

средств на проблемы этой категории. Проведенная оценка является важной работой по управлению аварийными остановками ЭГПА на компрессорных станциях и в последующем должна привести к их снижению.

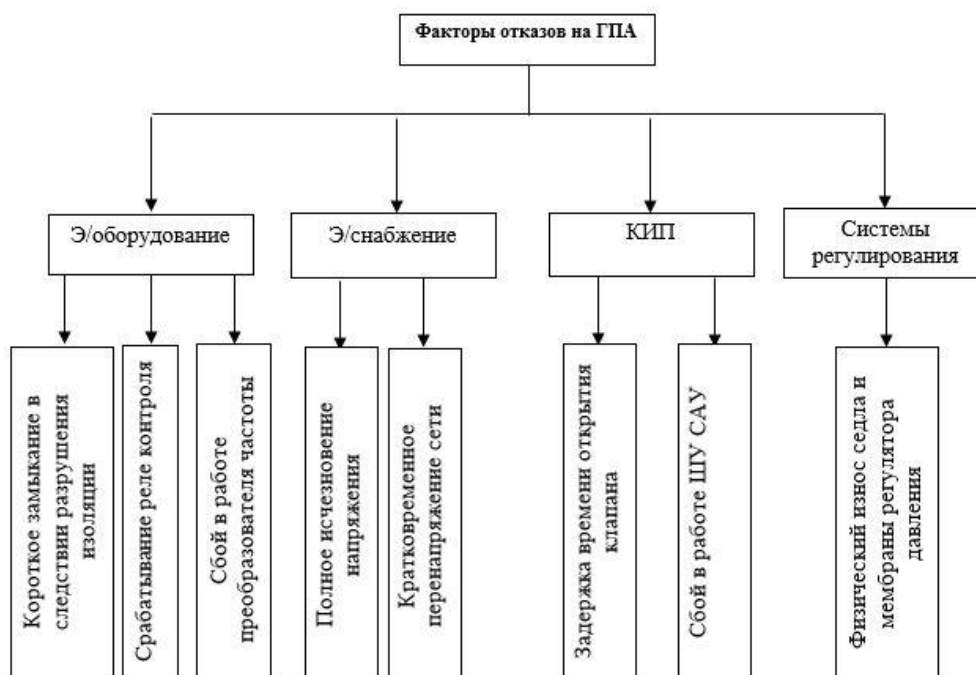


Рис. 3. Классификация аварийных отказов

Литература

1. Парфенов А.В., Чухарева Н.В., Громаков Е.И., Тихонова Т.В. Определение факторов аварийности газоперекачивающих агрегатов на примере эксплуатации компрессорных станций Западно-Сибирского региона // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2013. – № 3.
2. Ревазов А.М., Леонович И.А. Анализ аварийности на компрессорных станциях магистральных газопроводов // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. – № 2 (275).
3. ООО «Газпром трансгаз Томск». Акты расследований аварийного останова ЭГПА, 2013-2014.

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НА МАГИСТРАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

М.А. Буховский

Научный руководитель доцент Н.А. Антропова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день проблема обеспечения прочности и герметичности трубопроводного транспорта распространена во всем мире. Нефтегазопроводы находятся под высоким давлением и при нарушении их герметичности возникает значительный по объему выброс флюида. Это не только приводит к материальному ущербу предприятиям трубопроводного транспорта относительно потерь продукта перекачки, затрат при ликвидации аварий, штрафных санкций, но и вызывает загрязнение окружающей среды, создает условия возникновения чрезвычайных экологических ситуаций техногенного характера.

Утечки нефти и газа – это нарушение целостности магистрального трубопровода, вызывающее истечение из него нефтепродуктов. Основными причинами утечек являются устаревшие эксплуатационные оборудования трубопроводного транспорта. Около 68 % магистральных нефтегазопроводов находятся в эксплуатации более 20 лет [1].

С другой стороны, участились случаи несанкционированных врезок. Кроме непосредственных экономических потерь, наносимых хищением нефтепродуктов, всякая несанкционированная врезка имеет большую потенциальную опасность.

Нарушение качества изоляций при производстве и нанесении покрытий, а также их восстановлении объясняется образованием коррозии на наружной поверхности трубы в форме пятен, язв и каверн разных величин и глубин, являющихся результатом взаимодействия металлических труб со средой.

