ООО «Центр Проект»

Автоматизированная система обнаружения утечек (АСОУ)

г. Москва

2021 г.

Цели создания системы

- Основная цель - безопасная эксплуатация трубопроводной системы, которая включает в себя сохранность людей, оборудования, транспортируемого продукта, близлежащих объектов и окружающей среды.
- Актуальными и требующими незамедлительного решения также являются вопросы экологии.
- Автоматизированная система обнаружения утечек, возникших по причине коррозии или несанкционированных действий при транспортировке нефти и нефтепродуктов, газа - комплексно решает эти проблемы.

Экологические последствия утечек

- Средства, выделяемые на ликвидацию последствий утечек многократно превышают стоимость потерянного продукта. Кроме того ниже стоимость страхования трубопровода, если есть система обнаружения утечек.

Функции АСОУ

- Автоматизированная система обнаружения утечек выполняет следующие функции:
  - Информирует диспетчерский центр об утечке в реальном времени
  - Отображает место утечки
  - Утечка обнаруживается в статическом и динамическом режимах работы
  - Система работает с жидкостями, газообразными и смешанными средами
  - Система не выдает ложные тревоги
  - Кроме того, СОУ также позволяет отслеживать прохождение ***внутритрубных устройств*** (ВТУ), обеспечивая диспетчерский и инженерный персонал точными данными о местоположении устройства (опция).

Метод обнаружения утечек

Появление дефекта трубы и последующая утечка приводят к изменениям потенциала и градиента давления. Однако, в случае малых утечек, изменения давления остаются за уровнем порога классических методов измерения.

Используемый метод основывается на:

1. Точном измерении изменений давления
2. Статистической оценке этих данных из разных мест трубопровода

Статистический процесс учитывает:

- Динамику процессов в жидкости или газе
- Изменения в окружающей среде
- Химический состав транспортируемой среды
- Технологические процессы

Порог чувствительности

Чувствительность системы обнаружения утечек определяется соотношением внутреннего диаметра трубопровода и диаметра обнаруживаемого отверстия.

Получаемая чувствительность системы достигает соотношения 100:1 и даже менее. Например на трубопроводе DN530 при нормальных рабочих давлениях и малых колебаниях система обнаруживает отверстие диаметром 5 мм.

Время реакции

Время реакции – промежуток времени между моментом, когда утечка возникла и моментом объявления тревоги, зависит от:

- Типа системы передачи данных;
- Количества и размещения линейных станций;
- Химического состава среды;
- Вида среды (газ или жидкость);
- Интенсивности выхода продукта через отверстие.

Система построена таким образом, что время реакции на обнаруживаемую утечку находится в пределах от 2 до 3 минут.

Адаптивность

В соответствии с актуальной ситуацией система динамически сама проводит корректировку уровня чувствительности. Самый высокий уровень чувствительности достигается после преодоления колебания давления.

В случае большего соотношения между давлением и шумом достигается лучшая способность обнаружения утечки. Это соотношение обычно растет с увеличением внутренних диаметров трубопровода.

Алгоритм АСОУ способен распознать естественные изменения внутри трубопровода, вызванные изменениями температуры окружающей среды, стыковкой двух различных транспортируемых сред, изменениями топологии трубопровода.

Адаптивность(2)

После обнаружении утечки системе нужно приблизительно до 5 минут для возобновления способности обнаружения новых утечек.

В случае больших колебаний давления чувствительность понижается, однако, после того, как процессы в транспортируемой среде успокаиваются, она повышается до прежнего состояния.

Точность определения места утечки

Точность определения места утечки ±150 метров.

Диспетчер получает информацию о месте утечки
и рассчитанную величину погрешности.

Надежность

В случае выхода из строя одной линейной станции, способность обнаруживать утечку остается , но, в этом случае, точность определения места утечки понижена и система показывает большую погрешность вычисления места утечки.

Специально разработанная и адаптированная математическая модель позволяет избежать возникновения ложных тревог в системе.

