

Приложения на ултразвуковия контрол в АЕЦ Козлодуй

Атанас Атанасов
Апостол Пилчев

АЕЦ Козлодуй

Созопол 2018 г.

Блокове 5 и 6 на АЕЦ Козлодуй преминават 30 годишен цикъл на успешна експлоатация и въпросът с управлението на ресурса на оборудването е много актуален.

- Безопасната експлоатация на съораженията и тръбопроводите в АЕЦ Козлодуй е първостепенна задача от най-висок приоритет.
- С оглед на това в ОКС ИЦ ДиК увеличаваме дела на автоматизирания ултразвуков контрол с използване както на конвенционална техника така и на осезатели с фазирани решетки и TOFD метод на контрол.
- Използването на фазирани решетки и TOFD метод на контрол решава редица задачи като:
  - Добро откриване и характеризация на индикациите
  - Намаляване на субективния фактор
  - Възможност за по-прецизно сравняване на резултати от регистрирани индикации за определен период.
  - Количественни натрупвания за състоянието с цел удължаване на ресурса.

Обект за контрол

В процес на реализация е използването на фазирани решетки и TOFD метод на контрол на ферито-перлитни челни заварени съединения с усиление на тръбопроводи питателна вода и главни паропроводи с размери Ø426x24mm и Ø630x25mm.

- Практическите опити със сравнителни образци дават основните доказателства за ефективността на методиката за контрол и избора на техническите средства.
- Допълнително е необходимо уточняване на всички параметри с които е свързана подготовката на многоканалния дефектоскоп.
- Разработени са съответните процедури за контрол.

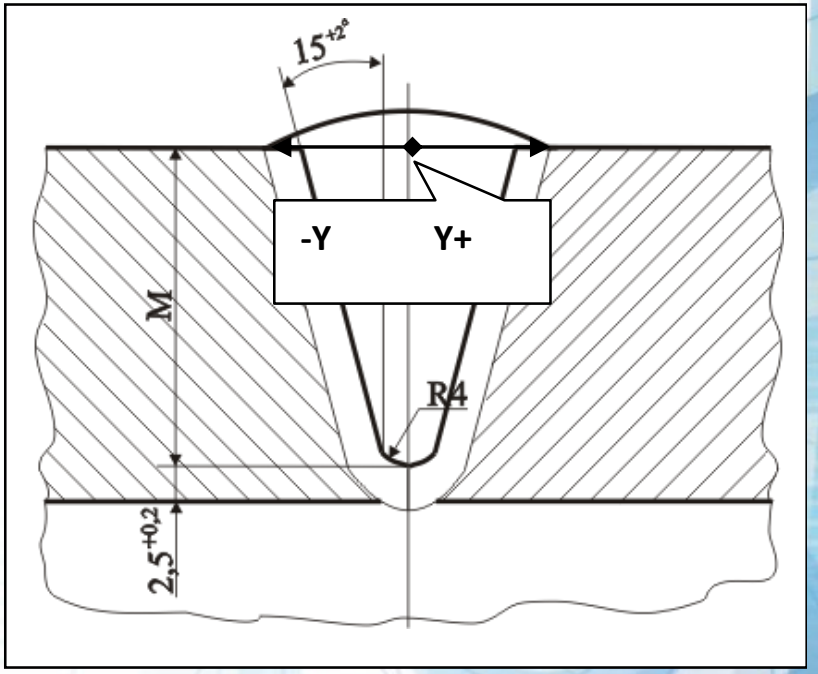


Схема на заварено съединение тип тръба-тръба.

Фазирани решетки и TOFD метод на контрол

- **За решаването на тази задача сме използвали следното оборудване:**
  - Фазов (PA) осезател, 5MHz (5L16 A10) с 16 бр. линейно разположени елемента, максимално активна площ 9,6x10mm, разстояние между два елемента 0,60mm, широчина на елемента 1mm
  - Призма SA10-N55S за напречни вълни с приспособление за подаване на контактна течност.
  - За TOFD метод на контрол се използват два осезателя C543-SM, 5MHz, d=6mm. И призми ST1-60L-IHS в режим трансмитер /ресивер



Дебелина t/mm	Честота f/MHz	Ъгъл на осезателя, α/ ° (Надлъжни вълни)	Диаметър на кристала, d/mm	PSC
10-15	15-10	70	2-3	2/3 t
15-35	10-5	70-60	2-6	2/3 t

Фазирани решетки и TOFD метод на контрол

- **Използвано оборудване:**
  - Дефектоскоп за набиране на данни OmniScan MX2/16x64
  - Сканиращо устройство тип AWS с магн. колела, държачи за осезатели, окабеляване

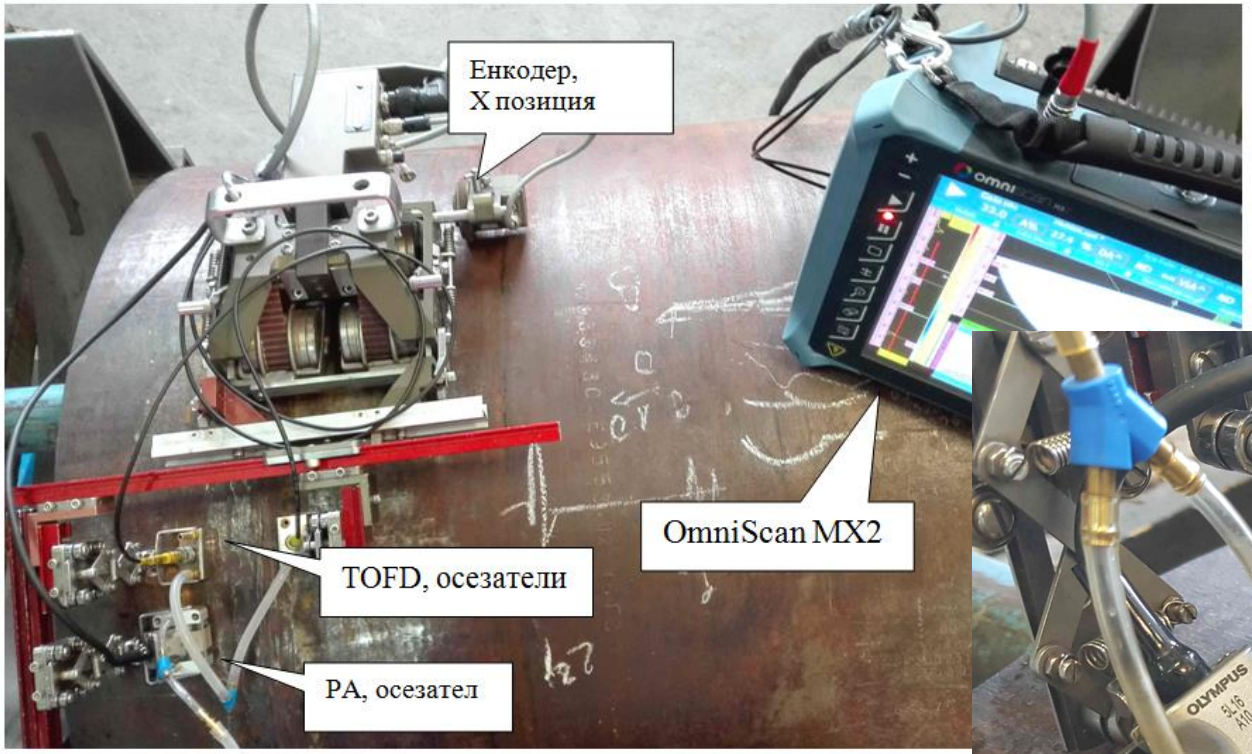
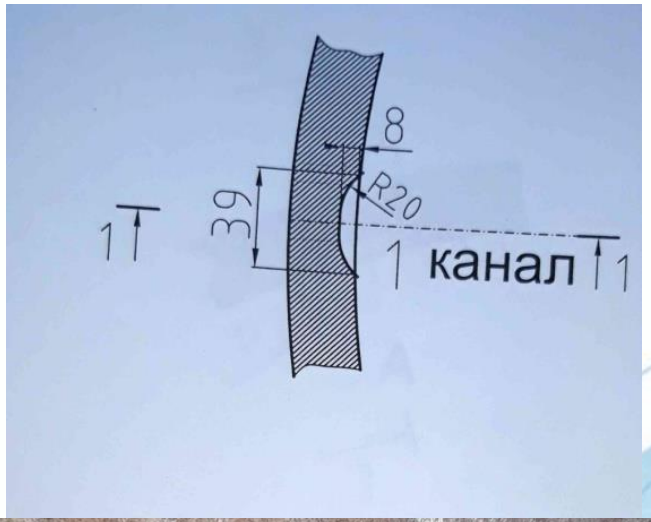


