



Индустрия 4.0 и ультразвуковой контроль

ООО «НПЦ «ЭХО+»

Базулин А.Е., Вовилкин А.Х., Тихонов Д.С.

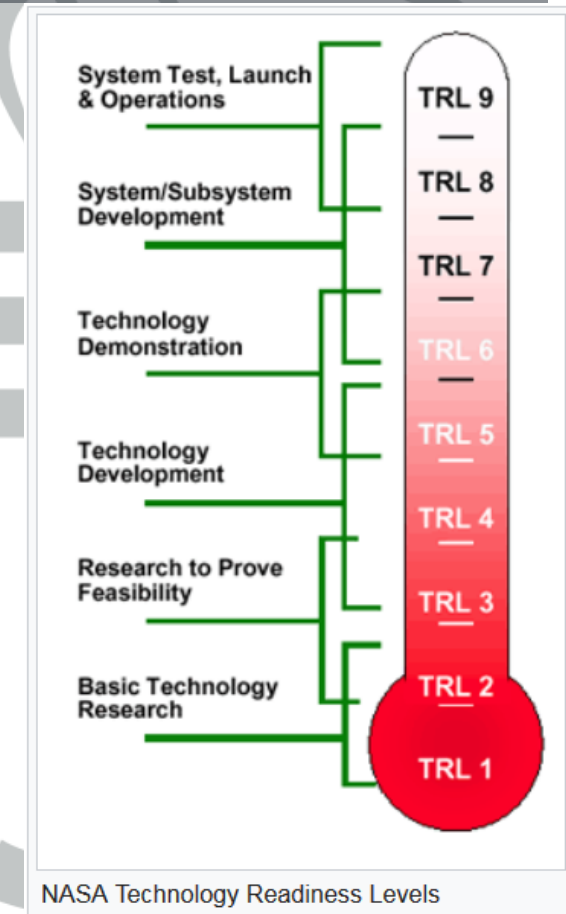
NDT 4.0

- Применение роботизации, контроль объектов сложной формы и неконтролепригодных ранее
- Самодиагностика, автоматическая адаптация к свойствам объекта контроля
- Мониторинг всего цикла производства и жизни объекта
- Интернет вещей
- Оценка механических свойств неразрушающими методами

Статья Тейера Питера: «Неизбежность четвертой промышленной революции и роль НК и мониторинга», «В мире НК»

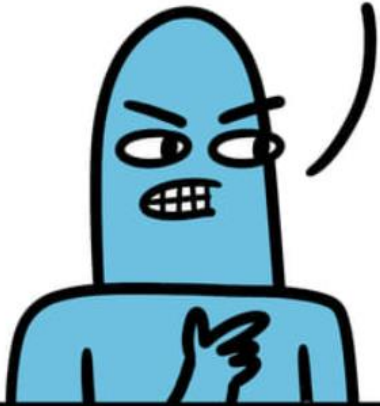
Статья В.А.Сясько : «Неразрушающий контроль и вызовы четвертой промышленной революции», «В мире НК»

TRL -
Technology
Readiness
Level (TRL)



Роботизация и автоматизация

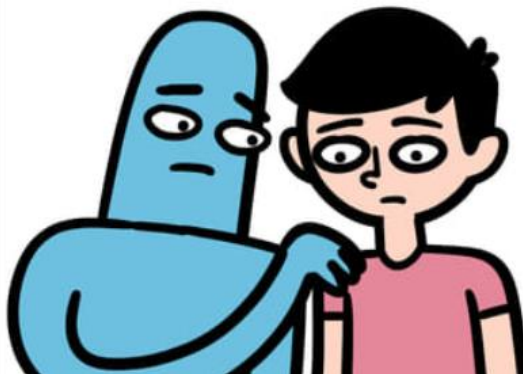
Я отниму твою работу, человек!



Как бы не так



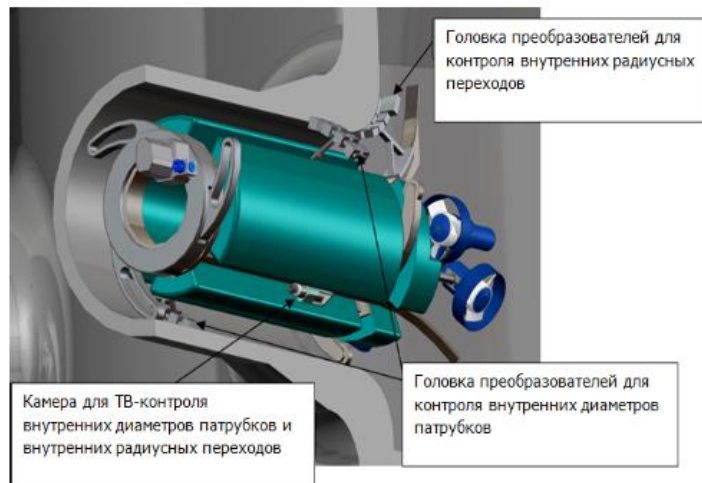
Я филолог!