Некоторые особенности и решения

Если трубопровод с ШФЛУ, то она является неоднородной средой, это смесь газа и жидкости. В соответствии с этим требуется найти оптимальное место установки отбора для датчика давления и осуществить такую установку. Кроме того разработана специальная конструкция пробоотбора

Пример графика давлений

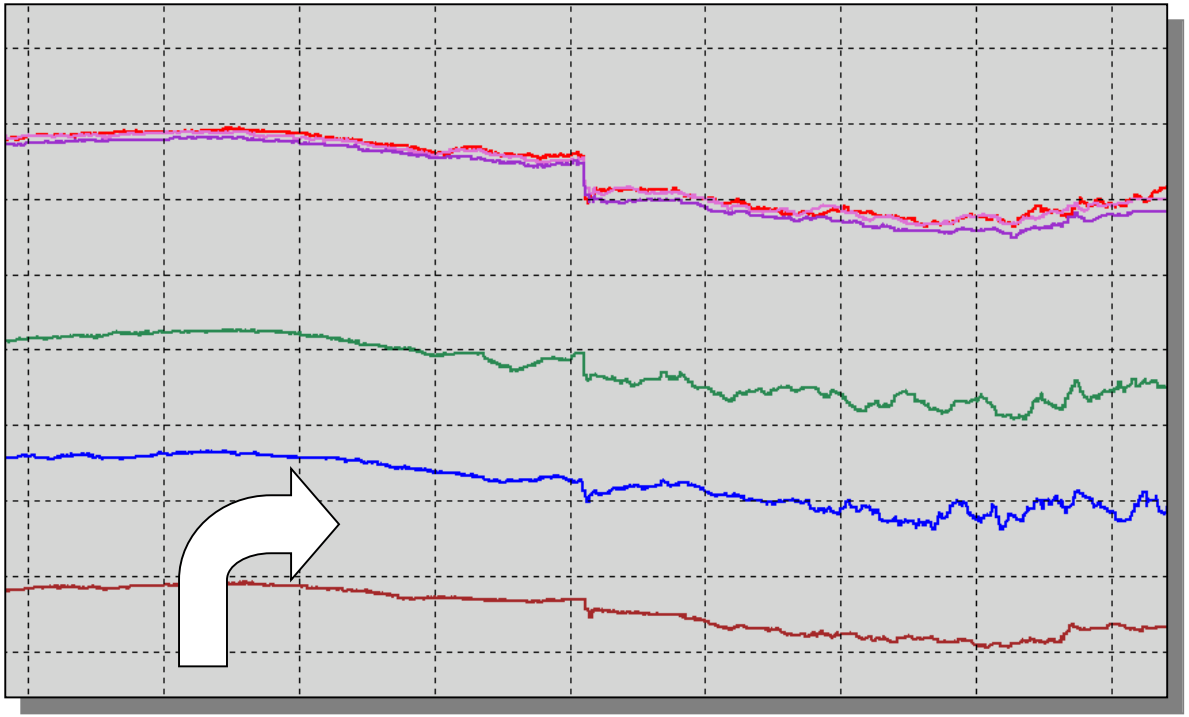
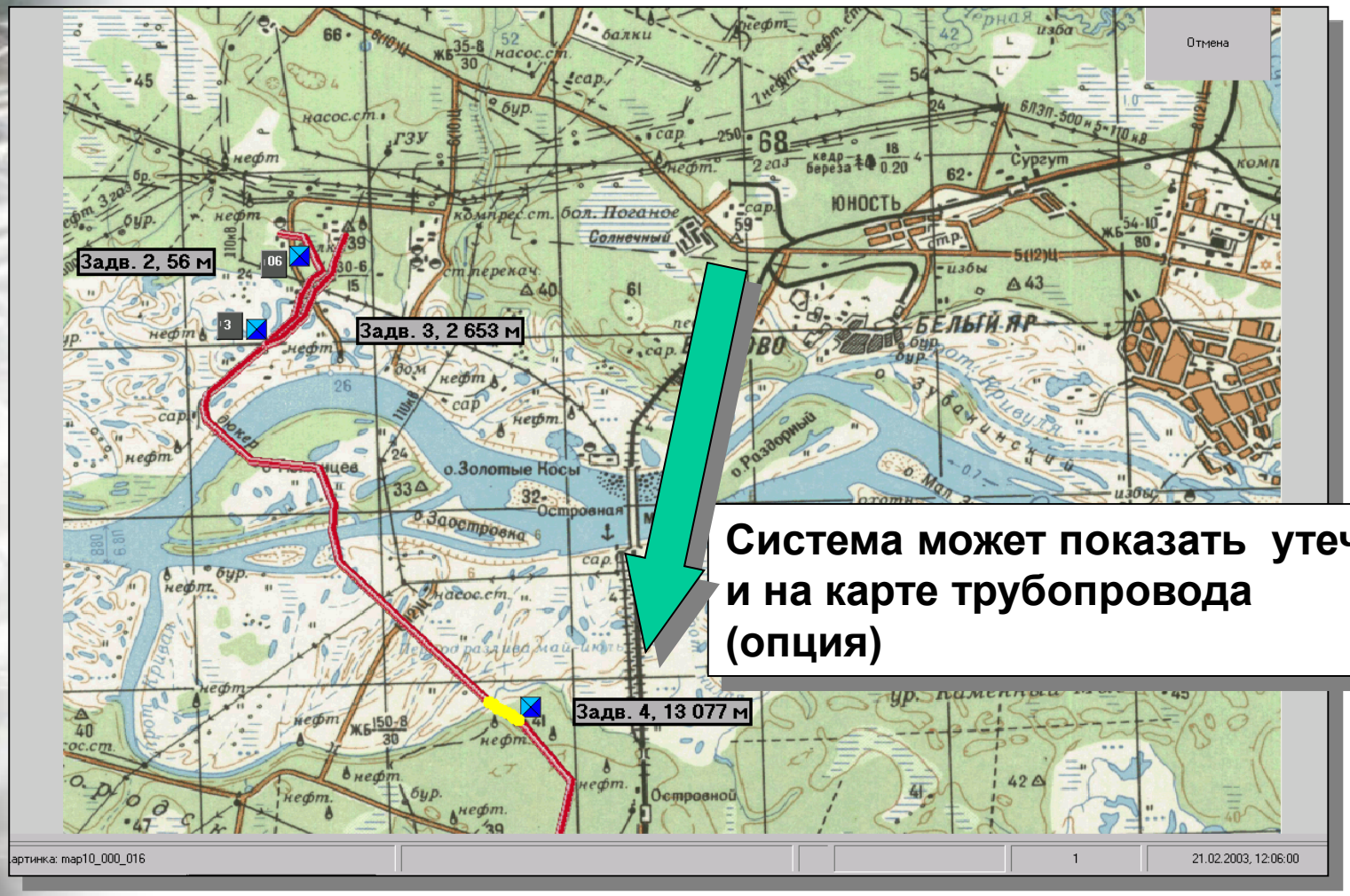