Схема на свързване на системата за автоматизиран ултр



Фазирани решетки и TOFD метод на контрол



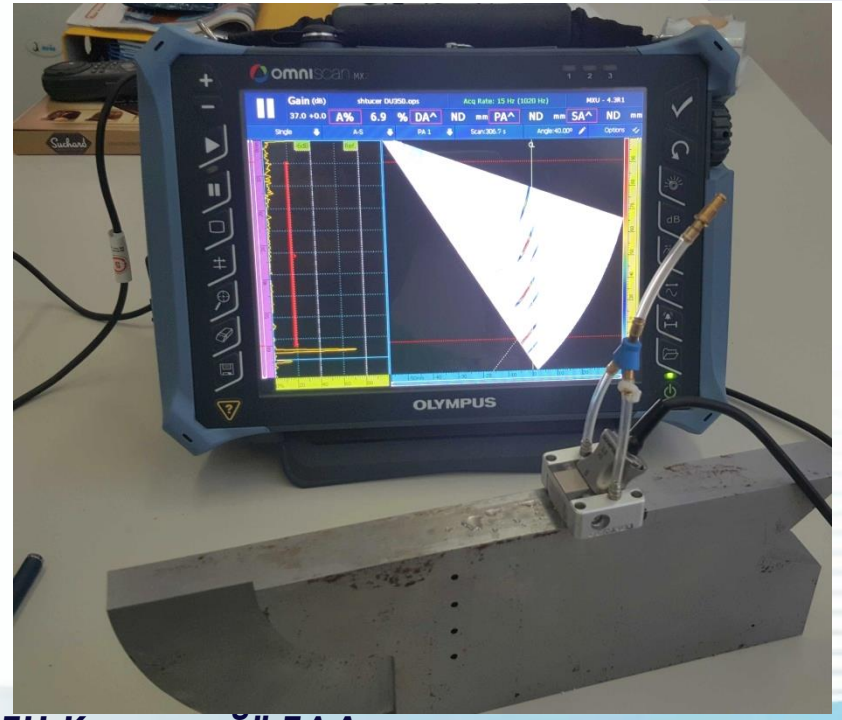
- За тези заварени съединения опасни се считат дефекти с характер на пукнатини, нарастващи от вътрешната повърхност на тръбопровода в метала на шева или зоната на термично влияние, както и пукнатини, развиващи се в корена и околошевната зона на заварено съединение в следствие на корозионно-ерозионно износване.
- ОКС - ИЦ ”ДиК” притежава тест блок ПО-1, изработен от ИМет-БАН. ПО-1 представлява пръстеновиден блок със заварено съединение и размери Ø730х25. Тест блок ПО-1 съдържа дефекти във всички по горе дефинирани зони. Ориентацията на дефектите е преимуществено по дължината на шева.
- По долу са представени резултатите от извършените тестове на този блок.

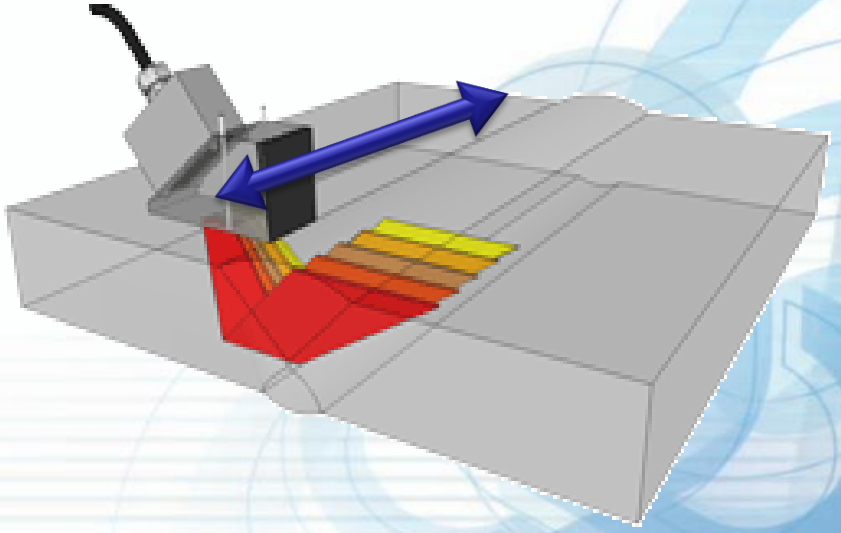


Фазирани решетки и TOFD метод на контрол

- Фазирани решетки- предварителна подготовка на оборудването:
  - ➢ Използваме секторно сканиране от 40º до 80º и резолюция 1º.
  - ➢ Скорост, закъснение и TGS чувствителност по СЦО Ø3mm

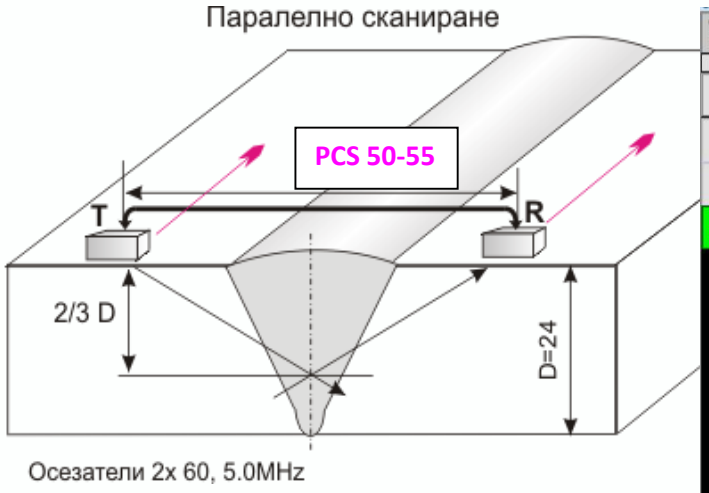
Voltage	Gain	Mode	Wave Type	Sound Velocity
40 (Low)	32.96 dB	PE (Pulse-Echo)	User-Defined	3235.4 m/s
Scan Offset	Index Offset	Skew	C-Scan Resolution	Digitizing Frequency
0.00 mm	40.00 mm	**270.0º**	**1.00mm**	**100 MHz**