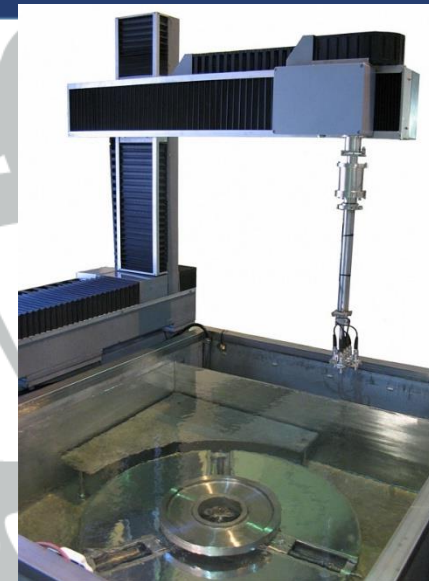
Роботизация и автоматизация



Робот для обследования трубопроводов



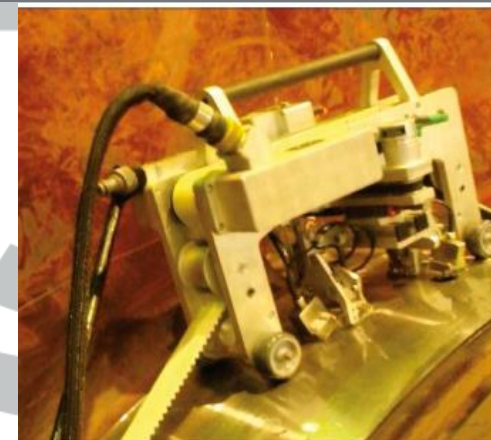
Подводка



Планшетные сканеры



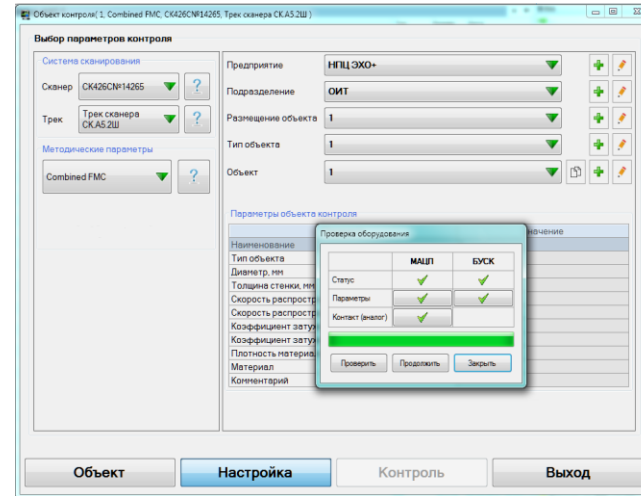
Контроль с применением «руки» с 6 степенями свободы



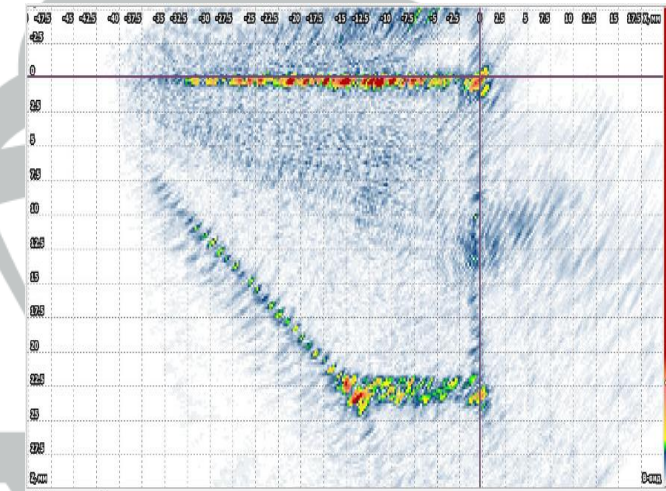
Малые сканеры для труб и оборудования

Самодиагностика оборудования и проверка качества данных

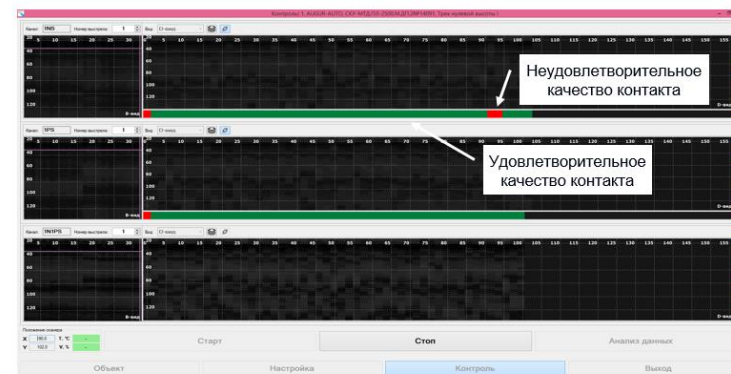
- Проверка работоспособности по модулям
- Проверка линейности усилителя
- Проверка акустического контакта
- Проверка подключенных преобразователей и призм
- Соблюдение требований к порядку выполнения контроля (настройка, соблюдение траектории сканирования, наличия акустического контакта)
- Периодическая перекалибровка



