

Комплексный подход к диагностике сварных соединений с использованием технических средств внутритрубной диагностики и неразрушающего контроля

В.М. Силкин,
директор Корпоративного научно-технического центра
управления техническим состоянием и целостностью ГТС

- 1. Методологическое, расчетно-аналитическое и нормативное сопровождение оценки работоспособности сварных соединений**
- 2. Экспертная оценка текущего и прогнозируемого технического состояния сварных соединений**
- 3. Формирование информационной среды для целей сбора и анализа результатов диагностики и неразрушающего контроля**

Программа повышения эффективности технического диагностирования объектов ПАО «Газпром»



Публичное акционерное общество «Газпром»
(ПАО «Газпром»)

ПРИКАЗ

№ 04. ОКТЯБРЯ 2017 г.

№ 670

Об утверждении Программы повышения эффективности технического диагностирования объектов ПАО «Газпром»

В целях повышения эффективности технического диагностирования объектов ПАО «Газпром» и его дочерних обществ

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемую Программу повышения эффективности технического диагностирования объектов ПАО «Газпром» (далее – Программа).

2. Департаменту 338 (С.В. Скрынников), Департаменту 307 (В.В. Черепанов), Департаменту 308 (В.А. Михаленко), Департаменту 614 (К.Г. Селезнев), Департаменту 123 (О.Е. Аксютин), Департаменту 715 (Е.Б. Касьян), Департаменту 816 (А.С. Иванников), газодобывающим и газотранспортным дочерним обществам ПАО «Газпром», ООО «Газпром переработка» (М.М. Гараев), ООО «Газпром ПХГ» (С.В. Шилов), ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Д.В. Люгай), ЧУ ДПО «Газпром ОНУТЦ» (А.С. Кандалов) при участии АО «Оргэнергострой» (Б.Л. Житомирский) обеспечить реализацию Программы.

3. Департаменту 338 (С.В. Скрынников), Департаменту 307 (В.В. Черепанов), Департаменту 308 (В.А. Михаленко), Департаменту 614 (К.Г. Селезнев) обеспечить проведение ежегодного анализа фактической реализации Программы.

4. Контроль за исполнением приказа возложить на заместителя Председателя Правления В.А. Маркелова.

Председатель Правления

 А.Б. Миллер

2

Общие положения

Настоящая Программа разработана на основании приказа ПАО «Газпром» от 28 апреля 2017 г. № 285 «О совершенствовании системы технического диагностирования, технического обслуживания и ремонта объектов ПАО «Газпром» и его дочерних обществ в целях:

совершенствования нормативной и технической документации, действующей в ПАО «Газпром», актуализации и приведения нормативных документов в соответствие с действующим федеральным законодательством в области технического диагностирования и промышленной безопасности;

обеспечения обновления и развития парка диагностического оборудования;

обеспечения создания испытательного комплекса ПАО «Газпром» для оценки соответствия нового диагностического оборудования и новых технологий технического диагностирования заявленным техническим характеристикам;

обеспечения подготовки, повышения квалификации или профессиональной переподготовки работников дочерних обществ, исполняющих функции по управлению целостностью и оценке технического состояния объектов ПАО «Газпром».

Реализация положений Программы будет способствовать повышению качества и достоверности результатов технического диагностирования, более эффективному использованию средств на капитальный ремонт и техническое обслуживание эксплуатируемых объектов, обеспечению надежности поставок газа, газового конденсата и нефти потребителям.

Раздел 1. Совершенствование системы нормативного обеспечения технического диагностирования (ТД) и экспертизы ПБ

Раздел 2. Разработка новых видов и совершенствование существующего диагностического оборудования для выполнения ТД объектов ПАО «Газпром»

Раздел 3. Создание испытательного комплекса ПАО «Газпром» для оценки соответствия диагностического оборудования и технологий

Раздел 4. Совершенствование системы оценки результатов ТД объектов ПАО «Газпром» и подготовка специалистов структурных подразделений

Раздел 5. Разработка и внедрение интеллектуальной системы сопровождения технического диагностирования

1. Средства ВТД, движущиеся в потоке газа
2. Самоходные автономные роботизированные комплексы внутритрубной диагностики
3. Внешние сканеры –дефектоскопы
4. Автоматизированные и механизированные средства неразрушающего контроля качества сварных соединений (УЗК, РК, ВИК и другие)
5. Ручные средства неразрушающего контроля основного металла и сварных соединений



1. Разработка методологии, нормативных и технических документов, программ испытаний.
2. Проведение исследовательских работ с оценки фактических и перспективных технических характеристик диагностического оборудования и приборов неразрушающего контроля.
3. Оценка технического состояния технологических объектов ПАО «Газпром» с учетом данных диагностики и неразрушающего контроля
4. Выборочный анализ результатов диагностики и неразрушающего контроля
5. Разработка предложений по повышению эффективности технической диагностики и неразрушающего контроля
6. Проведение ведомственной оценки соответствия технических средств диагностики и неразрушающего контроля требованиям ПАО «Газпром», в том числе по результатам комплекса стендовых и натурных испытаний
7. Разработка унифицированных требований к технологиям и диагностическому оборудованию для оценки технического состояния объектов ГТС
8. Разработка методики проведения и критериев ведомственной оценки готовности организаций к выполнению диагностических работ на объектах ГТС ПАО «Газпром»

Программа создания и развития испытательного комплекса ПАО «Газпром»



Программа направлена на достижение следующих целей:

- создание и развитие головной испытательной базы диагностического оборудования в ООО «Газпром ВНИИГАЗ»;
- создание и развитие системы региональных стенов в дочерних обществах ПАО «Газпром»;
- формирование нормативного окружения функционирования испытательного комплекса ПАО «Газпром».