Значительное число аварий являются причинами механических повреждений – поверхностных дефектов, образовавшихся при транспортных и строительно-монтажных работах.

Для безопасного обслуживания трубопроводного транспорта большой протяженностью, обеспечения защиты от несанкционированных врезок необходима надежная система непрерывного дистанционного контроля технического состояния трубопроводов с функциями обнаружения утечек и охраны.

По принципам действия и типам применяемого оборудования СОУ можно классифицировать способом, указанным на рисунке.

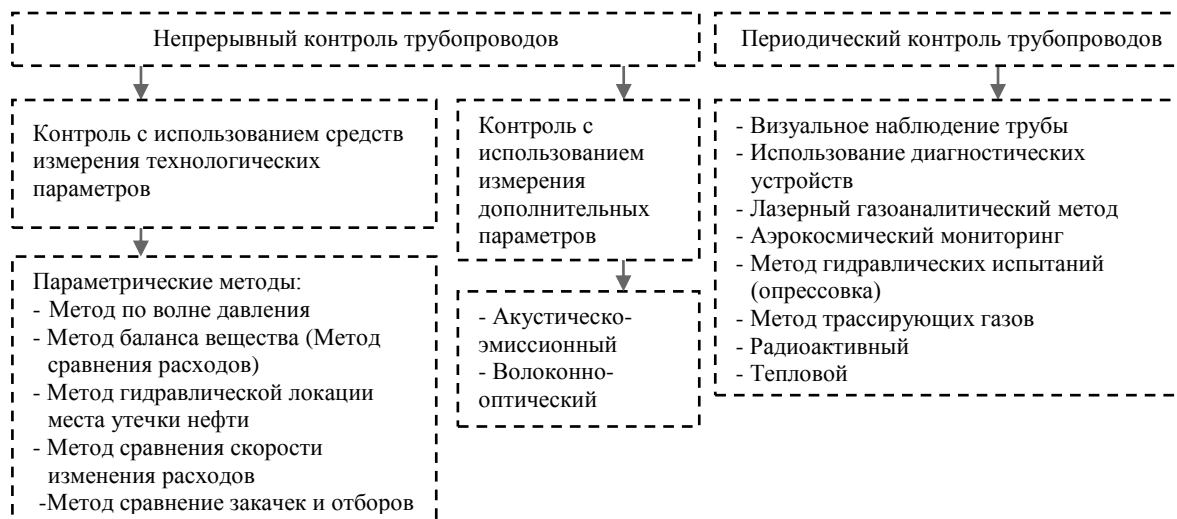


Рис. Классификация СОУ по принципам действия и типам применяемого оборудования

В рамках данной работы периодический контроль состояния трубопровода не берется во внимание, потому что преобладающими особенностями современных СОУ являются оперативность и непрерывность. За счет непрерывности контроля обеспечивается главным образом безопасностью системы.

Ко второй категории относятся методы, производящие непрерывный контроль состояния трубопровода в реальном времени с использованием средств автоматики и телемеханики. Они могут разделяться на два типа:

1) Методы, обеспечивающие контроль технологических параметров, такие как параметрические методы, основанные на анализе изменений гидравлических параметров технологического процесса при образовании утечек и применении математической модели нефтепровода при принятии решения о наличии утечки [2, 5].

2) Методы, обеспечивающие контроль дополнительных параметров (длина волны Брэгга, акустическая эмиссия).

Контролируемые параметры и недостатки параметрических СОУ сведены в таблицу.

Для выявления прогрессивных СОУ необходимо задаться критериями, которые позволили бы наиболее обоснованно оценить каждый метод. Нами были заданы следующие критерии [4]:

- непрерывный мониторинг;
- дистанционный контроль;
- обнаружения утечек со сверхнизкой интенсивностью, не вызывающие падение давления в трубопроводе;
- низкая вероятность ложных срабатываний;
- высокое быстродействие, способное обнаруживать слабые утечки и механические повреждения в минимально короткое время;
- низкая стоимость оборудования, его монтажа и обслуживания высокая чувствительность, то есть способность обнаруживать слабые утечки;
- надежность;
- точность при определении координат утечек;
- минимальное время обнаружения утечек.