Самодиагностика



Качество контакта с призмой и форма призмы



Двумерная карта акустического контакта

Беспроводные технологии

- Привязка места контроля к данными по GPS/GLONASS
- IIoT – промышленный интернет вещей
 - Датчики измерения толщины
 - Управление с планшета/смартфона
- Передача прошивок, настроек и сменного задания на системы и дефектоскопы из центра
- Передача данных (сканов) в облако с возможностью расшифровки экспертом и принятия решения о дополнительном контроле
- Поддержка при проведении контроля при удаленном управлении рабочим столом

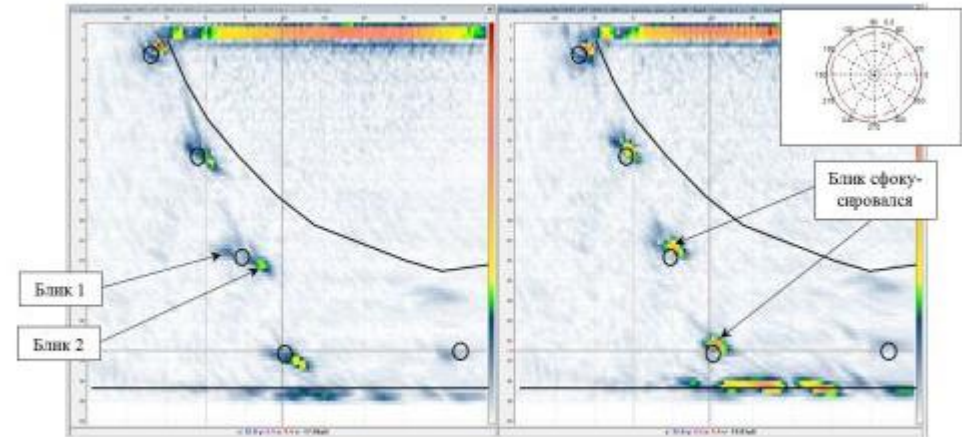
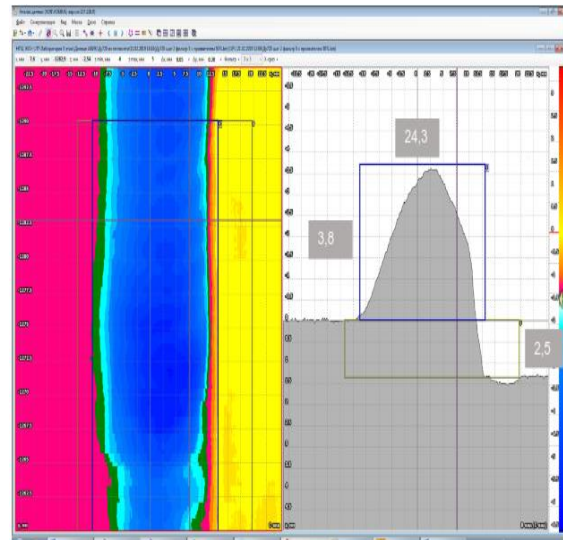


Привязка координат к файлу контроля

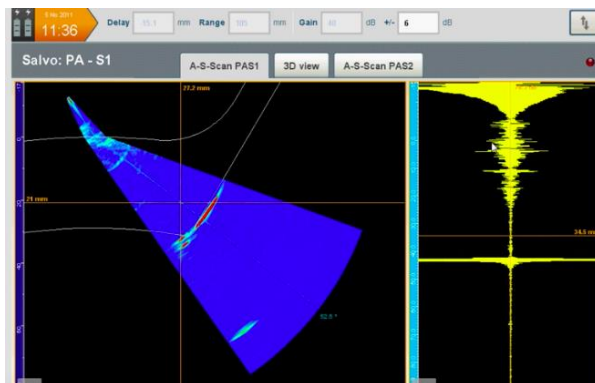
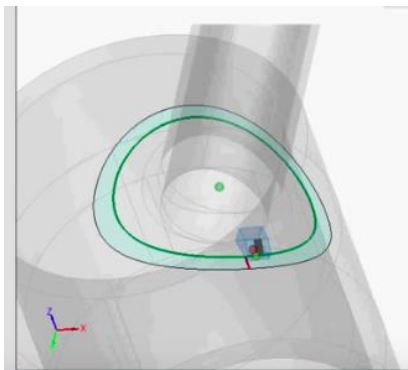