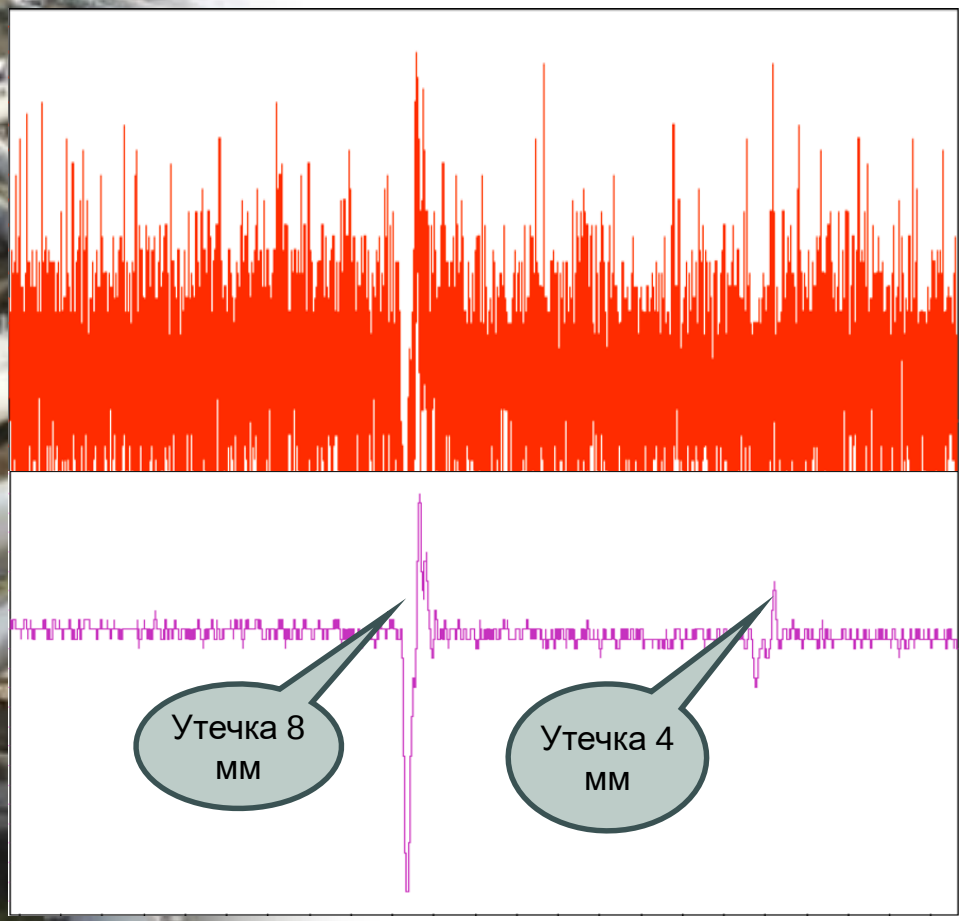
Диаграмма давления показывает характерную тенденцию

