

20-ая Всероссийская научно-техническая конференция по НК и
ТД, 3-6 марта 2014 год, Москва

Сопоставление возможностей при- боров ультразвукового неразруша- ющего контроля, использующих антенные решетки и фазирован- ные антенные решётки

Базулин Е.Г.

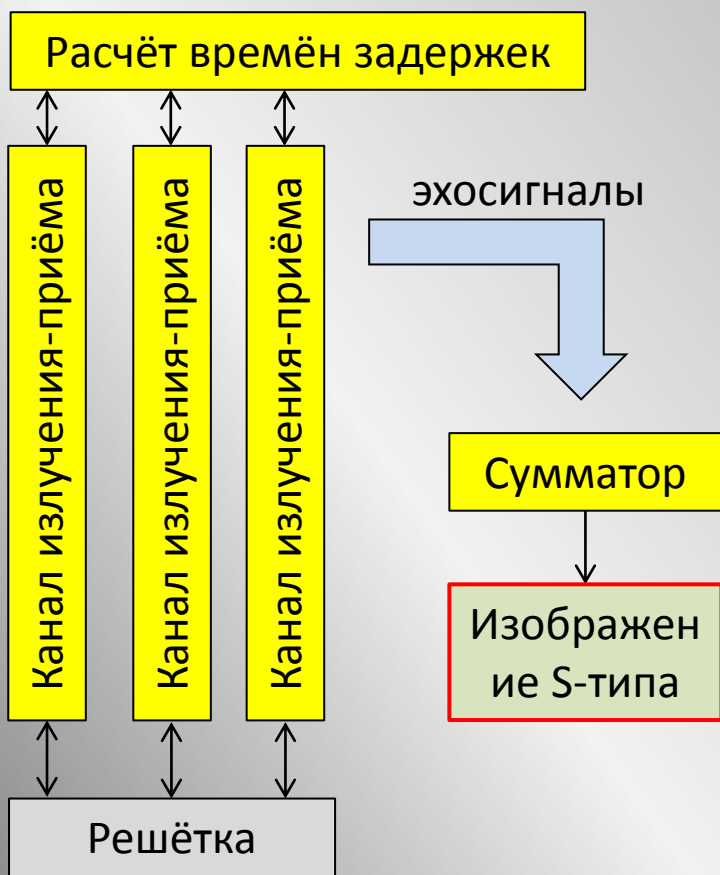
Россия, Москва, НПЦ «ЭХО+»

2014

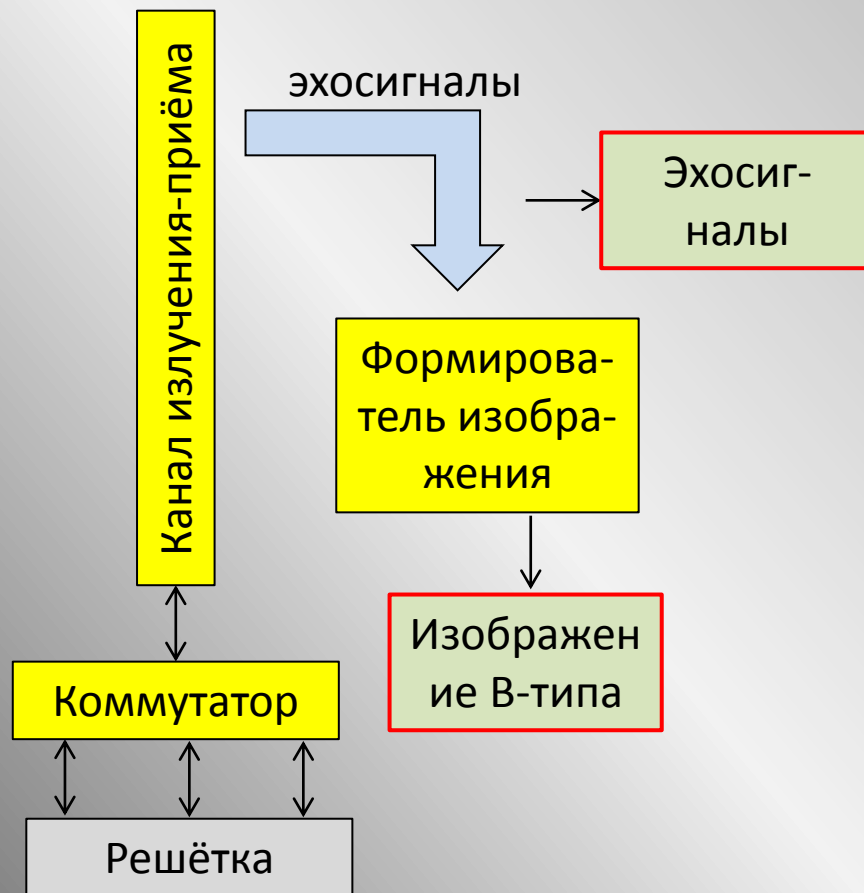


Два подхода к формированию изображения (ФАР и ЦФА)

