

МОНИТОРИНГ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ

Л.Е. Землеруб, А.М. Романов

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Россия

Резервуарные парки (РП) являются объектами повышенной опасности. В работе предлагается разработать комплексную автоматизированную систему мониторинга и оценки технического состояния (АС МТС) РП. Это позволит собирать информацию с дополнительных датчиков и контролировать в реальном времени (РВ) основные параметры резервуаров вертикальных стальных (РВС). Также предлагается проводить в РВ измерения напряжений в самой нагруженной зоне РВС – в зоне сопряжения стенки и окрайки днища.

АС МТС РВС, разрабатывается на основе типовой АСУ ТП (SCADA) РП, состоящей из трёх подсистем:

- 1) замера уровня (СЗУ) и температуры – по слоям продукта;
- 2) сигнализации достижения аварийных уровней;
- 3) управления задвижками РП.

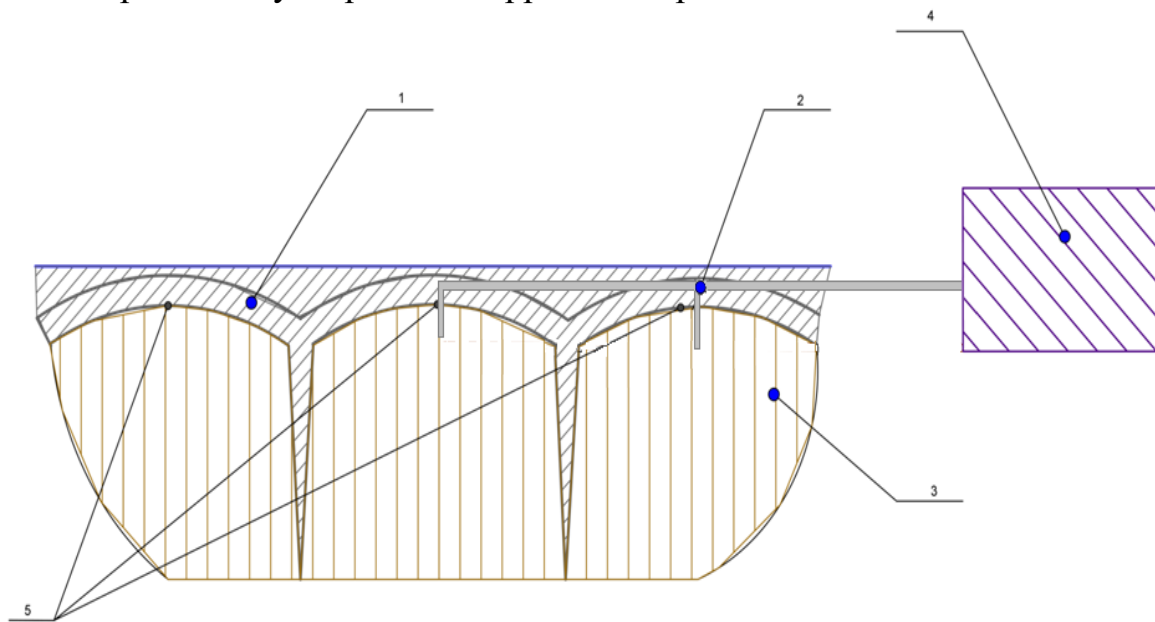


Рисунок 1. – Функциональная схема АСУ ТП и АС МТС РП

К типовым предлагается добавить ещё 2 подсистемы АСУ ТП и 5 подсистем МТС: дренажирование подтоварной воды (АС ДПВ) и отбор проб и вычисление массы брутто продукта (АС ОП и ВМБ), включающие: 1) опреде-

ление загазованности в каре обвалования и колодцах; 2) контроль потенциалов станции катодной защиты днища от почвенной коррозии; 3) дистанционное выявление утечек (АС ДВУ); 4) контроль напряжений в первом поясе РВС и определение скорости коррозии днища и 5) контроль и управление пространственным положением сегментно-сферического фундамента (ССФ).

