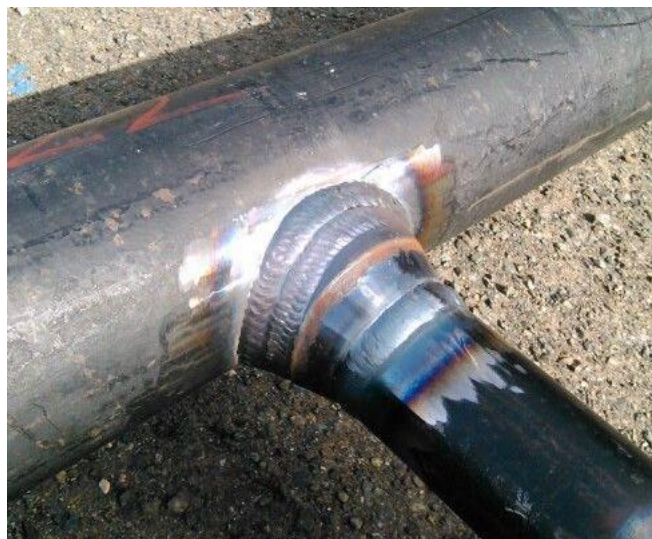
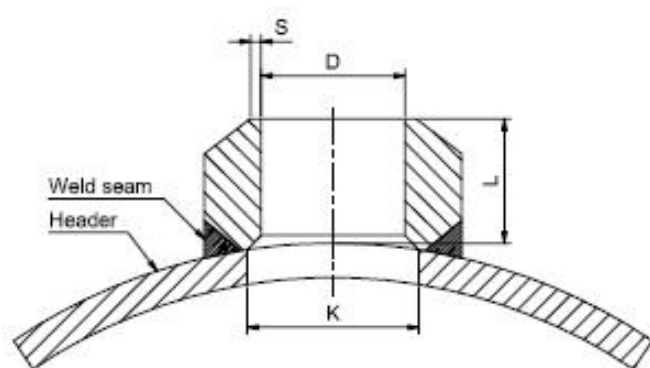


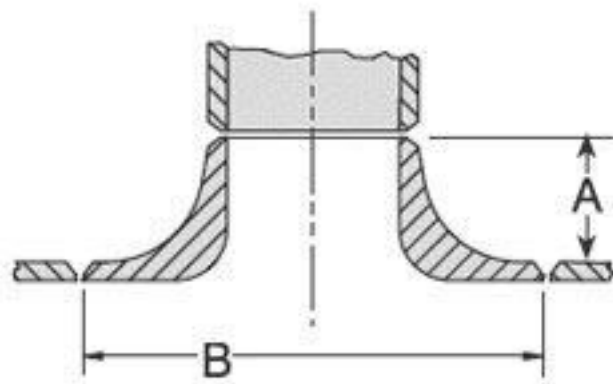
**УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ ПРИВАРКИ ФЛАНЦЕВ И  
БОБЫШЕК ПРИВАРНЫХ (WELD-O-LET И  
WELD-O-FLANGE) И ВВАРКИ ГОРЛОВИН  
(SWEEP-O-LET)**

# КОНСТРУКЦИЯ СВАРНОГО ШВА WELD-O-LET, WELD-O-FLANGE

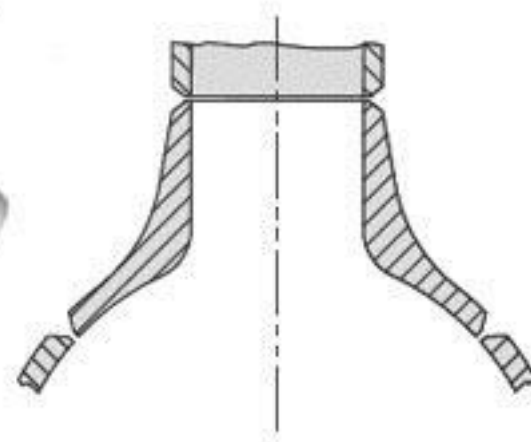


- Угловой шов с полным проплавлением
- Поверхность привариваемого элемента не всегда достаточно ровная
- Форма разделки переменная

# SWEEP-O-LET



## SWEEPOLET



- Стыковой шов с полным проплавлением
- Поверхность привариваемого элемента не всегда достаточно ровная
- Форма разделки переменная