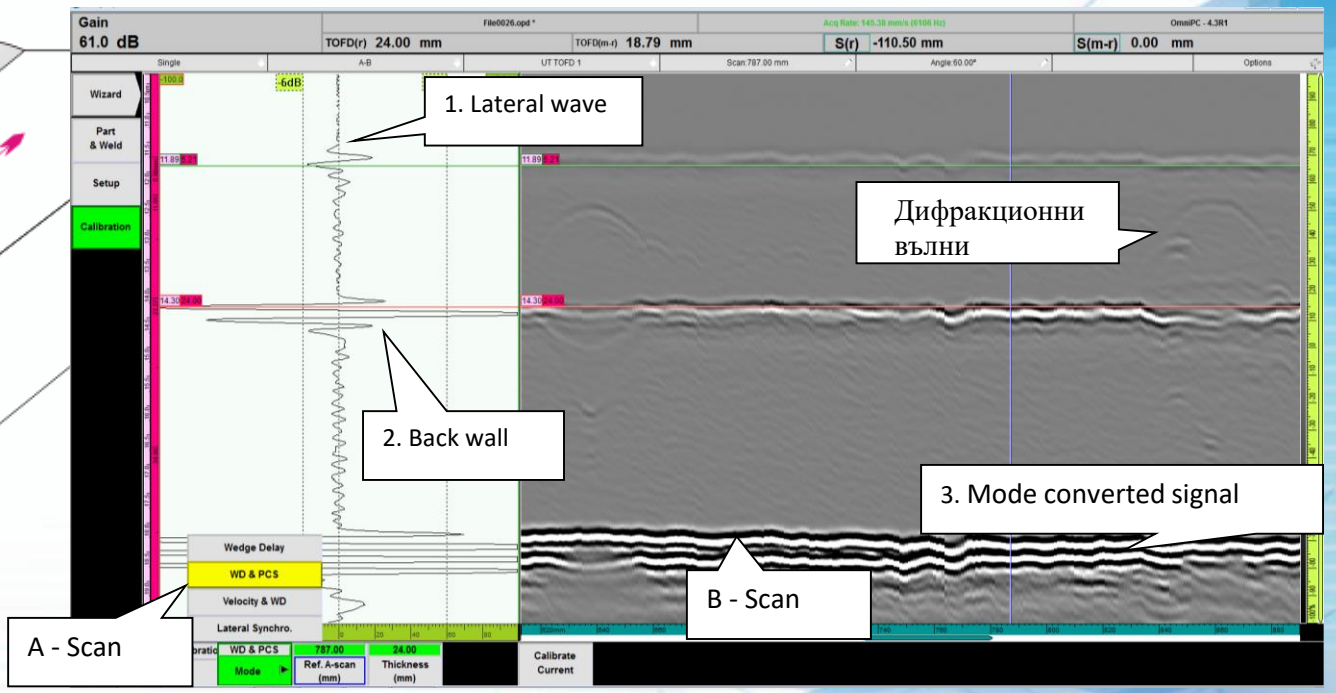




Фазирани решетки и TOFD метод на контрол

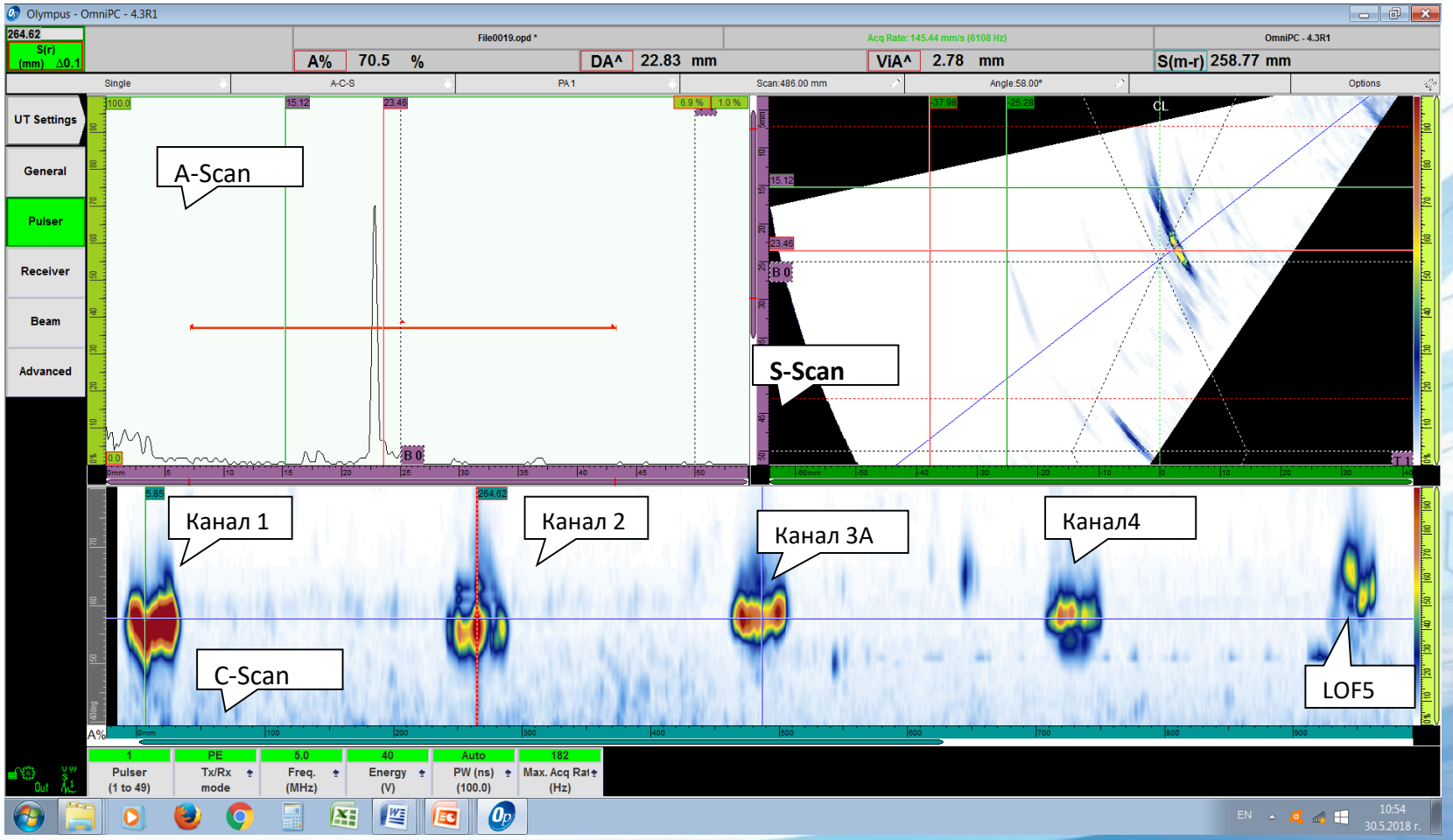
- TOFD метод – предварителна подготовка
  - Уточняване на разточнието (PCS)
  - Подбор и настройка на дълбокомера.
  - В режим на сканиране резолюция ≤ 1мм
  - Информационните сигнали от дифракционните вълни са слаби и се работи със значително усилване. Това обуславя изисквания към качеството на повърхнините и контакта на осезателите





