

Обнаружение утечек на трубопроводах, поставщики, особенности и стандарты

А. СИДОРЕНКО – специалист по Системам обнаружения утечек на трубопроводах



В последнее время тема загрязнения окружающей среды и последствия для эксплуатирующих продукты переработки компаний приобрела новое звучание. В 2020 г. впервые в Российской Федерации в новостях показали последствия разлива нефтепродуктов в Красноярской области. Возможный ущерб ликвидация последствий уже оценивается десятками миллиардов рублей. В первую зону риска попадают все трубопроводы. Вследствие человеческой деятельности (недавний пример – незаконная врезка в трубопровод Мехико сити в 2019 г. унесла жизни 73 человек), либо природных аномалий, коррозии может возникнуть утечка. Согласно данным сайта обнаружения утечек prosoi.ru, только за последние полгода произошли крупные разливы нефтепродуктов, в том числе и в водоемы. Инфраструктура стареет, и ожидать, что внезапно утечки прекратятся не стоит. От того насколько быстро обнаружена утечка (врезка) будет зависеть и счет ликвидации последствий, предъявленный трубопроводной компании.

В компании Транснефть подошли серьезно к этому вопросу, поскольку объемы перекачки и следующие за ним риски были достаточно велики. Были разработаны проработанные регламенты для систем обнаружения утечек на магистральных трубопроводах. В компании существует единый реестр поставщиков, куда попадают только проверенные компании.

Для остальных поставщиков и операторов трубопроводов одним из условий является наличие СОУ. До настоящего времени к вопросу обнаружения утечек у малых компаний существовал подход по остаточному принципу. Установилось мнение, что работающих СОУ не существует.

Поэтому устанавливаются самые дешевые системы, ведь в тендере побеждает заявка с минимальной стоимостью. И так сложилось, что на рынке СОУ создалось дикое поле, где все, кому не лень считают, что могут сделать продукт и продать его, а основная задача оператора трубопровода уберечь себя от проблем с утечками.

Чем раньше будет известно об утечке, тем меньше будет последствий для окружающей среды и самой компании. Такой подход возможен у серьезных операторов, понимающих, что за их выбором СОУ стоит конкретная цифра потерь, если такой выбор не верен. Вот здесь и находится основная тема данной статьи. Как подойти к вопросу СОУ и не попасть на проблемы?

Оценка компании поставщика

Как говорилось выше, к сожалению, на рынке СОУ РФ сложилась не совсем здоровая ситуация. Это связано с отсутствием централизованного регламентирования в этой области. Каждая крупная компания старается выпускать свой регламент. Критериев выбора поставщика СОУ, кроме как стандартной тендерной оценки нет.

С точки зрения здравого смысла можно отметить несколько критериев.

Во-первых, при оценке состояния компании, предлагающей СОУ желательно взглянуть на ее послужной список или список внедрений. Хорошо если будут зарубежные работы. По ним (стране внедрения) сразу можно судить об «уровне» компании в мировом рейтинге. Если он исчисляется малым количеством внедрений, возникает вопрос насколько надежная система? Скорей всего победу в тендерах обеспечивала низкая цена, а не сам продукт.

Во-вторых, желательно оценить основное направление деятельности компании. Какой основной бизнес? Автоматизация – хорошо, системы управления – прекрасно. Но какое это имеет отношение к СОУ? Только техническое – доставить сигналы к серверу СОУ для анализа. А какое там программное обеспечение? Как правило большие компании скупают готовый бизнес. Что остается там от СОУ – неясно. Конечно Заказчика подкупает авторитет крупной компании. Они рассказывают про великолепную инженерную поддержку. Только вот профиль такой поддержки – автоматизация и практически никогда СОУ.

Результат – доверие должно начинаться с профильных компаний, занимающихся СОУ как основным направлением деятельности. Это дает гибкость при выборе оборудования, без привязки к комплексным

решениям наших зарубежных «партнеров», которые могут в один момент отключить управление. Для информации служб безопасности, СОУ – не система управления, а система оповещения. Она не может влиять на работу трубопровода. В тоже время при выборе крупного комплексного поставщика (не российского), передавая всю телемеханику в «выгодном комплексном решении» появляются риски скомпрометированной безопасности.

В-третьих, ответ на вопрос проходила ли система испытания на других трубопроводах и ее надежность. Показать характеристики на приемо-сдаточных испытаниях это одно. Но оператору нужна бесперебойная работа в течении десятков лет. Как узнать о поведении «изделия» после нескольких лет эксплуатации. В наличии множество примеров о прекращенной сдаче испытаний и через год гарантии, системы перестают работать. На запрос оператора – почему, приходит ответ нужно постоянное обслуживание системы. Причем годовая цена обслуживания будет равна до половины стоимости поставки. По факту Заказчик «купил» ручную систему, не работающую без человека.

