



**АКУСТИЧЕСКИЕ  
КОНТРОЛЬНЫЕ  
СИСТЕМЫ**

Адрес: 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д. 10, корп. 4  
Тел./Факс: (495) 984-74-62, 777-66-09  
[www.acsys.ru](http://www.acsys.ru); [market@acsys.ru](mailto:market@acsys.ru)

# Перспективы диагностики перемычек ЛЧ МГ ультразвуковым волноводным методом.

Авторы:

Дурейко А.В. ООО «АКС»

Заец М.В. ООО «АКС»

Кадров А.Н. ООО «ЭНТЭ»



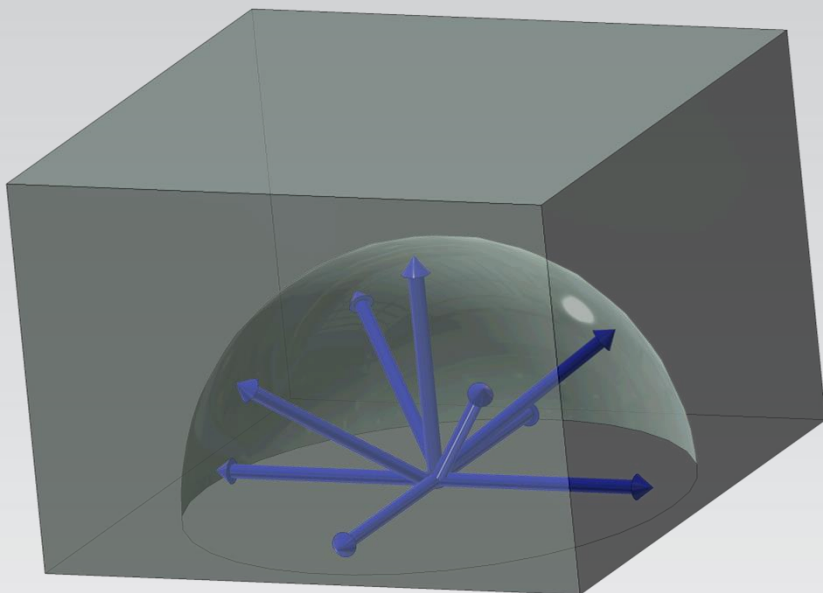
**АКУСТИЧЕСКИЕ  
КОНТРОЛЬНЫЕ  
СИСТЕМЫ**

Адрес: 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д. 10, корп. 4  
Тел./Факс: (495) 984-74-62, 777-66-09  
[www.acsys.ru](http://www.acsys.ru); [market@acsys.ru](mailto:market@acsys.ru)

Ослабление ультразвуковой волны в твердом теле, связанное с расхождением акустической волны

