

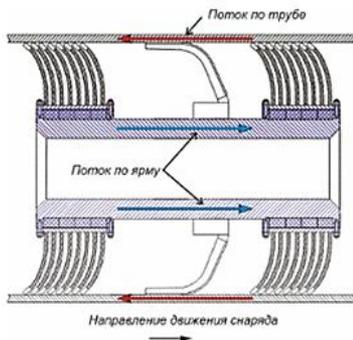
Особенности выявления КРН магнитными внутритрубными инспекционными приборами, текущее состояние, задачи и перспективы ВТД ЛЧ МГ.

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

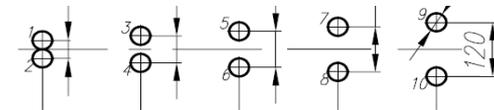
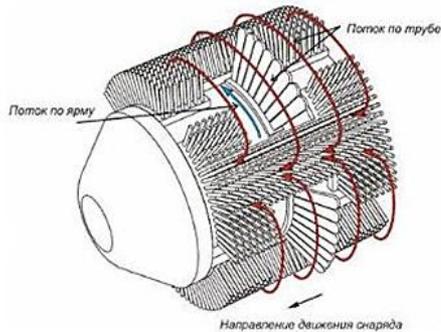
Лаборатория технической диагностики трубопроводов и оборудования

Зотов Дмитрий Андреевич

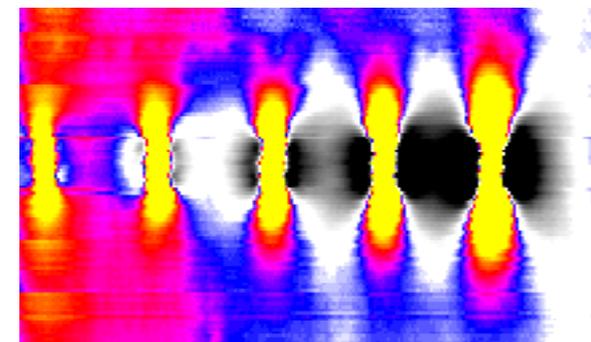
MFL (Продольное намагничивание)



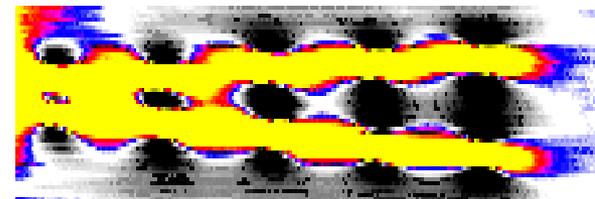
TFI (Поперечное намагничивание)



MFL



TFI



Основные задачи ВТД

Выявление

Идентификация

Определение размеров

Основные факторы, оказывающие влияние на выявляемость трещиноподобных дефектов и их связь с эксплуатационными требованиями к внутритрубным инспекционным приборам.

Основные факторы, оказывающие влияние на выявляемость трещиноподобных дефектов внутритрубными инспекционными приборами

1. Геометрия трещиноподобных дефектов, скоплений трещин, и их местоположение

2. Мощность магнитной системы

3. Равномерность магнитного поля создаваемого внутритрубными дефектоскопами

4. Скорость внутритрубных инспекционных приборов при диагностировании

5. Быстродействие систем регистрации

Основные эксплуатационные требования ПАО «Газпром» к внутритрубным инспекционным приборам в соответствии с Р Газпром 2-2.3-919-2015

Напряженность магнитного поля в межполюсном промежутке:
-12 кА/м–для MFL; 10 кА/м–для TFI.

Скорость магнитной дефектоскопии:
Не более 4 м/с

Шаг опроса: не более 5 мм
Расстояние между сенсорами: не более 5 мм

Обязательное наличие байпасного устройства

Наличие инерциальной навигационной системы

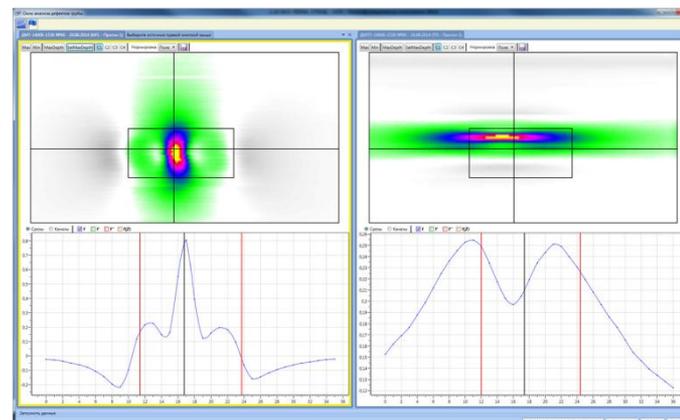
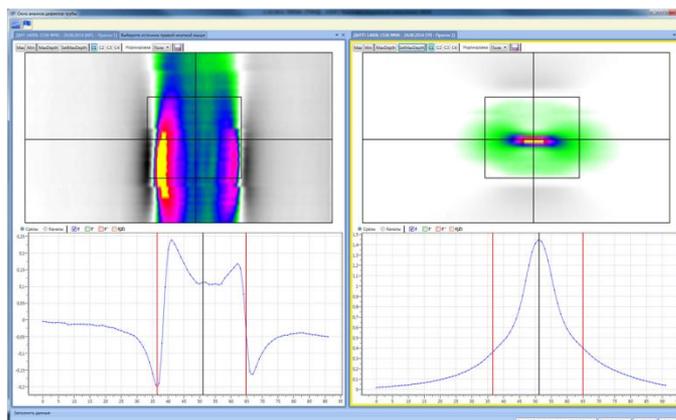
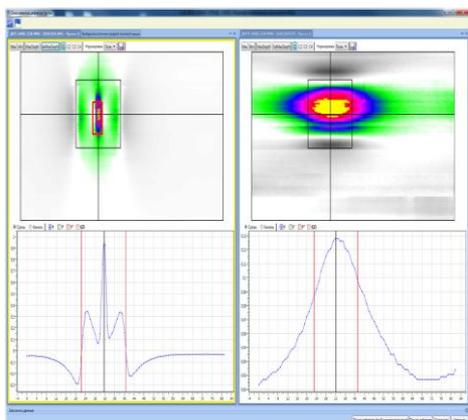
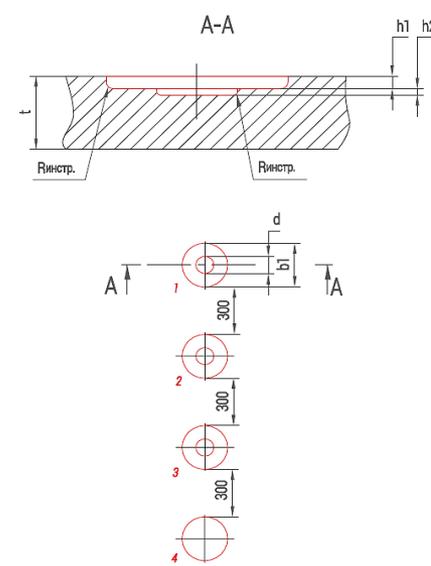
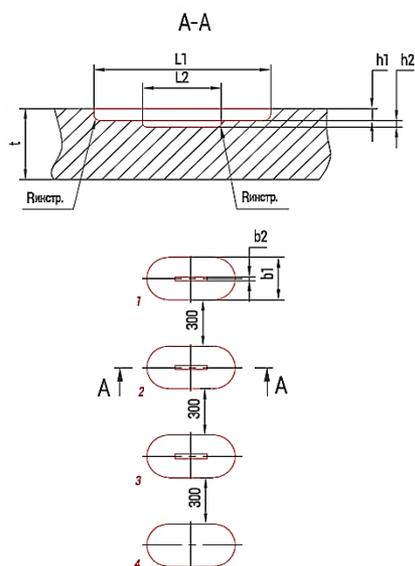
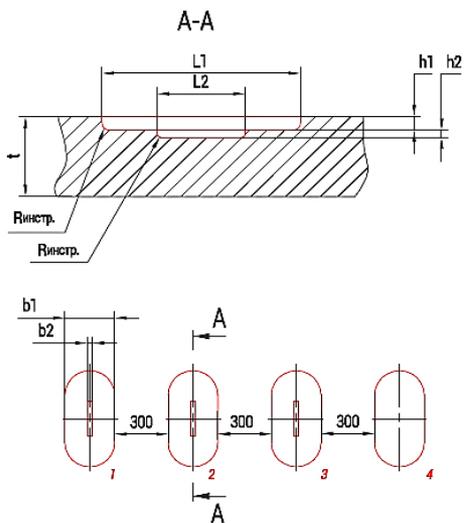
1. Влияние геометрических параметров и местоположения. Требования нормативных документов ПАО «Газпром».