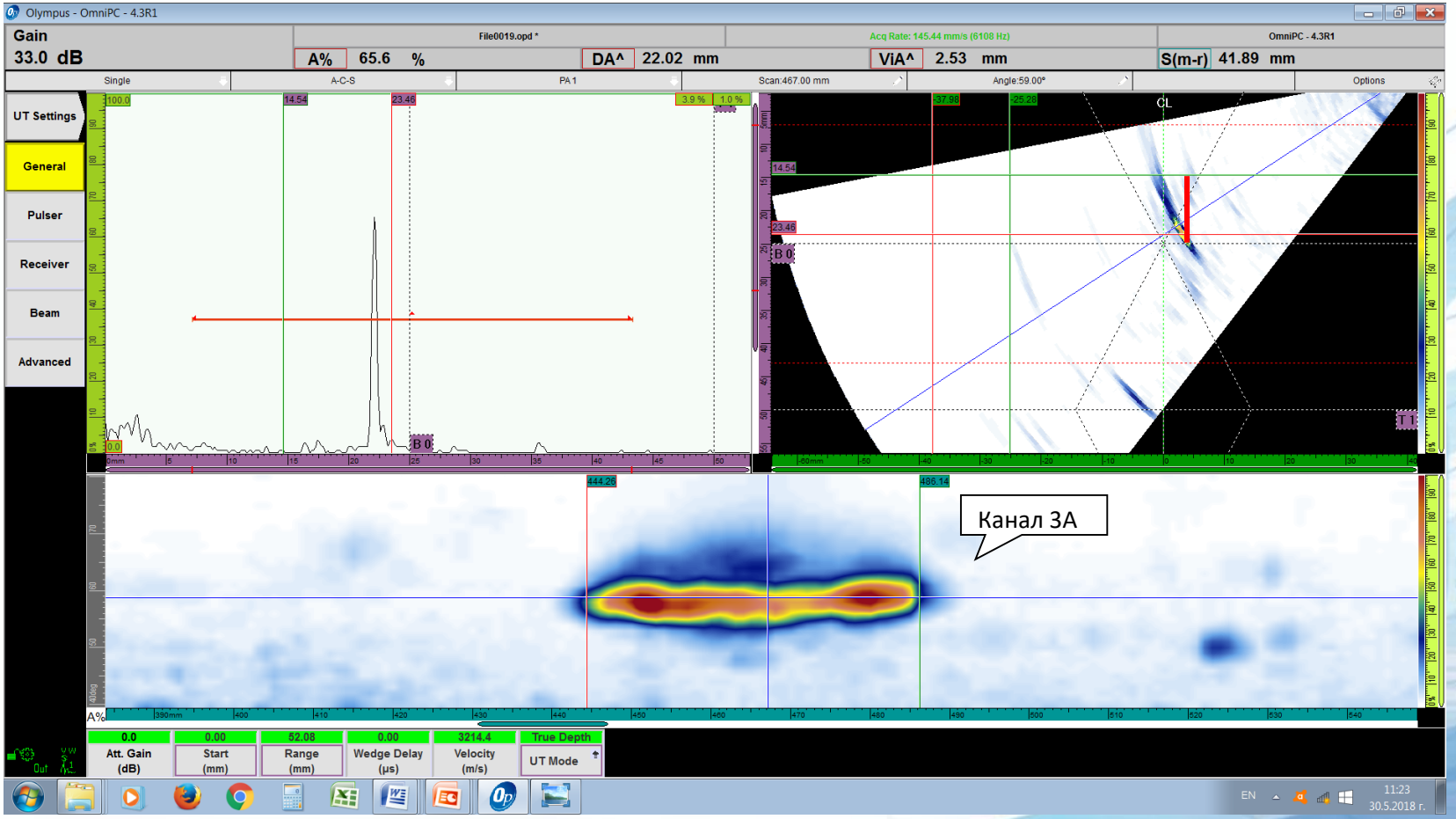
Представяне на резултати от Тест Блок ПО-1

- Фазирани решетки
  - ➢ Много добра детекция при извършване на УЗ контрол.
  - ➢ Много добро оразмеряване (характеризация на индикациите)



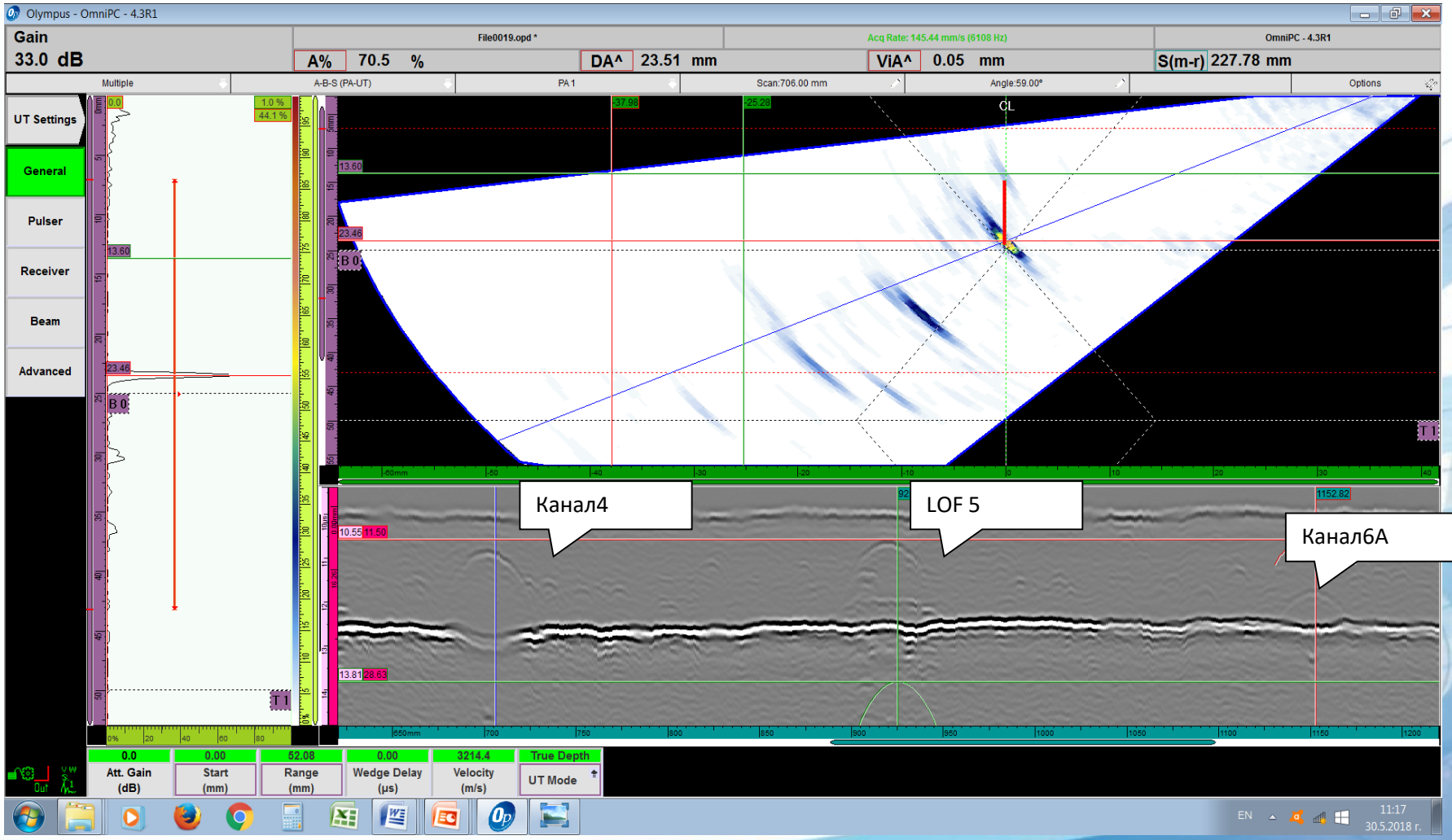
Представяне на резултати от Тест Блок ПО-1

- Фазирани решетки
  - ➢ Определяне на условна дължина и височина.