ФАР-дефектоскоп



ЦФА-дефектоскоп



Обзор ФАР- и ЦФА-дефектоскопов

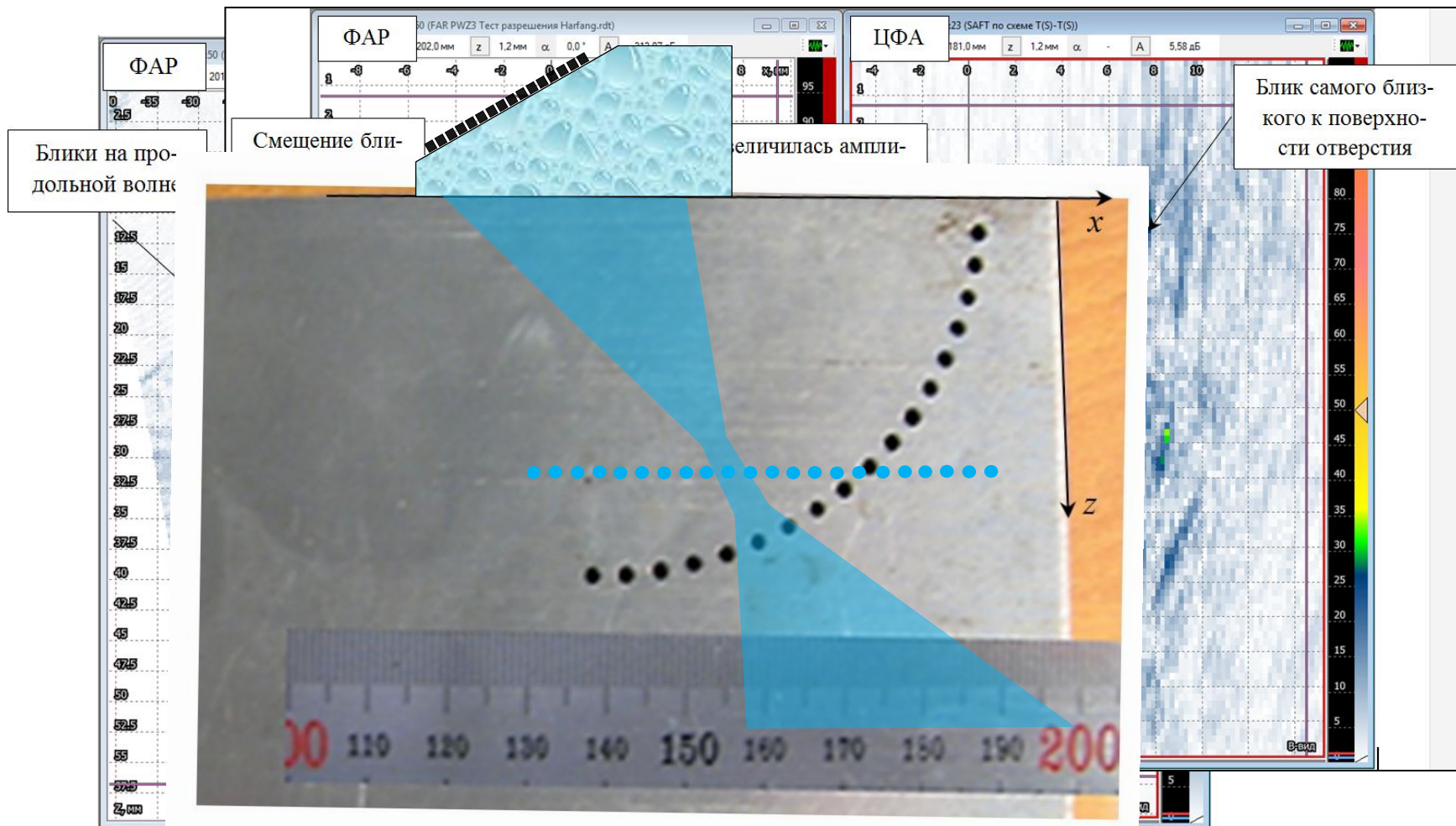
ФАР-дефектоскоп



ЦФА-дефектоскоп

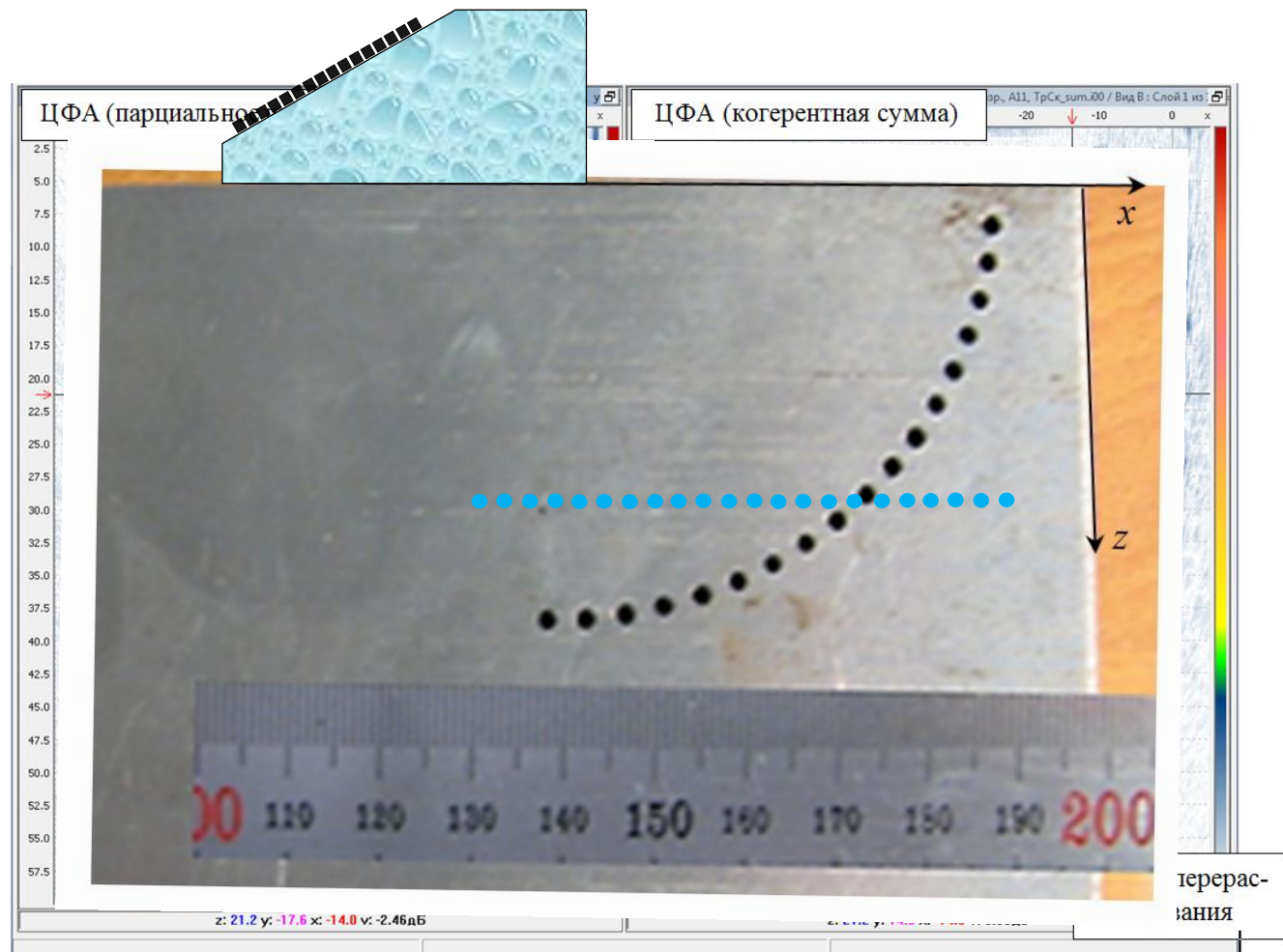


Фронтальное разрешение



Удаление от точек фокусировки ухудшает фронтальное разрешение. Чем больше размеры антенной решётки тем заметнее этот эффект без технологии DDF. ФАР-изображение