Передача настроек на системы и дефектоскопы

Адаптация к изменению объекта контроля

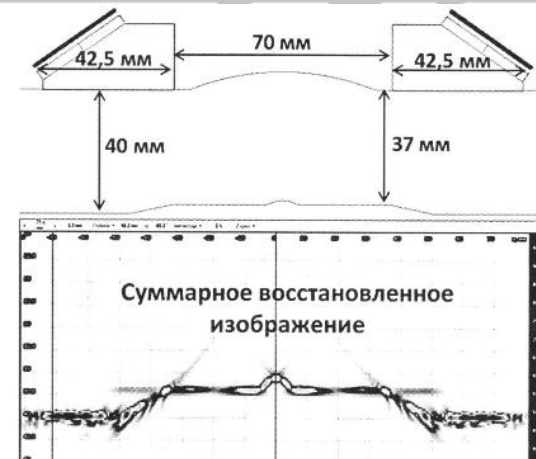


Учет наружной формы поверхности (ATFM)



Учет геометрии объекта контроля

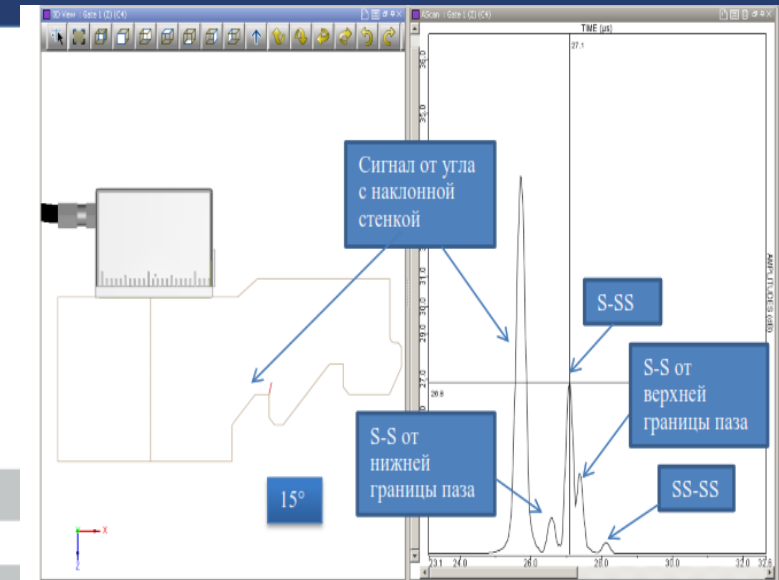
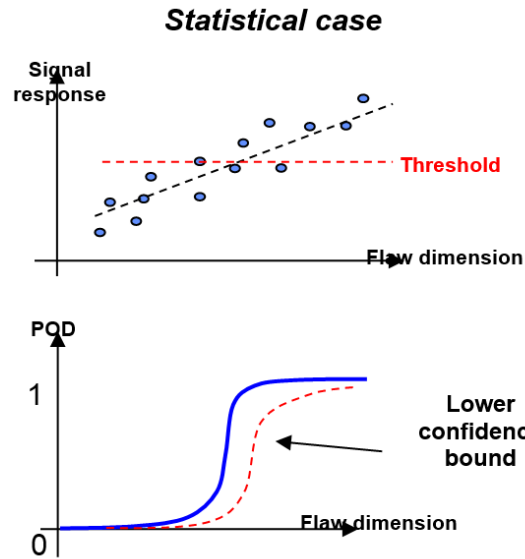
Учет анизотропии



Учет профиля донной поверхности

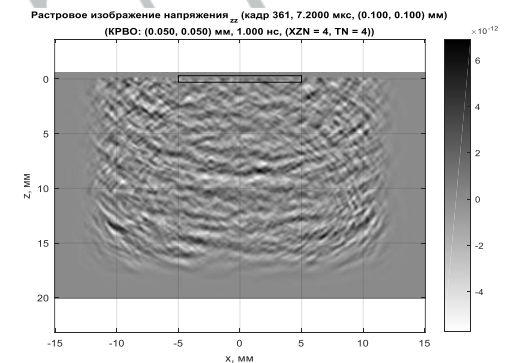
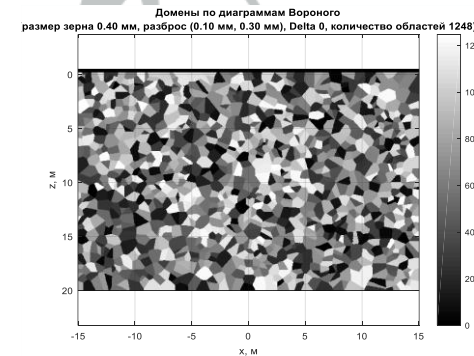
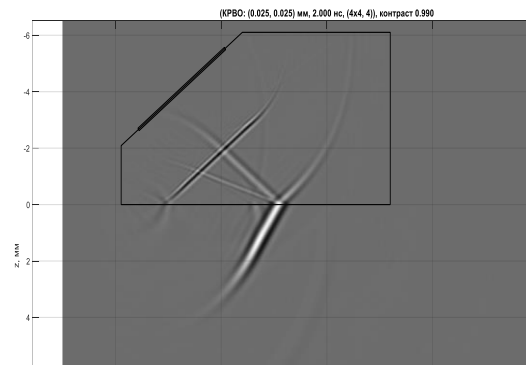
Продвинутое моделирование