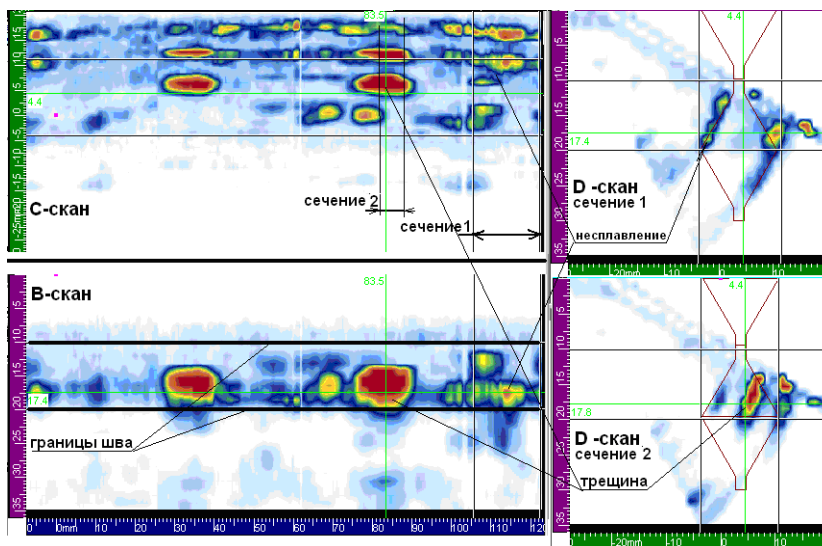
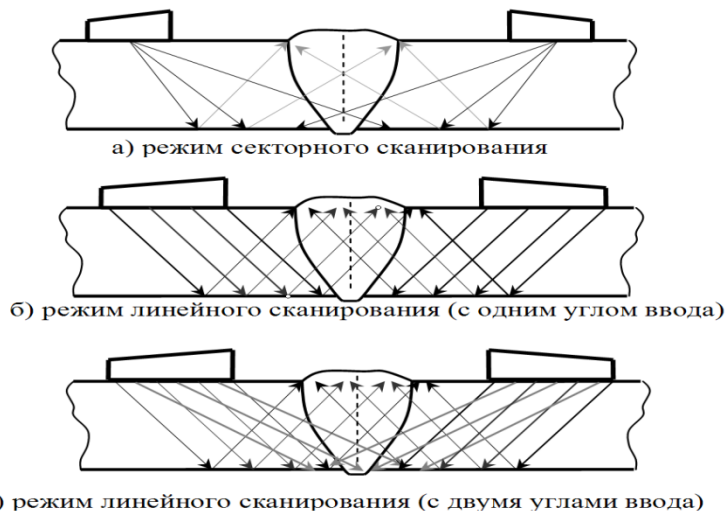
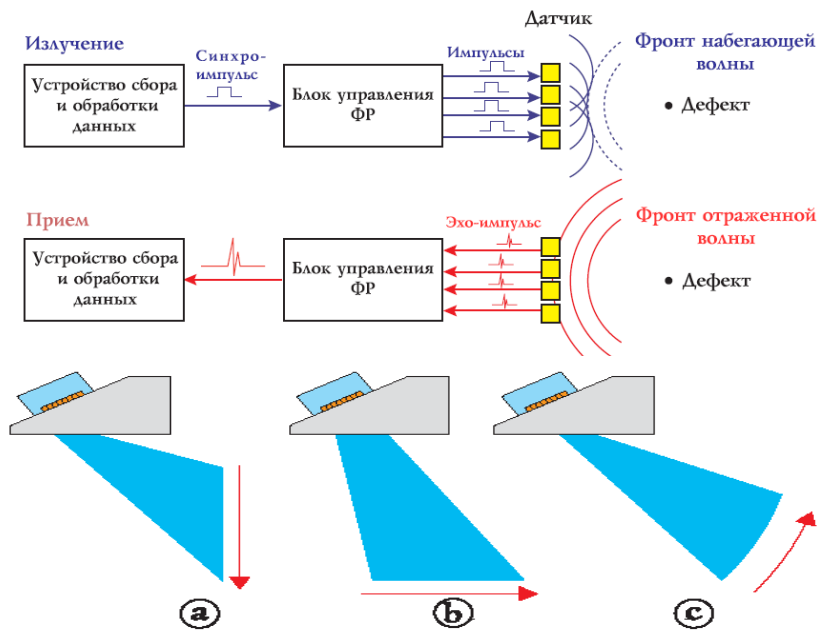
## СЛОЖНОСТИ ПРИ УЗК

- Доступ со стороны привариваемого элемента ограничен или отсутствует: схема контроля со стороны трубы (обечайки) не описана ГОСТ Р 55724 и ГОСТ Р ИСО 17640
- Контроль со стороны трубы при большой толщине трубы затруднен (большая толщина и уменьшение амплитуды сигнала при отражении от внутренней поверхности)
- При малом диаметре трубы возможно применение ПЭП только с малой контактной площадкой
- Меняющаяся геометрия разделки сильно затрудняет интерпретацию результатов
- Контроль сварных соединений из аустенитных материалов привносит дополнительные трудности

# ПРЕДЛАГАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

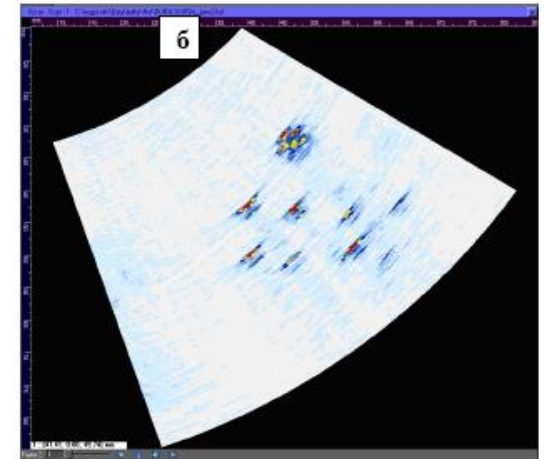
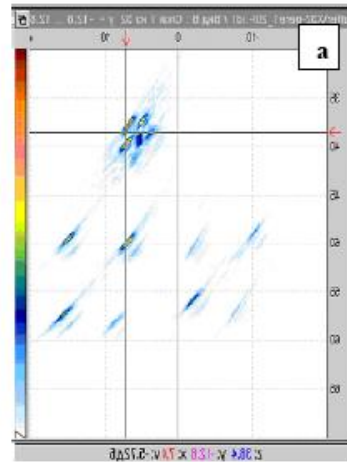
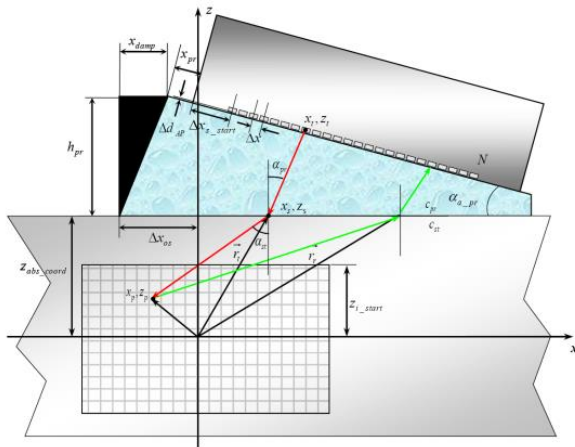
- Применение технологии фазированных решеток (цифровой фокусировки антенны) с обеспечением:
  - 100% записи данных с привязкой к координате преобразователя
  - Визуализации данных контроля с привязкой к 3D модели объекта контроля
- Для применения технологии предлагается:
  - Разработать методику контроля (можно в виде СТО или СТП), описывающую:
    - Требования к аппаратуре контроля (дефектоскопы, преобразователи, сканеры, программное обеспечение)
    - Порядок проведения настройки аппаратуры (чувствительности, зона контроля)
    - Ссылку на нормы оценки качества
  - Выполнить поставку аппаратуры контроля / оказывать услуги по контролю

# Метод фазированной антенной решетки, ФАР (РА)



Изображения  
 несплавления по  
 кромке шва и  
 трещин в сечении  
 шва

# Метод цифровой фокусировки антенны, ЦФА (TFM)



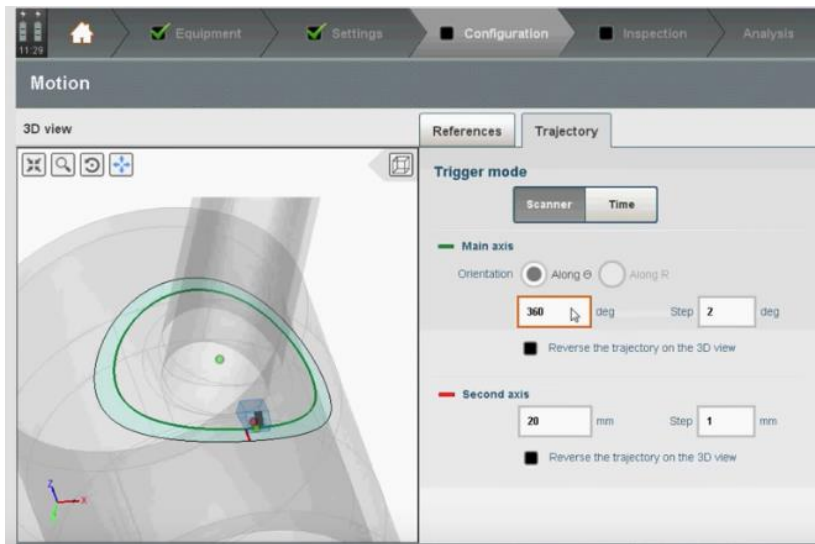
## Преимущества

- Большая гибкость при контроле объектов сложной формы
- Высокая чувствительность контроля включая все виды трещины
- Возможность оценки эквивалентной отражательной способности
- Возможность измерения длины, высоты и координат дефектов
- Максимальная возможность по классификации дефектов