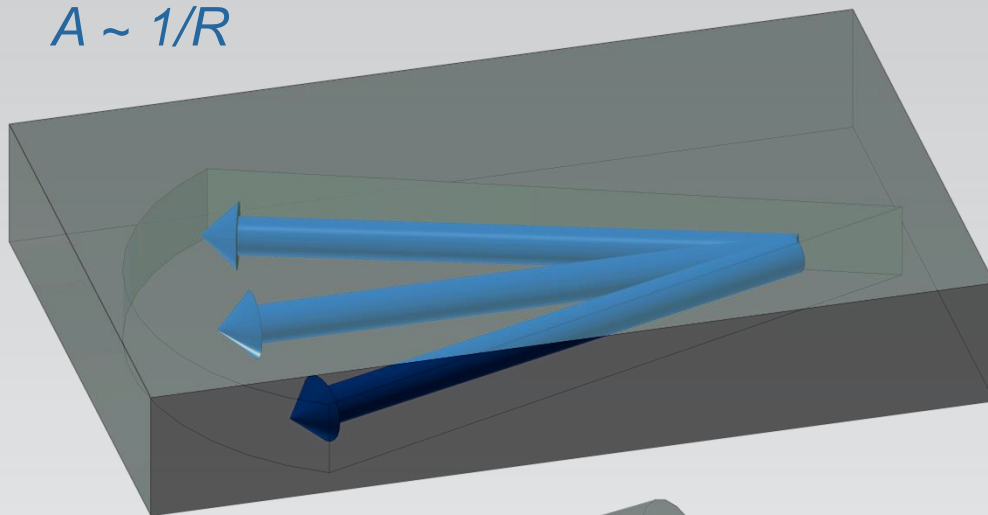
Для полупространства

$$A \sim 1/R^2$$



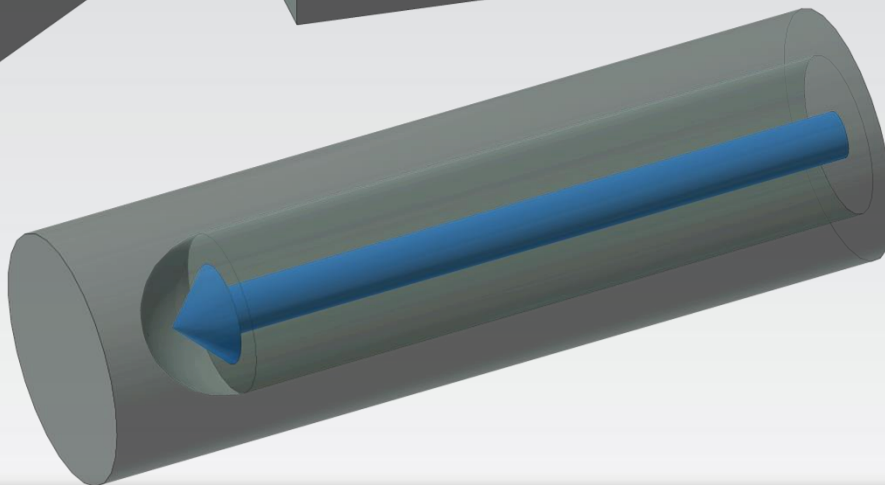
Для безграничной пластины

$$A \sim 1/R$$



Для стержня

$$A \sim const$$



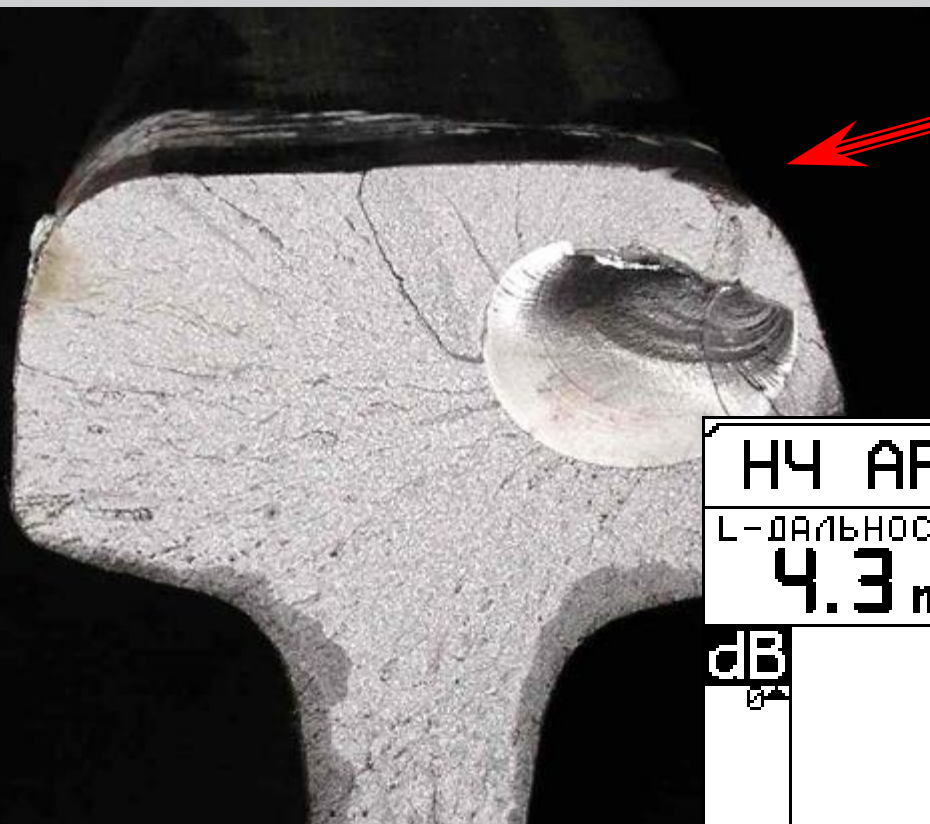
# Особенности ВМ УЗК

**Принцип** – эхо-локация с использованием эффекта волноводного распространения УЗ колебаний в линейно протяженных конструкциях  
 Применяется для ОК, протяженных в одном из измерений и имеющих однородную структуру и геометрию:

- Рельсы
- Трубы
- Пластины и листы
- Прутки

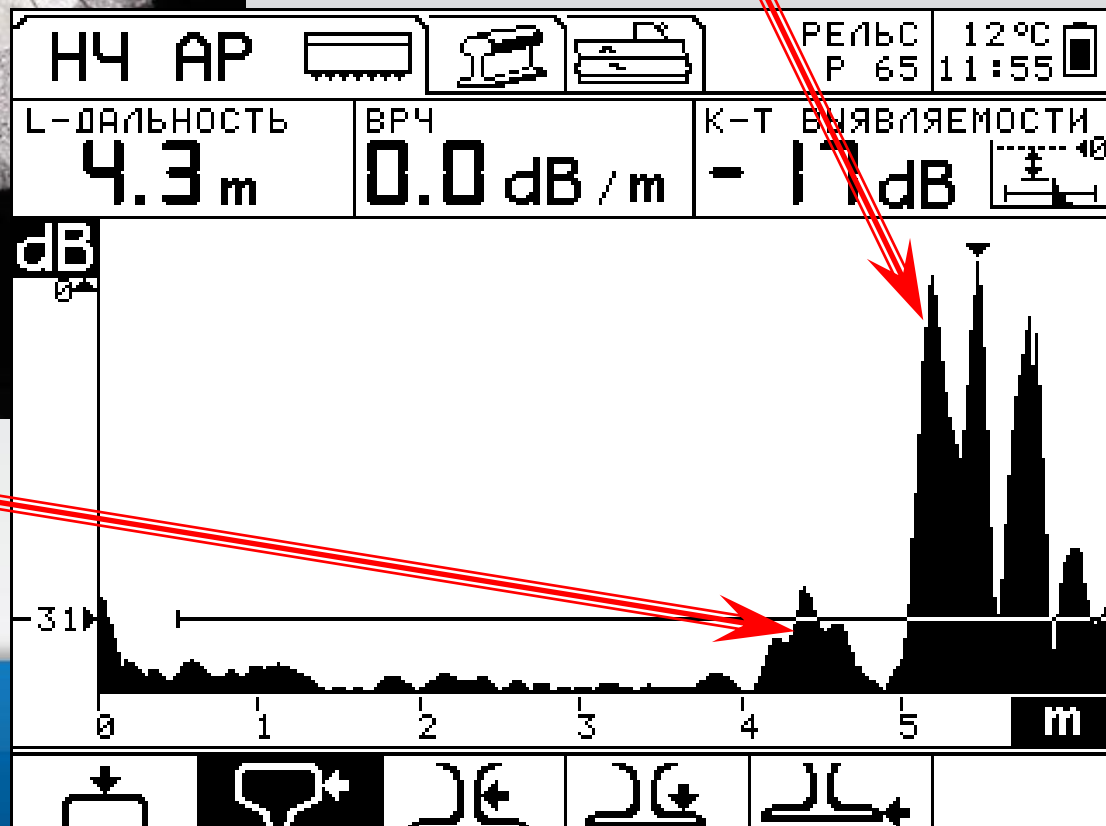


# Контроль рельсов дефектоскопом АКР1224М



Дефект кода 21.2  
(поперечная трещина), 20%  
площади головки, глубина  
края 37,8 мм