- Моделирование для расчета кривой PoD
- Учет сложной геометрии
- Учет анизотропии
- Оптимизация параметров схемы прозвучивания и преобразователей



Построение PoD

Моделирование геометрии



Моделирование зернистой структуры, КРВО, диаграммы Вороного

Облачные решения, blockchain и цифровая подпись

- Проверка подлинности документов (ЭЦП)
- Хранение документов в «облаке»
- Обеспечение целостности и верифицируемости исполнительной документации (blockchain)



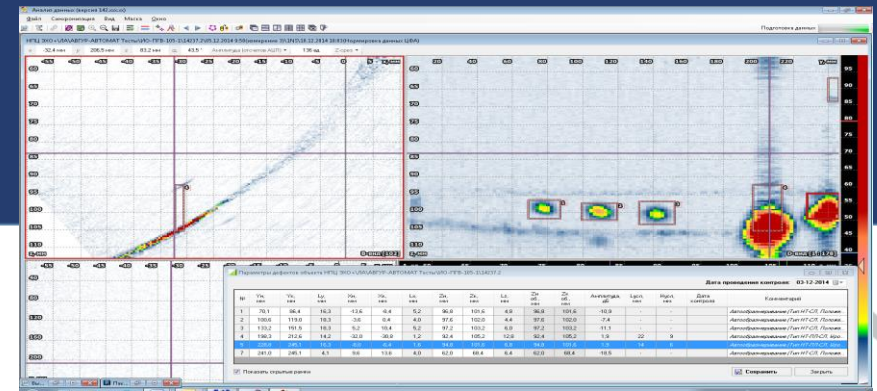
Защита заключений от подделки:
protectmydoc.com

Lab365

Управление лабораторией. Lab365

Машинное обучение – анализ данных

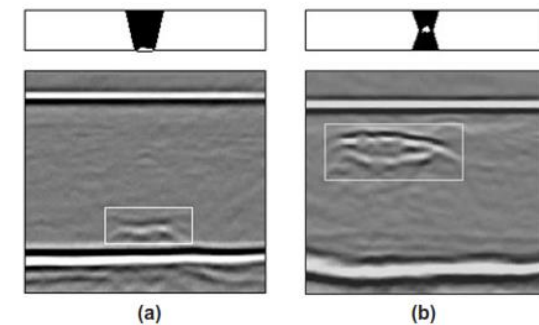
- Выявление и классификация типов дефектов для данных полученных ФР, ЦФА, TOFD
- Поиск дефектов на фоне конструктивных отражателей
- Хранение данных «в облаке»
- Основные затруднения: отсутствие стандарта по разметке данных и отсутствие открытых баз данных
- *The NDT expert may gradually transfer into a data scientist who understands the technical and business needs in a test or inspection case and has a good understanding of data management and machine learning techniques*