на прямоугольной сетке 100×100 (10 000 законов фокусировки, 3 секунды на кадр) тождественно ЦФА-изображению.

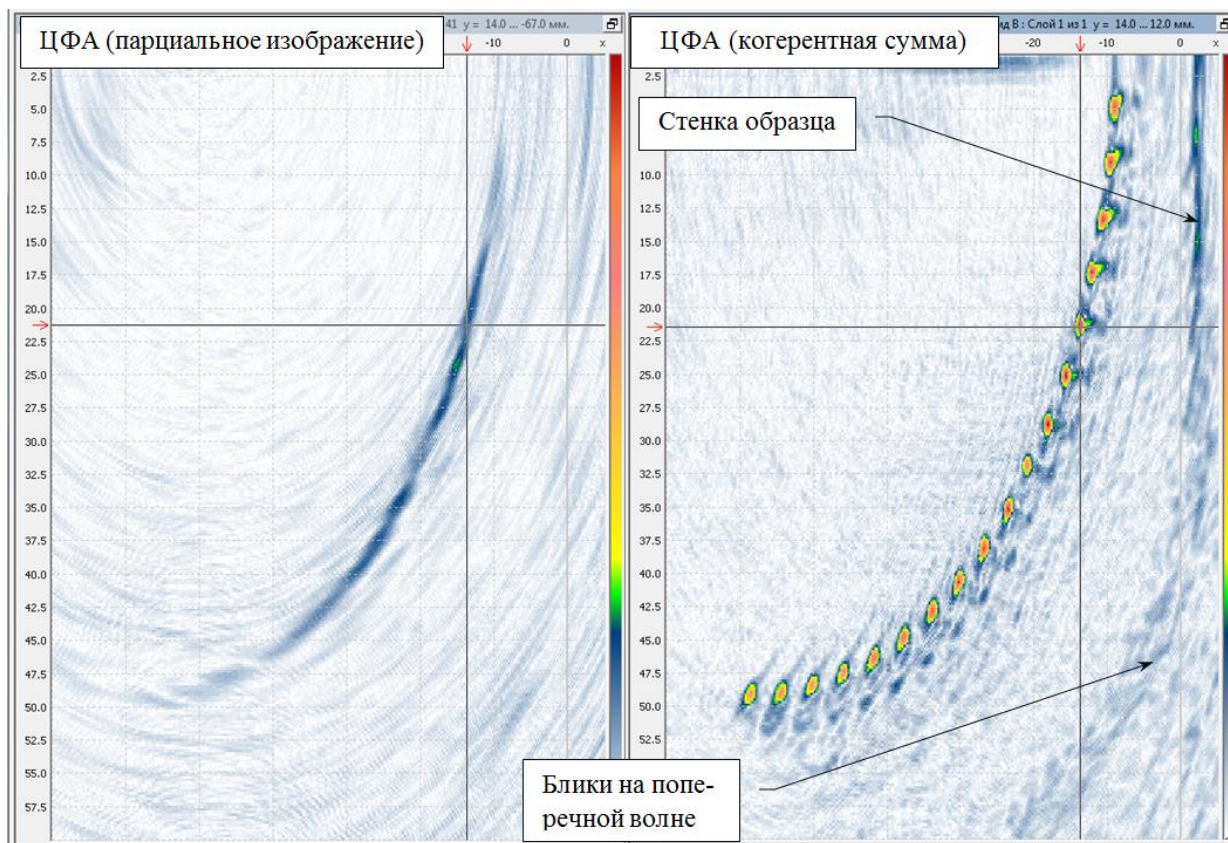
Когерентное сложение изображений



ЦФА-изображения можно когерентно суммировать (ЦФА-Х). В итоговом изображении фронтальная разрешающие способность не зависит от глубины и равна примерно ширине элемента.