Описание, характеристика дефекта	Минимальная глубина дефекта, обнаруживаемого с вероятностью 90% (ВО)
	MFL+TFI
Одиночная трещина в основном металле трубы ($S \geq 60$ мм)	0,2 t (раскрытие от 0,1 мм)
Трещина в зоне заводского сварного шва, направленная вдоль его оси ($S \geq 60$ мм)	0,25 t (раскрытие от 0,1 мм)
Сетка продольных трещин ($S \geq 80$ мм)	0,15 t (раскрытие отдельных трещин от 0,03 мм)
Сетка поперечных трещин ($S \geq 80$ мм)	0,2 t (раскрытие отдельных трещин от 0,03 мм)

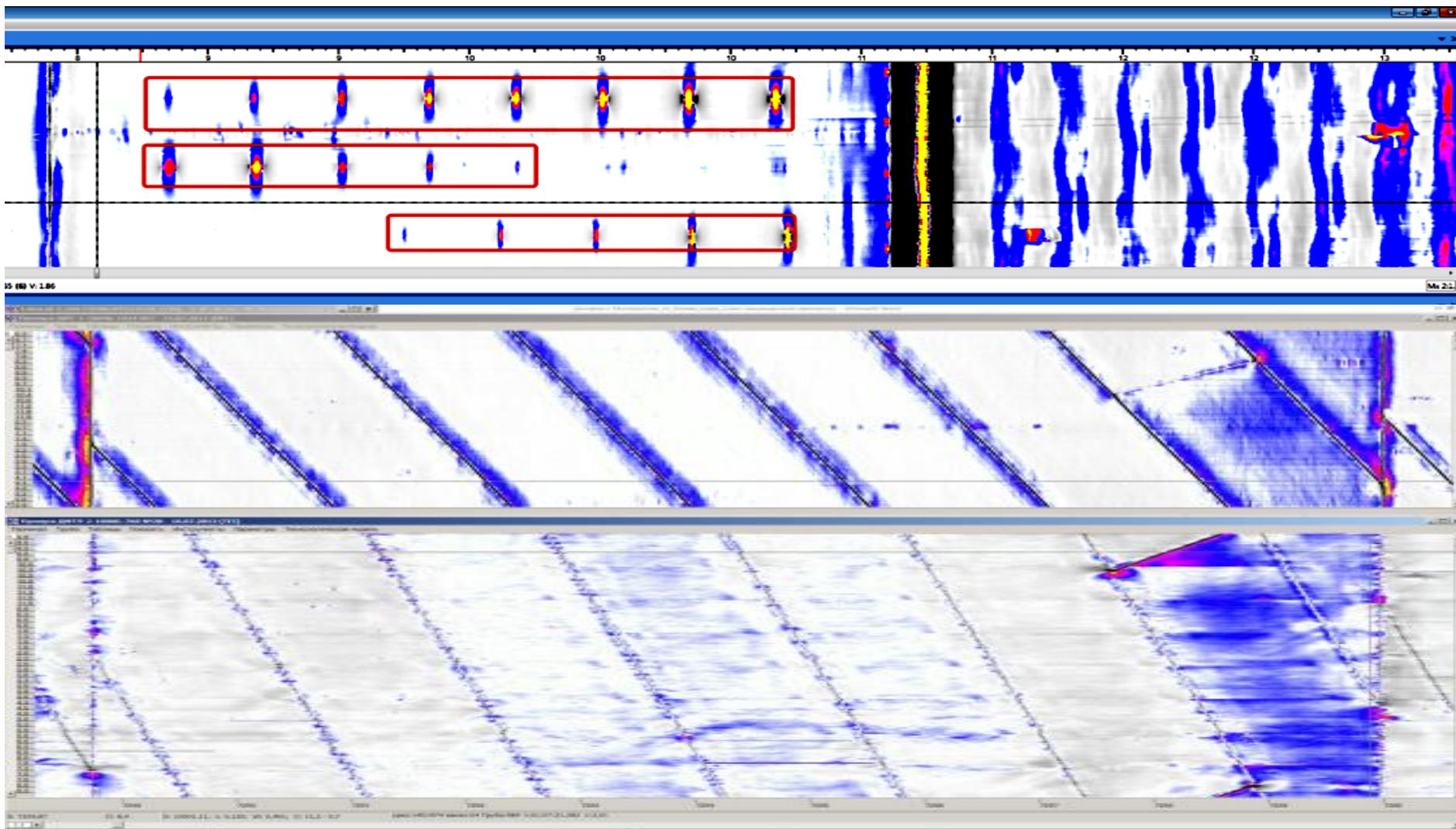
Примечание: t – толщина стенки трубы; S – протяженность дефекта

Пороги обнаружения глубины трещин и зон трещин, расположенных в зоне металлических пригрузов (хомутов пригрузов), в зонах влияния кольцевых и продольных сварных соединений, в зонах наличия опор, футляров, металлических муфт и других подобных особенностей принимаются равными соответствующим 0,25 tст.

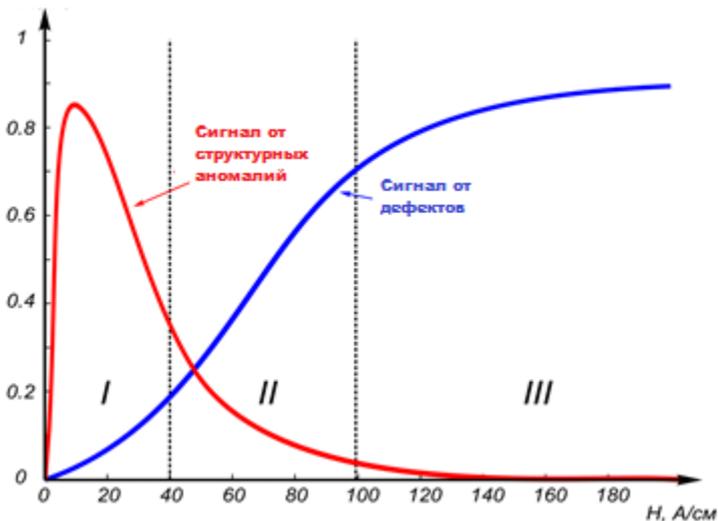
1. Влияние геометрических параметров и местоположения. Испытания средств ВТД. Анализ выявляемости комбинированных дефектов.



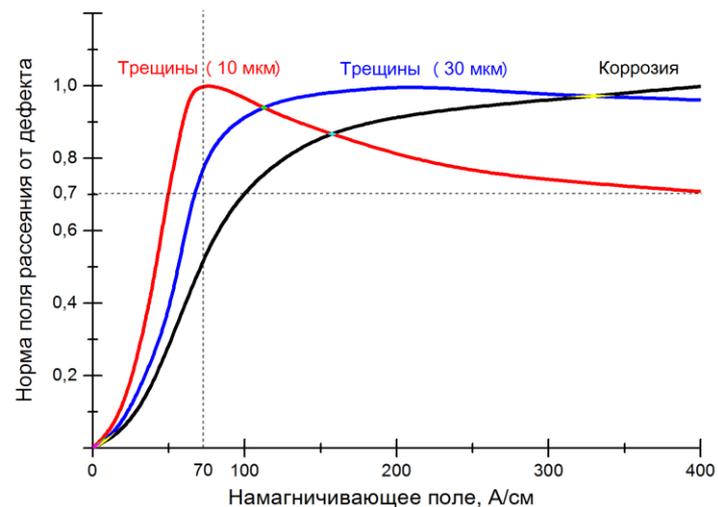
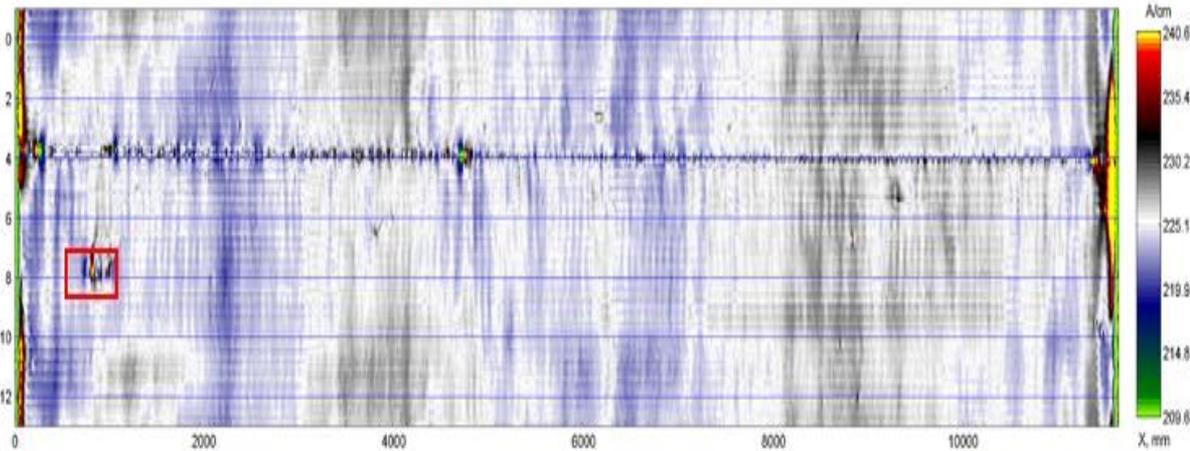
1. Влияние геометрических параметров и местоположения. Испытания средств ВТД. Влияние фоновых шумов.