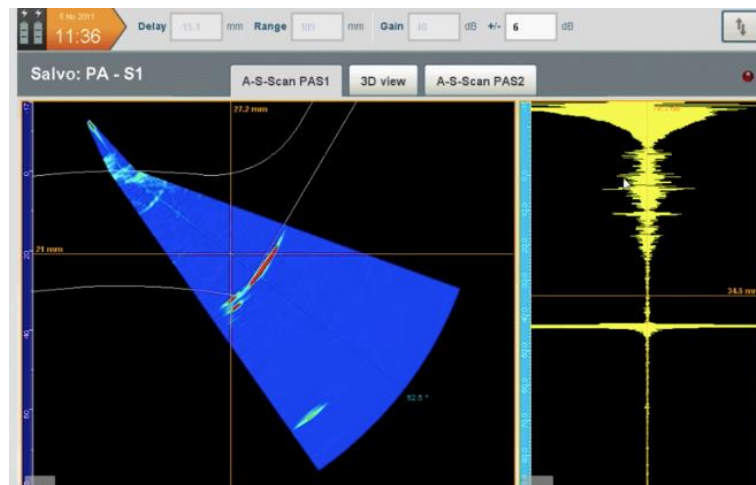
## Недостатки

- Скорость сканирования ниже, чем в ФАР-режиме
- Большой объем данных

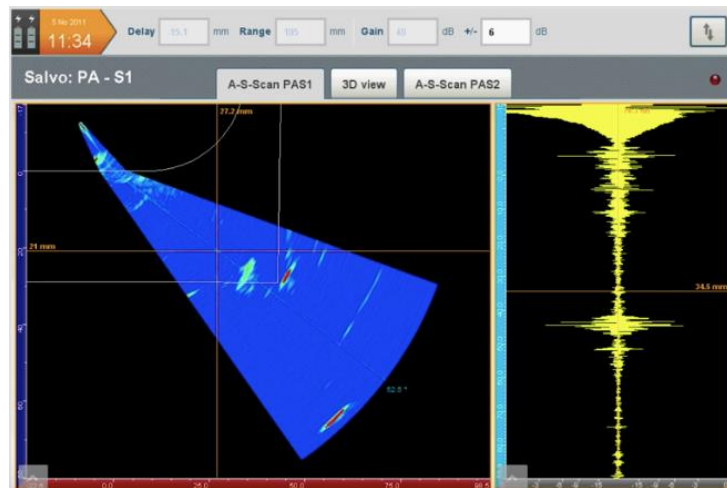
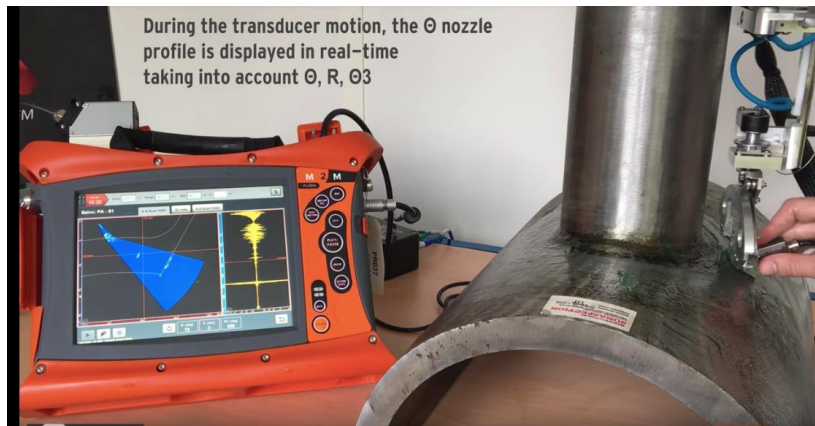
# ГИБКОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ФР (ЦФА)



3D-модель и расчет зоны сканирования



Наложение 3D - модели на данные контроля

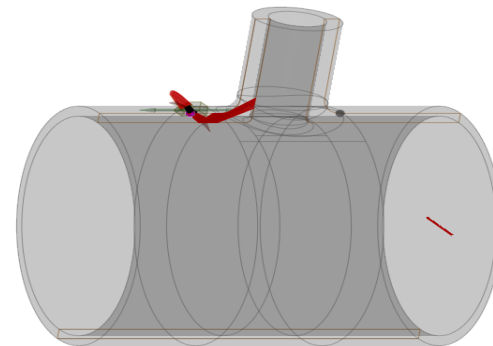




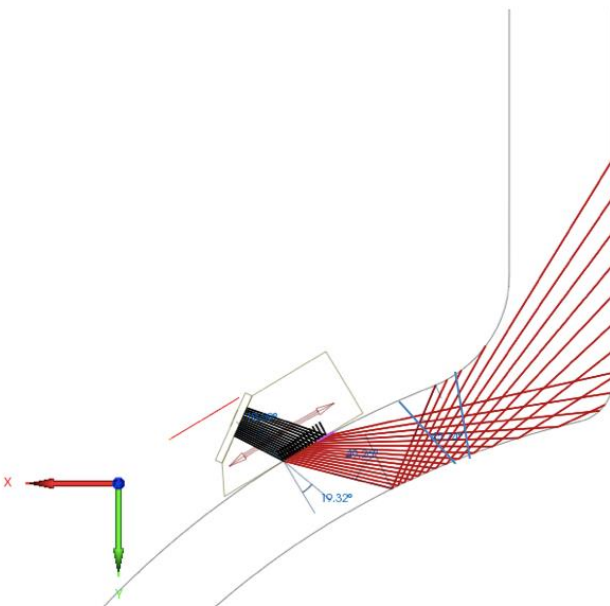
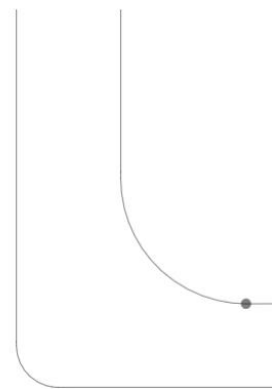
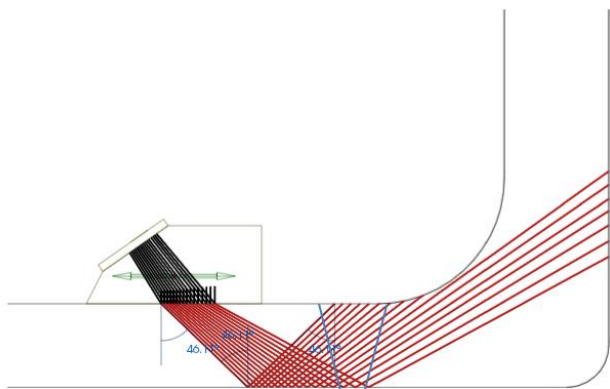
## **ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ**

