

УДК 67.05

Мусин А.М., студент

3 курс, институт технологий и материалов

Кафедра процессов и аппаратов нефтегазовой отрасли

Уфимский университет науки и технологий

Россия, г. Уфа

Абдуллин Н.А., Кандидат технических наук,

доцент кафедры «Процессы и аппараты нефтегазовой отрасли»

Уфимский университет науки и технологий

Россия, г. Уфа

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ВОДОЕМАХ

***Аннотация:** В статье рассматривается система трубопроводного транспорта и его эффективная работа в настоящее время. Основные возможные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварий на промысловых, межпромысловых трубопроводах. Способ уменьшения последствий аварий на подводных переходах. Предлагаемый метод защиты трубопроводов.*

***Ключевые слова:** трубопровод, категорийные, некатегорийные, телемеханика, электрохимическая, ингибиторная.*

***Annotation:** The article discusses the pipeline transport system and its effective operation at the present time. The main possible causes and factors contributing to the occurrence and development of accidents on field, inter-field pipelines. A way to reduce the consequences of accidents at underwater crossings. The proposed method of pipeline protection.*

***Key words:** pipeline, categorical, non-categorical, telemechanics, electrochemical, inhibitory.*

Развитая система трубопроводного транспорта и его эффективная работа в настоящее время является одним из важнейших факторов, наряду с добычей и переработкой нефти, обуславливающих успешную деятельность любого нефтегазодобывающего предприятия, от деятельности которых зависит и экономика страны. В связи с этим выбранная тематика, несмотря на узкую направленность, входит в актуальное русло проблем энергетики России и обращает внимание на существующую в настоящее время проблему неэффективной эксплуатации промышленных трубопроводов в силу их высокой подверженности авариям.

Именно безаварийная работа системы трубопроводов позволяет доставить весь объем добытой нефти для переработки и далее до потребителя без повышения ее себестоимости. В то же время, согласно статистике, количество отказов на промысловых трубопроводах остается довольно высоким. Это связано в первую очередь с коррозионным износом трубопроводов.

Стоит отметить, что отказы на промысловых трубопроводах пересекающих водные преграды, наносят большой экономический ущерб не только из-за потерь продукта, но и сопровождаются, в большинстве случаев загрязнением окружающей среды, гибелью флоры и фауны, возникновением пожаров и даже человеческими жертвами.

Поэтому к трубопроводам предъявляются очень высокие требования, одним из которых является герметичность.

Среди условий, обеспечивающих избежание неприятных последствий аварийных отказов, важное место принадлежит своевременному и качественному проведению профилактических мероприятий.

Общая протяженность действующих трубопроводов системы нефтесбора ОАО «Томскнефть» ВНК (нефтесборные коллектора от АГЗУ до ДНС и УПСВ и напорные коллектора от ДНС и УПСВ до УПН) на начало 2015 года составляла более 3500км. В эксплуатации, в зависимости от объема

перекачиваемого продукта, находятся трубопроводы очень широкого диапазона диаметров: от 73 до 630мм.

Отказом трубопроводов промышленного сбора и транспорта продукции скважин считается нарушение работоспособности, связанное с внезапной полной или частичной остановкой трубопровода из-за нарушения герметичности трубопровода или запорной и регулирующей арматуры или из-за закупорки трубопровода.

Повреждением называется нарушение исправного состояния ПТ при сохранении его работоспособности и не сопровождаемое материальным и экологическим ущербом.

Отказы ПТ делятся на некатегорийные и категорийные, сопровождаемые несчастными случаями и пожарами.

К категорийным относятся отказы, которые расследуются в соответствии с инструкцией Госгортехнадзора России (РД 03-293-99 «Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах»). К ним относится полное или частичное разрушение объектов добычи и подготовки нефти и газа, внутрипромысловых трубопроводов, сопровождающееся или приведшее к разливу (утечке) нефти в объеме 10 и более кубометров или утечкой природного (попутного) газа в объеме 10 тысяч и более кубометров.

Некатегорийные отказы подразделяются по видам нарушений:

- разрывы и трещины по основному металлу труб, по продольным и кольцевым сварным швам;
- негерметичность по причине коррозии внутренней и внешней;
- негерметичность запорной и регулирующей арматуры;
- потеря герметичности трубопровода от внешних механических воздействий;
- потеря пропускной способности трубопровода из-за образования закупорок.