Программа регламентирует основные технические характеристики, комплектацию, порядок развития и создания испытательного оборудования (стендов), используемого для следующих целей:

- для обоснования требований к характеристикам диагностического оборудования для технического диагностирования;
- для проведения различных типов испытаний диагностического оборудования и технологий диагностирования для допуска на объекты ПАО «Газпром»;
- для проведения испытаний и калибровки диагностического оборудования перед проведением работ на объектах ПАО «Газпром».



ЗАО «НПО
«Спецнефтегаз»
(ООО «НПЦ ВТД»)



ЗАО «Газприбор-
автоматикасервис»



ОАО «Оргэнергогаз»



- 5 разработчиков оборудования,
- 23 внутритрубных устройства
- 89 стендовых протяжек
- 25 трассовых пропусков)

АО «Бейкер Хьюз
Технологии и
Трубопроводный Сервис»

ЗАО «Розен Европа»





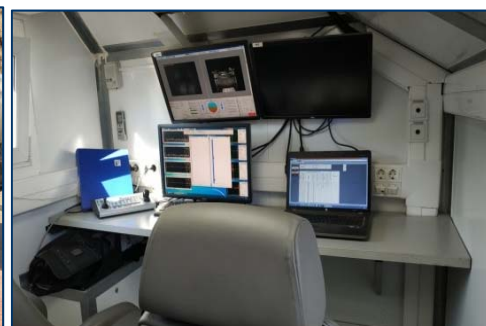
Основные характеристики стенда

- Количество труб в составе стенда: 10
- Внешний диаметр труб: 1420 мм
- Фактическая толщина стенки: от 15,7 мм до 19,2 мм
- Общая длина стенда: 57,6 м
- Количество дефектов труб: 410
- Общее количество искусственных дефектов: 189
- Количество дефектов в кольцевых сварных соединениях: 94





Телеуправляемый диагностический комплекс ТДК-400-М-Л



Внутритрубный ультразвуковой сканер-дефектоскоп А 2072 «IntroScan»



Сравнительные характеристики ВТД , роботизированных комплексов и других средств диагностики:

Анализ отечественного и зарубежного опыта применения современного диагностического оборудования для диагностирования магистральных, промысловых и технологических трубопроводов

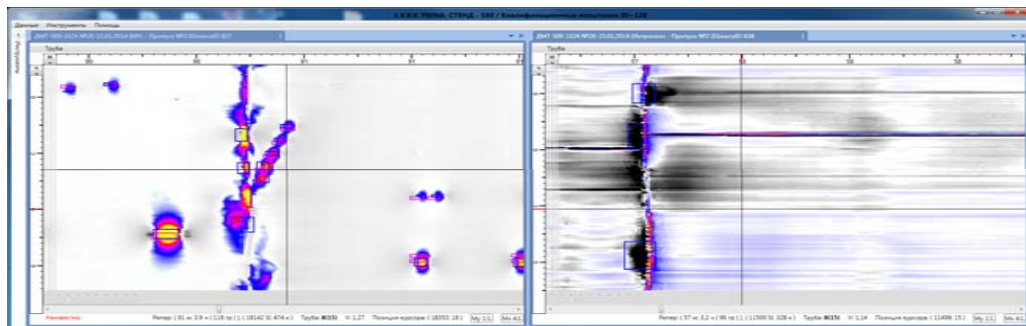


Рис. 1 – Подрез на кольцевом сварном шве

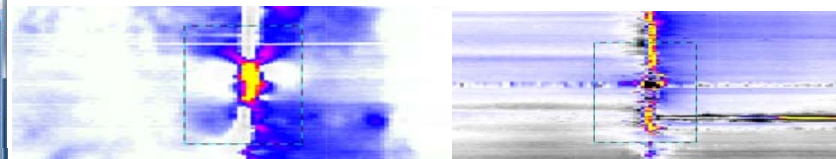


Рис. 2 – Смещение кромок на кольцевом сварном шве

15.01.2014 - 15.01.2014 [RU], Таблица дефектов MC

Вид: DMT-500-1024 №2K-15.01.2014 (MFL - Пропуск №3 ISSourceID 837)

Дефекты

Синхронизация выделения

№	Тип	Пов. тип	Угол	L	W	D	
№ трубы: 8 Тип: С невыявленными швами. Длина: 5040. Толщина: 15. ISSID 17076							
1	Подрез	Наружная		6,5	0	117	9
2	Подрез	Наружная		2	0	99	29
3	Подрез	Наружная		3,8	0	95	14

Кол-во=3

[Тип] = 'Подрез'

Сохранить Отменить Закрыть

15.01.2014 - 15.01.2014 [RU], Таблица дефектов MC

Вид: DMT-500-1024 №2K-15.01.2014 (Интроскоп - Пропуск №2 ISSourceID 838)

Дефекты

Синхронизация выделения

№	Тип	Пов. тип	Угол	L	W	D	
№ трубы: 8 Тип: С невыявленными швами. Длина: 5030. Толщина: 15. ISSID 17076							
1	Смещение кромок	Наружная		5,7	0	207	42
2	Смещение кромок	Наружная		11,4	0	196	16
3	Смещение кромок	Наружная		8,9	0	143	23

Кол-во=3

Сохранить Отменить Закрыть

Рис. 3 – Утяжина на кольцевом сварном шве (ДМТ и ДМТИ)