# SWEEP-O-LET на трубе диаметром 426 мм

Труба: 426x20  
Sweep-o-let: 89x20



Сечение 0 градусов

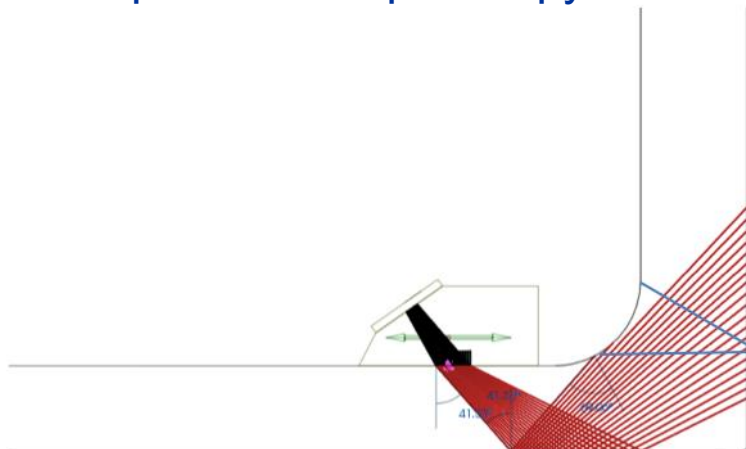
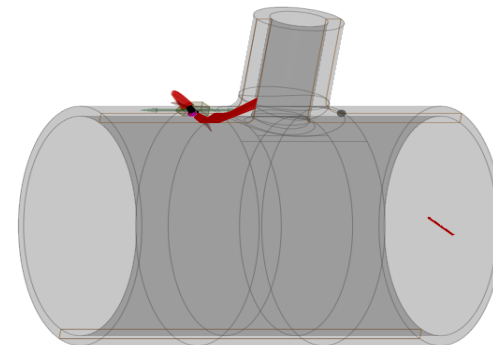


Сечение 90 градусов

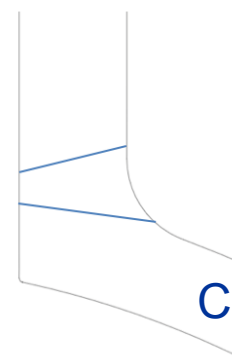
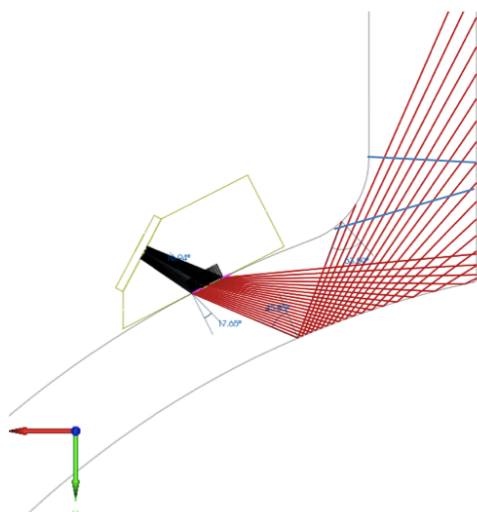
# WELD-O-LET на трубе диаметром 426 мм

Труба: 426x20  
Weld-o-let: 89x20

Контроль со стороны трубы



Сечение 0 градусов

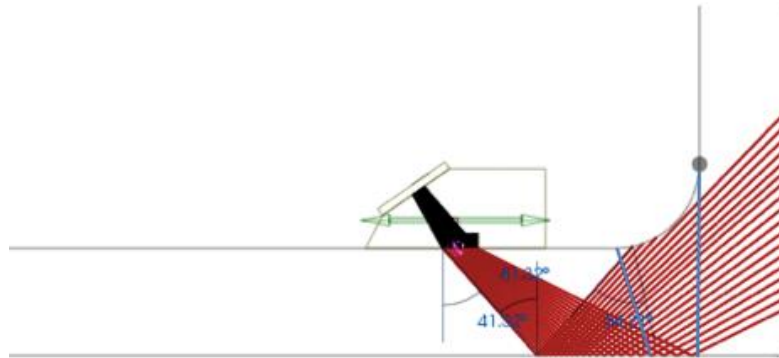
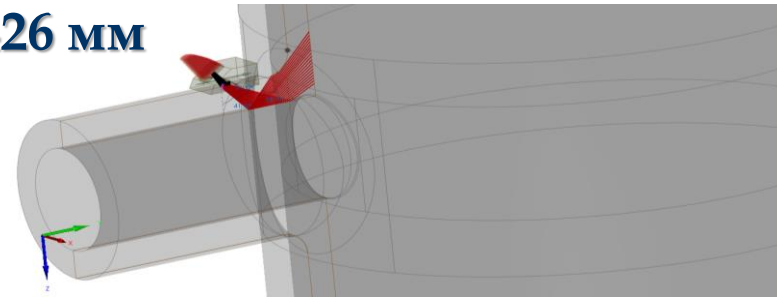