Важным аспектом проблемы аварийных разливов нефти является исследование причин их возникновения. Аварийные разливы продукции скважин на объектах добычи нефти, как правило, происходят вследствие нарушения герметичности оборудования и трубопроводов. В большинстве случаев к основным факторам, способствующим возникновению аварии с разливами нефти относятся:

- наличие опасных веществ – нефти и газа – в больших количествах;
- проведение технологических процессов под давлением;
- наличие в нефти механических примесей, обуславливающих абразивный износ оборудования и трубопроводов;
- коррозионная активность составляющих сырой нефти.

Основные возможные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварий на промышленных, межпромысловых трубопроводах:

- Разлив нефти, в результате механического повреждения трубопровода и линейного оборудования;
- Наличие блуждающих токов в грунте способствует ухудшению свойств металла стенок трубопровода, создает опасность разгерметизации нефтепровода;
- Перекачка нефти под избыточным давлением, создает опасность разгерметизации трубопровода;
- Пересечение трубопровода с автодорогами (воздействие нагрузок от движения автомобилей и изменение давление в грунте под автомобильными дорогами);
- Разгерметизация трубопровода, в результате физико-химического воздействия;
- Несоответствие качества металла и геометрических параметров труб требованиям ГОСТ, неудовлетворительное качество сварных швов, наличие циклических нагрузок при перекачке нефти, старение металла труб,

укладка трубопровода в траншею в напряженном состоянии при строительстве и капитальном ремонте в итоге приведет к разгерметизации нефтепровода;

- Частые пуски и остановки нефтеперекачивающих агрегатов, быстрые открытия и закрытия задвижек, всевозможные вибрации приводят к возникновению в трубопроводах нестационарных процессов, сопровождаемых резкими колебаниями давления, что в свою очередь может привести к разгерметизации трубопровода;

- Разгерметизация трубопровода, в результате внешнего воздействия;

- Разгерметизация трубопроводов, в результате землетрясения, наводнения, оползни и т.д.

На нескольких трубопроводах уже установленная система телемеханики, которая позволяет оперативно реагировать на отказы, предотвращать экологические последствия и минимизировать потери нефти. Средний годовой бюджет мероприятий по реконструкции, ингибированию, мониторингу и диагностике трубопроводов составляет более 800 миллионов рублей.

Заметив утечку или явную коррозию, работники цеха по текущему обслуживанию, ремонту трубопроводов и ликвидации последствий аварий подают заявку на более тщательное исследование проблемного участка трубопровода в лабораторию неразрушающего контроля. Дефектоскописты, вооружившись специальным оборудованием, выезжают на место, определяют уровень и объемы разрушения металла и выдают заключение. Исполняя предписания специалистов лаборатории, ЦТОРТ и ЛПА либо полностью производят замену участка трубопровода, либо проводят другие профилактические работы.

Существующий способ уменьшения последствий аварий на подводных переходах, это монтаж параллельно основной части трубопровода, резервной

линии (Рис. 1). В случае порыва основной линии, работа трубопровода переводится на резервную линию, что сокращает время выброса транспортируемого продукта в окружающую среду без остановки работы трубопровода в целом. Но данный метод не исключает попадания вредных веществ в окружающую среду (требуется время на поиск места отказа, прибытие аварийной бригады и перевод работы трубопровода на резервную линию). Существующие методы защиты трубопроводов (электрохимическая, ингибиторная) только замедляют процесс коррозии, но не предотвращают аварии на трубопроводах полностью.