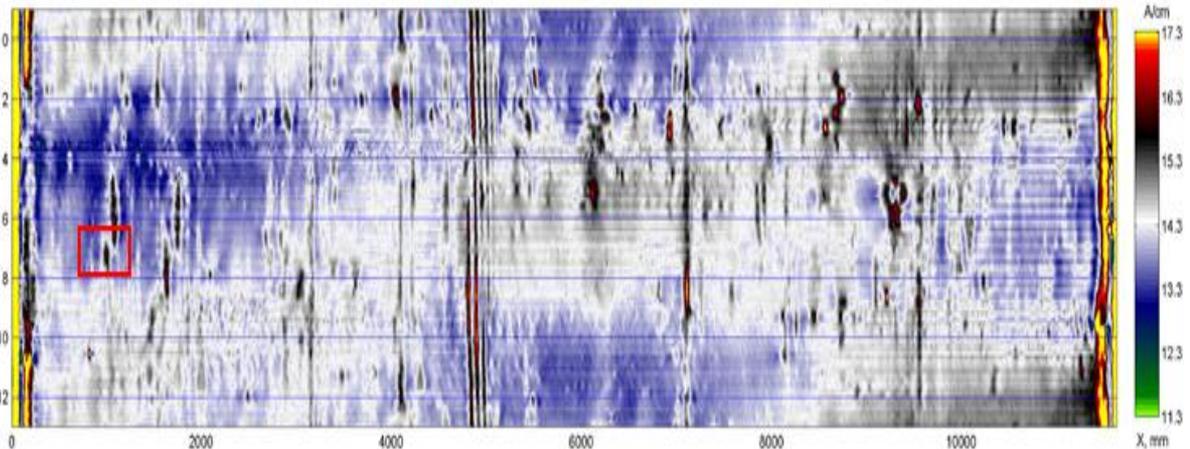
2. Влияние мощности магнитной системы на выявление дефектов. Соотношение сигнал-шум. Зависимость нормы поля рассеяния от дефектов от намагничивающего поля.



Снаряд продольного намагничивания (220 А/см)

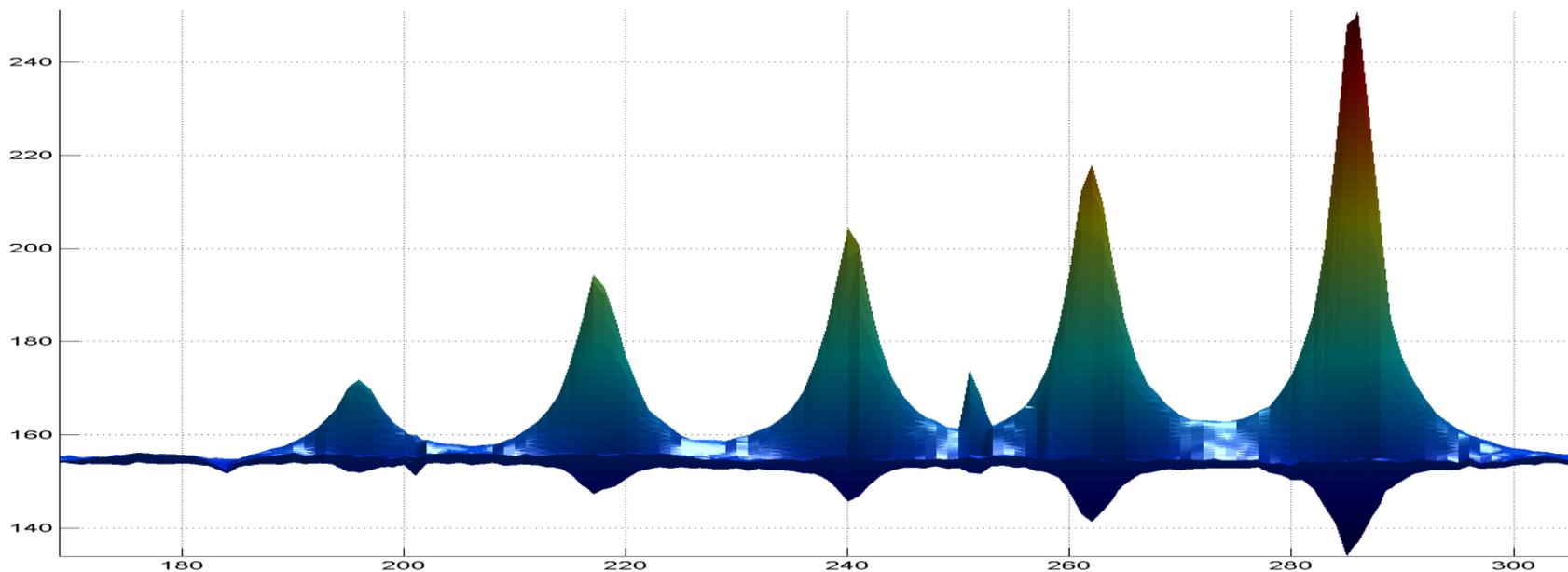


Снаряд продольного намагничивания (15 А/см)

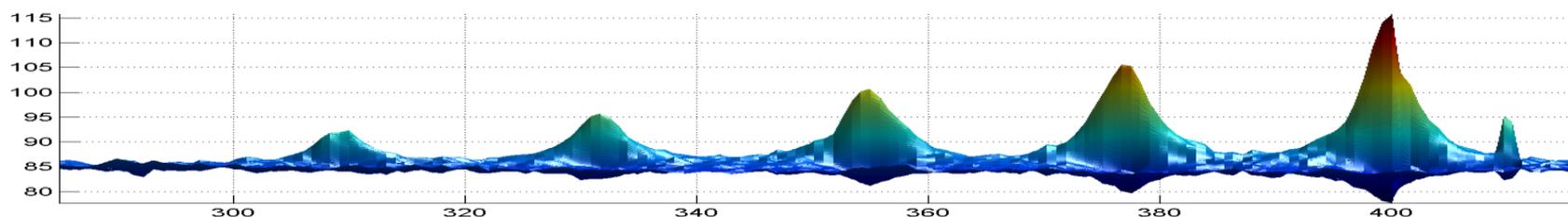


2. Влияние мощности магнитной системы на выявление дефектов. Зависимость диапазона амплитуд сигналов от намагничивающего поля.