Существует еще множество подводных камней при выборе СОУ. Но основные критерии качества продукта оценены еще в 90-х годах прошлого века.

Обратимся к зарубежному опыту

Там присутствуют капиталистические отношения к собственности. В случае проблем, система накладывает большие штрафы на компанию-оператора трубопровода, а в ряде случаев отзывает у него лицензию. Поэтому нормальный хозяин трубопровода никогда не пойдет искать решение «подешевле», а обратится к отраслевому стандарту. Из основных мировых можно привести пример Германии, где в стандарте TRFL прописана необходимость установки двух независимых систем обнаружения утечек на трубопроводе. Обратите внимание, что они должны быть независимы друг от друга. Без этого условия компания оператор не получит лицензию на перекачку продукта.

Основным и самым известным органом по стандартизации трубопроводной деятельности является Американский Топливный Институт (API). В его недрах происходит основная научная работа по регламентированию. Исторически сложилось, что с началом эры персональных компьютеров и развитием вычислительных мощностей в 90-х годах прошлого века появилась возможность использования загрузки и обработки гидравлических данных трубопровода в реальном времени или «онлайн». Результатом кропотливой научной работы, где были проанализированы все доступные на то время методы, причины разливов нефтепродуктов и эффективность способов их обнаружения в 1995 г. был разработана первая редакция стандарта API1130 (Computational Pipeline Monitoring). Стандарт регламентировал работу систем обнаружения утечек, основанных на вычислительных методах мониторинга трубопровода.

API 1130

Критериями данного стандарта явилось 4 основных параметра любой системы обнаружения утечек основанной на вычислительном анализе получаемых гидравлических данных с трубопровода:

1. **Надежность** – способность системы непрерывно определять утечки во всех режимах эксплуатации без ложных срабатываний.
2. **Отказоустойчивость** – способность системы определять утечки при потерях сигналов измерительной аппаратуры.
3. **Чувствительность** – минимально обнаруживаемая утечка, при этом не вызывающая ложных срабатываний.
4. **Точность** – способность системы указать на местоположение утечки (в некоторых случаях размер утечки) с требуемой точностью.

Т.е. с 1995 г. разработчики ПО для трубопроводов получили в свои руки регламент, на который можно было ориентироваться.

К слову сказать, существует дополнение к стандарту API1130 – API1149 являющимся дополняющим для вычислительных методов СОУ.

Период времени в 20 лет было опробовано множество методов определения утечек. Компании создавали сами, предоставляли свои трубопроводы под разработки научным институтам, получившим гранты на исследования.

За это время были выделены следующие методы, основанные на анализе гидравлического состояния трубопровода:

- Массового баланса;
- Отрицательной волны давления;
- Градиента давления;
- Математической модели;
- e-RTTM – продвинутой математической модели;
- Статистического массового баланса;
- Акустической корреляции;
- Инфразвуковой корреляции.

Помимо данных методов для обнаружения утечек применялись и внешние методы определения утечек:

- Паровые трубки;
- Распределенный оптический датчик температурный DTS;
- Распределенный оптический датчик вибрационный DAS;
- Инфракрасные камеры;
- Биологический мониторинг (патрули с собаками);
- Беспилотные летательные аппараты.

Целью данной статьи не является анализ данных методов. Можно только сказать, что у каждого метода обнаружения есть свои достоинства и недостатки. За 20 лет много компаний получили возможность разработать и внедрить свои системы. В мире накопилась достаточная база знаний по СОУ, что являлось следствием проб и ошибок внедрений различных методов. Многие компании-консультанты накопили достаточный багаж знаний о преимуществах или недостатках подходов и настал вопрос, что дальше?

На ежегодной конференции API в Новом Орлеане в ноябре 2015 г. был представлен доклад о разработке новых рекомендаций для обнаружения утечек. Рекомендации API1175 являются логическим продолжением работ по стандартизации систем обнаружения утечек на трубопроводах, транспортирующих жидкие вещества в мире.