ФАР-дефектоскопы такой возможности не имеют.

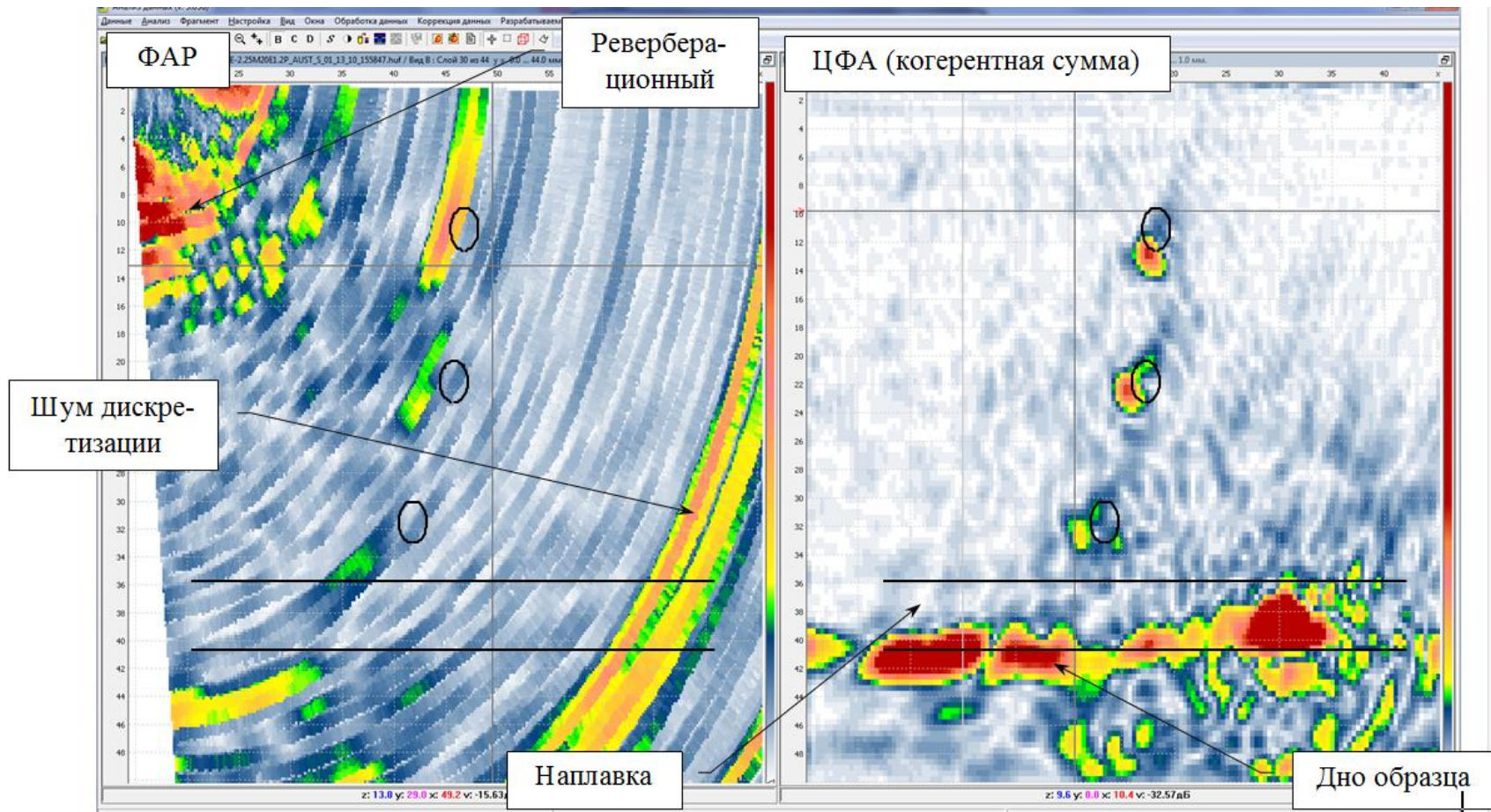
Получение изображений по разным акустическим схемам



По уже измеренным эхосигналам можно получить ЦФА-изображение в предположении, что излучение и приём происходит на продольных волнах (акустическая схема Т(L)-Т(L)).