Эхосигнал от торца рельса,  
дальность 5,2 м



Эхосигнал от дефекта,  
дальность 4,3 м

Первоначально обнаружен на  
дальности 28,7 м

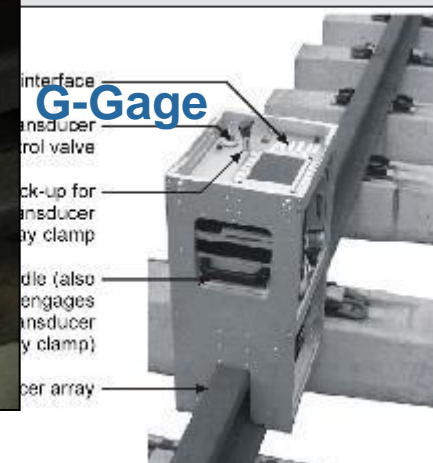
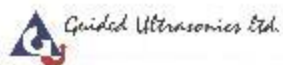
# Оборудование

## WaveMaker

LONG RANGE NDT  
PIPE SCREENING TECHNIQUE

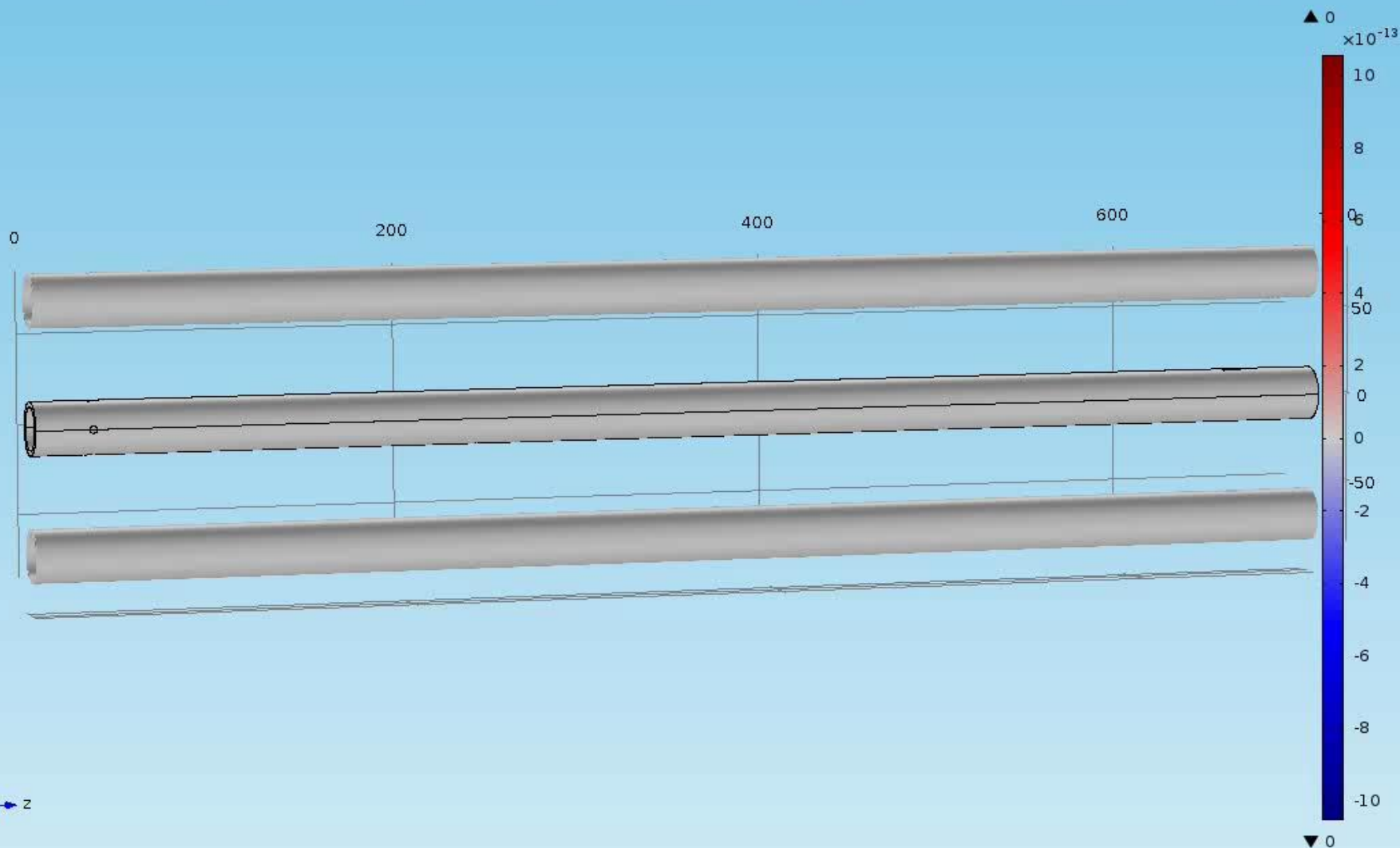


**WAVEMAKER™**  
rapid pipe screening system

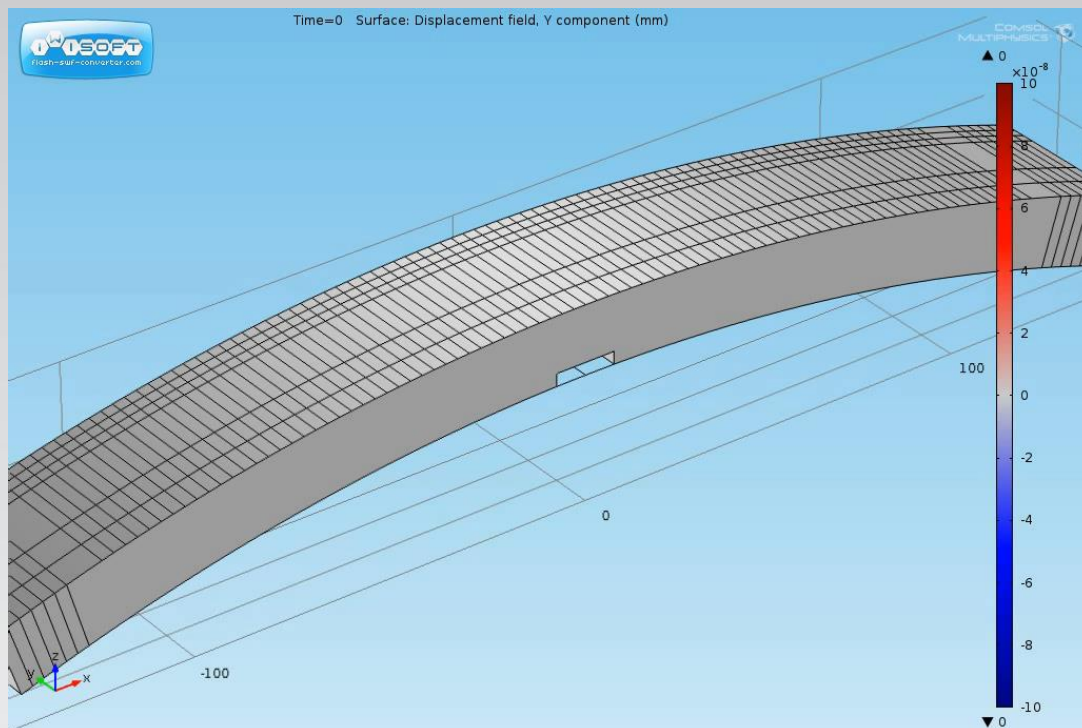


## Волноводное распространение УЗ. Компьютерное моделирование..

Time=0 Surface: Displacement field, Z component (mm) Surface:  $u \cdot \cos(\text{sys2.phi}) + v \cdot \sin(\text{sys2.phi})$  (mm) Surface:  $-u \cdot \sin(\text{sys2.phi}) + v \cdot \cos(\text{sys2.phi})$  (mm)

