

# Z E T L A B

ПРОСТЫЕ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

- виброакустическое оборудование
- тензометрическое оборудование
- сейсмическое оборудование
- измерительные модули и цифровые датчики



## Анализаторы спектра

- Узкополосный спектральный анализ (FFT)
- Долеоктавный спектральный анализ (CPW)
- Модальный анализ и поиск резонансов
- Измерение уровня шума и вибрации
- Запись сигналов

- Системы управления вибростендом (СУВ)
- Система мониторинга инженерных конструкций (СМИК)
- Система контроля сейсмических воздействий (СКСВ)
- Система обнаружения утечек (СОУ)

+7 495 739-39-19

[www.zetlab.com](http://www.zetlab.com)

[zetlab@zetlab.com](mailto:zetlab@zetlab.com)

Россия, 124498, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4922, дом 4, стр. 5

# Система обнаружения утечек



В статье рассказано об особенностях системы обнаружения утечек (СОУ), разработанной компанией «Электронные технологии и метрологические системы». Данная СОУ построена на базе продуктов компании: оборудования и программного обеспечения ZETLAB.

000 «ЭТМС», г. Зеленоград

## Причины утечек

Притом что нефть по-прежнему является важной статьёй национального дохода, разлив нефти — одна из самых опасных техногенных катастроф, которая приводит к массовой гибели живых организмов, пожарам и огромным затратам на ликвидацию последствий. Однако о грядущих крупных бедах сигнализируют мелкие неприятности: гораздо чаще на нефтепроводах возникают утечки, которые тоже недопустимы, а потому важная задача — постоянно их отслеживать и устранять.

Труба нефтепровода может разрушаться по разным причинам. Но в основном из-за коррозии, возникающей под воздействием внешней среды. Утечки появляются и в относительно новых трубах: из-за нарушения технологий на производстве или во время строительства в металле возникают микротрещины, которые сложно (а часто и дорого) выявить. Под воздействием давления в трубе они увеличиваются, что ведет к разрывам и повреждениям. К разрушению трубы может привести и неправильная эксплуатация (избыточное давление, механическое воздействие и пр.). И наконец, причиной утечек могут быть так называемые врезки, иными словами, воровство нефтепродукта.

Компаний, которые создают системы мониторинга состояния трубопровода, в настоящее время достаточно много. В основном это западные производители, что при нынешнем курсе национальной валюты гарантирует весьма существенные затраты на внедрение. Поэтому в последние

годы в данном сегменте рынка стали играть весьма заметную роль отечественные компании, которые производят аналогичные по функциональности и качеству исполнения комплексы, но по цене заметно ниже, чем у западных конкурентов.

## СОУ ZETLAB

Предприятие «Электронные технологии и метрологические системы» (компания ZETLAB) было основано в 1992 году на базе Всероссийского научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений (СКБ ФГУП ВНИИФТРИ). На рынке ZETLAB приобрела известность в первую очередь благодаря своему высокоточному измерительному оборудованию (КИПиА), однако сегодня компания также создает на его базе системы мониторинга, в частности — систему обнаружения утечек (СОУ), которая построена с применением приборов ZETLAB и программного обеспечения, разработанного специалистами компании.

Основная функция СОУ — это выявление самого факта возникновения утечки и установление ее координат. Для обнаружения утечки система с помощью первичных преобразователей определяет статическое и динамическое давление, а также расход в трубопроводе. Полученные данные обрабатываются и анализируются с применением таких методов, как:

- балансный метод;
- профиль давления;
- волна давления;
- акустический алгоритм.

Самая слабая утечка, которую способна заметить система, обладает интенсивностью 0,05 % от максимального расхода и обнаруживается приблизительно в течение 7 минут. Большая утечка, с интенсивностью 0,5 % от максимального расхода, будет обнаружена уже за 2 минуты. Погрешность при определении места утечки составляет  $\pm 100$  м.

Система определяет событие как утечку, а также выявляет ложные срабатывания с помощью программного компонента «Детектор СОУ», который непрерывно анализирует результаты работы алгоритмов.

Для того чтобы задавать параметры этих алгоритмов, существует другой компонент — «Тренажер СОУ». Когда накапливается минимальный необходимый объем данных, в автоматическом режиме в программе «Тренажер СОУ» подбираются оптимальные параметры алгоритмов для определения событий в системе путем прогона записей. Задача тренажера — проанализировать реальные записи и модельные сигналы внешних воздействий в масштабе реального времени и, оценив качество работы системы при различных заданных параметрах, выдать оптимальный уровень детектирования.

Вероятность того, что СОУ пропустит утечку, составляет 0,01, а вероятность ложной тревоги — 0,001 (то есть достоверность обнаружения утечек очень высока).

## Принцип работы системы

Цифровые датчики давления ZET 7112-I и BC 314 (рис. 1), вхо-



Рис. 1. Датчик избыточного давления ZET 7112-I

давления» и «корреляционный анализ». Полученные результаты выводятся на монитор с помощью функционирующего на АРМ диспетчера SCADA-проекта «СОУ» (рис. 2).