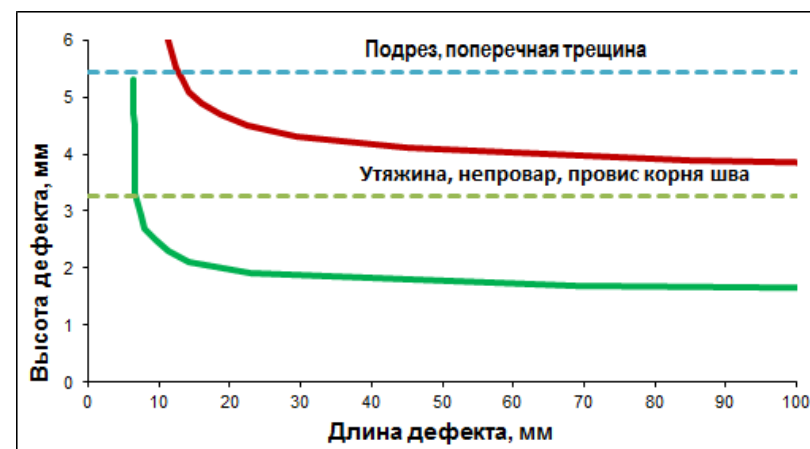


Рис. 4 - Допустимые размеры внутренних дефектов сварных соединений труб Ø1420x21,7 мм

СТО Газпром 2-2.4-715-2013 «Методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов»

2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 - 2018

Основные результаты

1. СТО Газпром 2-2.4-083-2006 «Инструкция по неразрушающим методам контроля...»
(Разделены **строительные и эксплуатационные нормы** оценки КСС, **расчетное обоснование «эксплуатационных» норм**)
2. Р Газпром 2-2.3-260-2008 Методика расчета допустимого смещения кромок при контроле качества сварных соединений при капитальном ремонте магистральных газопроводов (**критерии и методы расчета**)
3. Временная методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений надземных технологических трубопроводов компрессорных и дожимных компрессорных станций, находящихся в эксплуатации (**критерии и методы нелинейной механики разрушения**)
4. Инженерные оценки критического состояния кольцевых сварных соединений при строительстве следующих морских инвестиционных проектов ПАО «Газпром»: **Подводный переход через Байдарацкую губу, через пролив Невельского МГ «Сахалин-Хабаровск-Владивосток», МГ «Джубга-Лазоревское-Сочи», Обустройство Кириного месторождения.**
(Обоснование норм для строительства морских МГ с учетом критериев нелинейной механики разрушения и погрешностей АУЗК)
5. СТО Газпром 2-2.4-715-2013 «Методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов»
(три уровня оценки, объекты ЛЧ МГ, КС, ДКС, экспертный уровень)
6. Экспертная оценка работоспособности кольцевых сварных соединений газопроводов в непроектом положении;
7. Разработка норм оценки качества кольцевых сварных соединений для строительства сухопутных участков МГ для АУЗК/МУЗК (МГ «Сила Сибири», участки МГ «Южный поток» и др.)

Тип объектов	Морские газопроводы	Сухопутные газопроводы Линейная часть МГ «Площадные» объекты
Этап жизненного цикла	Строительство	Строительство (экспертный режим) Эксплуатация (капитальный и выборочный ремонт)
Технологии сварки	Дуговые методы Контактная сварка (иссл. режим)	Дуговые методы Контактная сварка
Объем и форма внедрения	Заключения по результатам инженерной оценки критического состояния кольцевых сварных соединений» при строительстве следующих инвестиционных проектов ОАО «Газпром» (Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений при строительстве): - Подводный переход через Байдарацкую губу СМГ «Бованенково Ухта» (все нитки); - Морской переход через пролив Невельского (МГ «Сахалин-Хабаровск-Владивосток»); - Морской участок МГ «Джубга-Лазаревское-Сочи»; - Обустройство Киринского месторождения	СТО Газпром 2-2.4-715-2013 «Методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов» Экспертная оценка работоспособности кольцевых сварных соединений конструктивных элементов магистральных газопроводов с признаками нарушения проектного состояния (объекты СМГ Бованенково-Ухта), КС «Казачья» и др. Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений на основе АУЗК /МУЗК при строительстве сухопутных участков МГ «Турецкий поток», МГ «Сила Сибири», СЕГ и др.
Период реализации	2009 – 2012	2009 – 2018



Этапы жизненного цикла:

Эксплуатация

Методы сварки:

Дуговые и контактные методы сварки

Объекты:

Сухопутные МГ с избыточным давлением до 9,8 МПа

ЛЧМГ, КС, ГРС, ГИС

Нормы оценки качества:

Кольцевые стыковые сварные соединения

Критерии оценки:

Критерии трещиностойкости и пластичности – 3 уровня

- 1 уровень – **независимые** критерии трещиностойкости и пластичности
- 2 уровень – **взаимозависимые** критерии трещиностойкости и пластичности (на основе диаграммы «целостность-разрушение» **R6**)
- 3 уровень – **взаимозависимые** критерии трещиностойкости и пластичности (на основе диаграммы «целостность-разрушение», **зависящей от диаграммы деформирования**)