Напряженность магнитного поля (150 А/см)



Напряженность магнитного поля (85 А/см)

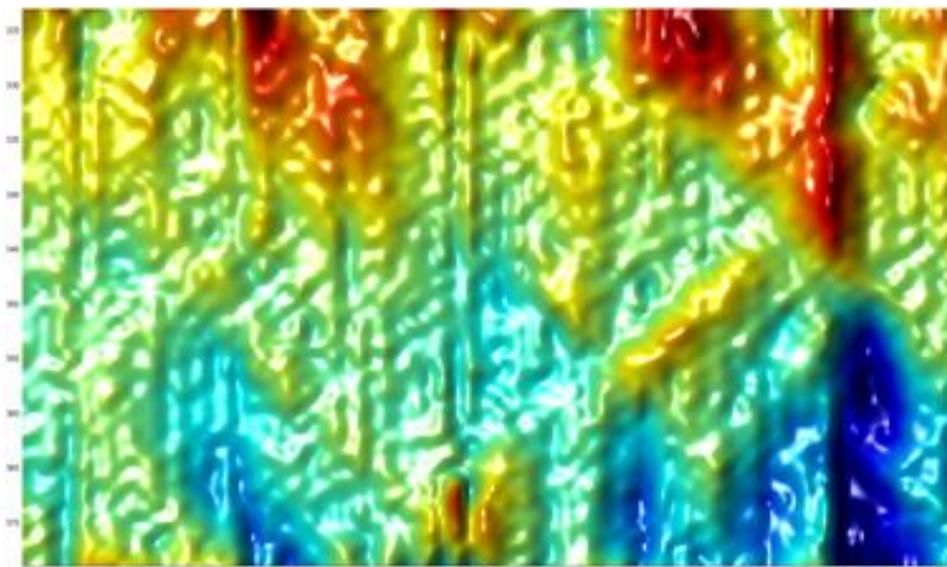
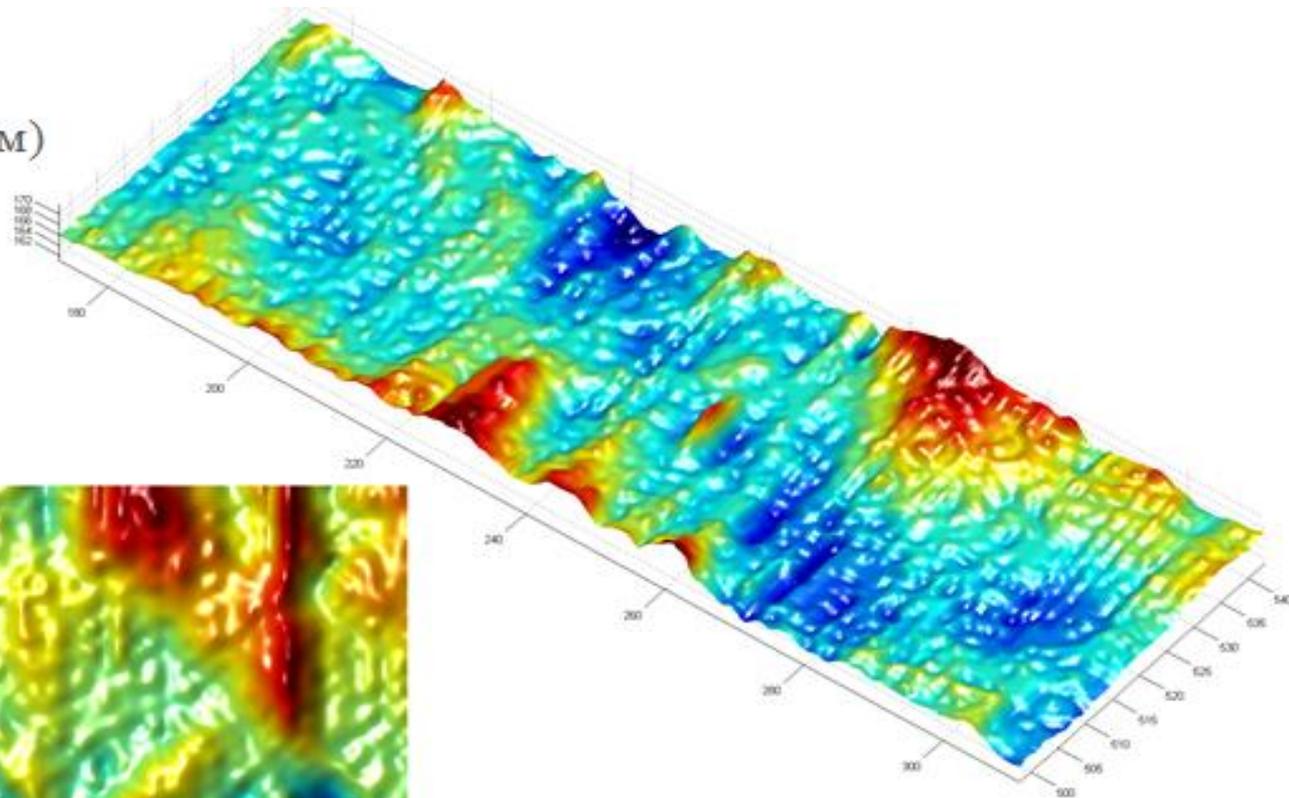


2. Влияние мощности магнитной системы на выявление дефектов. Влияние поля на амплитуду сигнала от трещины КРН.

(160А/см)

ΔН КРН (раскрытие 10 мкм)

– 4 А/см



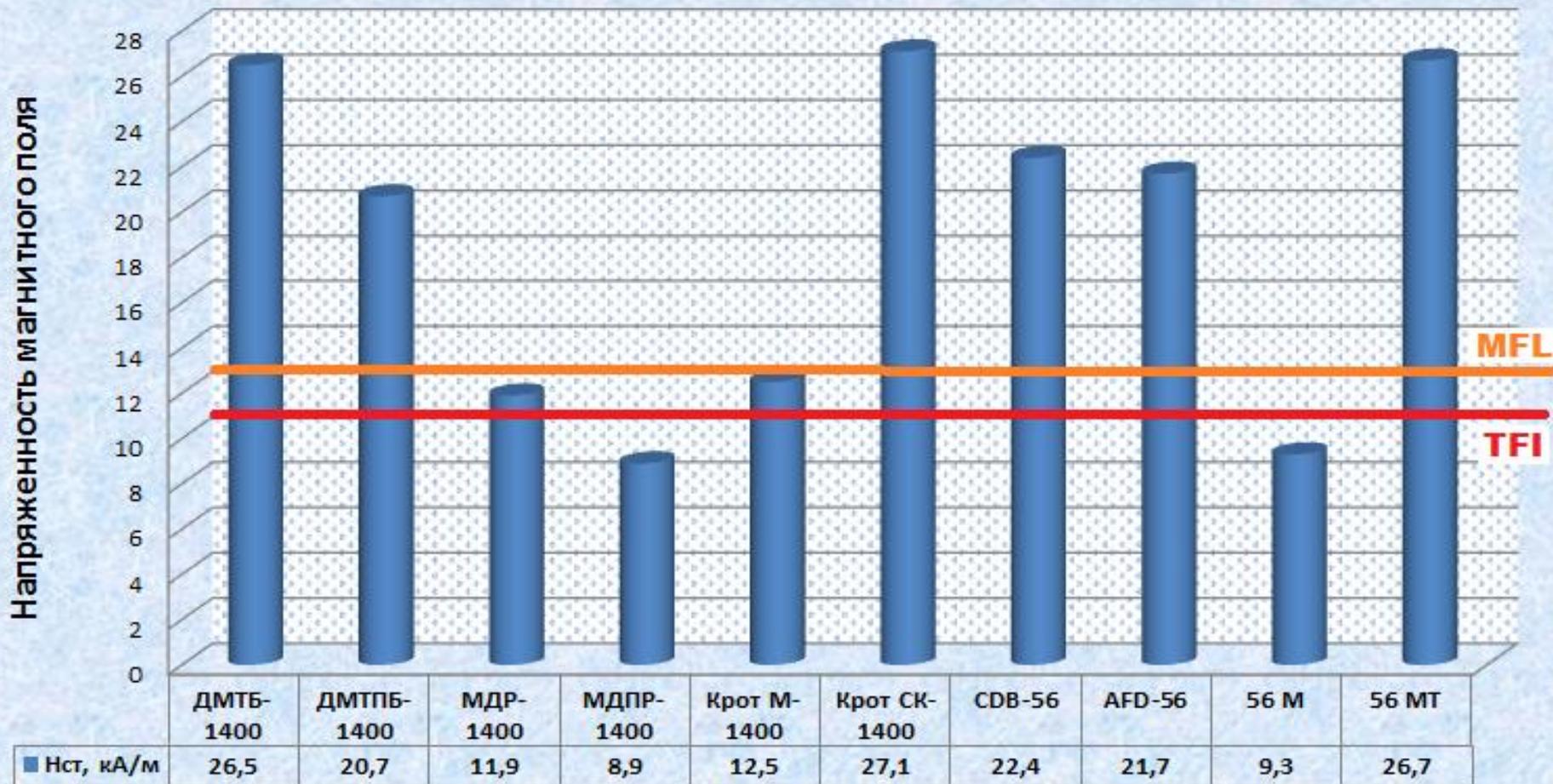
(50А/см)

ΔН КРН (раскрытие 10 мкм)