Для поддержки работы сервера СОУ и АРМ диспетчера на них должны быть установлены пакеты программного обеспечения ZETLAB, SCADA-система ZETVIEW и SCADA-проект «СОУ».

Реализованный на базе программного обеспечения ZETVIEW SCADA-проект «СОУ» позволяет в автоматическом режиме запускать программы ZETLAB, получать от них данные, проводить вторичную обработку результатов, обеспечивать формирование уставок по обнаружению утечек, создавать на АРМ диспетчера экранные формы, предназначенные для удобного управления работой СОУ во всех режимах и представления результатов мониторинга как в графическом, так и в текстовом виде, в том числе – в журнале событий с цветовым разделением типов сообщений. В составе ПО СОУ функционирует ОПС-сервер, что позволяет производить обмен информацией с серверами других диспетчерских служб.

дящие в состав СОУ, представляют собой первичный преобразователь и измерительный модуль, объединенные в один корпус. Датчики устанавливаются на трубопроводе и выдают значения давления в цифровом виде по интерфейсу CAN 2.0.

Преобразователь интерфейса ZET 7176 собирает данные с цифровых датчиков по CAN-интерфейсу

и передает их на сервер по Ethernet, где происходит их архивация. В то же время зарегистрированные данные ретранслируются на АРМ диспетчера, где проводится их анализ. Если в результате данного анализа обнаруживается утечка, АРМ диспетчера рассчитывает место и время ее возникновения с использованием алгоритмов «профиль давления», «волна

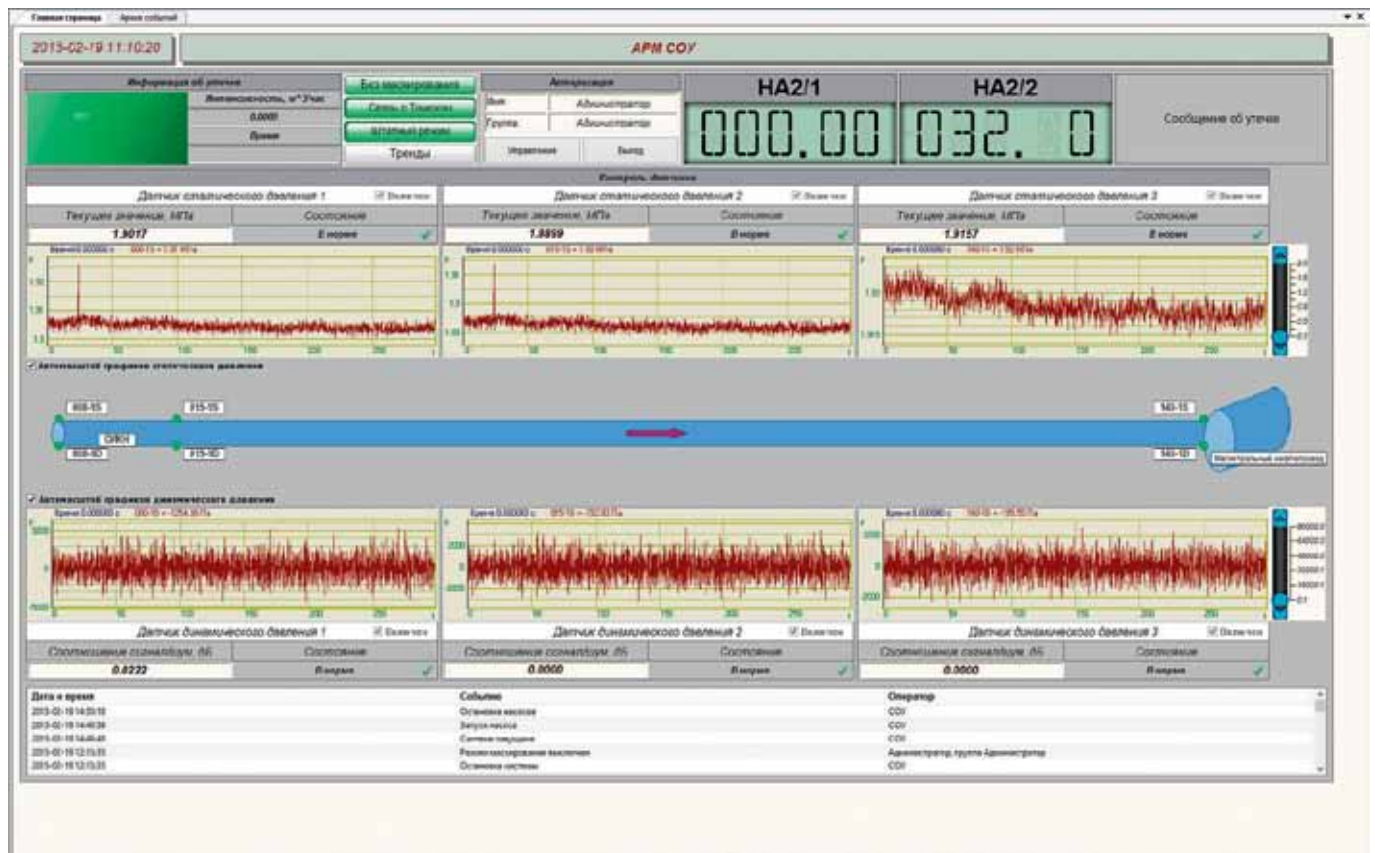


Рис. 2. SCADA-проект «СОУ» на АРМ диспетчера: обнаружение утечки



Рис. 3. Преобразователь интерфейса ZET 7177 с антенной



Рис. 4. Модуль синхронизации модуля синхронизации ZET 7175

Для обеспечения резервного канала передачи данных используется преобразователь интерфейса ZET 7177 (рис. 3).