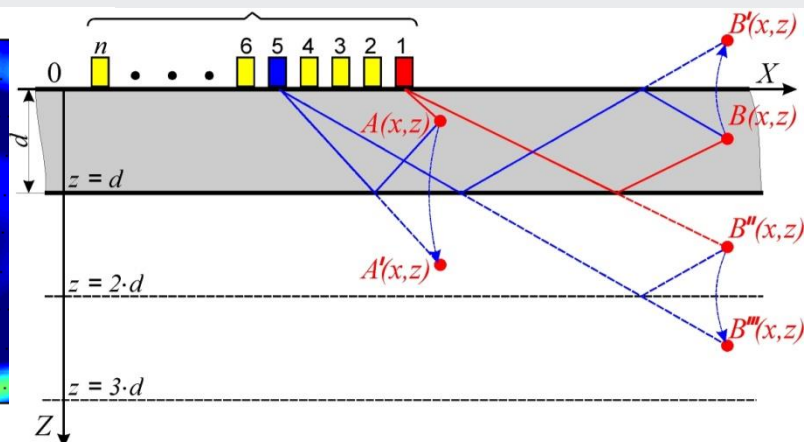
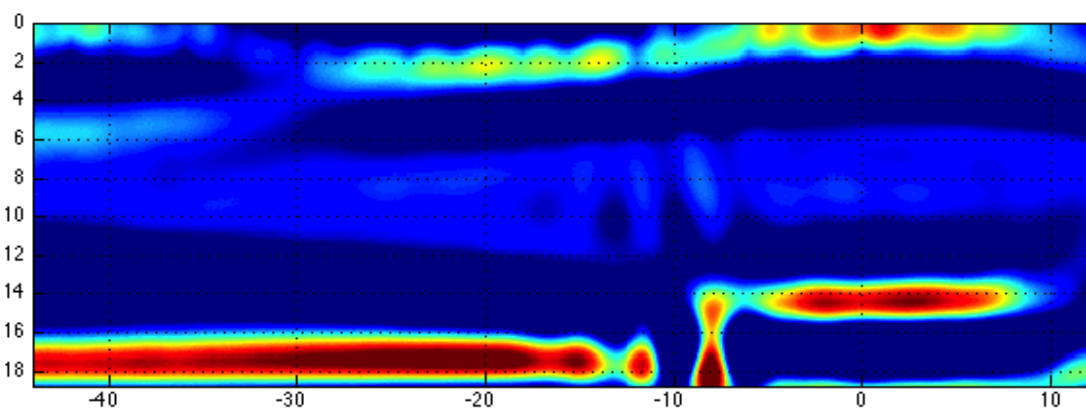


# Волноводное распространение УЗ. Компьютерное моделирование. Томография.



## Основные принципы работы системы в измерительном режиме в ближней зоне

- Использование многоэлементных антенных решеток в сочетании с алгоритмами цифровой фокусировки антенны
- Использование горизонтально поляризованных (SH) волн позволяет выполнять контроль дефектов по всей толщине стенки трубы и в сварных швах
- В результате реализуется измерение высоты вертикальных трещин и остаточной толщины металла

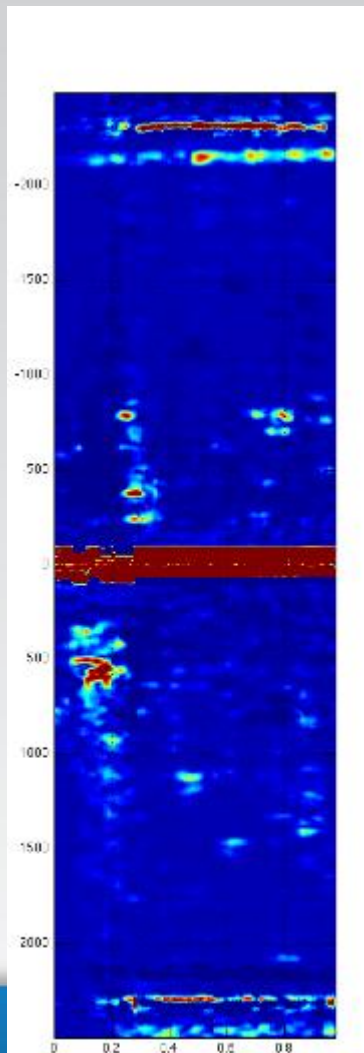
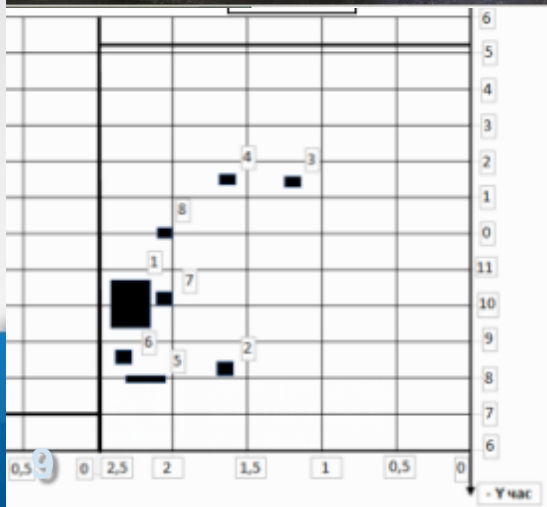