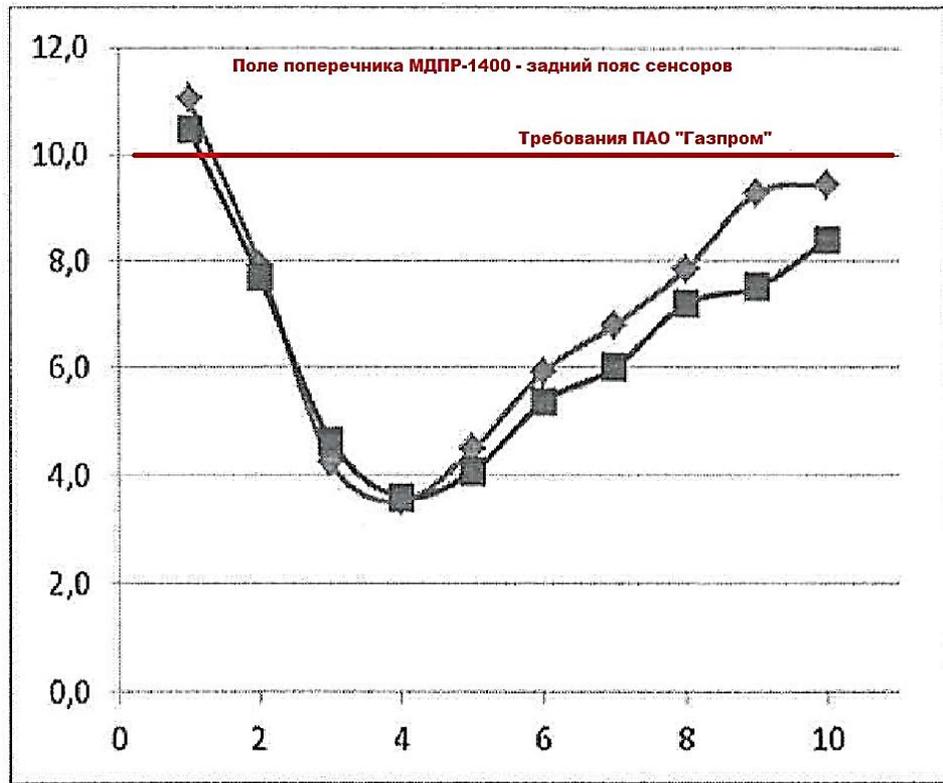
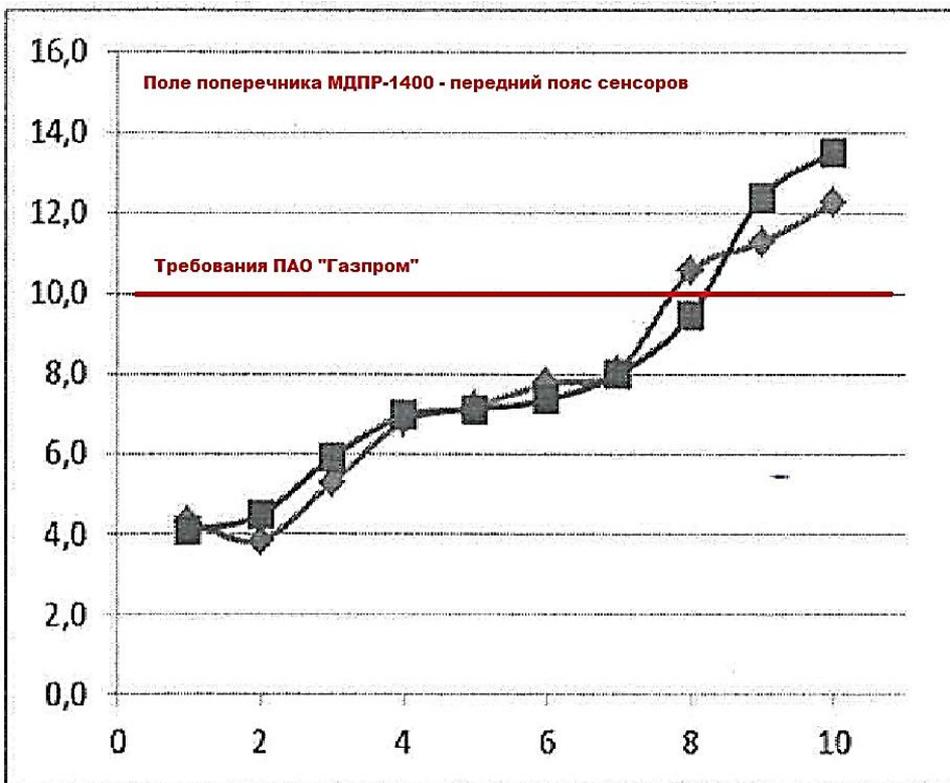
– 1,5 А/см

2. Влияние мощности магнитной системы на выявление дефектов. Результаты измерения статических значений напряженности магнитных полей ВИП в ходе испытаний 2014 г.

Нст, кА/м



3. Влияние равномерности магнитного поля, создаваемого магнитной системой на выявление дефектов. Анализ равномерности поля TFI. АО «Оргэнергогаз» 2017 г.



3. Влияние мощности и равномерности магнитного поля, создаваемого магнитной системой на выявление дефектов. Основные выводы.

1

- Снижение уровня чувствительности и как следствие параметров обнаружения трещиноподобных дефектов

2

- Снижение параметров идентификации.

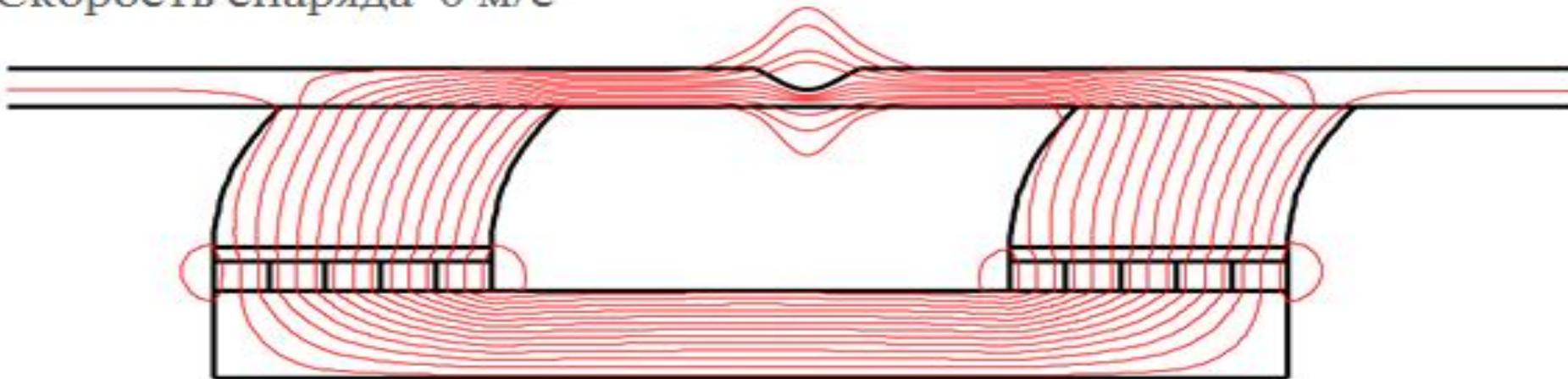
3

- Падение точности определения размеров. Основная тенденция – перебраковка неглубоких дефектов и недобраковка глубоких.

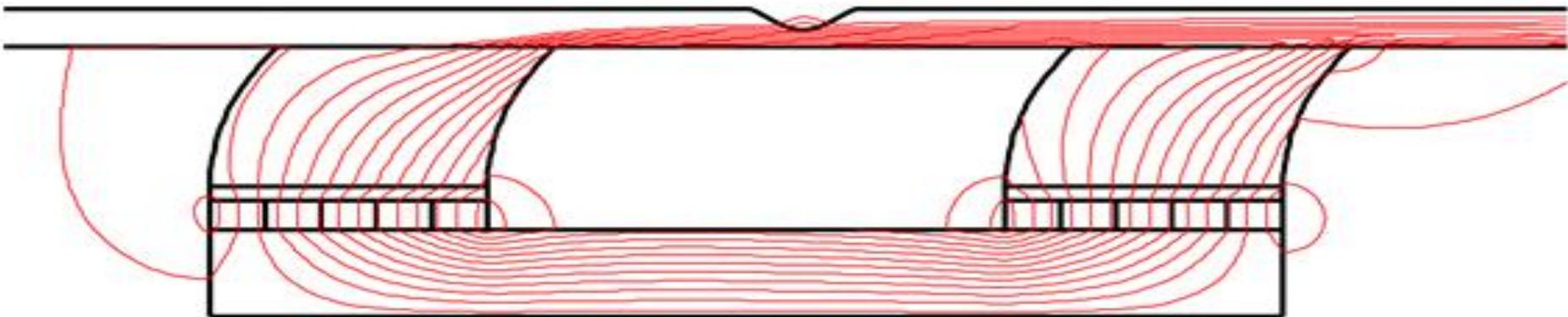
4

- Выявление ложных аномалий, связанных со структурной анизотропией магнитных свойств – перебраковка.

