

Передовая система контроля теплообменных труб ПГ ВВЭР

Матия Вавроуш

INETEC - Институт ядерных технологий

Доленица 28, Загреб, Хорватия

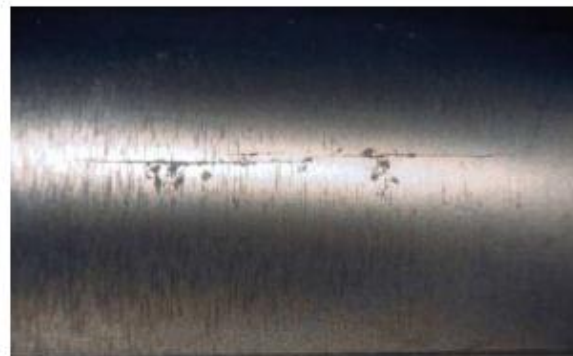
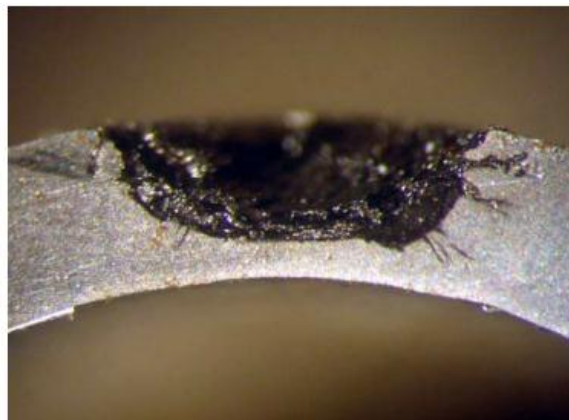
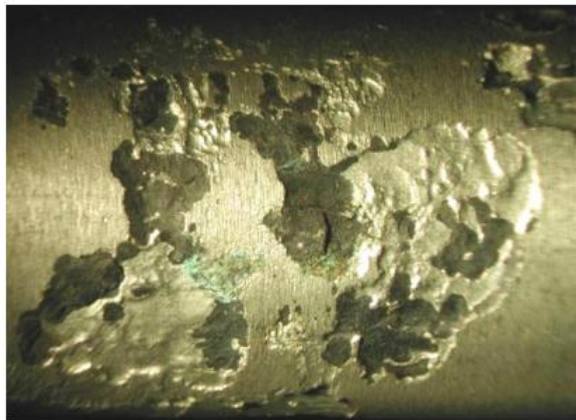
ВВЕДЕНИЕ (1)

- Парогенераторы (ПГ) являются теплообменниками, которые при помощи теплоносителя первого контура передают к питательной воде тепло, выработанное в ядерном реакторе.
- Целостность трубки ПГ существенна для избегания возможного выпуска радиоактивности в окружающую среду

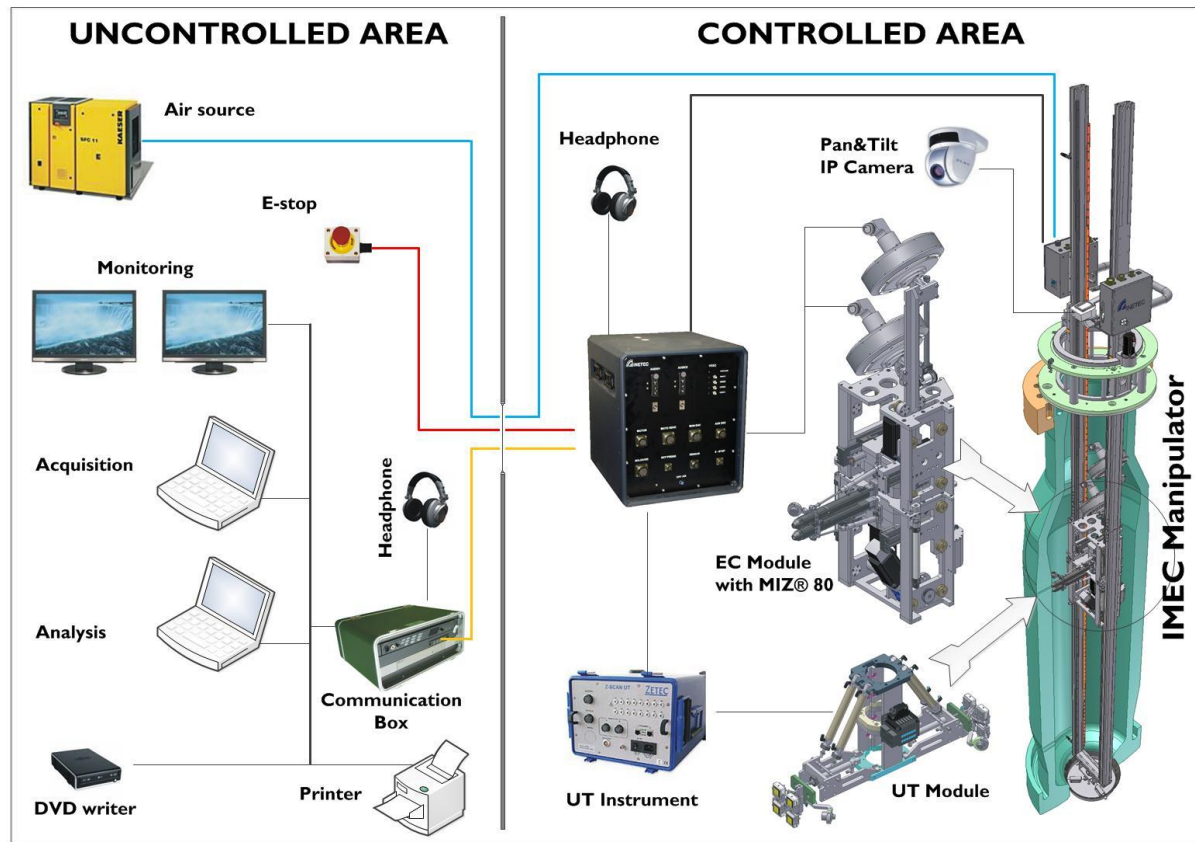
ВВЕДЕНИЕ (2)