Автоматический анализ данных - АВГУР



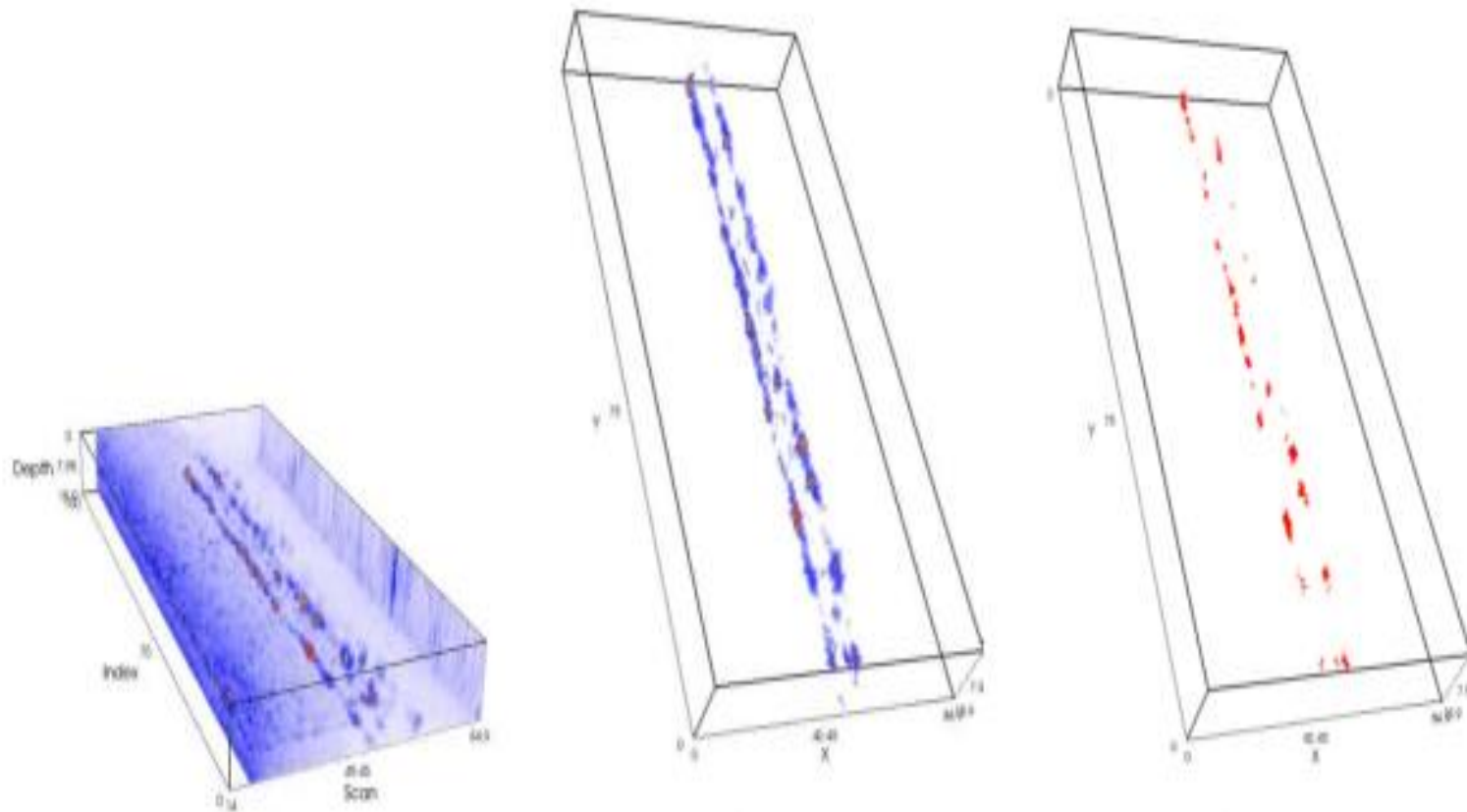
Автоматический анализ данных - Veriphase



Автоматический анализ данных - TOFD

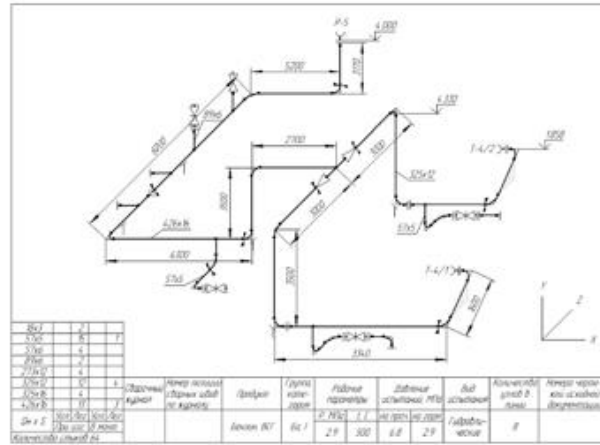
Case study: цифровой отпечаток сварного шва

- Оpozнание сварного шва по характерным индикациям на повышенном уровне чувствительности

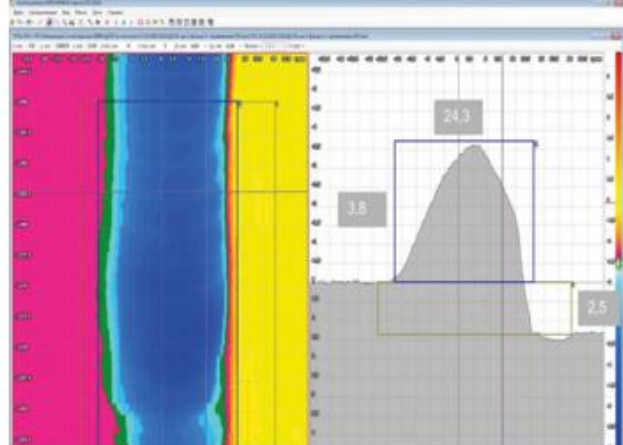


Изображение: Ultrasonic fingerprinting by phased array transducer D Sednev, O Kataeva, V Abramets, P Pushenko and T Tverdokhlebova