Пример работы с картой



Система может показать утечку и на карте трубопровода (опция)

Принцип обнаружения утечек



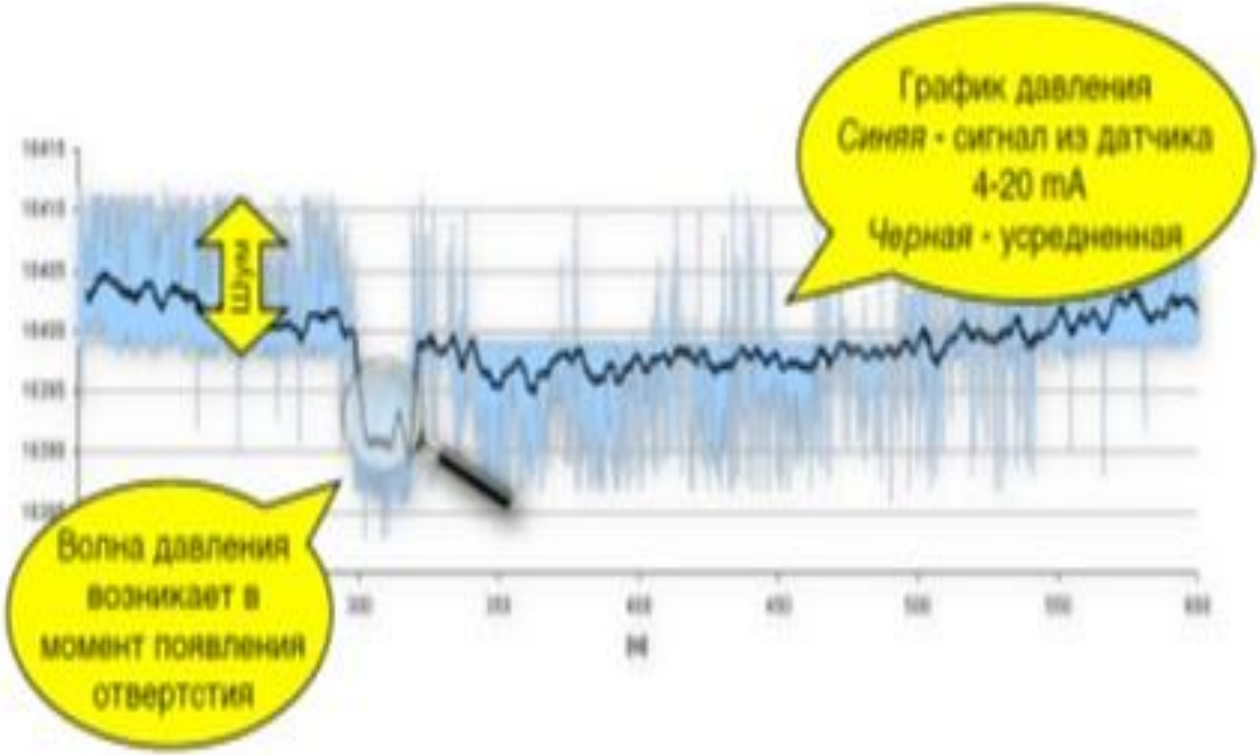
Методы:

1. **метод** обнаружения негативной волны давления по методике API 1130
2. **метод** статистической обработки измеряемых величин

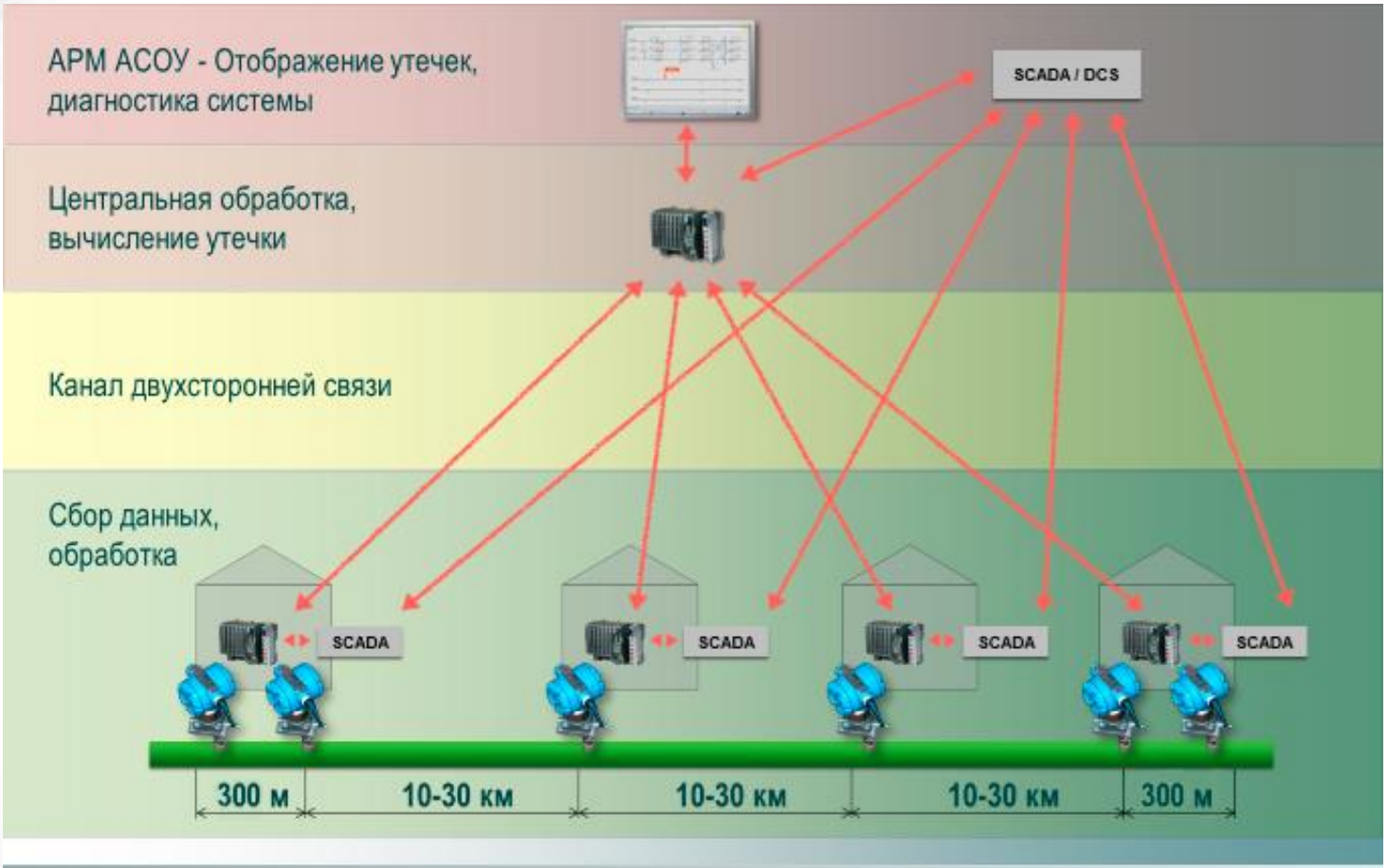
Функционирование АСОУ :

1. несколько измерительных линейных станций
2. быстрый анализ сигнала давления происходит прямо в линейных станциях (обнаружение волны, статобработка)
3. вычисление места утечки происходит в центральной станции.