- Повреждение труб ПГ
 - механические механизмы повреждения
 - коррозионные механизмы повреждения
- Приводит к ремонту трубок и к глушению труб
- Механизмы повреждения представляют собой проблемы для оценки целостности ПГ

Повреждения труб ПГ ВВЭР



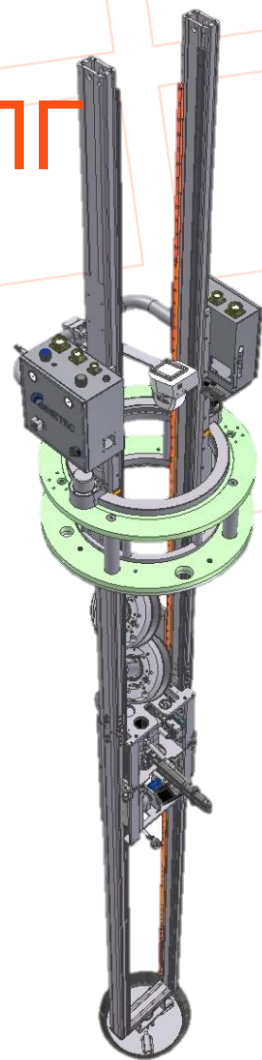
Система ИНЕТЕК для контроля ПГ



Система ИНЕТЕК для контроля ПГ

• Манипулятор

- Дистанционное управление
- Легкая адаптация с ВВЭР-440 на ВВЭР-1000
- Монтаж без вхождения персонала внутрь ПГ
- Независимые, высокоскоростные перемещения вдоль двух осей; 3 рад./мин., 0.5 м/с
- Модульная конструкция
- Автоматический сбор данных
- Три различных модуля – Система быстросъемного соединения
 - Модуль вихретокового контроля (ВТК)
 - Модуль глушения труб
 - Модуль ультразвукового/вихретокового контроля сварных швов коллекторов