Таким образом, параметрические методы обладают значительными недостатками и не полностью отвечают заданным критериям прогрессивных СОУ. Физические СОУ, основанные на акустическо-эмиссионном и волоконно-оптическом принципах наиболее предпочтительны. Они обладают меньшими недостатками и наиболее подходяще отвечают поставленным требованиям. Кроме того, важно отметить, что данные системы осуществляют не только контроль возникновения утечек, но и многие другие функции [3].

Таблица

Характеристика параметрических СОУ

Метод	Контролируемые параметры	Недостатки
Волоконно-оптический	Виброколебания – при возникновении утечек, наличии активности Температура окружающей среды – при утечках флюида Геометрические размеры волокна – при смещениях и деформациях протяженного объекта	Дорогостоящее оборудование, оснащение уже эксплуатируемых трубопроводов осложнено, внешние датчики могут обнаружить утечки только в полосе зондирования
Акустическо-эмиссионный	Акустический шум трубопровода, вызванный сформировавшейся утечкой, механическим воздействием на поверхность трубы, движущимся внутритрубным снарядом, другими источниками	Ограниченность чувствительности датчиков, малый радиус действия передающих устройств, трудность выделения сигнала акустической эмиссии на фоне шумов и помех
По волне давления	Волны давления при образованиях утечки распространяются от места утечки к началу или концу участка трубопровода, утечки определяются по разности времен прихода фронта волны к началу или к концу участка трубопровода	Затухание амплитуды волны давления из-за вязкого трения, невозможность идентифицировать утечки с малым расходом истечения, ложные срабатывания при нестационарных процессах
Баланс вещества	Измеряются и сравниваются между собой расходы жидкости в двух контрольных сечениях трубопровода	Только для стационарных течений, ложные срабатывания сигнализаторов, требует сложное программное обеспечение
Сравнение закачек и отборов	Сопоставляются массы нефти, закаченной на контролируемые участок трубопровода и отобранной из него	Не определяет точное место локализации утечек, не учитывает изменений при нестационарном или квазистационарном режиме перекачки
Гидравлическая локация места утечки нефти	Анализ гидравлических характеристик участка трубопровода, строится линия гидравлического уклона	Трудность определения утечек при нестационарных процессах, ложные срабатывания, снижение точности при уменьшении интенсивности утечки
Сравнение скорости изменения расходов	Измеряется мгновенная скорость измерения расхода в различных сечениях трубопровода	Ложные фиксации утечек из-за нарушения стационарного режима

Литература

1. Пат. 2421657 РФ. Способ обнаружения утечек жидких углеводородов из магистральных трубопроводов /Лурье М.В., Зверев Ф.С.// Бюл. № 12, 2011. – С. 136.
2. Булатов А.Ф. Повышение эффективности автоматизированной системы обнаружения утечек из нефтепродуктопроводов на основе интеллектуальных технологий... дис. канд. техн. наук. – Уфа, 2015. – 235 с.
3. Псёл Н.А. СОУИКА и «ОМЕГА»: безопасное обнаружение утечек с помощью распределённого акустического датчика. URL: http://omega.transneft.ru/u/articles_file/8951/ngn_5_psel_1_.pdf. Дата обращения 12.03.2015.
4. Система мониторинга протяжённых объектов {Электронный ресурс}: ПетроФайбер. URL: <http://petrofibre.ru/products>. Дата обращения 10.02.2015.
5. Хасенова Д.Ф. Анализ методов обнаружения утечек, применяемых в параметрических СОУ / Д.Ф. Хасенова, В.Г. Крец // VII всероссийская научно-техническая конференция «Молодежь и наука», 2012. – 3 с.

АНАЛИЗ СТЕНКИ НА ПРОЧНОСТЬ В СРЕДЕ SOLIDWORKS SIMULATION РЕЗЕРВАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО

М.Р. Валиев

Научный руководитель профессор В.И. Хижняков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Известно, что стенка вертикального цилиндрического резервуара представляет собой тонкостенную оболочку. Точнее, с точки зрения теории оболочек стенка резервуара представляет собой сверхтонкую оболочку, так как отношение толщины стенки к радиусу находится в диапазоне от 1:2000 до 1:1000.