ЦЕНТР ПРОЕКТ



Пример структуры АСОУ



Структура системы

Оборудование на линейной станции

- датчик давления 3051S, 4-20 mA, SMART, производится заводом «Метран», г. Челябинск
- контроллер производится фирмой «ТРЕЙ», Пенза
- частота вычисления и анализа сигнала каждые 10-20 мс
- буфер для статистики сохраняет историю измерений
- 15 уровней фильтрации сигнала (каскада фильтров) - коррекция шумов
- одна линейная станция может обслуживать до 4-х датчиков давления (параллельные трубы, врезки, байпас)
- автоматическая настройка датчиков HART модемом, спутниковая синхронизация времени

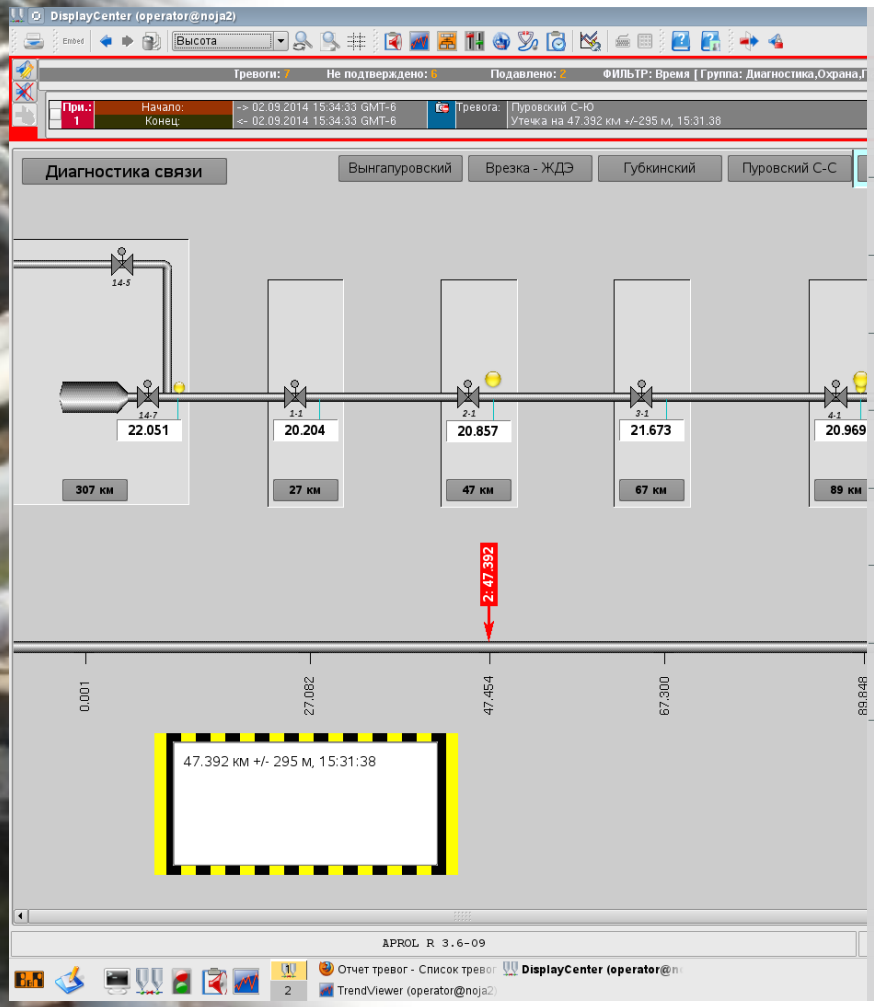
Линейные станции АСОУ

- монтаж шкафов СОУ в существующих блок-боксах
- связь - радиоканал или кабель,
  протокол - собственный или стандартный (Modbus, …)
  объем данных - 100 байт / 1 датчик
  частота передачи - раз в 30 сек.
- питание станций 45W / 24V (230V)
- рабочие условия от -60 до +50 °C