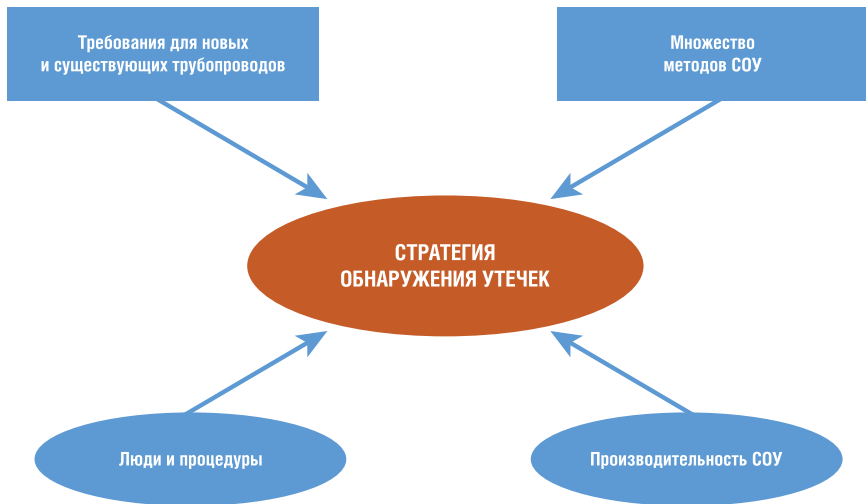
API 1175 смотрим в будущее

Можно сказать, что стандарт 1130 являлся стандартом по разработке и внедрению СОУ, в то время как 1175 – это свод рекомендаций по выбору, обслуживанию и улучшению СОУ.



Основными положениями рекомендации являются:

- Более глубокие требования к обнаружению утечек трубопроводов;
- Необходимость постоянного улучшения существующих систем;
- Места наибольшей ответственности или риска (заповедники, реки и т.п.);
- Эффективность СОУ;
- Процессы оценки рисков.



Главная роль рекомендаций – это введение понятия ключевых индикаторов производительности (KPI) СОУ. Оператор трубопровода отвечающий за безаварийную эксплуатацию трубопровода должен знать слабые стороны своих систем мониторинга и внедрять процедуры к их улучшению.

Улучшение существующих параметров СОУ (1130) должно производиться на регулярной основе. Рекомендации используют расчетный и обсервационный методы для установления метрики чувствительности.

Примеры метрик производительности СОУ:

Надежность	Количество тревог за модуль (тревоги/месяц)
	Количество пропущенных утечек или % пропущенных утечек
	Количество часов или % при которых СОУ находилось в деградированном состоянии (проблемы КИПа, связи и т.д.)
	Количество часов или % при которых СОУ находилось в деградированном состоянии (проблемы связанные с эксплуатационными режимами.)
Чувствительность	Порог срабатывания и время обнаружения (в среднем на секцию)
	Минимально обнаруживаемый размер утечки и время обнаружения
	Объем разлива продукта до получения сигнала тревоги
	Чувствительность системы при деградации
Точность	Точность размера утечки
	Точность расчета местоположения утечки
	Точность объема утечки
Отказоустойчивость	Расхождение компьютерной модели влияющие на производительность
	Правильное определение сценария изменения режимов насоса
	Системные события оцененные как плохие данные или известные проблемы
	Загрузка ЦПУ должна быть в заданных пределах для каждого внедрения

Система должна давать полноценный отчет о своем состоянии, и причин возникновения нештатных ситуаций.

Полноценное наличие тщательно проработанных процедур при получении сигнала утечки.

Задача распределения ролей персонала при возникновении нештатной ситуации и организованное обучение.

Организация обслуживания СОУ –

периодические анализы системы (дневной, недельный, месячный). Долговременный анализ – должен включать анализ производительности СОУ в течение долговременного периода (3–5–10 лет). Выполнение регулярных тестов на утечку.

Управление изменениями.

Изменения включают улучшения настройки СОУ за продолжительное время, но в то же время должны придерживаться баланса.

Установить цели: минимальные порог срабатывания и чувствительность.

Если не может быть достижимо возможна установка других целей.

- Новое оборудование КИП;
- Улучшение связи;
- Новые техники настройки;
- Изменения эксплуатационных режимов.

Планы по улучшению текущего положения и процессы

Ключевые цели для СОУ:

- Установление цели достижения максимальной производительности СОУ;
- Получение текущей производительности СОУ через KPI;
- Демонстрация улучшений безопасности и риска (постоянное улучшение);
- Индикация эффективности;
- Нахождения новых угроз.

В целом основные положения данной рекомендация могут быть использованы трубопроводными компаниями Российской Федерации, отраслевыми институтами для создания полноценного документа, регламентирующего внедрение СОУ.

Для компаний операторов, можно задуматься о вопросе расширения контроля парка трубопроводов, путем работы по систематизации и отчетности качества установленных на их трубопроводах систем обнаружения утечек. Оценка ключевых параметров производительности поможет им разобраться в слабых и сильных сторонах работы таких систем, и избежать ошибок выбора в будущем.