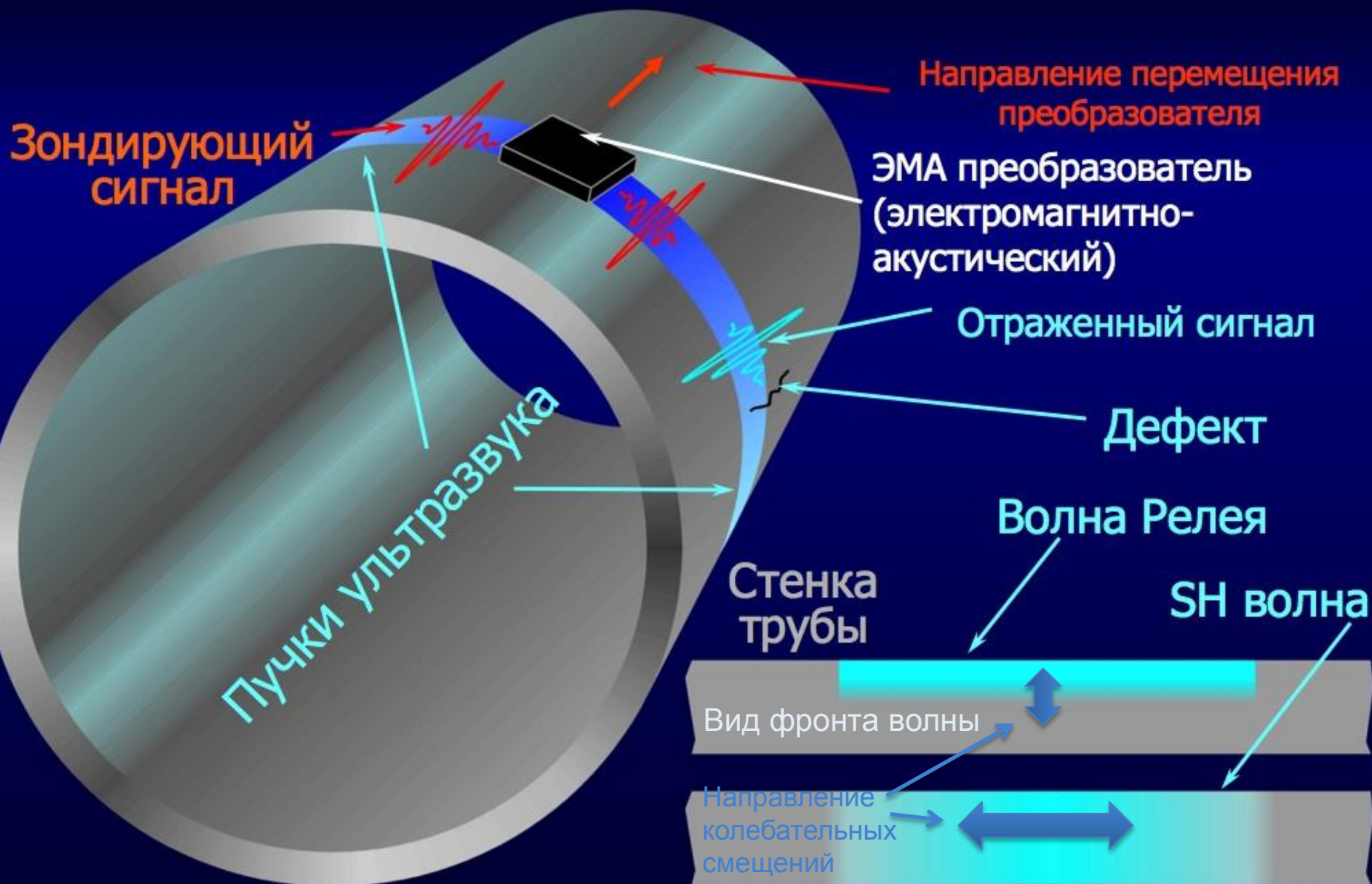
# ЭМА сканер-дефектоскоп A2075 SoNet

## Особенности:

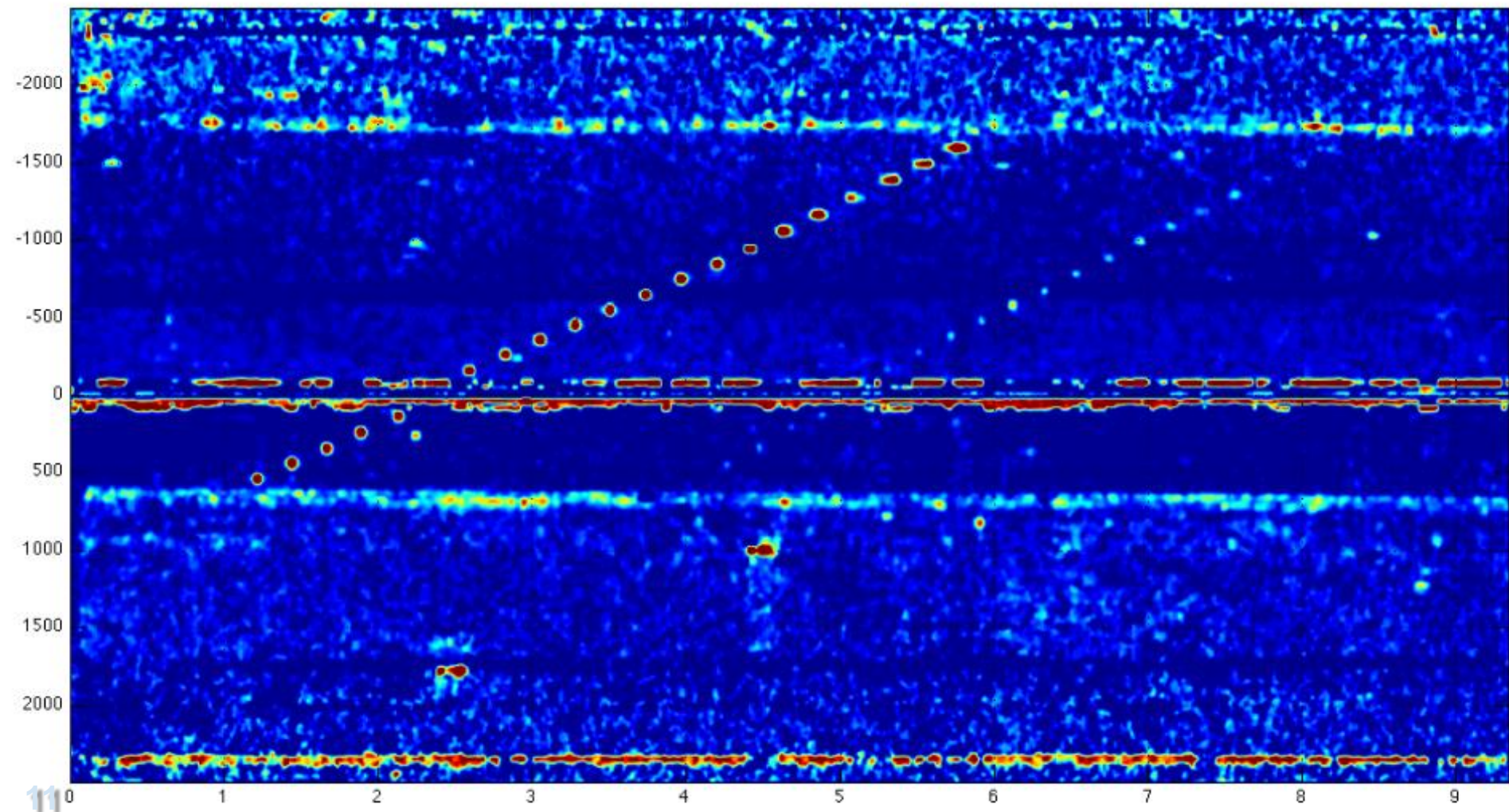
- ✓ Поиск дефектов КРН, коррозии, расслоения в теле трубы и околошовной зоне в режиме реального времени
- ✓ Высокая чувствительность к КРН - от 0.5 мм высоты трещин
- ✓ Высокая производительность - до 7 погонных метров в минуту
- ✓ Стабильность и воспроизводимость результатов контроля
- ✓ Мобильность - транспортируется и управляется одним оператором
- ✓ Работа в широком диапазоне температур от -40 до +50°C