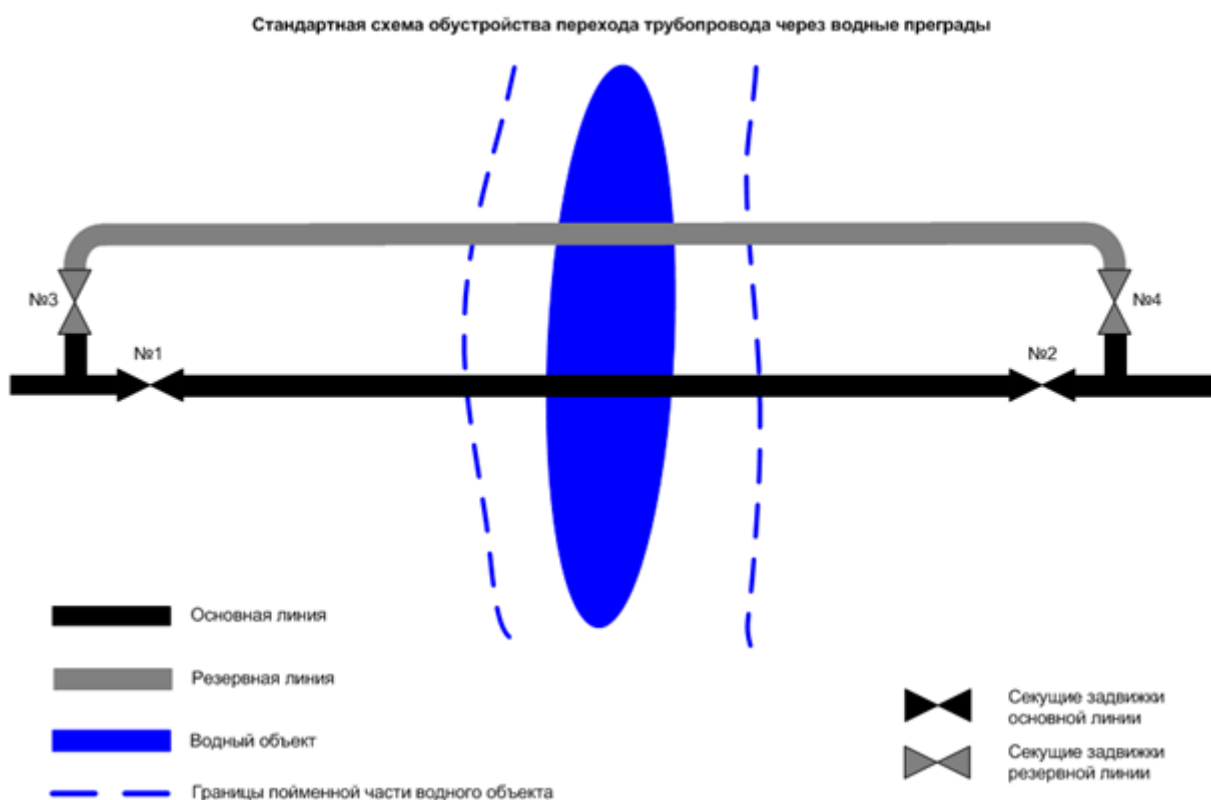


Рис.1 *Схема монтажа резервной нитки*

Предлагаемый метод обустройства переходов трубопроводов через водные преграды и пойменные участки водных объектов полностью исключает попадание вредных веществ в окружающую среду при разгерметизации трубопроводов на данных участках.

При обустройстве переходов через водные объекты (реки, озера и т.д.) на трубопровод монтируются температурные компенсаторы и герметичный кожух, окончания которого расположены за границами пойменной зоны водного объекта, на расстоянии, предотвращающем, в случае порыва, попадание транспортируемого продукта в водный объект (Рис. 5). Свободное пространство между кожухом и трубопроводом заполняется нейтральной жидкостью с добавлением ингибитора коррозии под атмосферным давлением.

В данном случае не происходит выброса рабочей жидкости в окружающую среду, так как трубопровод продолжает работать в нормальном режиме и размыва кожуха не произойдет по причине быстрого уравнивания давления между рабочей трубой и полостью кожуха.

1. Проведен анализ аварий на объектах ОАО «Томскнефть» ВНК и анализ используемых методов по предотвращению. За последние пять лет количество аварий снизилось лишь благодаря вовремя проведенным профилактическим работам. Но такое снижение количества аварий является лишь следствием своевременно проведенных мероприятий по предупреждению отказов на трубопроводах: капитальный ремонт, реконструкция, замена аварийных участков трубопроводов, запуск и приём очистных устройств, использование ингибитора коррозии. Саму проблему эти действия не устраняют. Поэтому необходимы поиски новых методов и их внедрение.

Предложен и рассмотрен новый, более эффективный метод обустройства подводных переходов и дано экономическое обоснование его применения. Общая стоимость дополнительных материалов согласно расчета составляет 4 351 494руб. Стоимость строительно-монтажных работ, составляет 7 265 386руб. Итого затраты на модернизацию трубопровода 11 616 880руб.

Использованные источники:

1. РД 39-132-94 «Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов»;
2. РД 03-293-99 «Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах»;
3. СП 34-116-97 «Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промысловых нефтегазопроводов»;
4. ВСН 005-88 «Строительство промысловых стальных трубопроводов»
5. «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» утвержденная Приказом Минприроды РФ №87 13.04.2009г.;
6. Программа расчета температурного удлинения металлических изделий «ALPHA». Сайт для скачивания приложения URL: <https://www.stresscalc.ru/>