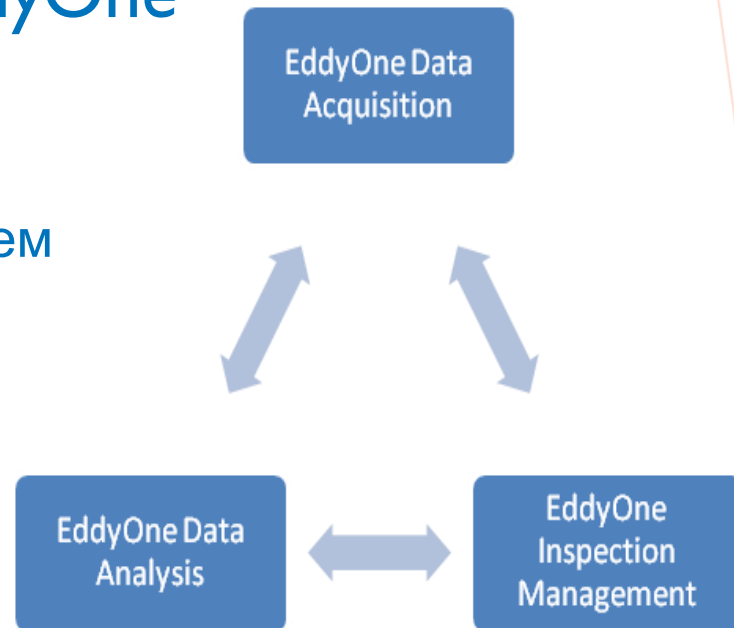


Система ИНЕТЕК для контроля ПГ



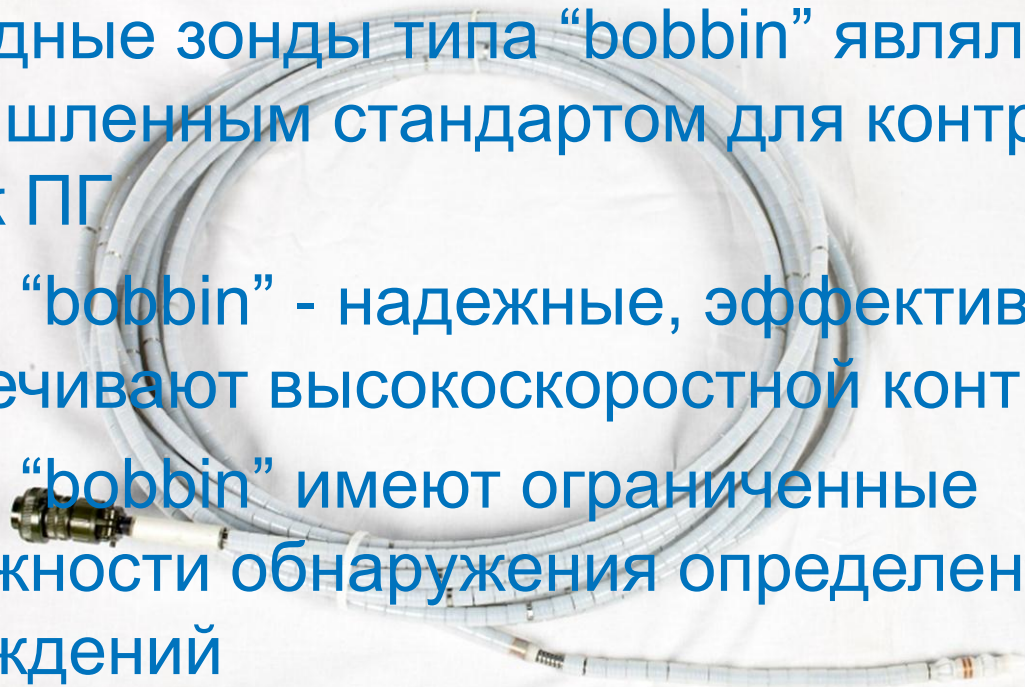
Программный пакет EddyOne

- EddyOne Сбор данных
- EddyOne Анализ данных
- EddyOne Управление контролем



Зонды ИНЕТЕК

- Проходные зонды типа “bobbin” являлись промышленным стандартом для контроля трубок ПГ
- Зонды “bobbin” - надежные, эффективные и обеспечивают высокоскоростной контроль труб
- Зонды “bobbin” имеют ограниченные возможности обнаружения определенных повреждений



Матричные зонды ИНЕТЕК

- Матричные зонды - качество данных как у вращающегося зонда и скорость как у зонда “bobbin”
- Множество катушек используются в том же самом зонде для более высокой чувствительности и разрешения
- Каждая катушка охватывает сегмент окружности трубки
- Матричный зонд требует современных ВТ дефектоскопа и характеристик программного обеспечения

Применение матричных зонд

- Контроль коллекторного материала - превосходная чувствительность к осевому расстрескиванию; заменяет контроль вращающимися зондами
- Контроль материала труб - чувствительность ко всем ориентациям повреждений, детектирование под трубным опорам,
 - предоставляет больше информации о трубке за один проход зонда

