

УДК 608.2

*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*

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ  
ВНУТРИТРУБНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ  
МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ**

***Аннотация:** В настоящей статье предлагается применить систему ГЛОНАСС для обеспечения непрерывного контроля местоположения внутритрубных объектов и скорости их движения в линейной части магистральных нефтепроводов.*

***Ключевые слова:** Сопровождение, внутритрубный объект, локационное оборудование, спутниковая навигация, локационное спутниковое оборудование, линейная часть магистральных нефтепроводов, трекер – передатчик.*

***Annotation:** In this article, it is proposed to use the GLONASS system to ensure continuous monitoring of the location of pig oil and their speed in the linear part of oil trunk pipelines.*

***Key words:** Tracking, pig oil, location equipment, satellite navigation, location satellite equipment, linear part of oil trunk pipelines, tracker – transmitter.*

Навигационное оборудование применяется для определения местоположения, контроля навигации, связи и повышении безопасности в процессе транспортировки. Спутниковое локационное оборудование в полной мере используется частными пользователями на автомобильных и пешеходных маршрутах, (туризм и т.д.). В настоящее время, перевозка грузов, морское судоходство, авиасообщение, а так же оборонная военная отрасль в обязательном порядке имеют спутниковые навигационные системы для определения точного местоположения транспортного объекта, его скорости и основных технологических показателей.

В настоящее время, в системе трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, навигационное оборудование используется для контроля собственных транспортных средств и специальной техники, точного определения профиля трассы нефтепроводов по рельефу местности и сравнения с требуемым проектным положением. Однако, возможности системы спутниковой навигации, используемой в данной отрасли, позволяют внедрить непрерывный контроль местонахождения и скорости движения внутритрубных объектов в реальном масштабе времени. Например, систему спутникового навигационного оборудования, можно внедрить в систему контроля внутритрубного объекта (ВТО), проходящего в линейной части магистральных нефтепроводов (ЛЧ МН).

Для обеспечения надежной работы МН в процессе их эксплуатации, необходимо регулярно производить очистку ЛЧ МН от асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) очистными устройствами (ОУ), а также контролировать техническое состояние стенок трубопровода при помощи внутритрубных инспекционных приборов (ВИП). При пропуске по ОУ и ВИП по ЛЧ МН, необходимо знать точное местоположение и скорость прохождения ВТО на участке ЛЧ МН. Однако, современные средства обнаружения ВТО, использующие низкочастотное электромагнитные излучения, не позволяют производить непрерывный мониторинг положения

внутритрубных объектов в ЛЧ МН, поскольку маркерные пункты принимающие сигналы от датчиков движения ВТО расположены на расстоянии от 5 и более км друг от друга, принимаемые ими сигналы довольно часто искажаются за счет флуктуаций электромагнитного магнитного поля, особенно в местах переезда автомобильных и железных дорог. Также, определение скорости движения ВТО по трассе трубопровода производится расчетным путем в зависимости от расхода перекачиваемого продукта одномоментно, то есть, нет непрерывного контроля скорости движения ВТО по трубопроводу и ее изменением.

Кроме того, одной из проблем обеспечения точности определения местоположения ВТО являются преждевременные переключения запорной арматуры на камерах пуска и приема средств очистки и диагностики (КПП СОД), так как они могут привести к различным внештатным ситуациям, например застреванию ВТО в КПП СОД или их повреждению затворами запорной арматуры. Основная задача, связанная с использованием ВТО – непрерывный мониторинг их движения по ЛЧ МН с точным определением их местоположения и реальной скорости при движении по трубопроводу. Знать положение ВТО необходимо также в случае их внезапной остановки (застревания), чтобы целенаправленно и с наименьшими затратами организовать их извлечение либо проталкивание.

Технологические процессы с использованием ВТО в ЛЧ МН, реализуются с применением системы контроля, регистрации и поиска ВТО вдоль трассы нефтепроводов бригадой сопровождения и диспетчерским пунктом, которые применяют локационное оборудование сопровождения, фиксирующее сигналы различных частот:

- акустические – поступающие от самих ВТО;
- электромагнитные от датчиков, установленных на ВТО.

Так, передатчик для скребка, устанавливаемый на ВТО, излучает волны частотой 22 Гц в радиусе нескольких метров. Для их регистрации на

маркерных пунктах применяется локационное оборудование типа НЧЛ и НМС, а также сигнализаторы, установленные на самом нефтепроводе. Для подтверждения момента прохождения ВТО контрольной точки (маркера), производится контроль «прослушиванием» акустических сигналов с помощью локационного оборудования, регистрирующего колебания, создаваемые внутритрубными объектами в процессе движения. Главными недостатками данного метода сопровождения ВТО, является отсутствие непрерывного контроля местоположения и скорости движения ВТО в ЛЧ МН, а также продолжительное время, затрачиваемое на поиск застрявшего снаряда.