- ✓ Простота применения - специалист 2-го уровня осваивает работу с прибором и ПО за 2 дня
- ✓ Получение полной развертки трубы с разделением направлений на 3 и 9 часов
- ✓ Привязка результатов контроля к координатам GPS и построение карты обследованных участков



Принцип УЗ волноводного эхо-метода для кольцевого прозвучивания и продольного перемещения.



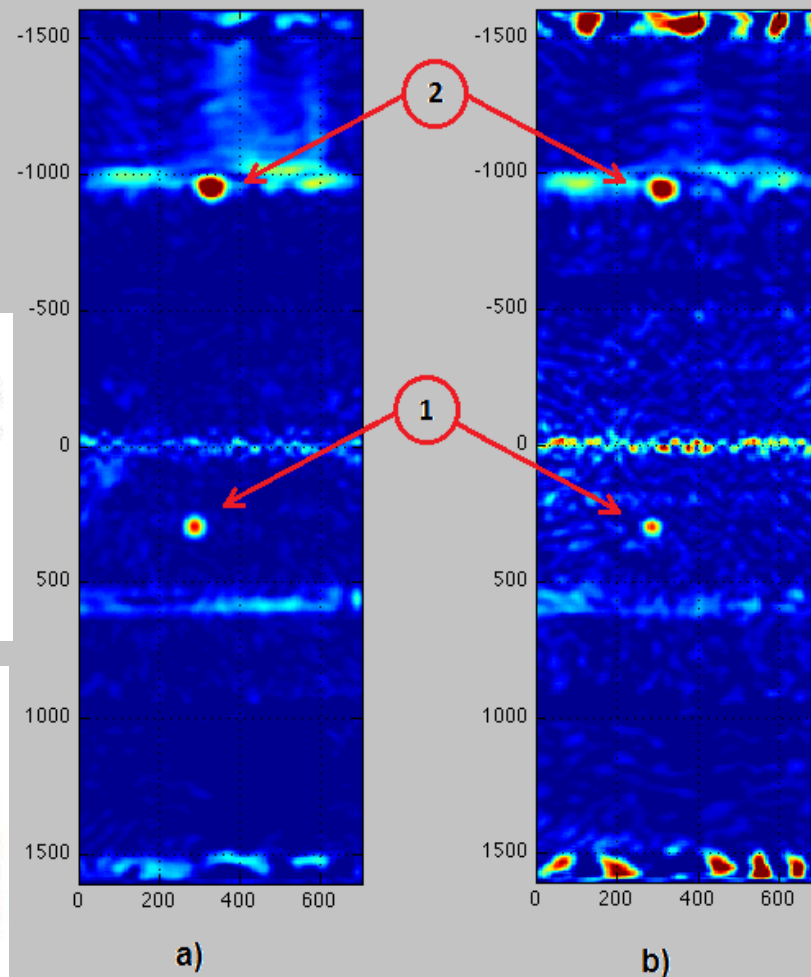
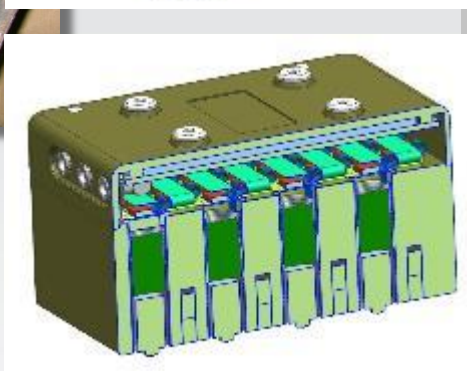
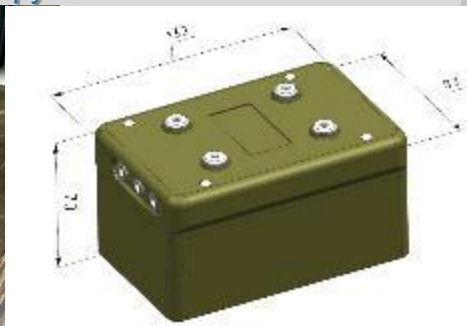
# Представление информации A2075