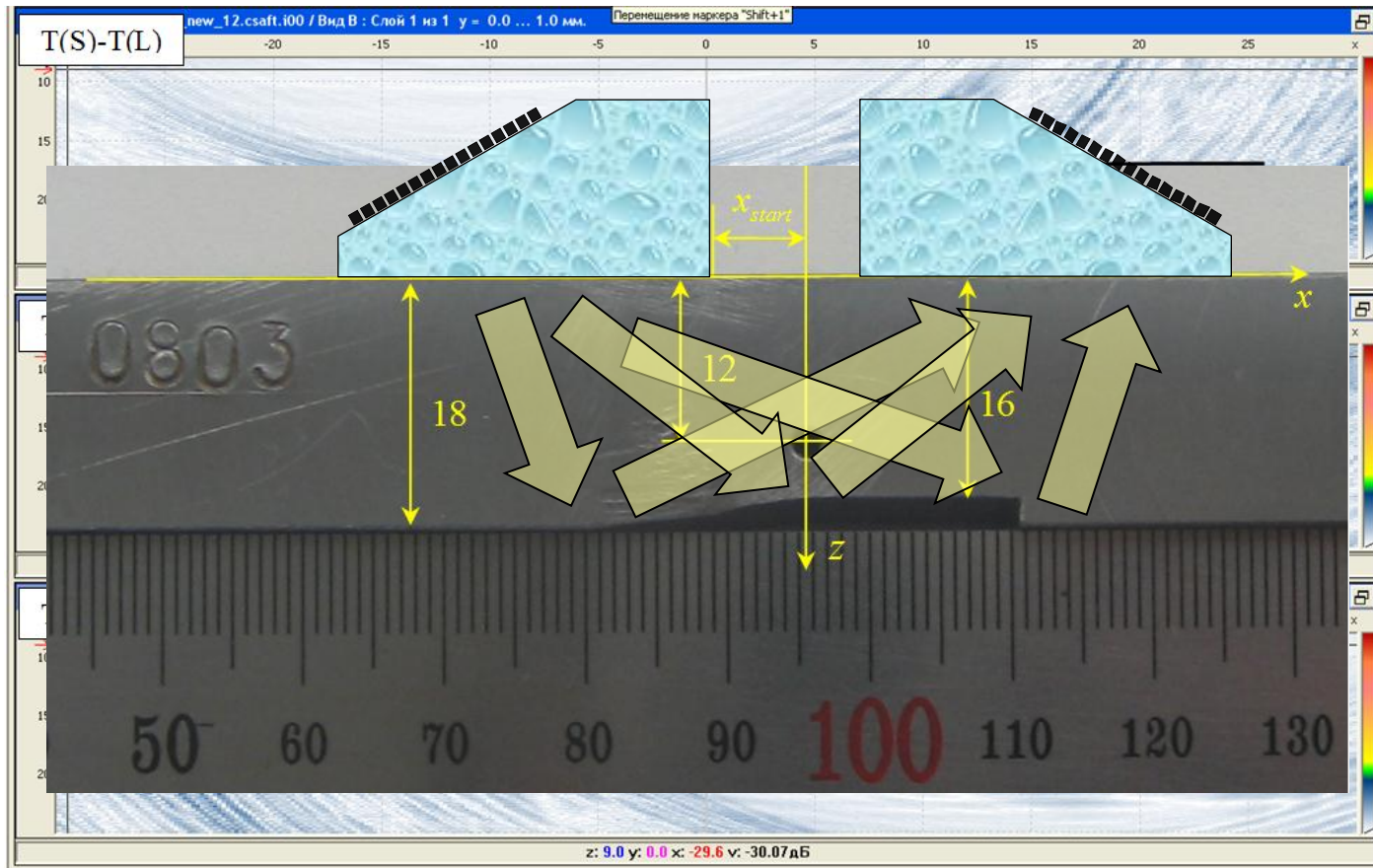
ФАР-дефектоскопы позволяют рассчитывать в режиме Multigroup времена задержек для ограниченного типа акустических схем.

Когерентное сложение изображений



Режим ЦФА-Х позволяет повышать отношение сигнал/шум. На рисунке показан результат контроля образца с ремонтными никельсодержащими заварками трубопровода Ду800 с использованием ФАР-дефектоскопа (слева) и ЦФА-дефектоскопа (справа).