Матричный зонд АСV

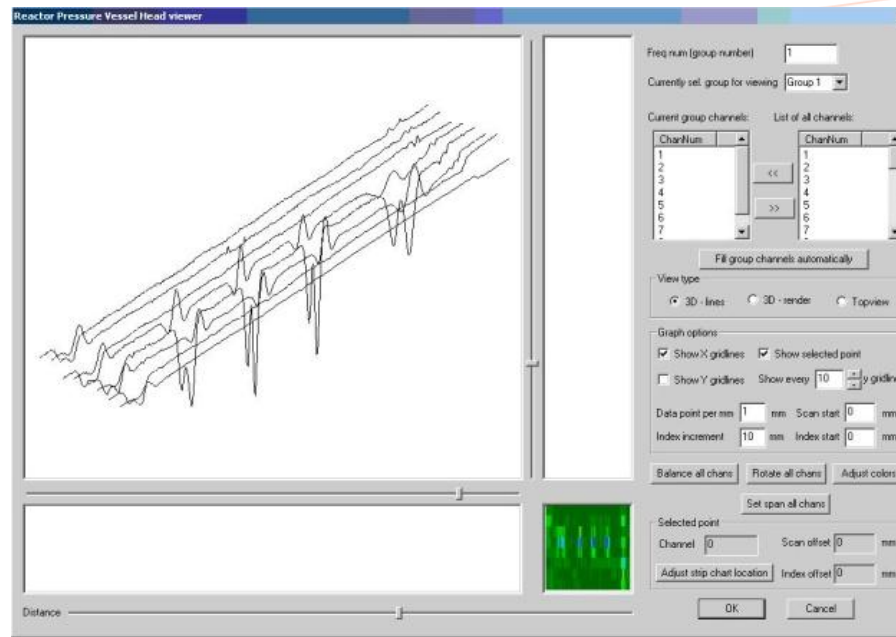
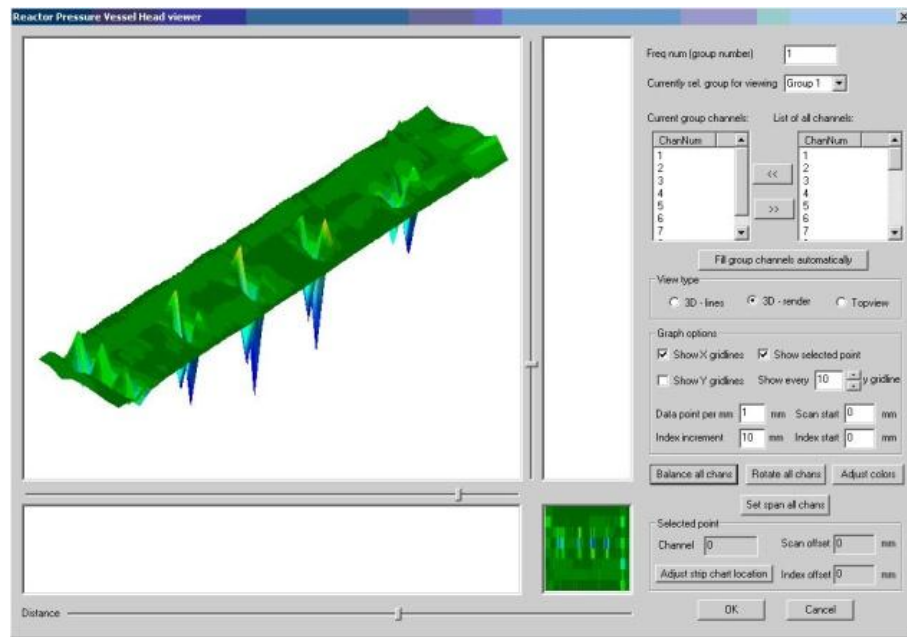
- Разработка и конструкция ИНЕТЕК
- Специальная конструкция для материала коллектора, но доступен вариант и для контроля трубок
- Зонд АСV совместим с ВТ дефектоскопами MIZ-70, TC 7700 и MIZ-80



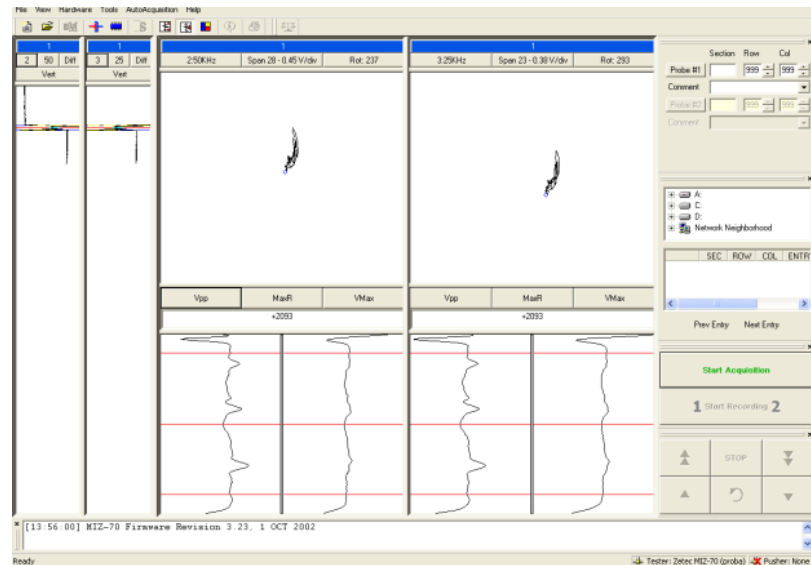
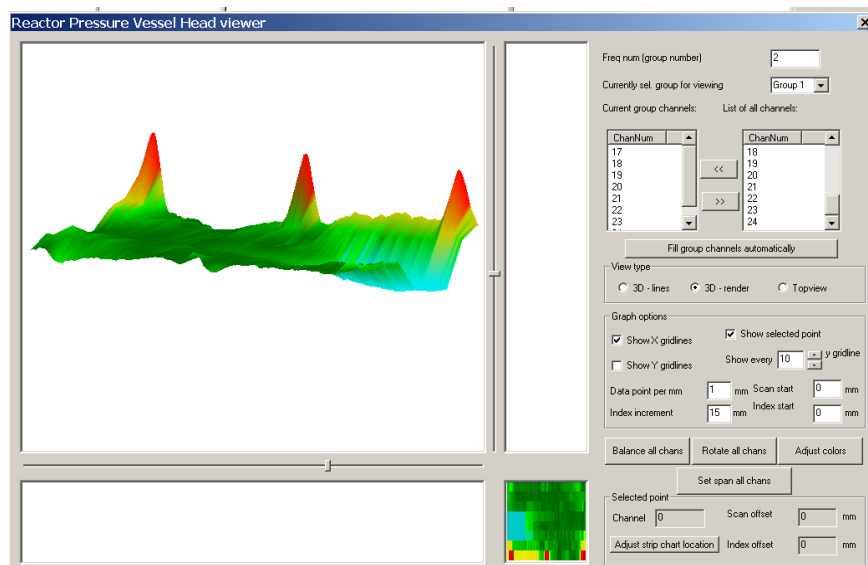
Матричный зонд ACV