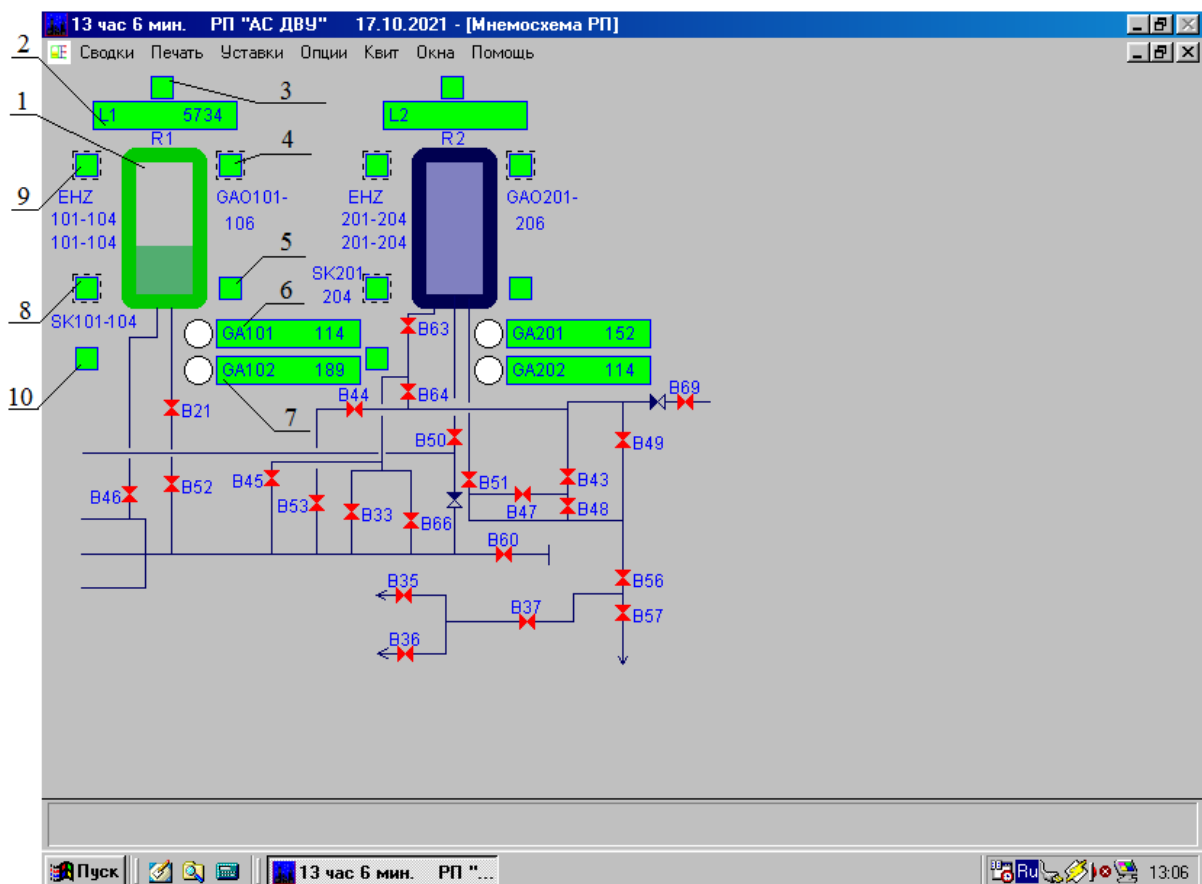
Около 48% всех происшествий НГО происходят в резервуарных парках [1]. Одной из основных причин является неравномерная просадка грунтового основания, с локальным перенапряжением корпуса РВС и возникновением процессов ускоренной коррозии сварных соединений.



1 – фундамент; 2 – трубки малого диаметра; 3 – грунт; 4 – насос; 5 – датчики
Рисунок 2. – Конструкция сегментно-сферического фундамента

Для предупреждения и ликвидации неравномерных просадок грунтового основания предлагается конструкция сегментно-сферического фундамента (ССФ), оборудованного системой контроля и управления пространственным положением, которая представляет собой набор датчиков объёма, расположенных на внутренней поверхности каждой сегментно-сферической полости, трубопроводов, проложенных в теле фундамента, и насосной или компрессорной станции с запасом песка. В случае появления местной просадки грунта, определённого объёма, автоматически включается шламовый насос или компрессор, подающий песок до полного заполнения появившейся полости.

Автоматизированная система дистанционного выявления утечек включает в себя действующую систему замера уровня с датчиками послойного измерения температуры продукта (рис. 1), подсистему измерения и контроля концентрации углеводородов в газо-воздушной среде в колодце обнаружения утечек и в обваловании резервуара и подсистему измерения и контроля потенциалов электрохимической защиты днища резервуара.



1 – резервуар; 2 – индикатор уровня взлива в резервуаре; 3 – сигнализатор выхода уровня взлива за нижнюю границу интервала; 4 – общий сигнализатор датчиков в обваловании о выходе загазованности за верхнюю границу интервала; 5 – сигнализатор загазованности от датчика в колодце обнаружения утечки; 6 – индикатор загазованности в колодце обнаружения утечки; 7 – индикатор уровня загазованности в канализационном колодце; 8 – сигнал от датчика скорости коррозии; 9 – общий сигнализатор от электродов сравнения электрохимической защиты днища резервуара; 10 – сигнализатор о максимальной вероятности появления утечки из резервуара.

Рисунок 3. – Общая мнемосхема РП

Сигнализатор о максимальной вероятности появления утечки из резервуара окрашивается в красный цвет в одном из трех случаев: сработал газоанализатор в колодце обнаружения утечек в днище и один из датчиков Ehz; сработал газоанализатор в колодце обнаружения утечек в днище и изменение уровня взлива (при хранении) вышло за допустимый предел; сработал один из датчиков загазованности в обваловании и изменение уровня взлива (при хранении) вышло за предел (утечка в стенке РВС).

Внедрение данных предложений позволит существенно повысить безопасность эксплуатации РП, увеличить межремонтный период сооружений, вовремя предупреждать аварийные ситуации, что приведёт к сокращению трудовых и материальных затрат.

В настоящее время дренирование подтоварной воды (ДПВ) осуществляется вручную через сифонные краны, установленные на стенке резервуара. В работе предлагается АС, которая позволит уменьшить потери продукта при ДПВ. Конструкция АС ДПВ включает в себя сифон, к которому присоединён шаровый кран с электроприводом и сигнализатором концентрации нефти в воде.

Так же предлагается внедрить АС отбора проб в РВС. Это устройство представляет собой трубную конструкцию с расположенными на равном расстоянии клапанами. Каждый клапан управляется отдельно. В основу технологии положен гидростатический способ измерения уровня, плотности, градиента плотности, положения границы раздела, использующий пневмометрическую трубку, помещенную в измерительном колодце резервуара. Устройство оборудовано сливным узлом. С помощью устройства можно получить комбинированную технологию измерения давления, плотности и температуры по слоям продукта, что позволит автоматически вычислять массу брутто и отбирать пробу в точном соответствии с ГОСТ 2517.

Внедрение АС ДПВ и отбора проб приведёт к исключению влияния «человеческого фактора» и позволит снизить риски примерно на 40%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Стат. сб. Под общ. ред. Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020. – 80 с.: ил. 30.