сопровождения и приёма ВТО:

- передатчики для скребков ПДС.00 и ПДС.01;
- низкочастотный локатор НЧЛ.01;
- акустический локатор АКЛ;
- наземная маркерная система НМС;
- датчик прохождения очистного устройства ДПС - 7В.

Данное оборудование обеспечивает надёжное определение сигналов их прохождения по трубопроводу.

Для обеспечения регистрации прохождения внутритрубным объектом определённой точки нефтепровода, на любые типы снарядов, в обязательном порядке, устанавливаются передатчики ПДС.00 и ПДС.01, генерирующие низкочастотные электромагнитные колебания частотой 22Гц.

Датчики прохождения ДПС – 7В, принимающие электромагнитное излучение, устанавливаются на всей протяжённости нефтепровода в местах начала и конца технологических участков. Чаще всего, датчики размещаются после запорной арматуры, для регистрации прохождения ВТО. Сигнал с датчика, после регистрации, передаётся в диспетчерские пункты с помощью микропроцессорной системы автоматизации (МПСА).

Для увеличения надёжности технологического процесса, бригада сопровождения ВТО дублирует их проходление с помощью низкочастотного локатора НЧЛ.01, принимающего низкочастотные электромагнитные сигналы передатчика, установленного на ВТО, и прослушивает проходление с помощью акустического локатора АКЛ, в местах установки датчиков

прохождения, а так же в определённых точках нефтепровода, установленных наземной маркерной системой НМС.

Наличие широкой номенклатуры методов сопровождения ВТО по ЛЧ МН, на практике наибольшую эффективность подтверждает комплексный характер их применения, так как дублирование вышеперечисленных методов, обеспечивает надежность процесса сопровождения ВТО по ЛЧ МН. Выбор оптимальных методов сопровождения ВТО должен производиться с учетом принципа рационального проектирования, технической, экономической целесообразности и потенциальных рисков.

Список источников информации:

1. Калиниченко, А.Н. Регистрация прохождения внутритрубных объектов по трубопроводу акустическим методом. – Томск: Вестник науки Сибири. 2013г.
2. Оборудование сопровождения. АО «Транснефть – Диаскан» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://diascan.transneft.ru/klientam/prodykciya/oborydovanie-soprovojeniya/>.
3. ОР – 75.180.00 – КТН – 018 – 10. Очистка магистральных нефтепроводов от асфальтосмолопарафиновых веществ (АСПВ). 2009г.
4. ОР – 75.180.00 – КТН – 194 – 17. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок очистки трубопроводов от асфальтосмолопарафиновых веществ. 2017 г.
5. ОР – 19.100.00 – КТН – 010 – 18_ч.1. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Внутритрубное диагностирование магистральных трубопроводов. 2017 г.
6. Патент США на изобретение US20090085582A1, F16L55/48. Microwave determination of location and speed of an object inside a pipe. Dipen N. Sinha.