- Восемь катушек крестового типа смонтировано на головке матричного зонда ACV,
- Каждая катушка охватывает 45 градусов окружности трубы.
- Катушки, смонтированные в коллекторном зонде ACV, настроены для лучшего ответа на более низких частотах, которые проникают глубже в материал коллектора.

Режим растровой развертки

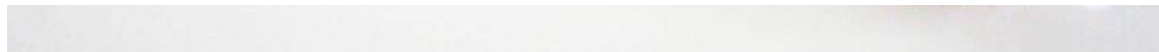
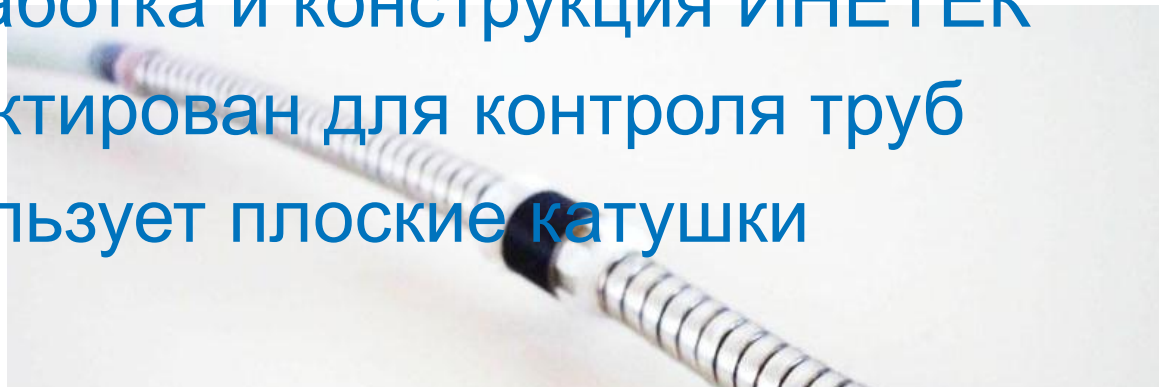


Стандартный образец коллектора



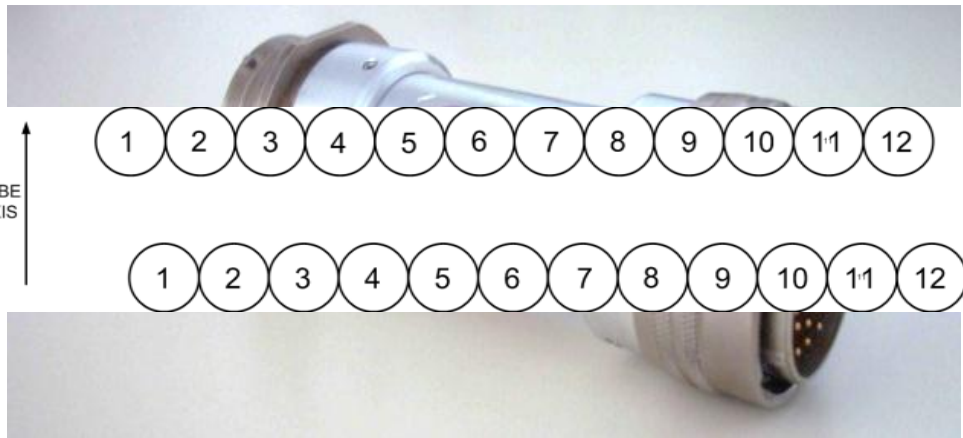
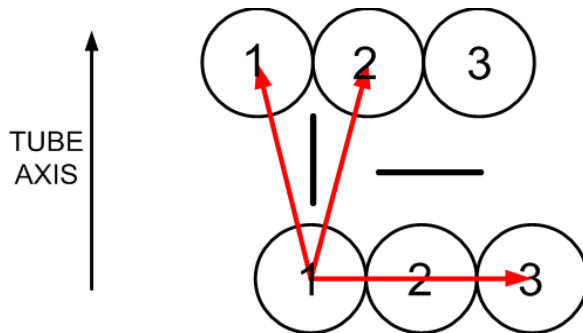
Матричный зонд ARV