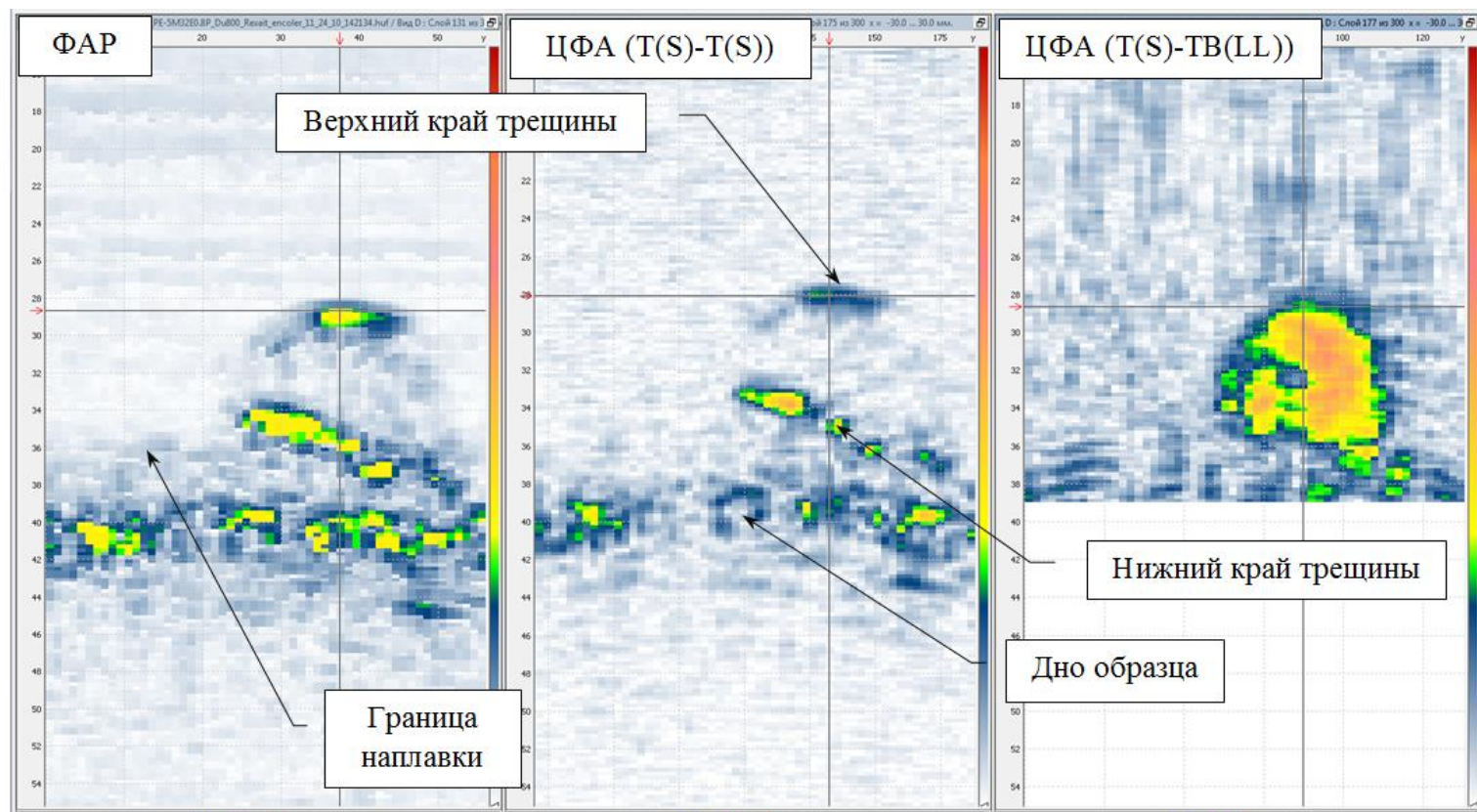
Восстановление формы дна



Изображения дна образца и отверстия бокового сверления, восстановленные по акустическим схемам $T(S)-T(L)$, $T(S)-T(S)$ и $T(L)-T(S)$ при использовании двух антенных решёток.

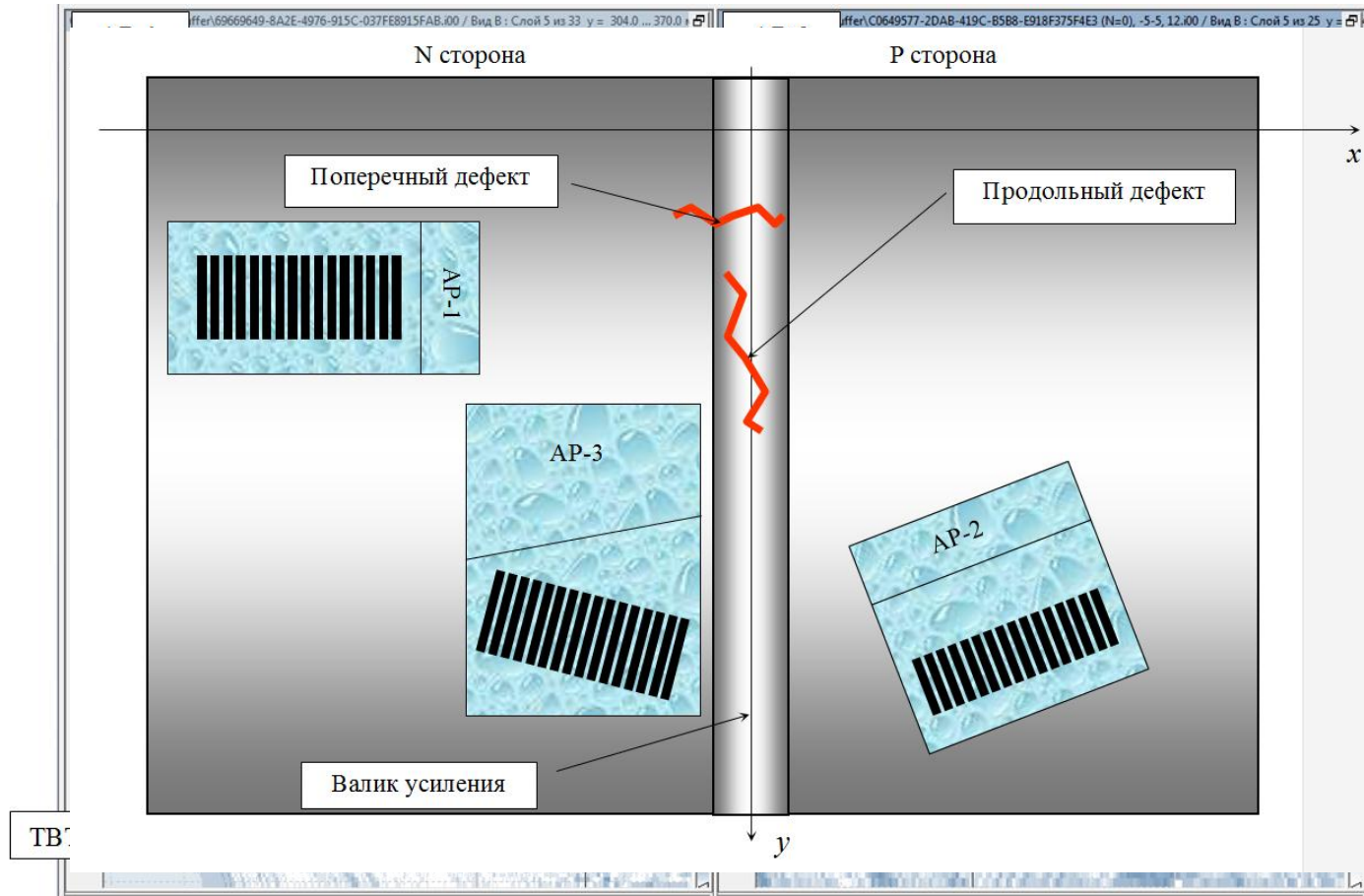
ФАР-дефектоскопы позволяют работать режиме излучения одной решёткой и приёмом другой, но проблемы с визуализацией.