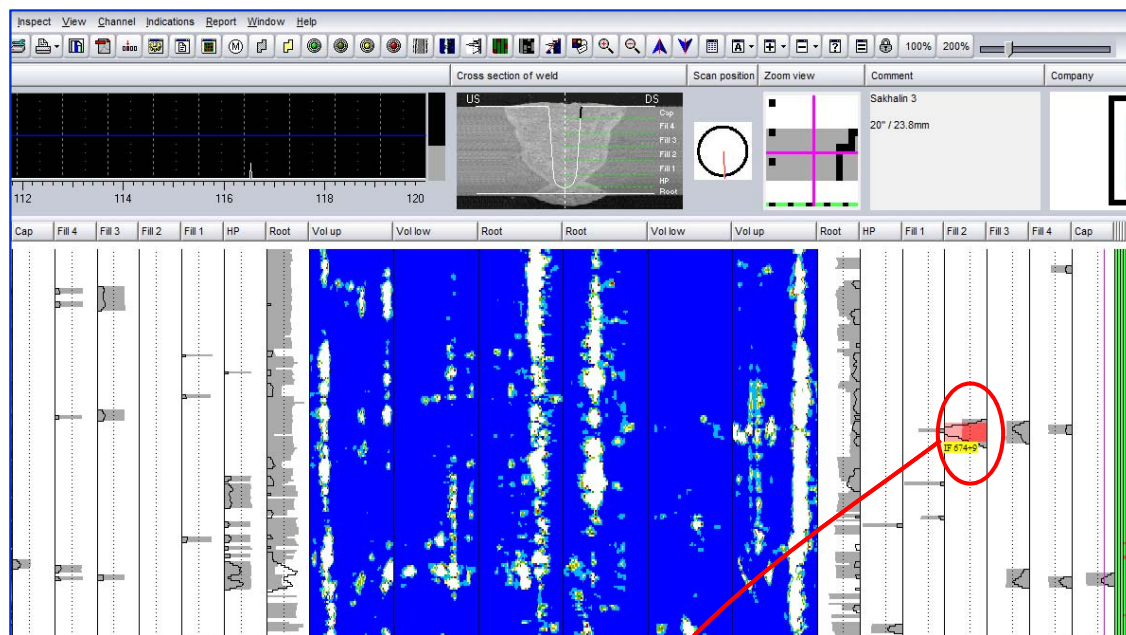
Форма представления:

- 1 уровень - **табличная**
- 2 уровень - **номограммы и правила расчета номограмм**
- 3 уровень - **правила расчета норм оценки дефектов (экспертный)**

Характеристики средств НК, подлежащие проверке при квалификационных испытаниях:

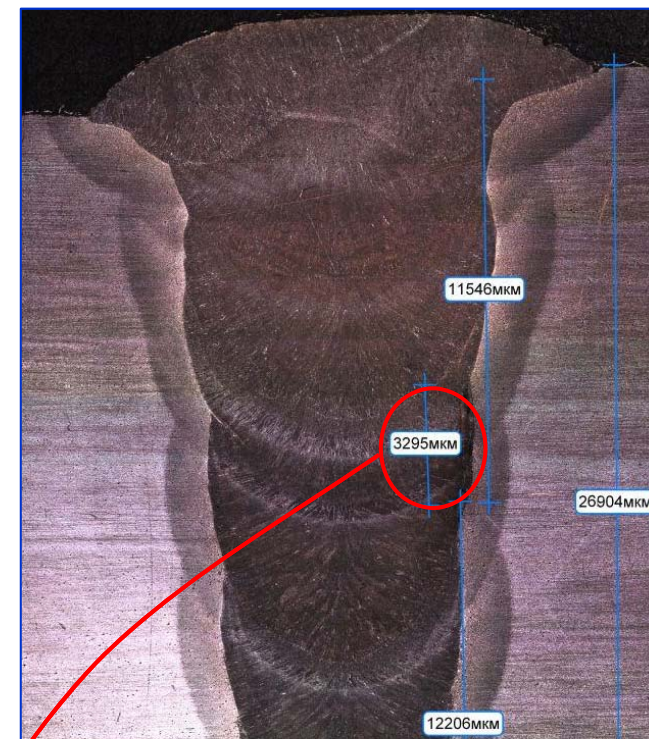
- Повторяемость настроечных параметров;
- Влияние температуры сварного соединения на чувствительность контроля;
- Работоспособность сигнализации потери акустического контакта;
- Выявляемость и оценка погрешности измерения условных размеров дефекта.





Отображение дефекта в сварном соединении по результатам АУЗК

Результаты АУЗК установкой Rotoscan					Результаты металлографических исследований			
Максимальная глубина залегания дефекта, мм	Максимальная высота дефекта, мм	Протяженность дефекта, мм	Координаты дефекта, мм	Тип дефекта	Глубина залегания, мм	Высота дефекта, мм	Протяженность дефекта, мм	Тип дефекта
14,5	2,8	14	672-686	Несплавление	11,5	3,2	13,0	Несплавление