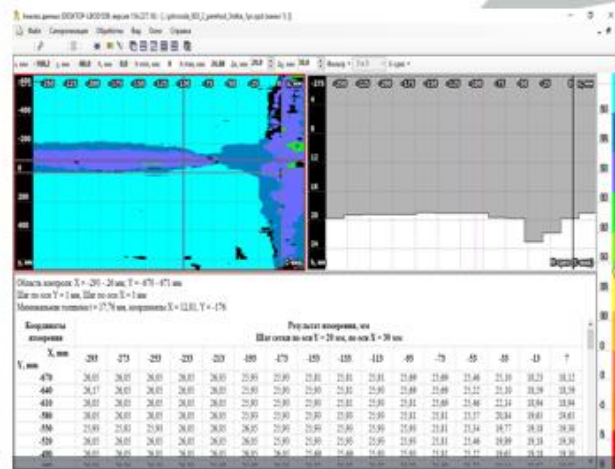
Мониторинг жизненного цикла



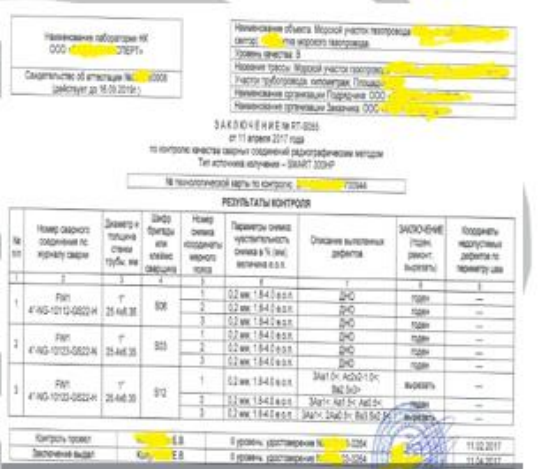
Схема



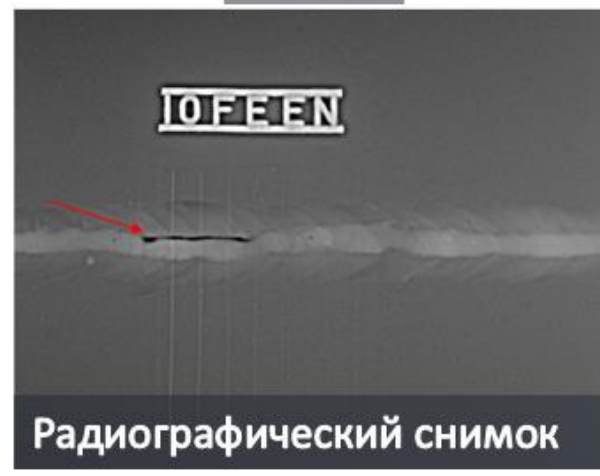
Данные АВИК



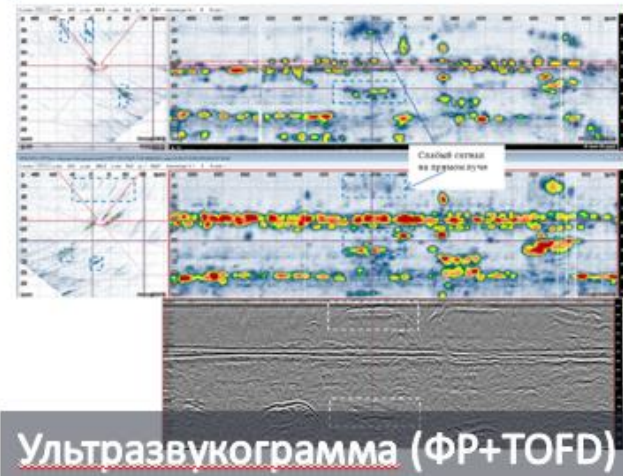
Данные толщинометрии



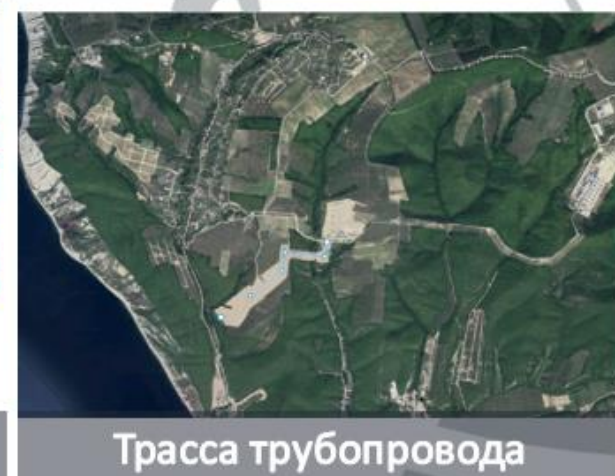
Скан заключения



Радиографический снимок



Ультразвукограмма (ФР+TOFD)