## УЗ волноводный эхо-метод. Возможность внешне- и внутритрубного доступа

### АР СТК для волноводного контроля

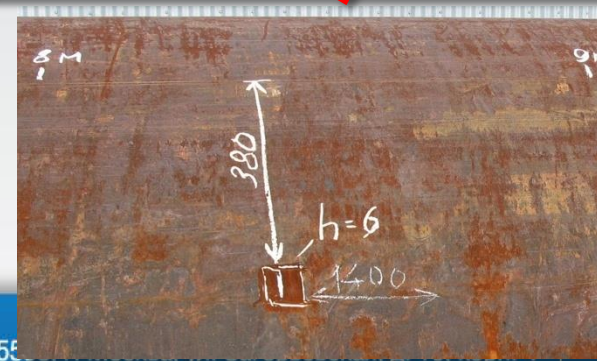
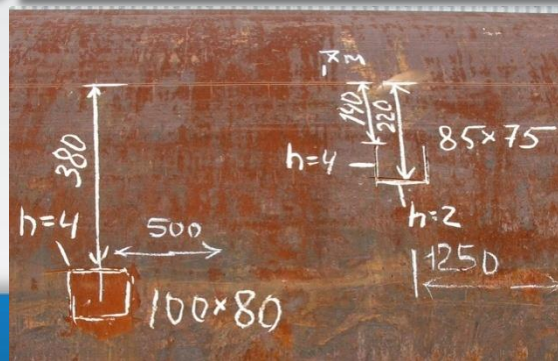
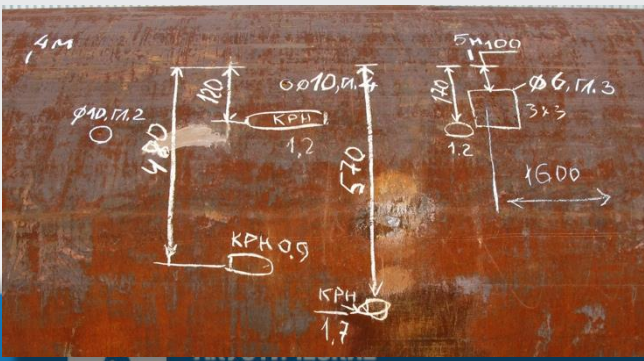
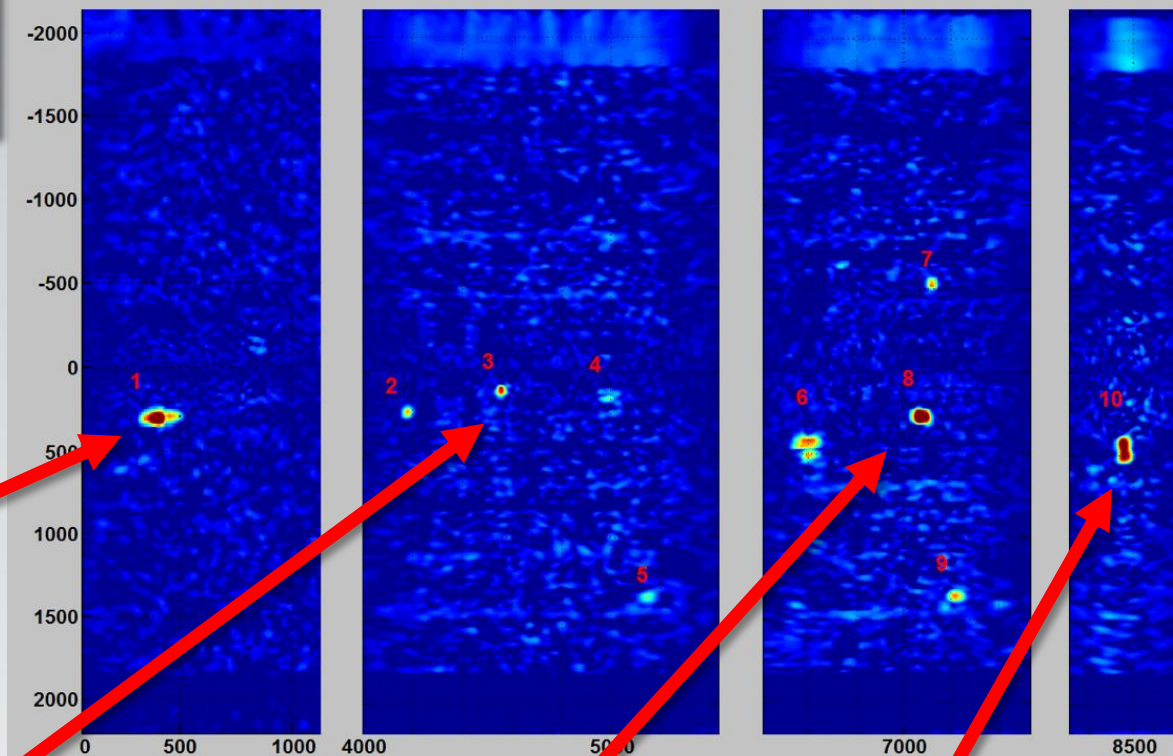
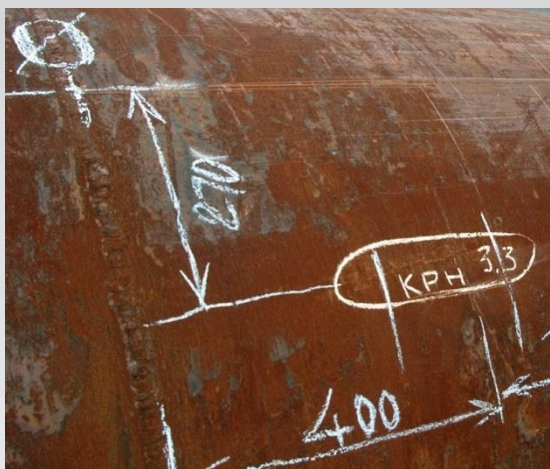
- Количество элементов  $8 \times 4 = 32$
- Рабочая частота 20 – 80 кГц
- Фазировка по двум направлениям
- Поперечное и продольное прозвучивание
- Работа по сильно загрязненной поверхности
- Ожидаемая чувствительность метода не хуже 15% от основной толщины стенки трубы