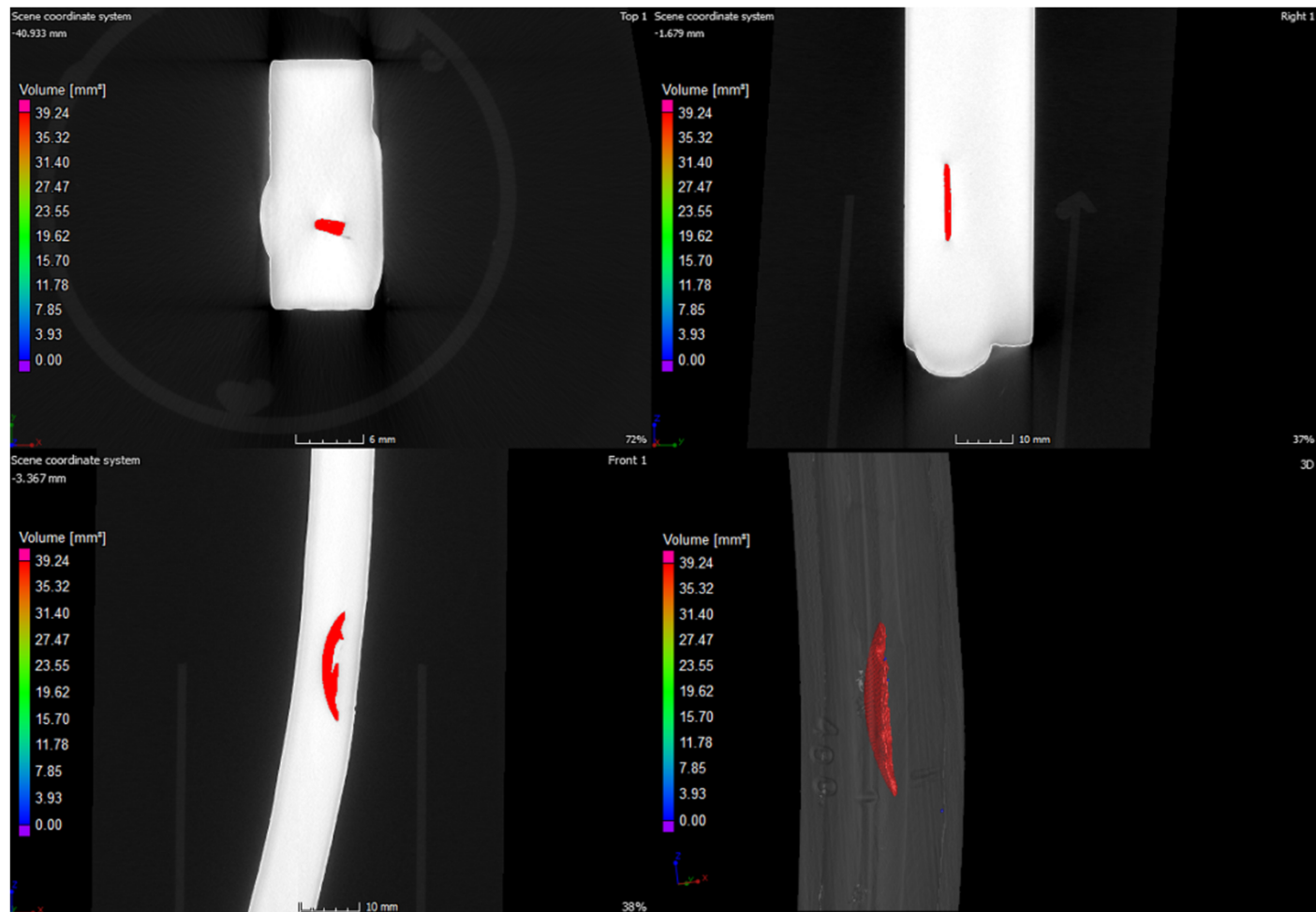
Снимок поперечного разреза зоны сварного соединения при металлографических исследованиях

Выполнены металлографические исследования имитаторов дефектов, внедренных в контрольное сварное соединение (КСС) труб Ø1219x27,0 мм при квалификационных испытаниях установок АУЗК Rotoscan

Общее количество макрошлифов – 350 шт.

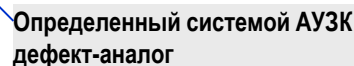


Исследуемый образец
контрольного сварного соединения



Исходное изображение отсканированного образца контрольного сварного соединения

1. Перечень контролируемых параметров дефектов
2. Характеристики чувствительности
3. Погрешность оценки условных размеров
4. Нормативное закрепление



Специализированные нормативные документы в области контроля качества кольцевых сварных соединений

Базовый уровень оценки
(Основополагающий документ)

Расширенный уровень оценки
(специализированные, объектовые решения)

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

УТВЕРЖДАЮ:
 Заместитель Председателя
 Правления ПАО «Газпром»
 В.А. Маркелов
 «10» августа 2015 г.

Технические требования
 к сварке и неразрушающему контролю качества сварных
 соединений при строительстве МГ «Сила Сибири», в том числе
 при пересечении зон активных тектонических разломов

СОГЛАСОВАНО: СОГЛАСОВАНО: СОГЛАСОВАНО:
 Член Правления, Член Правления, Начальник Департамента
 Начальник Департамента ПАО «Газпром»
 О.Е. Аксиутин С.Ф. Прозоров А.А. Филатов

Москва 2015

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

СОГЛАСОВАНО: УТВЕРЖДАЮ:
 Член Правления, Начальник Департамента ПАО «Газпром»
 С.Ф. Прозоров А.А. Филатов
 «12» 02 2016 «12» 03. 2017

Нормы оценки
 качества кольцевых стыковых сварных соединений труб Ø1420х21,6
 мм, Ø1420х21,7 мм, Ø1420х25,8 мм и Ø1420х32,0 мм, выполненных
 сварочным комплексом CRC Evans AW (P600), при применении систем
 АУЗК «ARGOVISION», PipeWIZARD и Rotoscan Paulis PA 128

РАЗРАБОТАНО:
 Заместитель Генерального
 директора по науке
 ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
 С.В. Нефедов
 «12» 03. 2017

Москва 2016

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

СОГЛАСОВАНО: УТВЕРЖДАЮ:
 Член Правления, Начальник Департамента ПАО «Газпром»
 С.Ф. Прозоров А.А. Филатов
 «15» 02 2017 г. «16» 02 2017 г.

Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений труб
 Ø1420х21,7 мм, Ø1420х25,8 мм и Ø1420х32,0 мм класса прочности К60,
 выполненные сварочным комплексом CRC Evans AW (P600);
 Ø1420х21,7 мм, Ø1420х25,8 мм и Ø1420х32,0 мм класса прочности К60,
 выполненные сварочным комплексом CRC Evans AW (P700);
 Ø1420х21,7 мм, Ø1420х25,8 мм и Ø1420х32,0 мм класса прочности К60,
 выполненные сварочным комплексом Vermaat;
 Ø1420х23,0 мм, Ø1420х27,7 мм и Ø1420х33,4 мм класса прочности К65,
 выполненные сварочным комплексом Vermaat
 при применении системы МУЗК Harfang

РАЗРАБОТАНО:
 Заместитель Генерального
 директора по науке
 ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
 С.В. Нефедов
 «12» 03. 2017 г.