Сечение 90 градусов

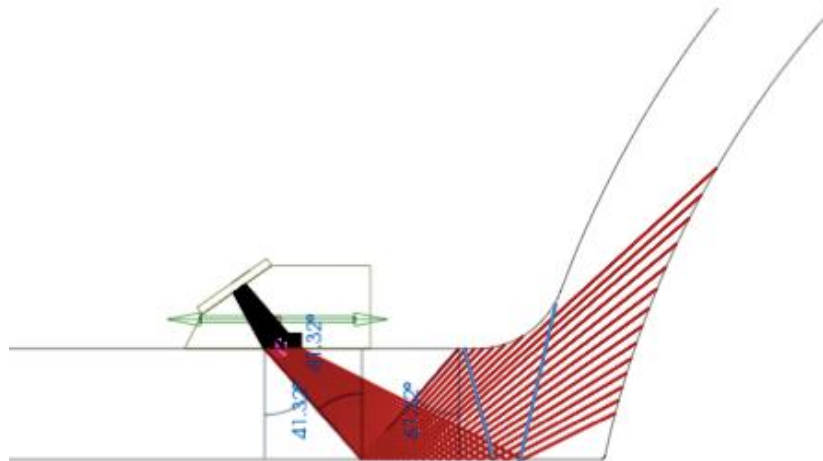
# WELD-O-LET на трубе диаметром 426 мм

Труба: 426x20  
Weld-o-let: 89x20

Контроль со стороны патрубка



Сечение 0 градусов



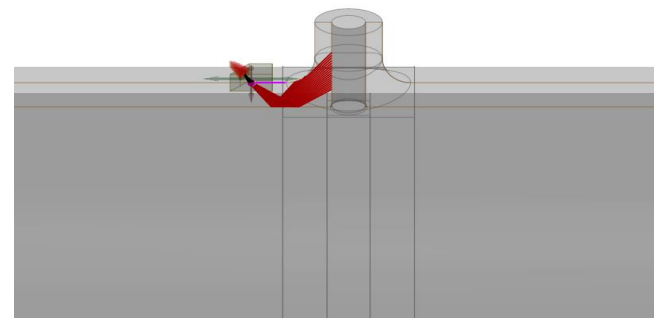
Сечение 90 градусов

# WELD-O-LET на трубе диаметром 219мм

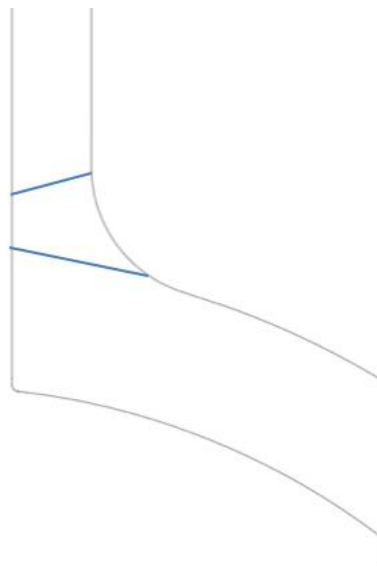
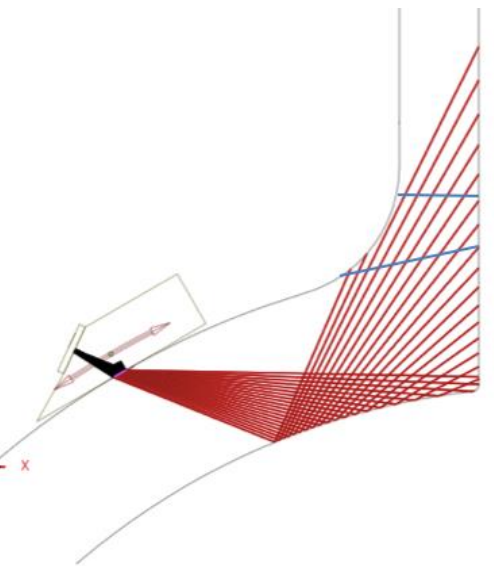
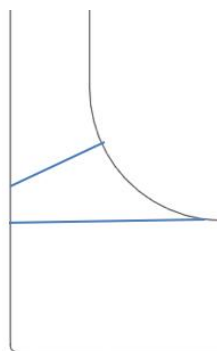
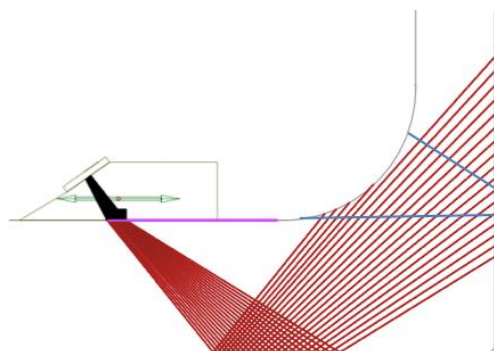
Труба: 219x15