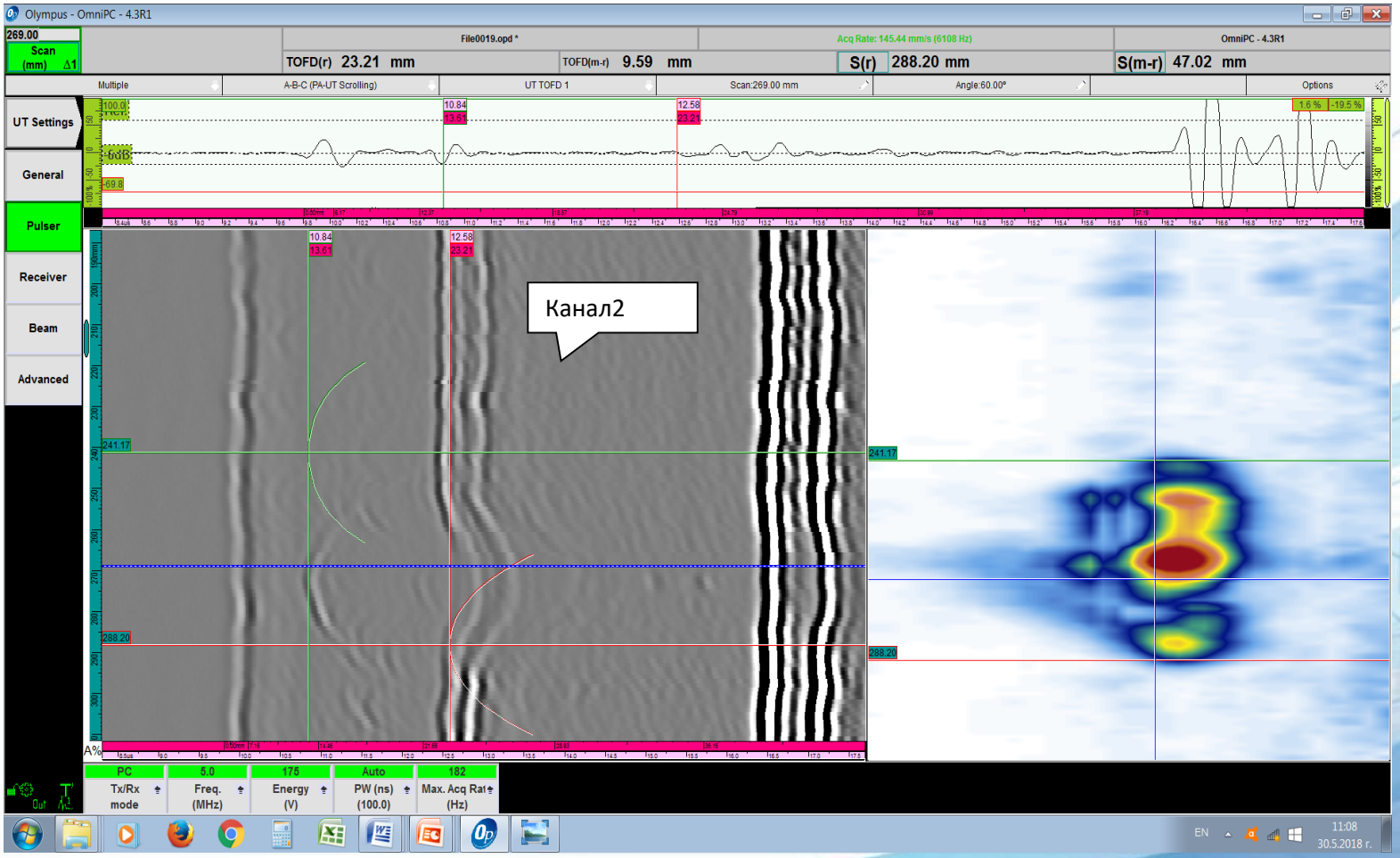
Представяне на резултати от Тест Блок ПО-1

- Фазирани решетки и TOFD метод
  - ➢ Определяне на условна дължина и височина.



Представяне на резултати от Тест Блок ПО-1

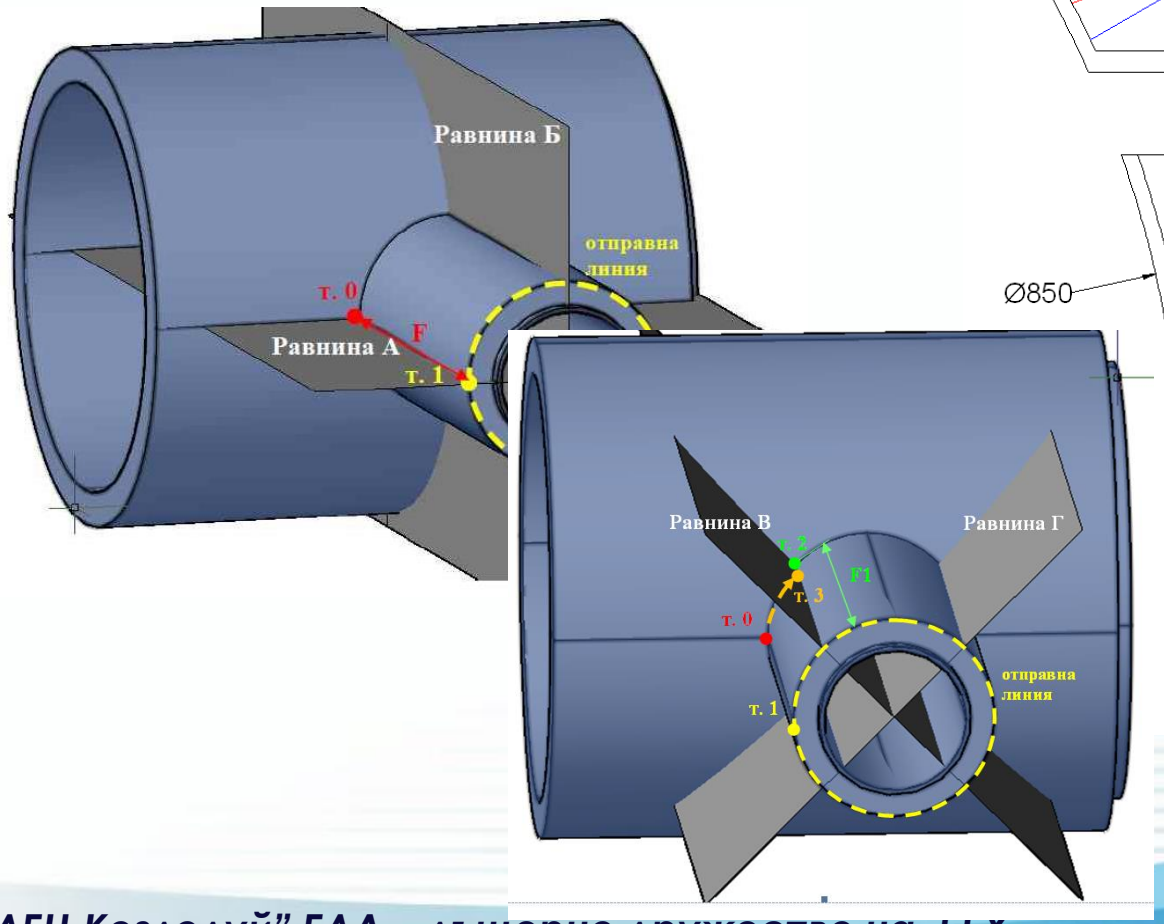
- Фазирани решетки и TOFD метод
  - ➢ Определяне на условна дължина и височина.



Фазирани решетки

Прилагане на фазирана техника при контрол на заварени съединения на щуцери Ду300/350 към ГЦТ Ду 850

Обекта за контро е със сложна геометрия. Наличието на наплавка от вътрешната страна затруднява задачата.