Для решения данной проблемы предлагается использовать глобальную навигационную спутниковую систему «ГЛОНАСС», способную выполнять непрерывный мониторинг, местонахождения движущихся объектов. В настоящее время система ГЛОНАСС применяется на предприятиях ПАО «Транснефть» для контроля движения автотранспортной и специальной техники, а также для контроля реального геолокационного положения нефтепроводов с целью определения отклонения их осей от проектных значений. Система мониторинга движения автотранспорта и специальной техники строится на принципах централизованного сбора, обработки и хранения навигационной и телеметрической информации, принимаемой от установленных на них трекеров – передатчиков. В эту систему можно внедрить оборудование для отслеживания движения ВТО при их пропуске по нефтепроводу, однако, практическая реализация будет сопряжена с необходимостью подбора спутникового навигационного оборудования, с учетом его геометрических параметров, а также технологических особенностей и конкретного локационного размещения нефтепроводов.

Поскольку ЛЧ МН проложена в основном подземно, то трекер – передатчик непрерывного определения местоположения ВТО в трубопроводе должен эксплуатироваться в подземных условиях. Трекер должен иметь небольшие габаритные размеры для возможности его размещения в

существующем корпусе применяемого в настоящее время оборудования, а также выдерживать температуры эксплуатационной среды. Трекеры – передатчики, представляющие собой аппаратуру спутниковой навигации системы ГЛОНАСС, применяемые в РФ, могут эксплуатироваться на открытом воздухе или в не отапливаемых подземных или наземных сооружениях группы «Н7».

Следует отметить, что локационные данные трекер – передатчик будет получать по каналам стандартной точности локационного оборудования, позволяющим определять местоположение и время прохождения объекта, однако, передача данных локаций в систему мониторинга будет осуществляться по глобальному цифровому стандарту для мобильной сотовой связи и пакетной радиосвязи общего пользования. Так работают системы мониторинга движения автотранспорта и спецтехники на предприятиях ПАО «Транснефть». Проверку возможности использования аналогичной системы для мониторинга местоположения ВТО в трубопроводе необходимо произвести экспериментальным путем, поскольку степень рассеивания в среде и условиях использования можно установить только экспериментально. Описанные выше типы связи широко используются в сотовой связи, имеют хорошую проникающую способность, что позволяет использовать их для непрерывного мониторинга местоположения ВТО в ЛЧ МН.

Для разработки трекера – передатчика непрерывного мониторинга местоположения и скорости движения ВТО в ЛЧ МН, следует учесть требования к существующим передатчикам, установленным на ОУ и ВИП, определяющие их конструктивные и технологические показатели, а также возможность их использования во взрывоопасных средах. Поскольку применяемый в настоящее время передатчик движения скребка ПДС соответствует требованиям, предъявляемым к оборудованию данного типа, то предлагается использовать его корпус для размещения трекера –

передатчика «ГЛОНАСС», вместо антенны генерирующей низкочастотные сигналы с частотой 22 Гц.

Преимущества процесса сопровождения ВТО по ЛЧ МН с помощью локационного оборудования непрерывного мониторинга местоположения ОУ и ВИП с использованием системы «ГЛОНАСС»:

- контроль выхода ОУ и ВИП из камеры пуска с помощью системы мониторинга с диспетчерского пункта и «прослушиванием», без необходимости выставления трех постов контроля выхода ВТО;

- отпадает необходимость формировать бригады сопровождения ВТО, непрерывный мониторинг движения объекта будет выполняться только с диспетчерского пункта;

- прием внутритрубных снарядов в камеру приема средств очистки и диагностики будет производиться с помощью системы мониторинга с диспетчерского пункта и «прослушиванием», без необходимости выставлять три поста контроля выхода ВТО;

- в нештатных ситуациях, связанных с незапланированной внезапной остановкой внутритрубного объекта в нефтепроводе, поиск объекта вдоль трассы не потребуется, бригада реагирования будет приезжать непосредственно на точку застревания, без ее поиска, что ускоряет реагирование в таких ситуациях.

Применяемое в настоящее время оборудование сопровождения ВТО в ЛЧ МН, обеспечивающего контроль прохождения ОУ и ВИП при их пропуске, на практике не дает точных данных местоположения в реальном времени и характеристик движения ВТО в ЛЧ МН. Внедрение спутникового навигационного оборудования в процесс сопровождения ВТО по ЛЧ МН, позволит непрерывно отслеживать ВТО. Однако возможность реализации предлагаемого оборудования в условиях реальной эксплуатации МН можно будет выявить только экспериментально.

### Список источников информации:

1. ОР – 75.180.00 – КТН – 018 – 10. Очистка магистральных нефтепроводов от асфальтосмолопарафиновых веществ (АСПВ). 2009 г.
2. ОР – 75.180.00 – КТН – 194 – 17. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок очистки трубопроводов от асфальтосмолопарафиновых веществ. 2017 г.
3. ОР – 19.100.00 – КТН – 010 – 18\_ч.1. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Внутритрубное диагностирование магистральных трубопроводов. 2017 г.
4. ГЛОНАСС СТЕХОС. Стандартные эксплуатационные характеристики открытого сервиса глобальной навигационной системы. Королев. 2019 г. 59с.
5. Оборудование сопровождения. АО «Транснефть – Диаскан» [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<https://diascan.transneft.ru/klientam/prodykciya/oborydovanie-soprovojdieniya/>.
6. ГОСТ 16019 – 2001. Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи. Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний. Введ. 2001–09–12. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.