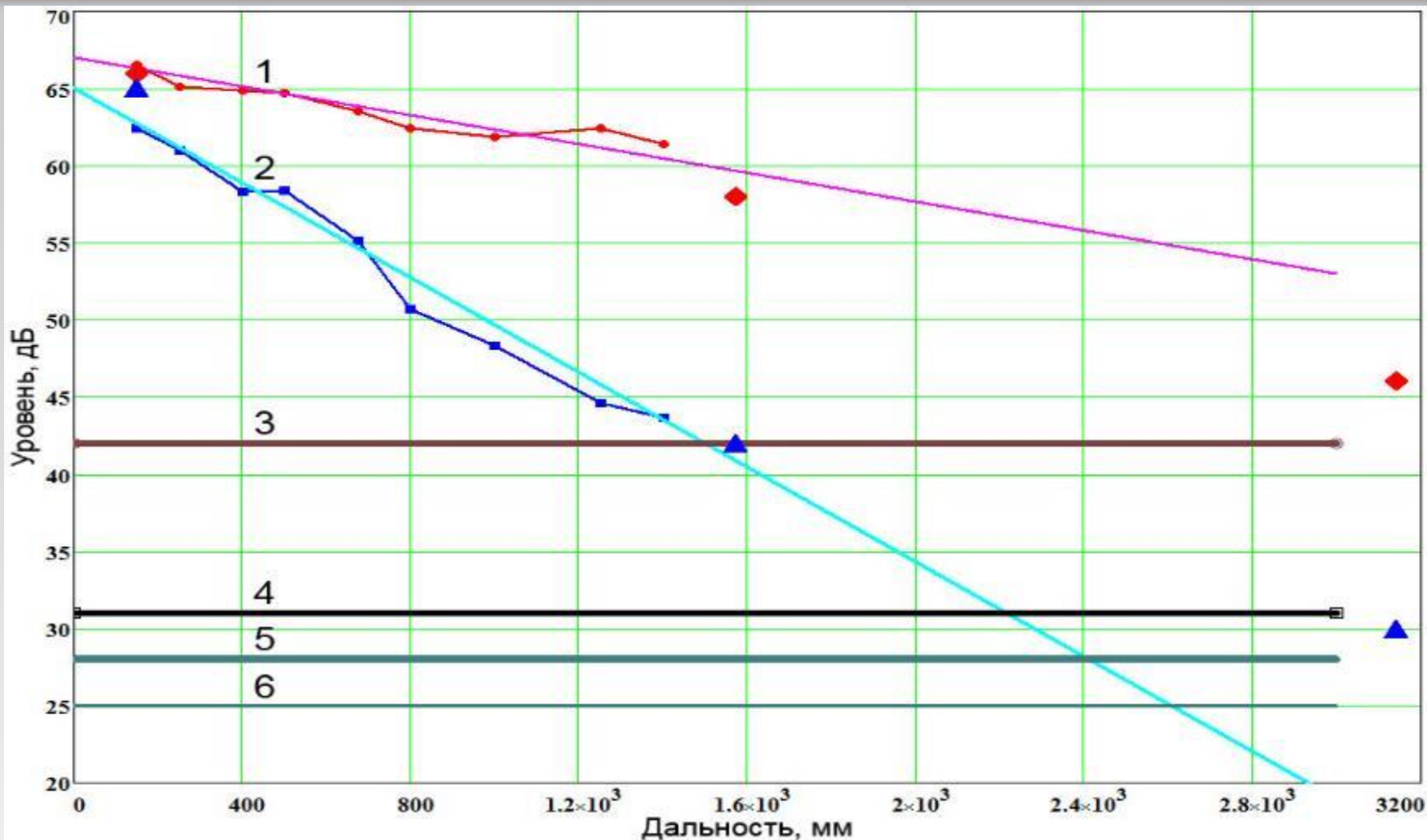


Волноводный эхо-метод. Сканограммы трубы с реальными дефектами



Работа на тестовом образце трубы с естественными и искусственными дефектами





Зависимости уровней сигналов и шума от дальности, полученные с помощью АР с СТК и рабочей частотой 50 кГц эхометодом на трубе без изоляции (1, 3) и на трубе с изоляцией (2, 4) с соответствующими аппроксимирующими прямыми: 1, 2 – размах сигналов прямого прохождения между АР в режиме прозвучивания, пересчитанный для эхометода; 3, 4 – уровни шума металла труб, измеренные в полосе частот от 5 до 200 кГц; 5, 6 – уровни шума приёмного тракта в полосе частот, соответственно 5 – 200 и 20 – 70 кГц

# Заключение

- Достоинства ВМК при использовании на перемычках ЛЧ МГ:
  - Высокая производительность
  - Обнаружение дефектов без необходимости непосредственного доступа к поверхности и на дальностях до 30 м
  - Возможность работы без специальной подготовки поверхности и через лакокрасочные покрытия
  - Нет необходимости откапывать всю трубу, можно выполнить шурфление в определенных местах
- Ограничения:
  - Относительно невысокая чувствительность – порядка 1...2% от площади сечения волновода или области фокусного пятна
  - Зависимость дальности от наличия звукопоглощающих покрытий и сред
  - Индикаторный метод



# Спасибо за внимание !