Получение изображений по разным акустическим схемам



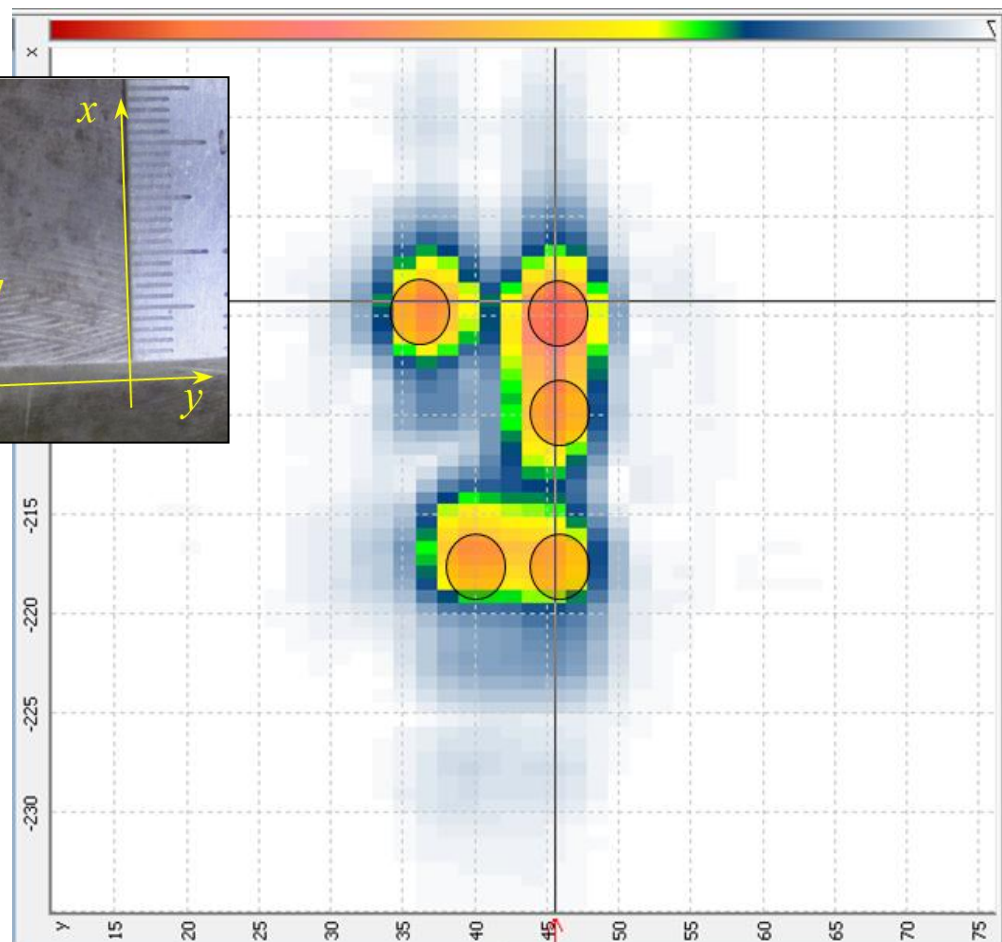
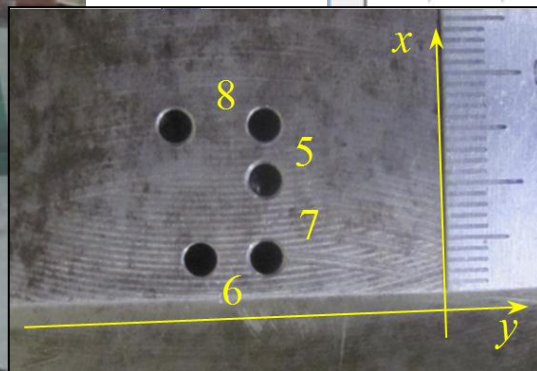
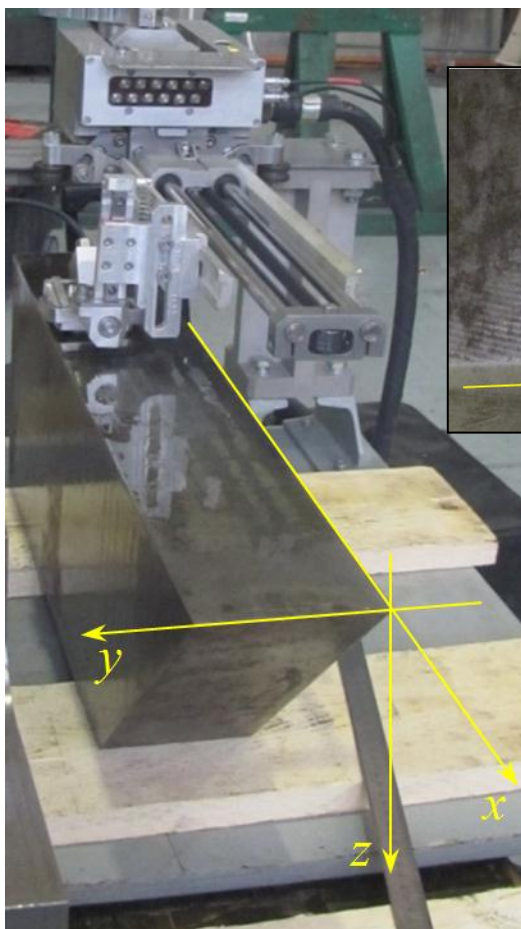
Результат контроля образца трубопровода Ду800 с усталостной трещиной с использованием ФАР-дефектоскопа (слева) и ЦФА-дефектоскопа (в центре и справа) по разным акустическим схемам.

Произвольная ориентация антенной решётки



Изображение модели поперечной трещины в образце Ду800 в единой системе координат, полученное ЦФА-дефектоскопом при использовании антенных решёток AP-1 (слева) и AP-3 (справа).