г. Москва
 2017 г.

Максимальные допустимые размеры **внутренних дефектов кольцевых сварных соединений труб 1420x26,4 мм, KCV 75 Дж/см²**

№	Условная высота дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм	Условная протяженность дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм
1	$2,5 < h \leq 3,0$	6
2	$2,0 < h \leq 2,5$	8
3	$1,5 < h \leq 2,0$	15
4	$1,0 < h \leq 1,5$	70
5	$0,5 < h \leq 1,0$	125

Максимальные допустимые размеры **поверхностных дефектов кольцевых сварных соединений труб 1420x26,4 мм, KCV 75 Дж/см²**

№	Условная высота дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм	Условная протяженность дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм
1	$2,0 < h \leq 2,5$	6
2	$1,5 < h \leq 2,0$	7
3	$1,0 < h \leq 1,5$	9
4	$0,5 < h \leq 1,0$	12
5	$0,4 < h \leq 0,5$	125

Максимальные допустимые размеры **внутренних дефектов кольцевых сварных соединений труб 1420x26,4 мм, KCV 100 Дж/см²**

№	Условная высота дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм	Условная протяженность дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм
1	$2,5 < h \leq 3,0$	10
2	$2,0 < h \leq 2,5$	15
3	$1,5 < h \leq 2,0$	30
4	$1,0 < h \leq 1,5$	80
5	$0,5 < h \leq 1,0$	125

Максимальные допустимые размеры **поверхностных дефектов кольцевых сварных соединений труб 1420x26,4 мм, KCV 100 Дж/см²**

№	Условная высота дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм	Условная протяженность дефекта, регистрируемая применяемым средством ультразвукового контроля, мм
1	$2,0 < h \leq 2,5$	10
2	$1,5 < h \leq 2,0$	12
3	$1,0 < h \leq 1,5$	18
4	$0,5 < h \leq 1,0$	45
5	$0,4 < h \leq 0,5$	125

3.2 Значения погрешностей измерения условной высоты, глубины и длины дефектов принимаются на основании выполненных квалификационных испытаний средств контроля и указанных в Заключении ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

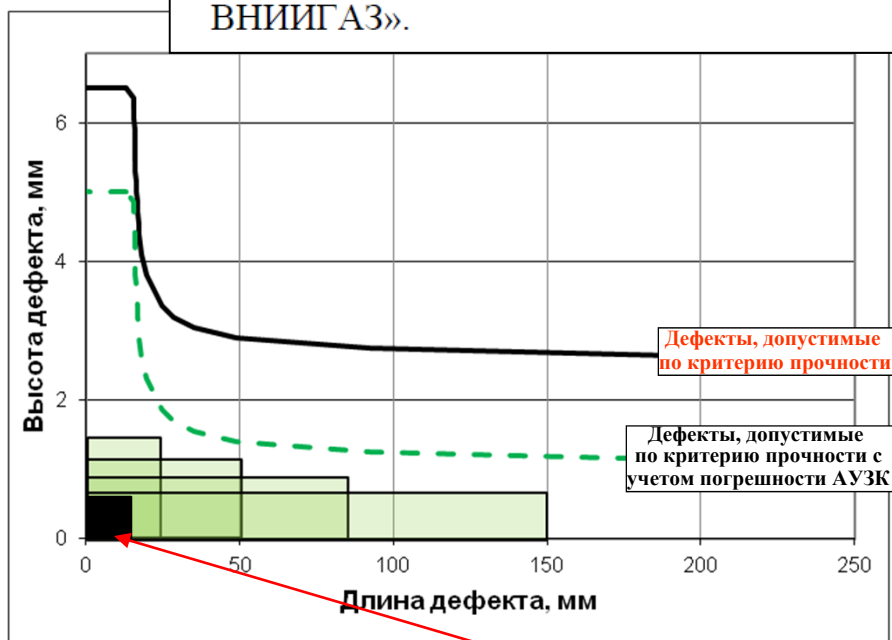


Рисунок 1 - Допустимые размеры **поверхностных дефектов** сварных соединений труб $\varnothing 812,8 \times 36,5$ мм с учетом погрешности АУЗК