Синхронизация системного времени преобразователей интерфейса и серверов СОУ осуществляется с помощью модуля синхронизации GPS/ГЛОНАСС ZET 7175 (рис. 4).

Синхронизация датчиков осуществляется по протоколу IEEE 1588, также выполняется привязка записей измеряемых параметров к единому времени по системе ГЛОНАСС/GPS (погрешность – не более  $2,5 \times 10^{-5}$  с).

СОУ функционирует в режиме реального времени и обеспечивает обнаружение утечки как при стационарных, так и при нестационарных режимах перекачки в условиях отсутствия самотечных участков, а также в режиме остановленной перекачки при отсутствии участков с неполным заполнением сечения трубы.

Время, за которое система выдает сообщение об утечке, зависит от расхода и составляет от 1 до 10 минут с момента нарушения герметичности трубопровода.

В системе предусмотрена возможность маскирования функции обнаружения утечек во время следующих событий:

- ▶ запуск или остановка магистральных или подпорных насосных агрегатов;

- ▶ наличие средств очистки и диагностики на участке, контролируемом СОУ;

- ▶ начало или окончание подкачки нефти нефтедобывающими компаниями (в точке подключения на линейной части или перекачивающей станции);

- ▶ изменение производительности подкачки нефти нефтедобывающими компаниями (в точке подключения на линейной части или перекачивающей станции);

- ▶ проведение технологических переключений на узле регулирования давления;

- ▶ изменение частоты вращения магистральных насосных агрегатов с частотно-регулируемым приводом;

- ▶ изменение уставки в узлах регулирования давления на выходе перекачивающей станции или на линейной части;

- ▶ открытие или закрытие резервной камеры фильтров-грязеуловителей на перекачивающей станции;

- ▶ открытие или закрытие задвижки подключения двух параллельных ниток трубопровода;

- ▶ отбор нефти на собственные нужды.

ZETLAB работает в постоянном контакте со своими заказчиками, оперативно решая все возникающие вопросы. Кроме того, компания устраивает вебинары и очное обучение специалистов заказчика, объясняя все особенности своего оборудования и программного обеспечения, которое находит самый положительный отклик у пользователей.

ООО «ЭТМС», г. Зеленоград,  
тел.: +7 (495) 739-3919,  
e-mail: zetlab@zetlab.com,  
www.zetlab.com

#### Функции СОУ:

- непрерывный мониторинг герметичности во всех режимах функционирования трубопровода, включая режим остановленной перекачки;
- отображение на АРМ информации как о переходе в режим с ограничениями по обнаружению утечек, так и о возвращении в режим с номинальными характеристиками;
- регистрация и передача сигналов, поступивших от датчиковых систем по каналу Ethernet в информационно-вычислительный комплекс (ИВК) для дальнейшей обработки;
- моделирование сигналов внешних воздействий по заданным параметрам для контроля работоспособности системы;
- оптимальный подбор параметров работы алгоритмов в программе «Тренажер СОУ»;
- возможность корректировки параметров многофункционального детектора утечек после подбора их в программе «Тренажер СОУ» для исключения формирования ложных предупредительных и аварийных сигналов системы;
- многопараметрическое детектирование внешних воздействий в режиме реального времени по сигналам измеренных физических величин;
- выдача аварийных сообщений при детектировании утечки в ОРС-сервер или на оборудование диспетчерских служб; удержание аварийных сообщений в течение заданного времени;
- определение координат и времени утечки при выявлении негерметичности линейной части магистрального нефтепровода;
- отображение измеренных и вычисленных параметров внешних воздействий с привязкой к технологической или структурной схеме либо к карте местности;
- выдача информации по запросу из архива данных, хранящихся на накопителе сервера ИВК;
- непрерывная передача данных;
- самодиагностика и тестовый контроль работоспособности датчиков давления;
- хранение данных на сервере с привязкой к точному времени и с возможностью ретроспективного анализа на наличие признаков утечки в автоматизированном и ручном режиме по заданному периоду времени по каждому из датчиков (срок хранения не менее 3 лет);
- передача оцифрованных сигналов, а также зарегистрированных результатов в диспетчерские либо мониторинговые службы сторонних систем;
- просмотр трендов за длительные периоды времени (день, месяц, год) для оценки динамики и характера развития процесса по всем или выбранным сигналам.