- Разработка и конструкция ИНЕТЕК
- Проектирован для контроля труб
- Использует плоские катушки



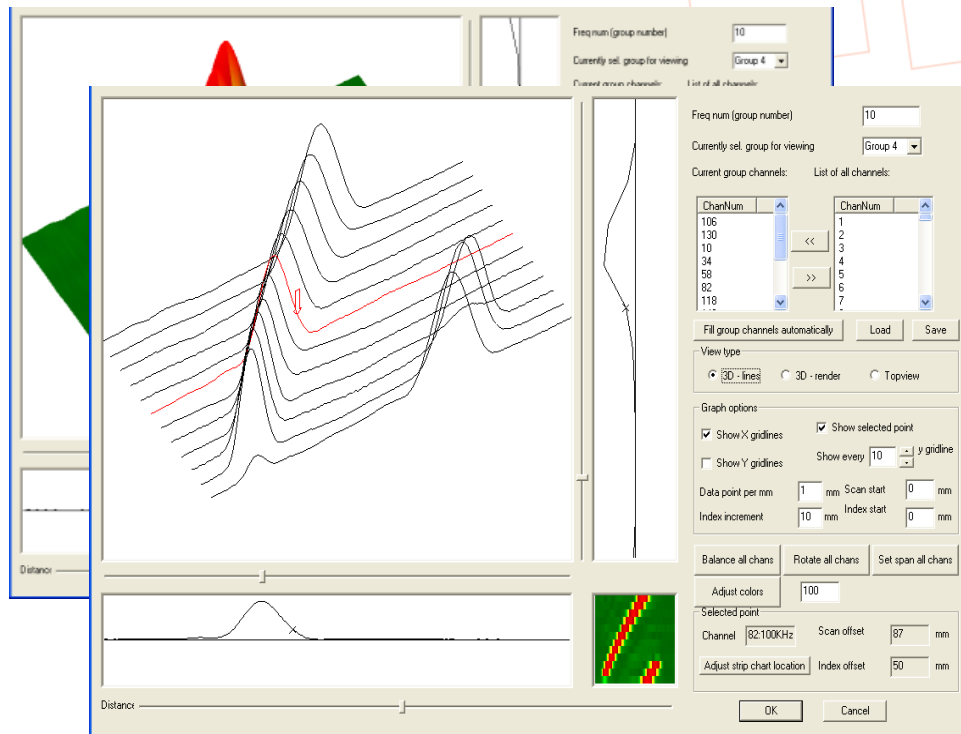
Матричный зонд APV

- Зонд APV использует плоские катушки
- Работает в режиме передача – прием
- Требуется большое количество катушек/катушечных пар
- Для 1 катушки, которая передает, 3 обмотки работают как приемники
- Последовательностью запуска каналов управляет электронное мультиплексорное устройство
- Совместим с ВТ дефектоскопами MIZ80 и TC 7700