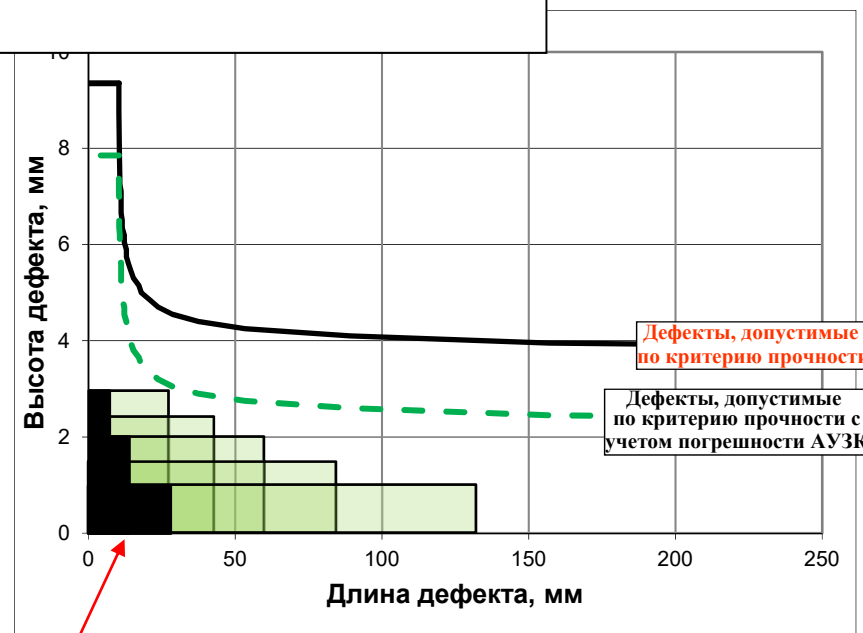
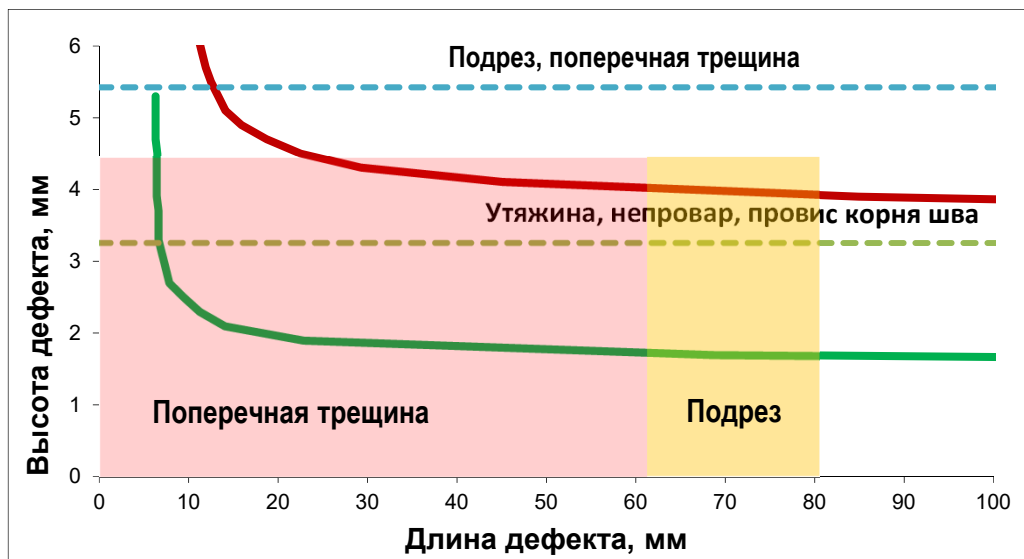


Рисунок 2 - Допустимые размеры **внутренних дефектов** сварных соединений труб $\varnothing 812,8 \times 36,5$ мм с учетом погрешности АУЗК

Требования к пороговым значениям и точности определения геометрических параметров дефектов при ВТД в соответствии с Р Газпром 2-2.3-919-2015

Пороги обнаружения и точность определения геометрических параметров дефектов кольцевых сварных швов при продольном намагничивании стенки трубы (Р Газпром 2-2.3-919-2015)

Дефект кольцевого сварного шва (ширина дефекта)	Минимальная эквивалентная глубина дефекта, обнаруживаемого при доверительном уровне 80 % (порог обнаружения)	Точность определения геометрических параметров дефекта (погрешность определения размеров дефектов) более порога измерения с вероятностью 80 %	
		глубина	ширина
Смещение кромок ($W \geq 80$ мм)	$0,20 \cdot \delta$	$\pm 0,20 \cdot \delta$	± 80 мм
Утяжина ($W \geq 50$ мм)	$0,15 \cdot \delta$	$\pm 0,15 \cdot \delta$	± 50 мм
Непровар ($W \geq 50$ мм)	$0,15 \cdot \delta$	$\pm 0,15 \cdot \delta$	± 50 мм
Подрез ($W \geq 80$ мм)	$0,25 \cdot \delta$	Не определяется	± 50 мм
Провис корня шва ($W > 50$ мм)	$0,15 \cdot \delta$	$\pm 0,15 \cdot \delta$	± 50 мм
Поперечная трещина в зоне кольцевого сварного шва ($S \geq 60$ мм)	$0,25 \cdot \delta$	$\pm 0,15 \cdot \delta$	± 30 мм



Р Газпром 2-2.3-919-2015. Основное и вспомогательное оборудование для внутритрубного диагностирования. Технические требования

СТО Газпром 2-2.4-715-2013 Методика оценки работоспособности кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов

Рис. 1 - Допустимые размеры внутренних дефектов сварных соединений труб $\varnothing 1420 \times 21,7$ мм

СТО Газпром 2-2.3-1050-2016 Внутритрубное техническое диагностирование. Требования к проведению, приемке и использованию результатов диагностирования

12.1 По результатам ВТД специалистами СО все выявленные аномалии должны быть разбиты в соответствии с действующей нормативной документацией по оценке степени опасности аномалий на следующие три категории:

- **<А> дефекты, подлежащие наружному обследованию в кратчайшие сроки, газопровод с такими дефектами находится в предаварийном состоянии;**
- **<В> дефекты, подлежащие наружному обследованию в плановом порядке, эти дефекты могут быть причиной аварии (сроки наружного обследования таких дефектов определяются исходя из ожидаемого роста их размеров и опасности при предположении сохранения текущего режима эксплуатации газопровода);**
- **<С> аномалии допустимые при эксплуатации трубопровода без проведения наружного обследования, данные аномалии не должны привести к аварии до следующего ВТД и не нуждаются в наружном обследовании.**

Комментарий - В отчете по ВТД указывается используемая нормативная документация

Критерии ранжирования дефектов сварных соединений, применяемые ООО «НПЦ ВТД»