500 м

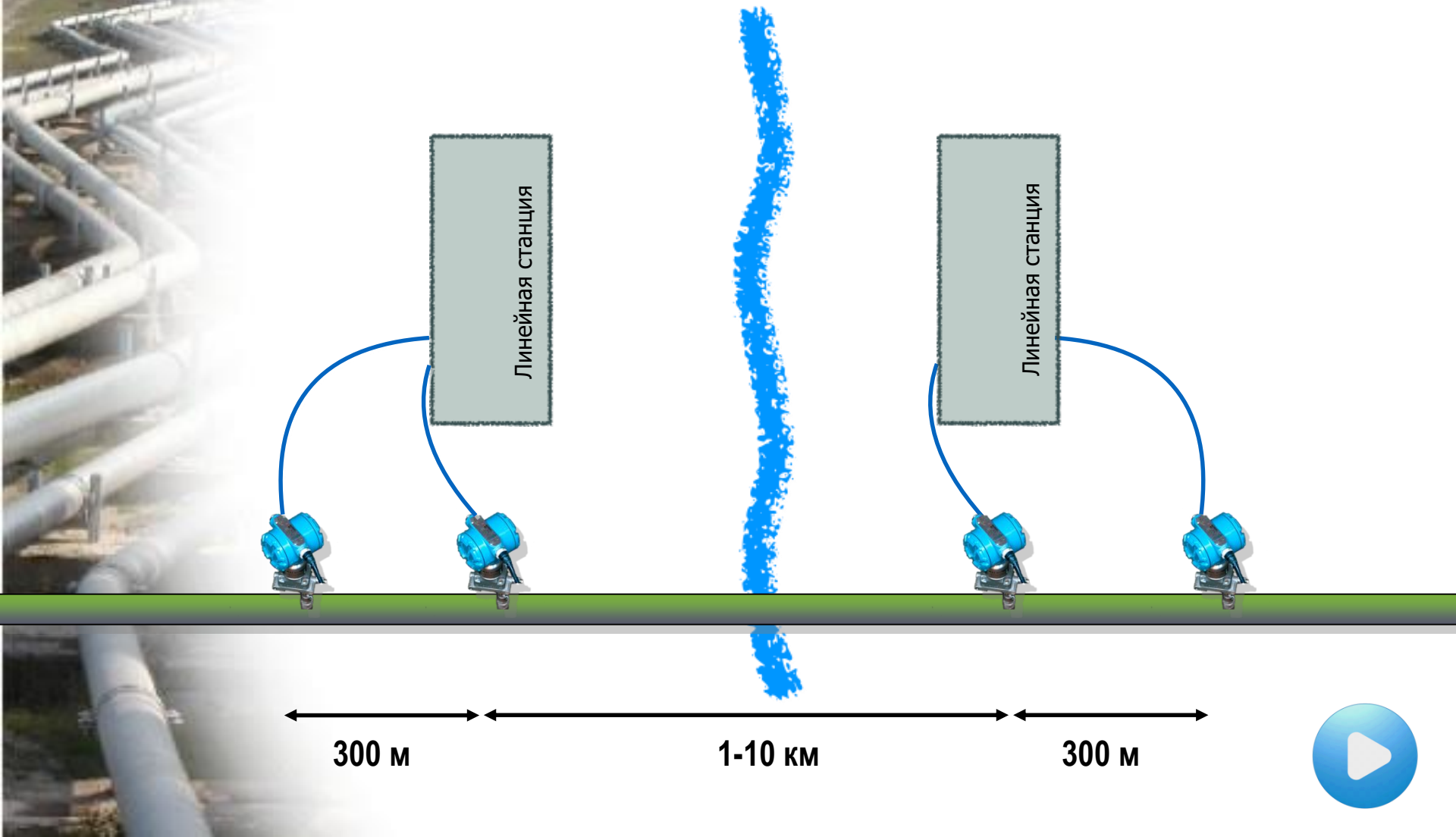
30 км

Центральная часть АСОУ, сервер



- Контроллер центральной станции
- Промышленный сервер
- Сервер в режиме АРМ оператора
- Возможность нескольких терминалов
- Интеграция в SCADA систему
- ПО системное и специальное
- Возможность горячего резервирования
- Система тревог доступна по сети через любой web-браузер (https), возможность дополнения комментариев в базу тревог

Линейные станции АСОУ - переход реки



Импортозамещение

В связи с государственной политикой импортозамещения обновленная система реализована на отечественном оборудовании, прошла стендовые и заводские испытания и поставлена на объект.

Система внедрена на 2-х объектах и готовится внедрение на третьем.

Система имеет Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ в Государственном реестре за № 2016618069 от 20.07.2016г.