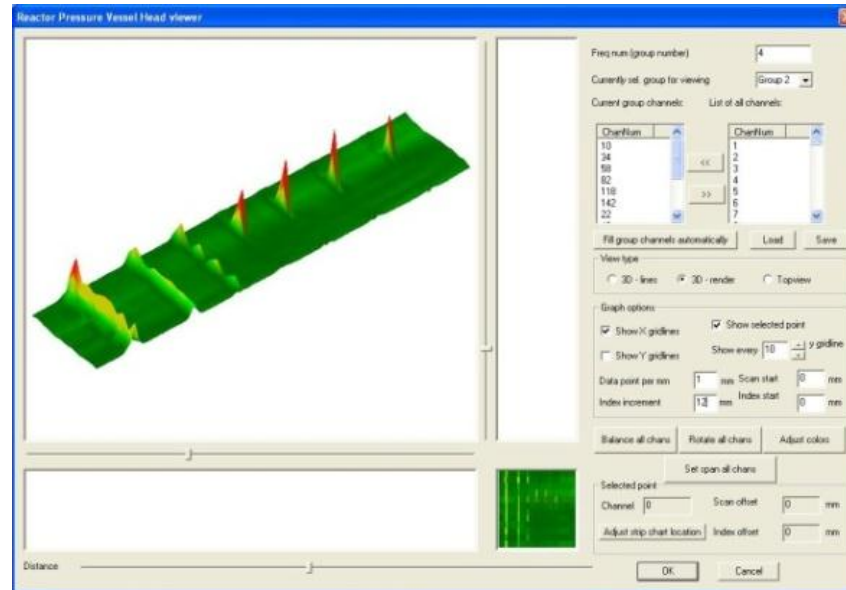
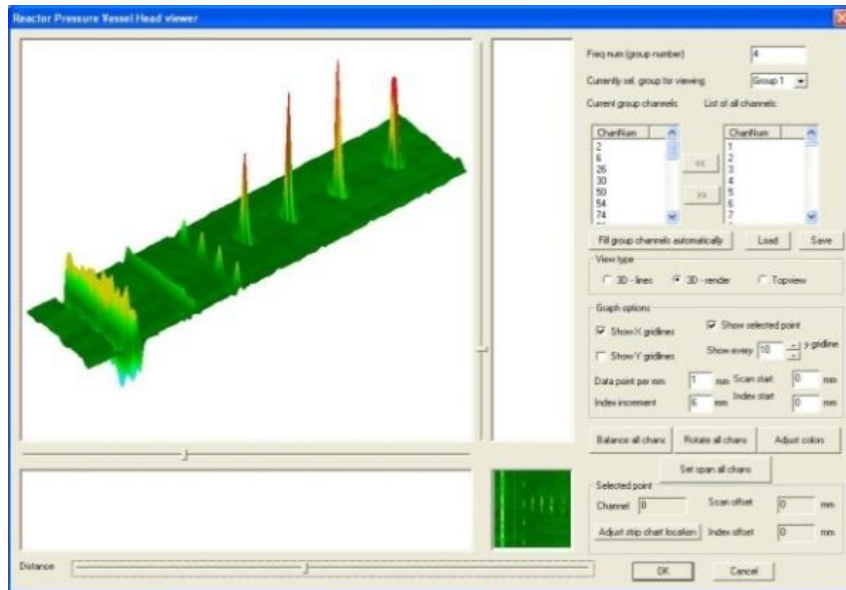


Матричный зонд APV

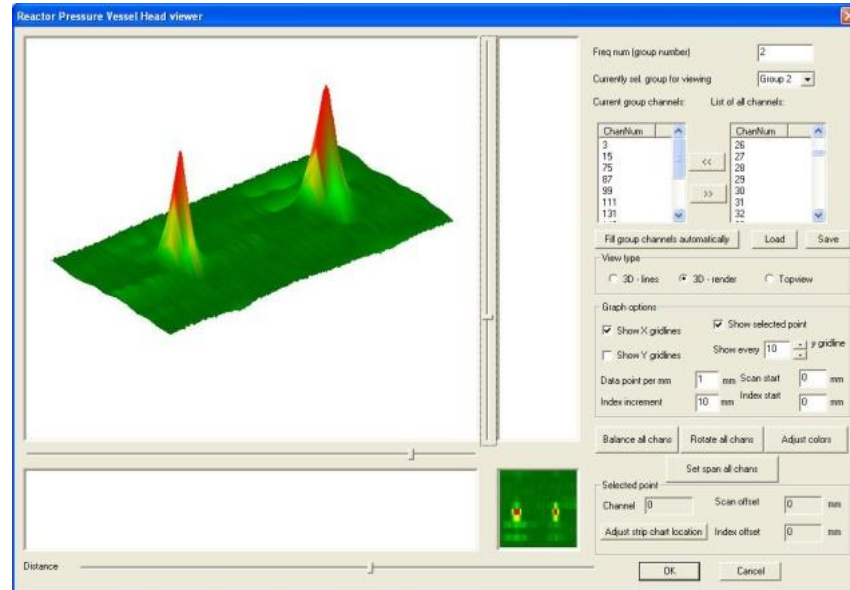
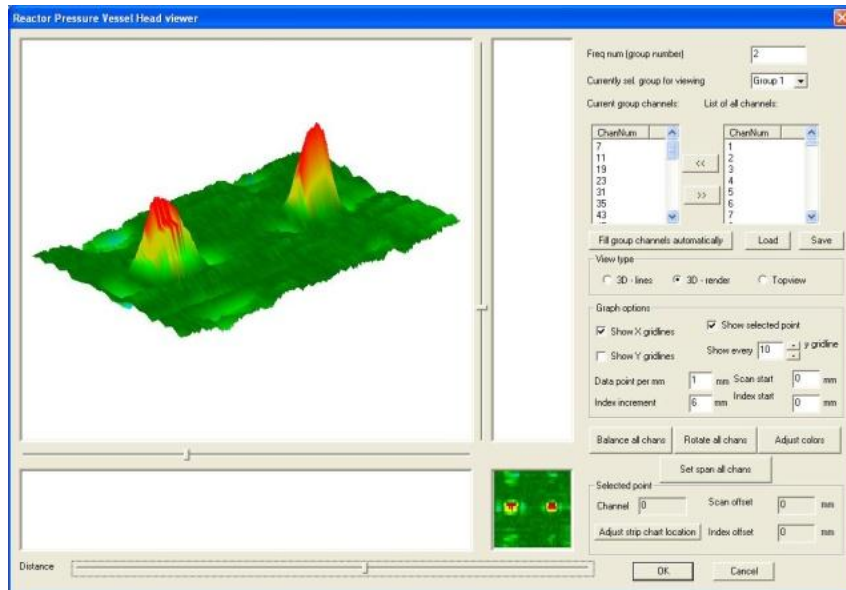
- Для анализа собранных данных должно использоваться растровое представление
- Большое количество катушек, которые используются приводит к большому числу каналов данных
- 144 канала для зонд 12x2, работающих на четырех частотах