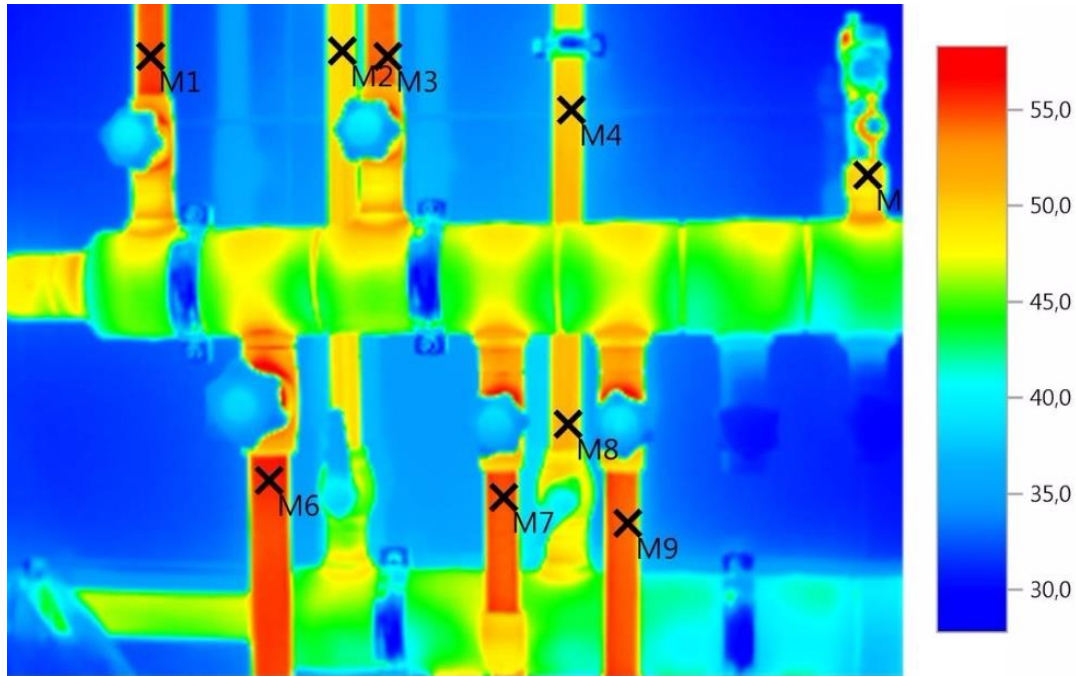


Трасса трубопровода

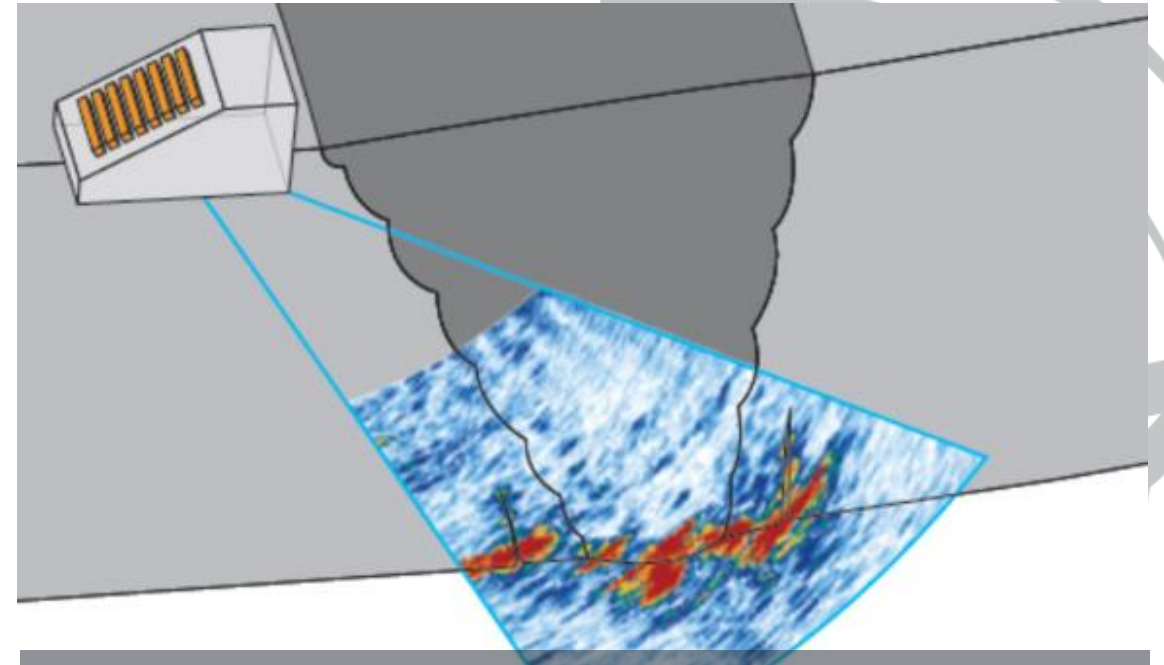


Дефектограмма

Взгляд в будущее : применение дополненной виртуальной реальности



Вывод карт замеров толщинометрии и номеров стыков и труб



Изображение секторного скана в привязке к текущему положению преобразователя на объекте (изображение Olympus)

Взгляд в будущее : железо



Автономные роботы



Биологические датчики

Спасибо за внимание!



ООО «НПЦ «ЭХО+»
www.echoplus.ru
echo@echoplus.ru