Weld-o-let: 48x12

Контроль со стороны трубы



Сечение 0 градусов



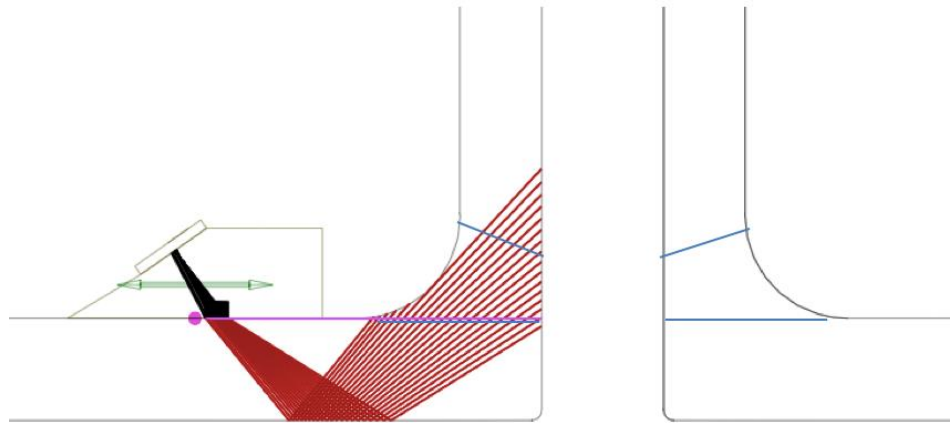
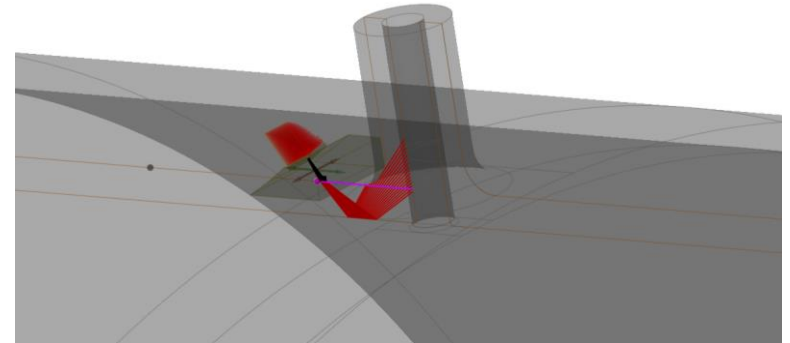
Сечение 90 градусов