Скорость снаряда 0 м/с

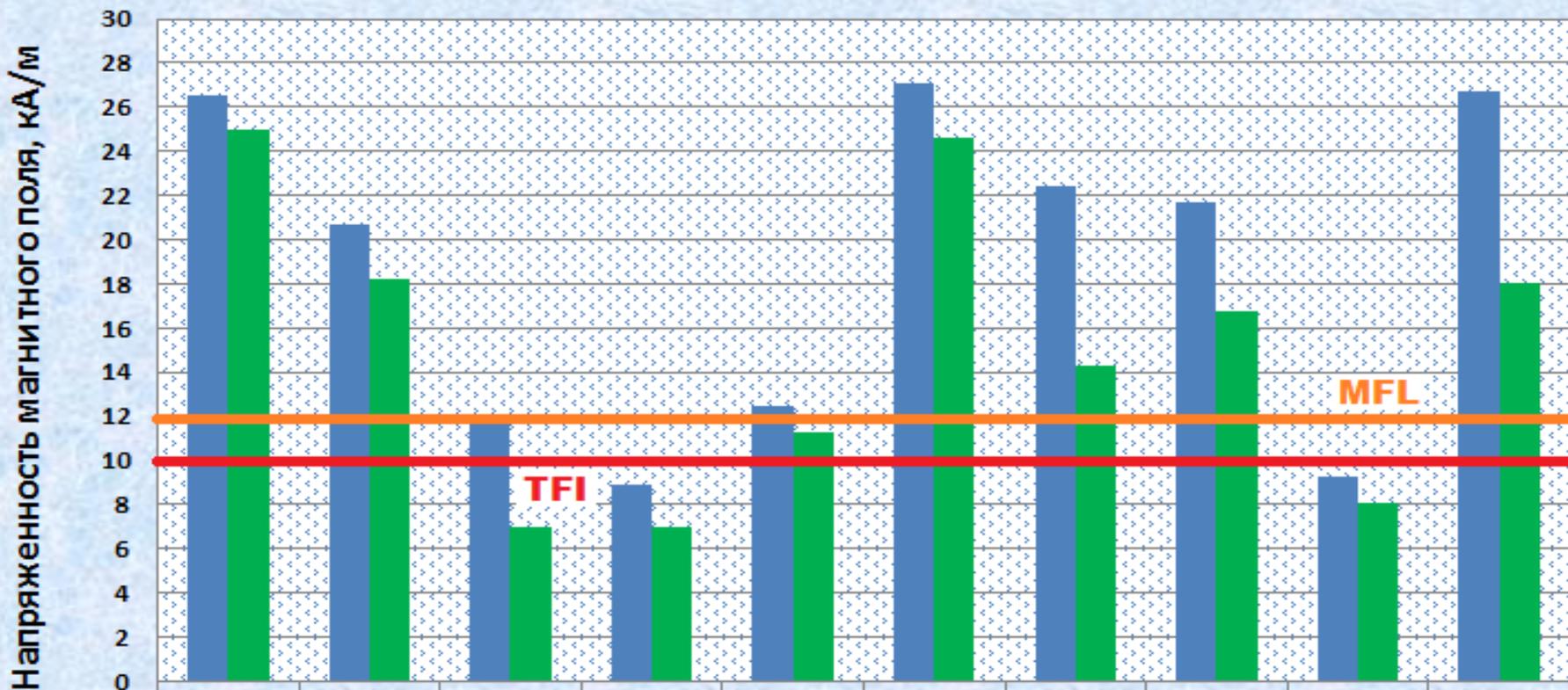


Скорость снаряда 4 м/с



4. Влияние скорости движения ВИП на выявление дефектов. Сравнительный анализ результатов измерений полей в статике и динамике. Испытания 2014 г.

Нст (Ндин), кА/м



■ Нст, кА/м	26,5	20,7	11,9	8,9	12,5	27,1	22,4	21,7	9,3	26,7
■ Ндин, кА/м	25	18,23	7	7	11,3	24,6	14,33	16,8	8,12	18

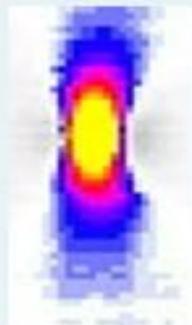
4. Влияние скорости движения ВИП на выявление дефектов. Результаты измерения амплитуд сигналов и оценка вероятности выявления. Испытания 2014 г.