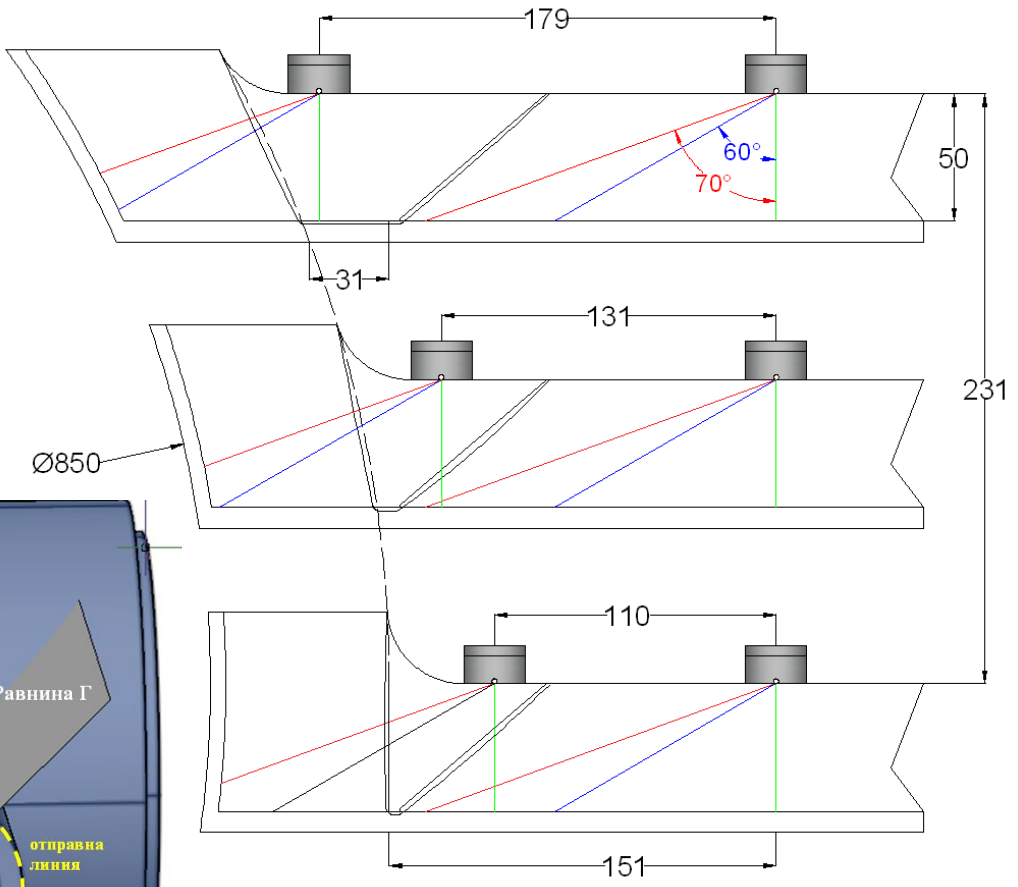


Схема на сканиране на щуцера конвенционална техника

Фазирани решетки

Извършени са тестове с използване на фазирана техника при детекция и оразмеряване на регистрираните индикации на тест блок Щуцер Ду300.
За целта е използван многоканален дефектоскоп Omni Scan MX2(16/64) и осезател(РА) тип 5L16 A10 с шеснадесет линейно разположени елемента с честота 5MHz. Максимално активната площ е 9,6x10mm. Разстоянието между два елемента 0,60mm и широчина на елемента 10mm. Осезателя работи с клин за напречни вълни и номинален ъгъл за стомана 55°. За контрол на заварените съединения на щуцерите се използва секторно (азимутално) сканиране от 40° до 75° с резолюция 1°.

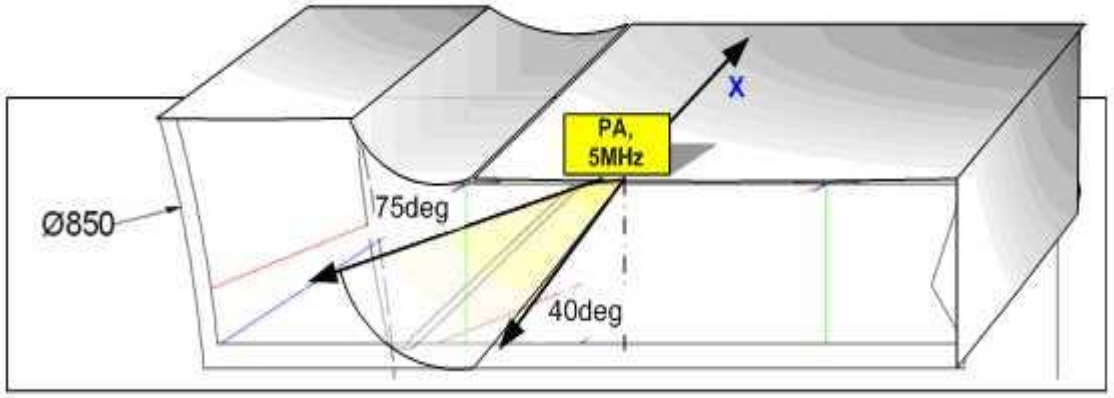
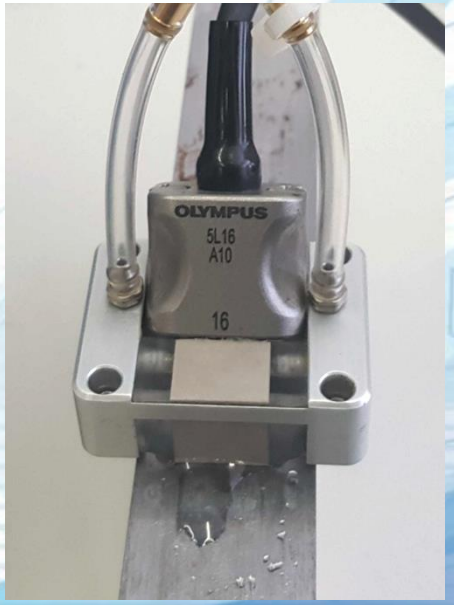
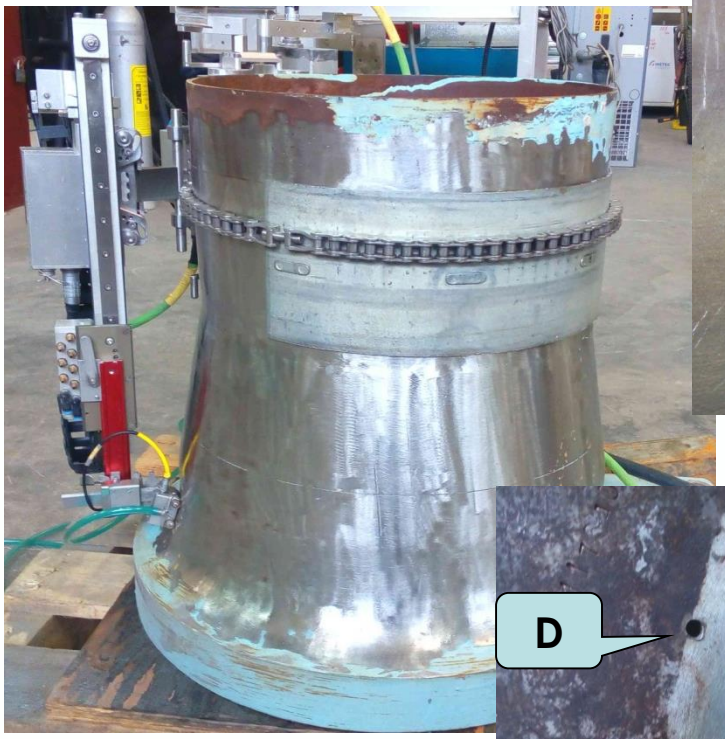