Ответ зонда APV на образец ASME



Ответ зонда APV на образец RPC



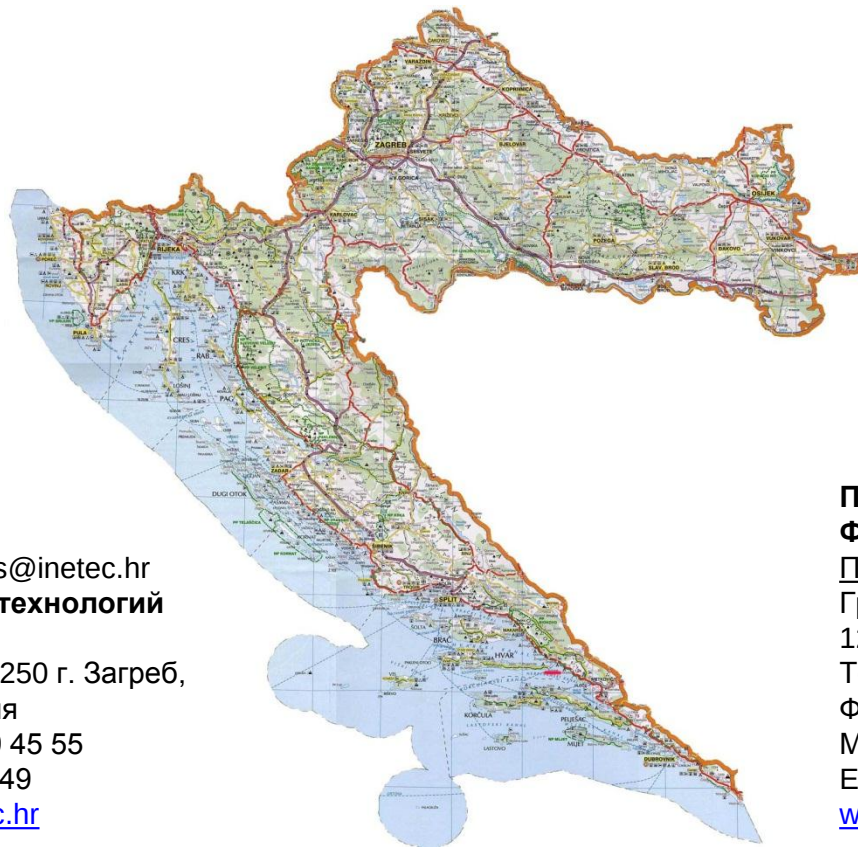
СЕГОДНЯ

- Технология контроля ПГ ВВЭР - на том же самом уровне как технология контроля ПГ „PWR“ (манипуляторы, зонды, программное обеспечение)
- Контроль за один проход: базовый – стандартным зондом „bobbín“ и передовой – матричным зондом

СЕГОДНЯ / ЗАВТРА

- Матричный зонд заменяет контроль вращающимся ВТП – сокращение времени в 100 раз
- Доступна более подробная информация о состоянии и повреждении труб
- Полученная информация может использоваться для более эффективной оценки целостности
- Достигается более эффективное ремонтное обслуживание

Спасибо за Ваше Внимание!



Матия Вавроуш

E-mail: matija.vavrous@inetec.hr

**Институт ядерных технологий
«INETEC»**

ул. Доленица 28, 10 250 г. Загреб,

Республика Хорватия

телефон: +385 1 659 45 55

факс: +385 1 653 08 49

E-mail: inetec@inetec.hr

www.inetec.hr

**Представительство в Российской
Федерации - компания АО «АЦМ»**

Представительство АО «АЦМ» в г. Москве

Грузинский переулок, дом 3, кв. 221/222,
123056 и- Москва, Российская Федерация

Телефон: +7 499 2542 190

Факс: +7 499 2544 190

Моб. телефон: +7 903 770 02 694

E-mail: office@acm-moscow.ru

www.acm.hr