V=1,5 м/с

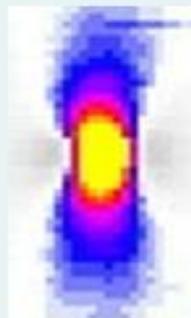
V=2,5 м/с

V=4 м/с

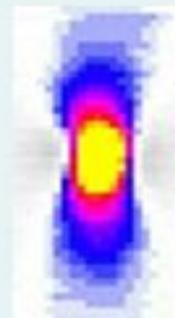
V=5 м/с



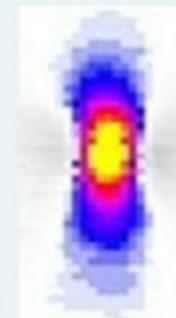
P=1
H=112
A/cm



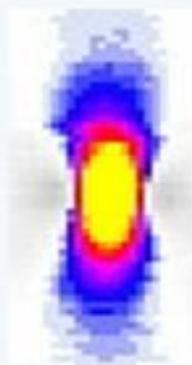
P=1
H=112
A/cm



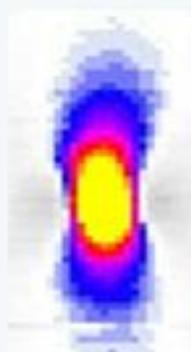
P=0,97
H=100
A/cm



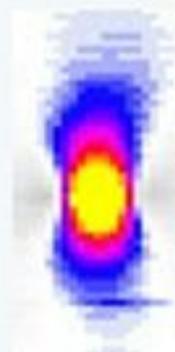
P=0,85
H=80
A/cm



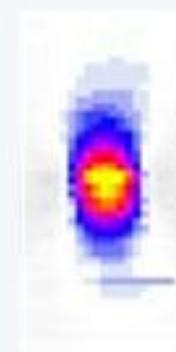
P=1
H=75
A/cm



P=0,99
H=65
A/cm

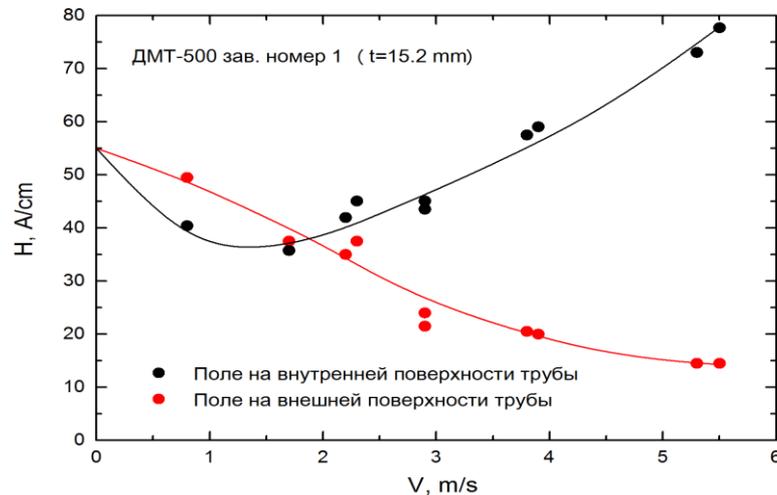
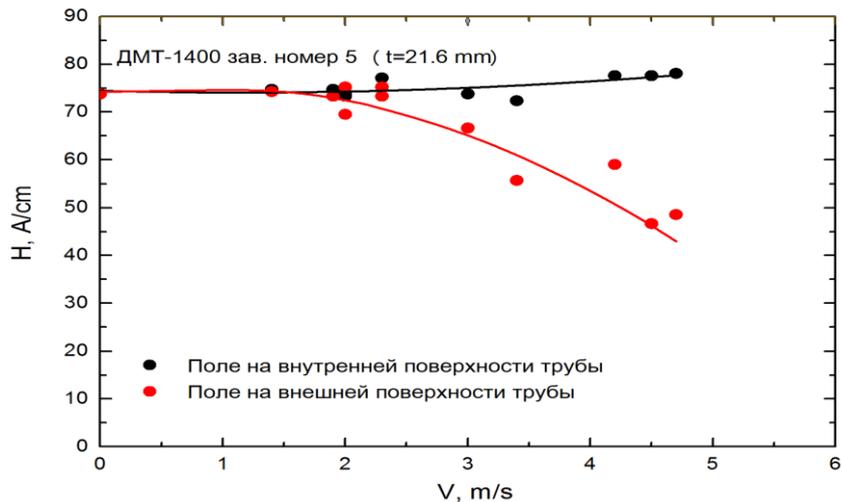
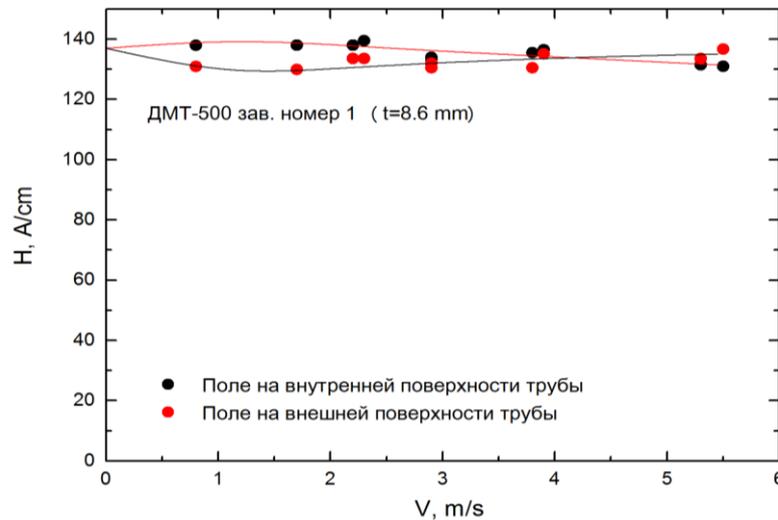
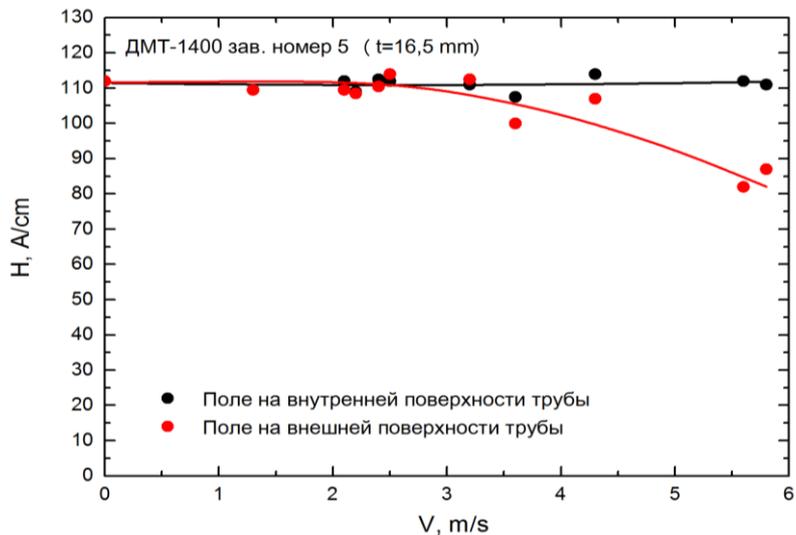


P=0,85
H=55
A/cm



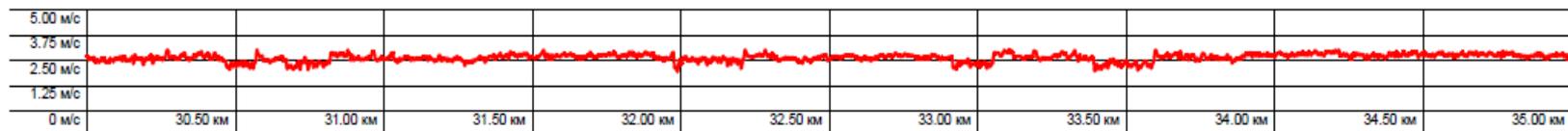
P=0,58
H=40
A/cm

4. Влияние скорости движения ВИП на выявление дефектов. Влияние толщины стенки на распределение магнитных полей в зависимости от скорости.

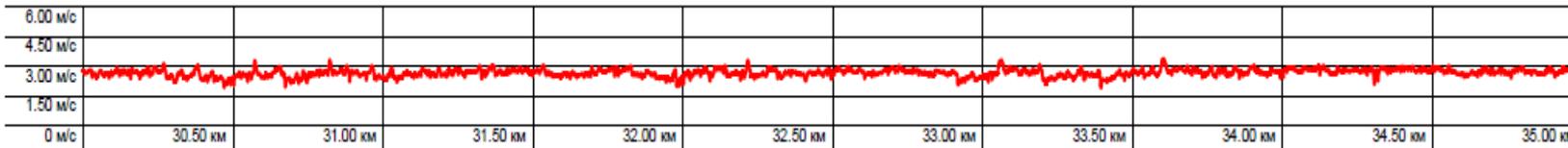


4. Влияние скорости движения ВИП на выявление дефектов. Анализ скоростей внутритрубных дефектоскопов по результатам испытаний 2014 г.