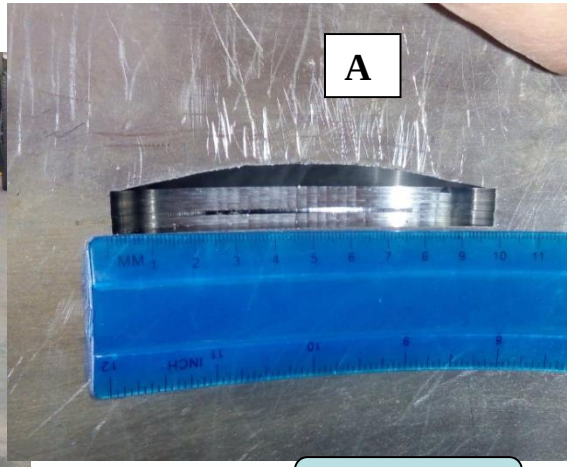
Схема на сканиране с РА

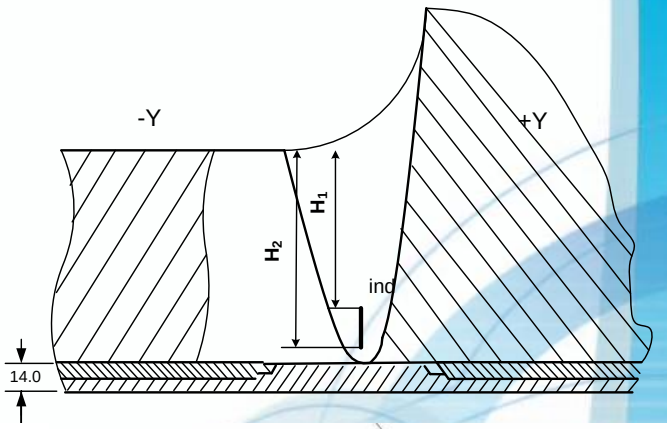


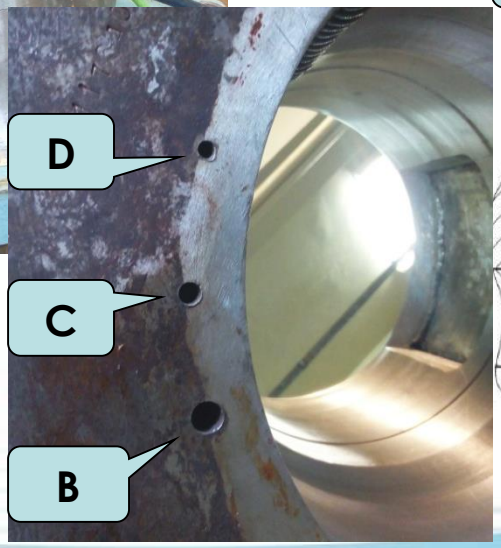
Тест Блок Щуцер Ду 300

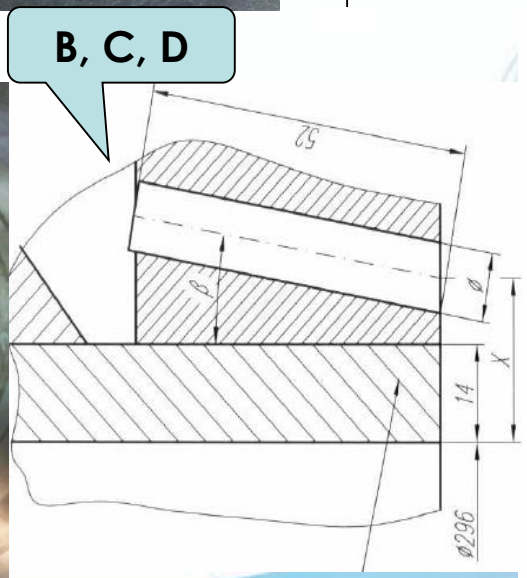
На тест блока е изработен в корена на завареното съединение поднаплавъчен канал с дискова фреза и три плоскодънни отвора с различни диаметри и ъгли на разпробиване.