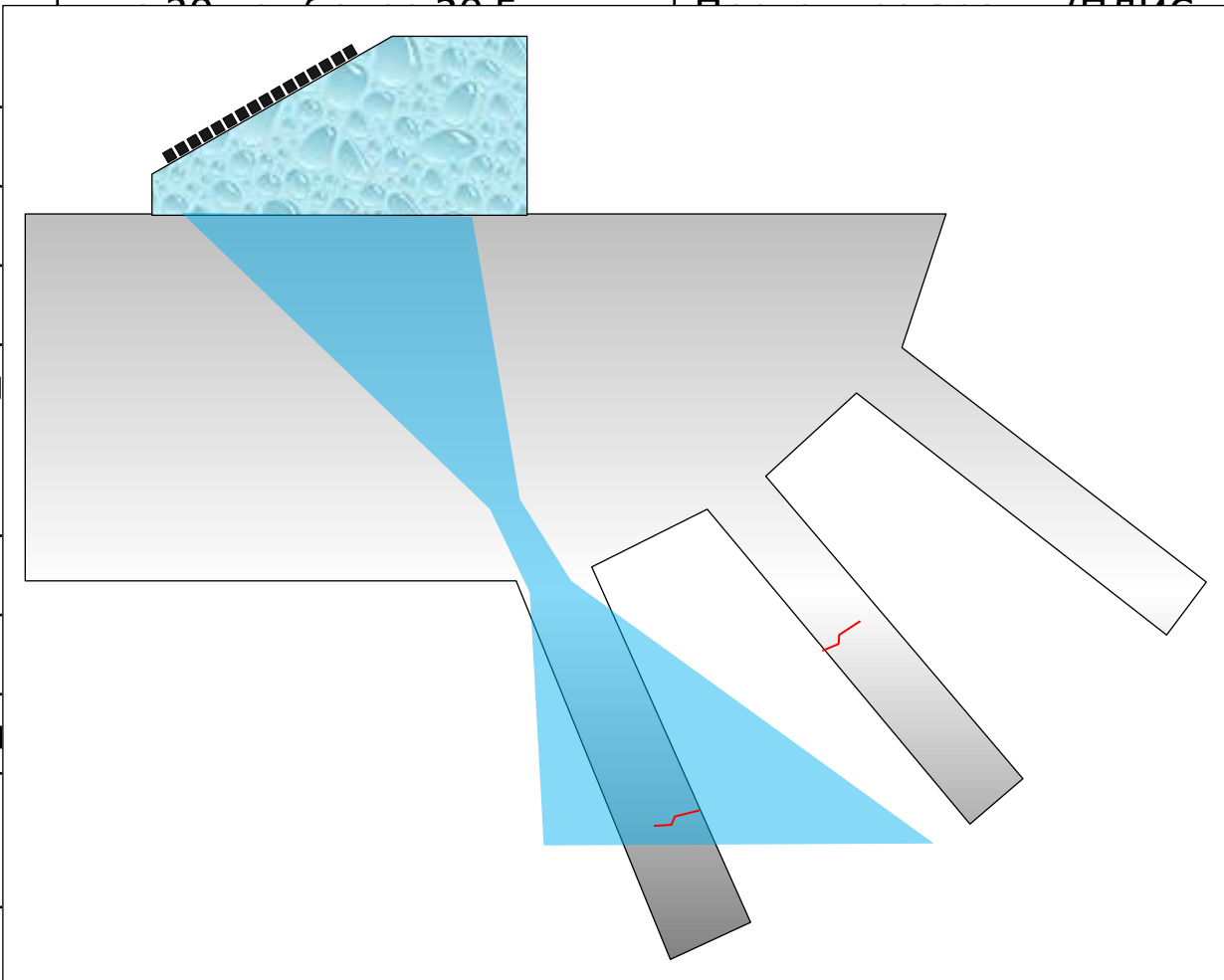
Восстановление изображений в режиме 3D (ЦФА-ХУ)



Изображение дна пяти плоскодонных отверстий диаметром 3 мм на глубине 190 мм методом ЦФА-ХУ.

Таблица сравнений ФАР и ЦФА

	ФАР-дефектоскоп	ЦФА-дефектоскоп
Быстродействие	20-30 с	1-2 мин
Количество каналов	1	2
Работа от батареи	Да	Нет
Масса	10 кг	1 кг
Скорость регистрации	1 м/с	10 м/с
Скорость передачи	10 м/с	1 м/с
Физ. фокусировка	Нет	Да
Нелинейные эффекты	Нет	Да
Обработка эхосигналов	Да	Нет



Выводы

Для автоматизированных систем **эксплуатационного** неразрушающего контроля целесообразнее использовать ЦФА-дефектоскопы, по следующим причинам:

- ЦФА-изображения имеют более высокую фронтальную разрешающую способность на всей ОВИ;
- ЦФА-изображения для уменьшения фронтального разрешения можно когерентно складывать (ЦФА-Х);
- метод ЦФА легко модифицируется для трёхмерной обработки эхосигналов (ЦФА-У или ЦФА-ХУ) для уменьшения фронтального разрешения в дополнительной плоскости;
- ЦФА-изображения, полученные антенными решётками на призмах разной конфигурации и ориентации можно восстанавливать в единой ОВИ, что облегчает их совместный анализ;

ЦФА-изображения восстановленные по нескольким акустическим схемам по единожды измеренным эхосигналам можно объединять в одно высококачественное изображение, анализ которого должен позволить надёжно автоматизировать процесс распознавания и измеривания отражателей.

Благодарю за внимание!