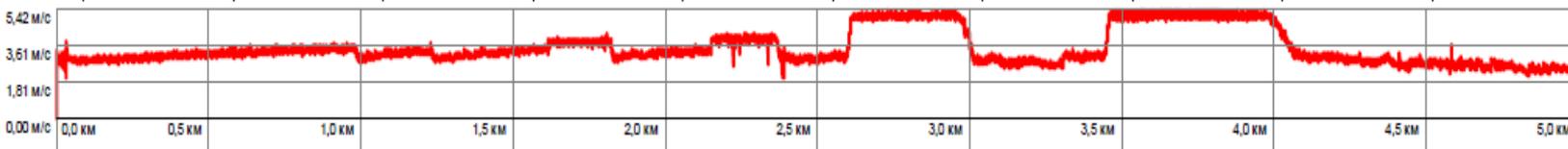
Крот М 1400



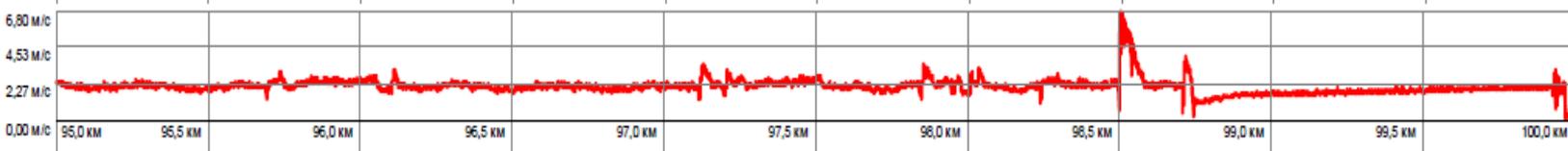
Крот СК 1400



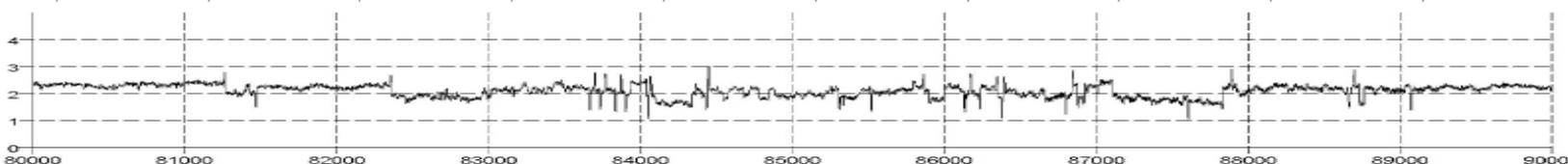
МДР-1400



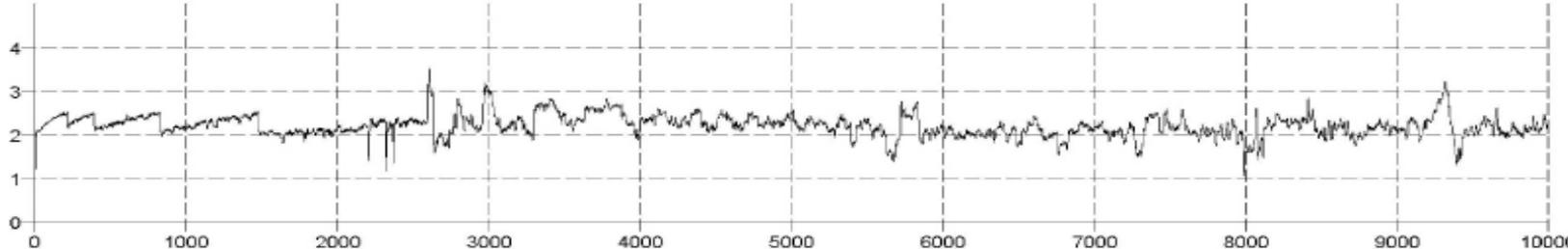
МДПР-1400



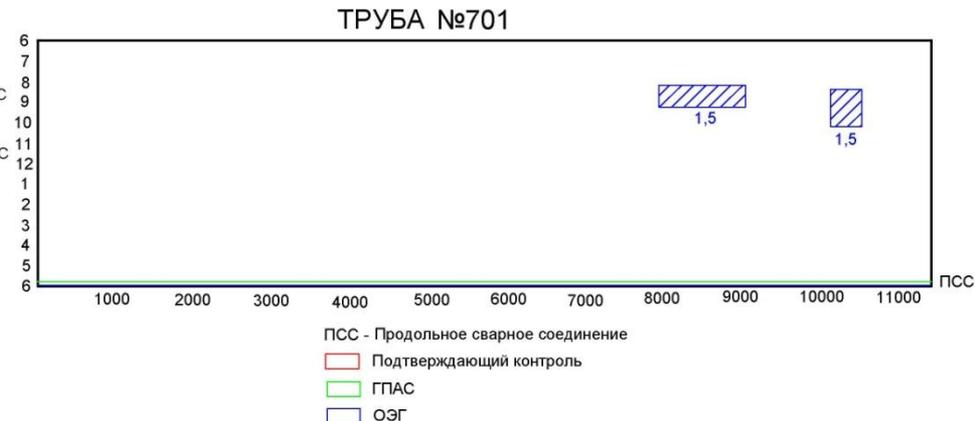
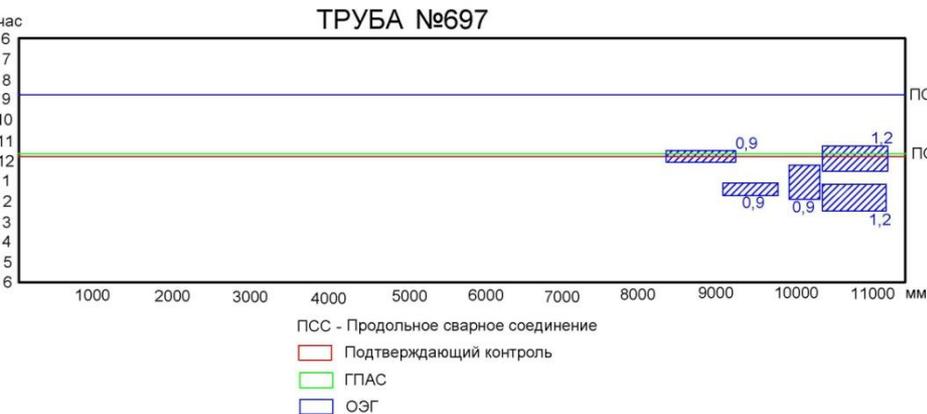
ДМТПБ-1400



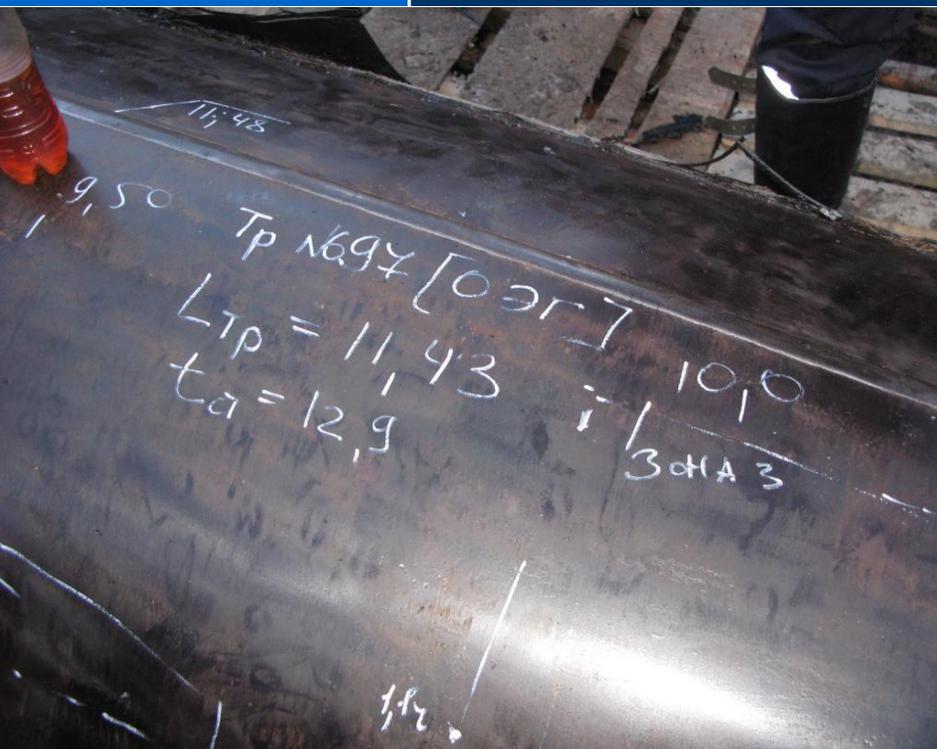
ДМТ-1400



Особенности выявления КРН магнитными внутритрубными инспекционными приборами, текущее состояние, задачи и перспективы ВТД ЛЧ МГ.



Результаты наружного обследования	Данные по отчету ВТД ОАО «Оргэнергогаз»	Данные по отчету ВТД АО «Газприборавтоматикасервис»	Оценка соответствия по выявлению		Примечание
			ОЭГ	ГПАС	
Номера трубы по отчетам ОЭГ/ГПАС - № 697 / 693					
Дефектов не обнаружено (+8,38 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-
Дефектов не обнаружено (+9,08 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-
Дефектов не обнаружено (+9,97 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-
Дефектов не обнаружено (+10,38 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-
Дефектов не обнаружено (+10,39 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-
Номера трубы по отчетам ОЭГ/ГПАС - № 701 / 697					
Дефектов не обнаружено (+7,93 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-
Дефектов не обнаружено (+10,20 м)	Заводской дефект (расслоение)	Дефектов не обнаружено	Не соотв.	Соотв.	-



По результатам внутритрубной инспекции на трубах 697 и 701 обследовано 7 зон с наличием заводских дефектов (расслоений с выходом на внутреннюю поверхность). При наружном обследовании дефектов не обнаружено.

Шурфовки ЛЧ МГ «Уренгой-Челябинск»



Труба 1292 эквивалент «потери металла» по ВТД, не подтвержден



Труба 1391 язвенная коррозия, занижение глубины по ВТД



Труба 1375 язвенная коррозия КСС, ВТД не идентифицировано Занижение глубины



Труба 1424 коррозия ПСС, ВТД не обнаружен

Основные направления повышения эффективности средств ВТД

Модернизация имеющегося (магнитного) диагностического оборудования, в том числе: модернизация магнитных систем, устройств регулирования скорости, систем преобразователей.

Использование в конструкции средств ВТД высокоточных навигационных систем. Разработка оборудования ВТД для участков, ранее непригодных к дефектоскопии.

Внедрение комбинированных средств ВТД.

Функциональные задачи, подлежащие решению средствами ВТД

Повышение качества обнаружения и идентификации трещиноподобных дефектов и дефектов сварных соединений.

Определение пространственного положения диагностируемых трубопроводов

Оценка состояния защитного изоляционного покрытия

Определение участков трубопроводов с аномальным уровнем напряженно-деформированного состояния (НДС)

Благодарю за внимание



Центральный офис ООО «ВНИИГАЗ»
п. Развилка, Московская область
internet: www.vniigaz.ru
intranet: www.vniigaz.gazprom.ru
e-mail: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru
телефон: (+7 498) 657-42-06
факс: (+7 498) 657-96-05