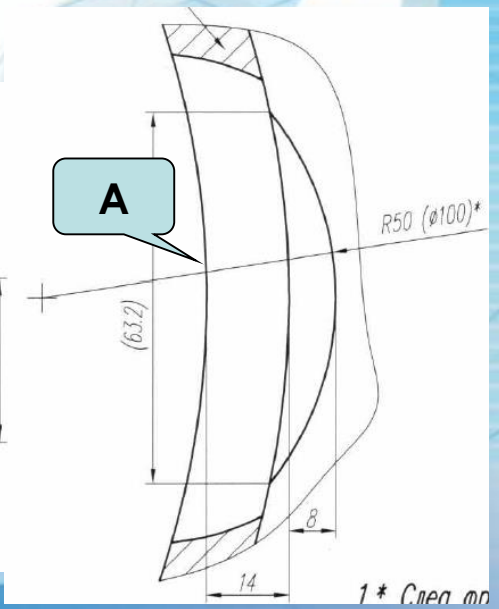




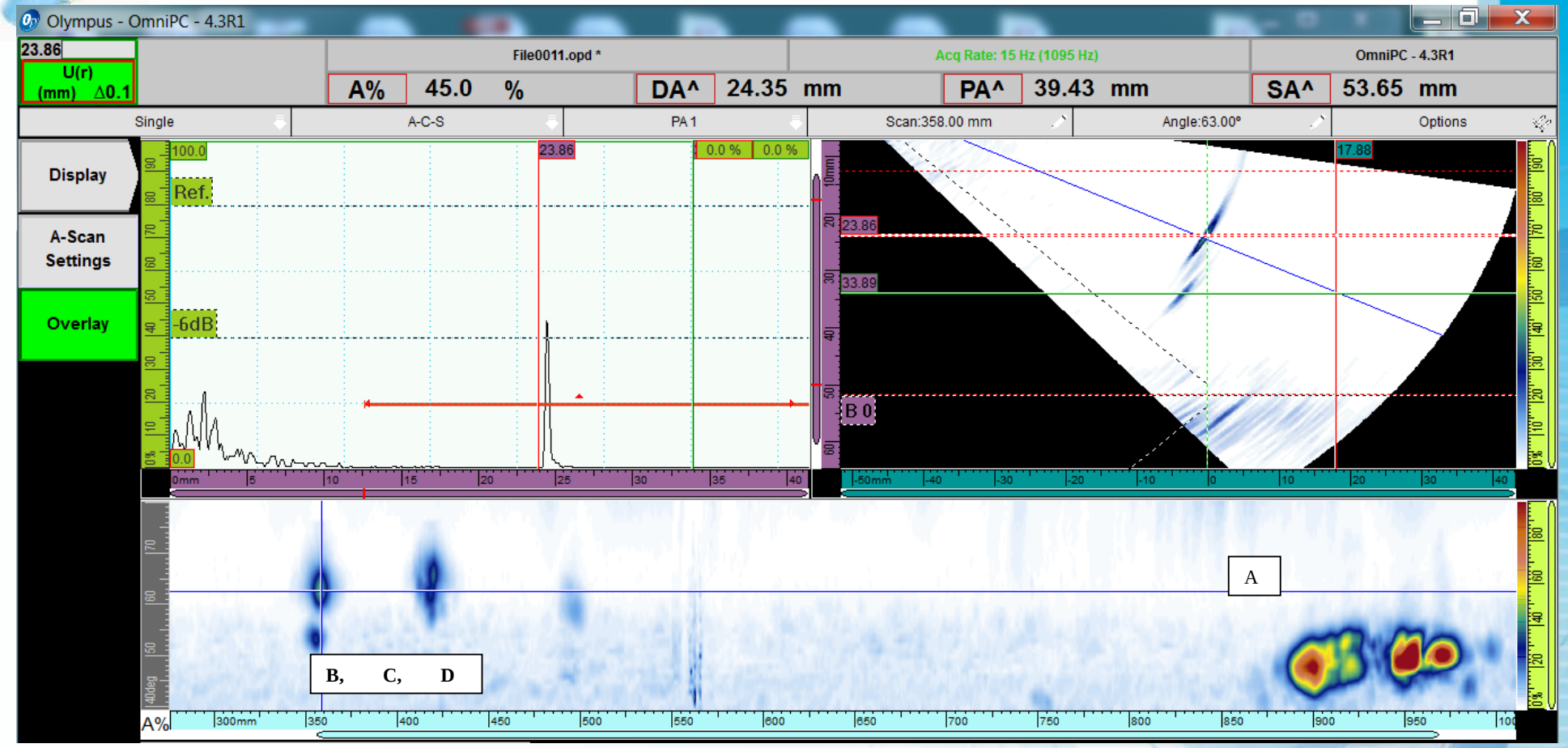








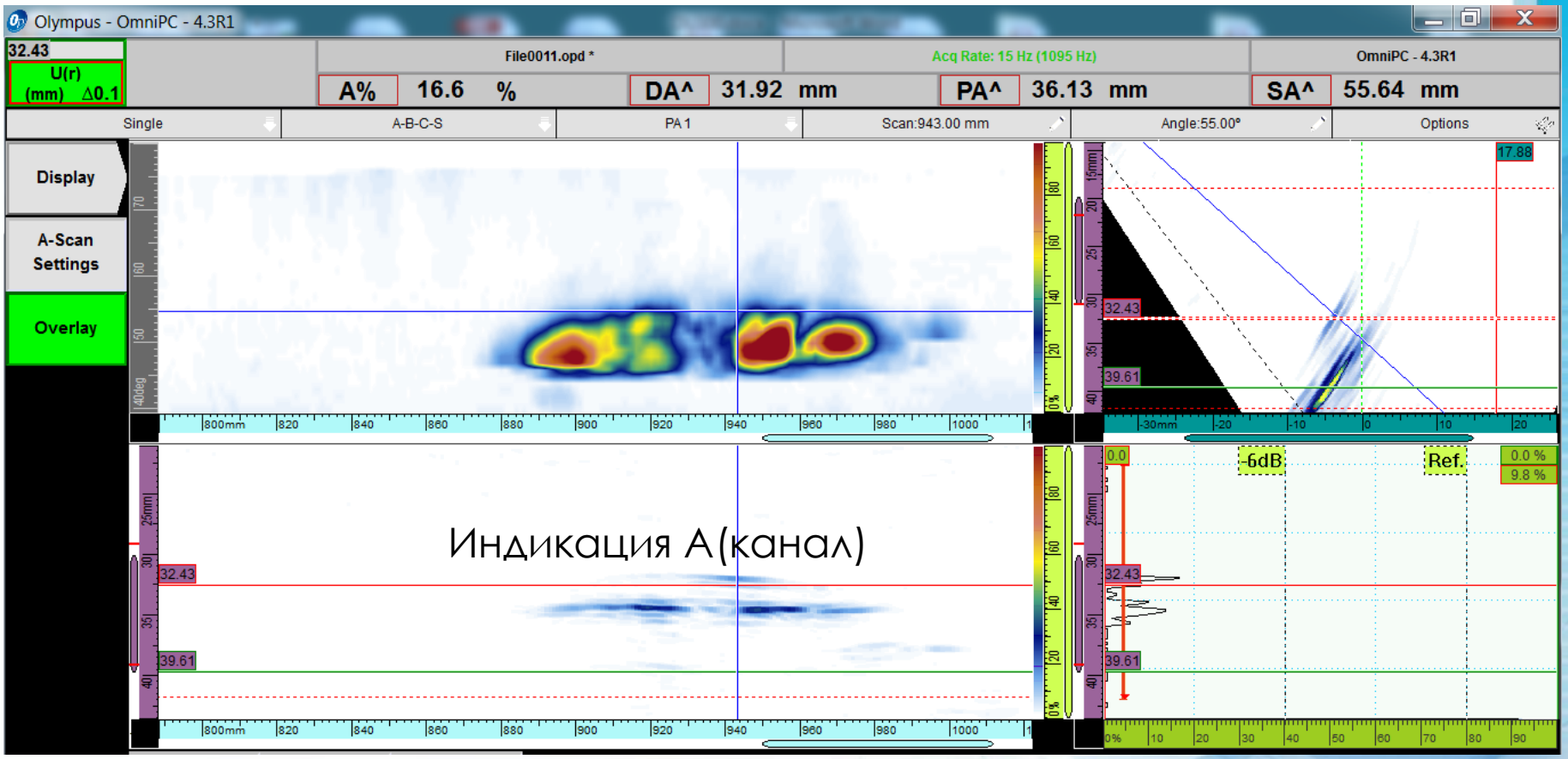
Представяне на резултати



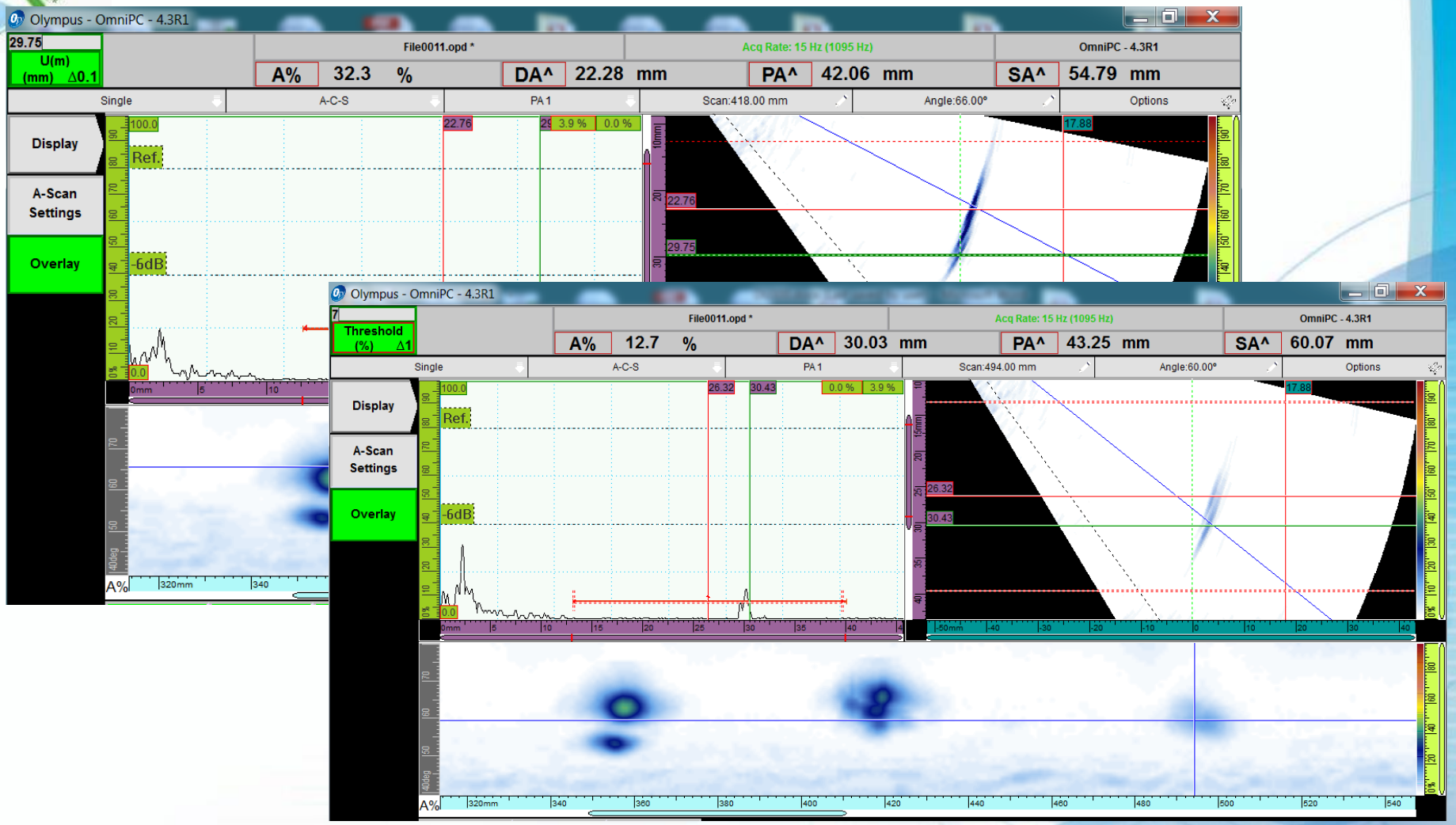
Резултати от ултразвуков контрол. Индикации B, C, D и A в C-Scan изображение

Представяне на резултатите

- Характеризация на индикация А



Представяне на резултатите



Представяне на резултатите

- **Сложната геометрия на заварените съединения води до извода, че при едностранен достъп е необходимо да се прилагат доблиращи схеми за контрол с различни ъглови осезатели.**
- **Въвеждането на фазирани осезатели подобрява значително детекцията и оразмеряването на индикациите.**

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!