# WELD-O-LET на трубе диаметром 826 мм

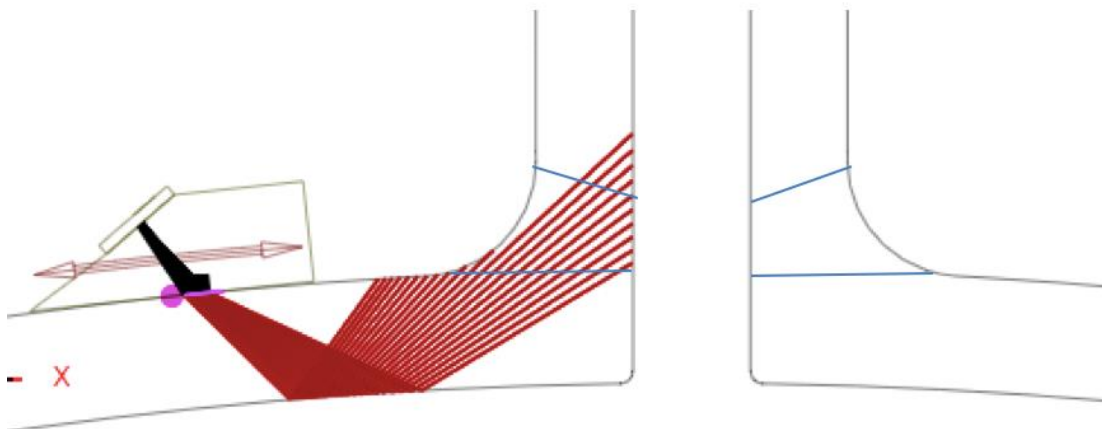
Труба: 826x10

Weld-o-let: 28x6

Контроль со стороны трубы

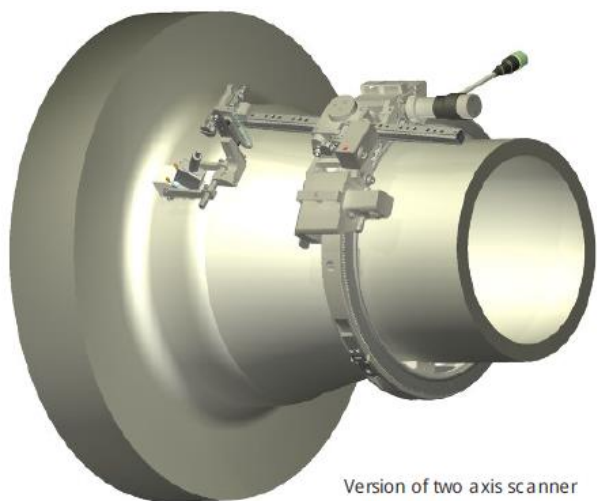


Сечение 0 градусов



Сечение 90 градусов

# СКАНЕРЫ

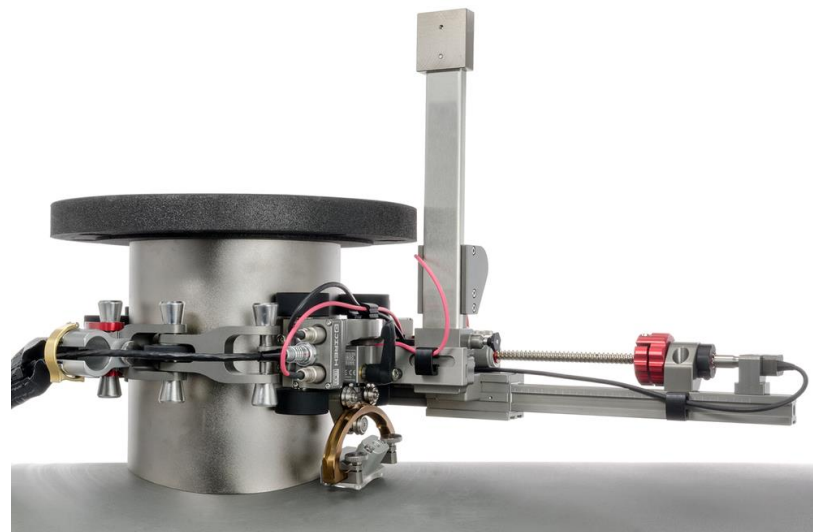


Version of two axis scanner

Сканер патрубков  
моторизованный



Миниатюрный ручной энкодер



Низкопрофильный  
трехкоординатный сканер для  
контроля под фланцами

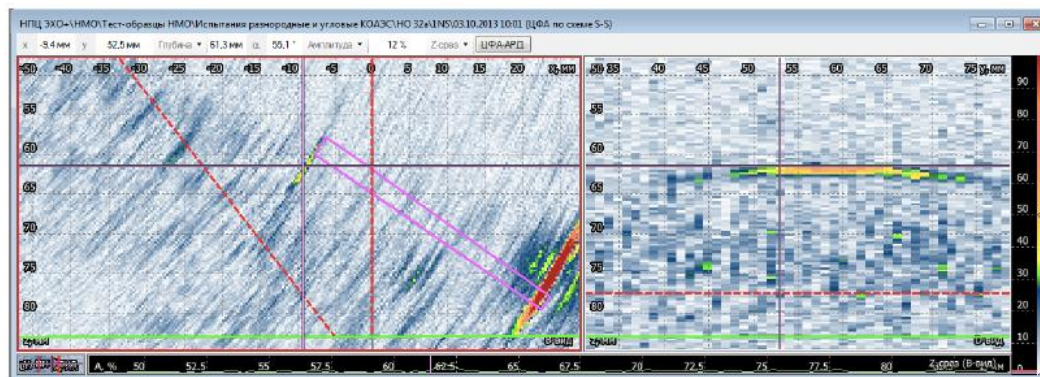


Трехкоординатный ручной сканер

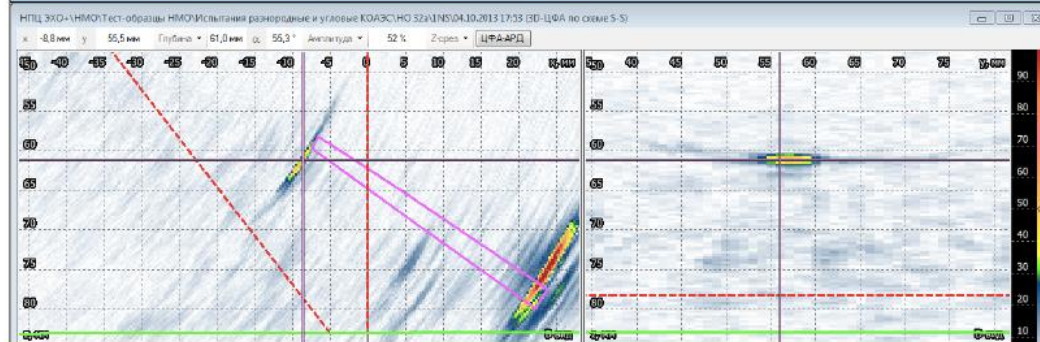
Возможна разработка  
специализированных сканеров

# ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАБОТКИ ЦФА-У

ЦФА



ЦФА-У



При неблагоприятном соотношении диаметра и толщины контролируемого объекта возможно ухудшение качества изображения в отдельно взятом слое, недостаточная разрешающая способность вдоль оси сварного соединения. Проблема решается за счет применения трехмерной обработки ЦФА-У



# ВЫВОДЫ

- **Задача контроля сварных соединений приварных бобышек и фланцев с полным проплавлением, вварки горловин стыковым швом решается с применением технологии фазированных решеток (цифровой фокусировки антенны): для диаметра трубы (обечайки) 219 мм и более и толщины привариваемой детали не менее 10-12 мм при диаметре не менее 30-50 мм**
  - Для иных значений диаметров и толщин, а также для аустенитных материалов необходимы дополнительные исследования
- **Высокая достоверность контроля с применением фазированных решеток обеспечивается за счет:**
  - Визуализации сечений объекта контроля сложной формы с применением нескольких схем прозвучивания одновременно
  - Запись результатов контроля
  - Построения 3D модели контролируемого объекта с привязкой к результатам контроля, что облегчает идентификацию выявленных отражателей