КАТЕГОРИЯ "а"	КАТЕГОРИЯ "б"	КАТЕГОРИЯ "с"
СМЕЩЕНИЕ КРОМОК , ВЕЛИЧИНА > 50 % ИЛИ С НАЛИЧИЕМ НЕДОПУСТИМОГО НЕПРОВАР	СМЕЩЕНИЕ КРОМОК (ШОВ БЕЗ ПОДВАРКИ) ВЕЛИЧИНА > 25% (3 ММ)	КОРРОЗИЯ НА ШВЕ ИЛИ ДЕФЕКТЫ ОБЛИЦОВКИ, ГЛУБИН А < 20%
коррозия на шве глубина > 40%	КОРРОЗИЯ НА ШВЕ, ГЛУБИНА ОТ 20 ТО 40%	ВНУТРЕННЯЯ УТЯЖИНА, ГЛУБИНА < 2 ММ
ВНУТНТРЕННЯЯ УТЯЖИНА/ НЕПРОВАР, ГЛУБИНА > 30%	ВНУТРЕННЯЯ УТЯЖИНА/ НЕПРОВАР КОРНЯ ШВА, ГЛУБИНА ОТ 15 ДО 20%	ПРОВИС КОРНЯ ШВА
ВМЯТИНА НА ШВЕ, ГЛУБИНА > 3% ОТ ДИАМЕТРА	ВМЯТИНА НА ШВЕ, ГЛУБИНА (2-3)% ОТ ДИАМЕТРА	
ТРЕЩИНА НА ШВЕ	НАРУЖНЫЙ ПОДРЕЗ/ НЕСПЛАВЛЕНИЕ, ГЛУБИНА ОТ 20 ДО 30%	
КОРРОЗИЯ НА ШВЕ, ГЛУБИНА ОТ 20 ТО 40%, длина более 1/6 периметра	ВНУТРЕННИЕ ДЕФЕКТЫ, ГЛУБИНА > 10%, длина более 1/6 периметра	

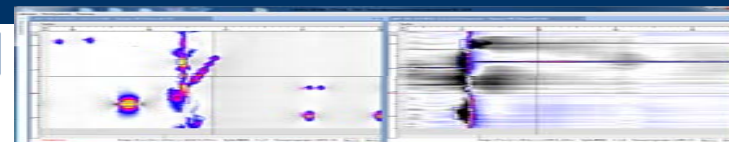


Рис. 1 – Подрез и смещение кромок на кольцевом сварном шве

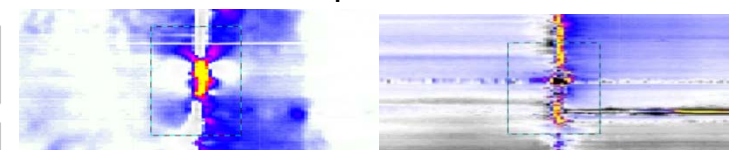
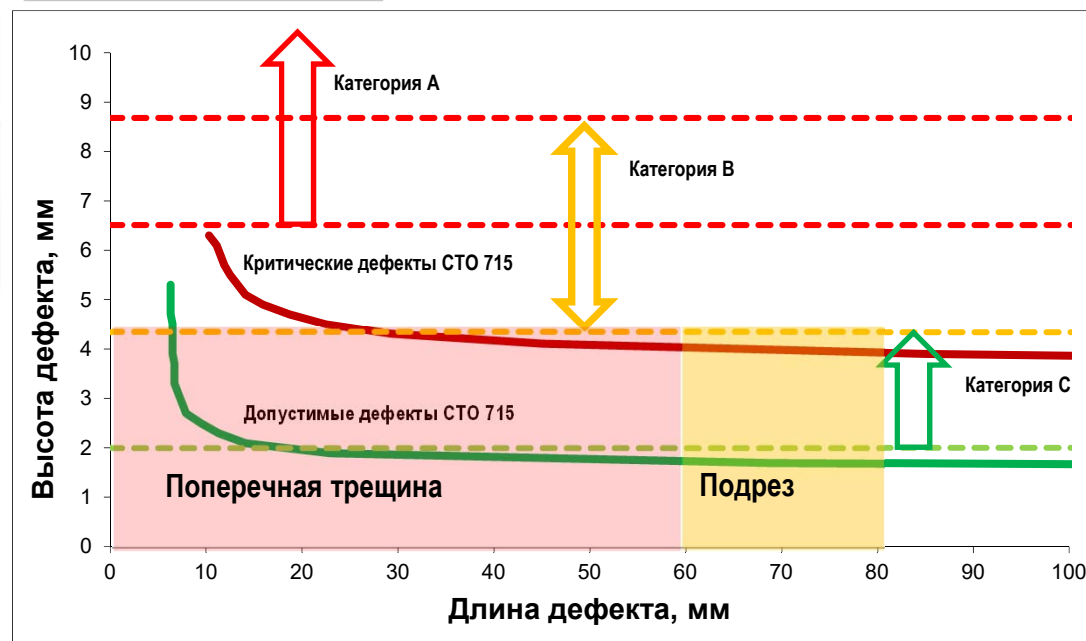


Рис. 2 – Утяжина на кольцевом сварном шве (ДМТ и ДМТИ)

Рис. 3 - Допустимые размеры внутренних дефектов сварных соединений труб Ø1420x21,7 мм



Ранжирование дефектов сварных швов (экспертная оценка)

В категорию «А», попадают дефекты имеющие «эквивалентную глубину» $h \geq 35\%$.

В категорию «В», попадают дефекты имеющие «эквивалентную глубину» $20\% \leq h \leq 35\%$.

В категорию «С», все остальные обнаруженные дефекты, не попадающие в вышеперечисленные условия.

В более высокую категорию могут быть отнесены дефекты (по усмотрению оператора), состоящие из нескольких фрагментов, предполагающих наличие трещин и т.д.

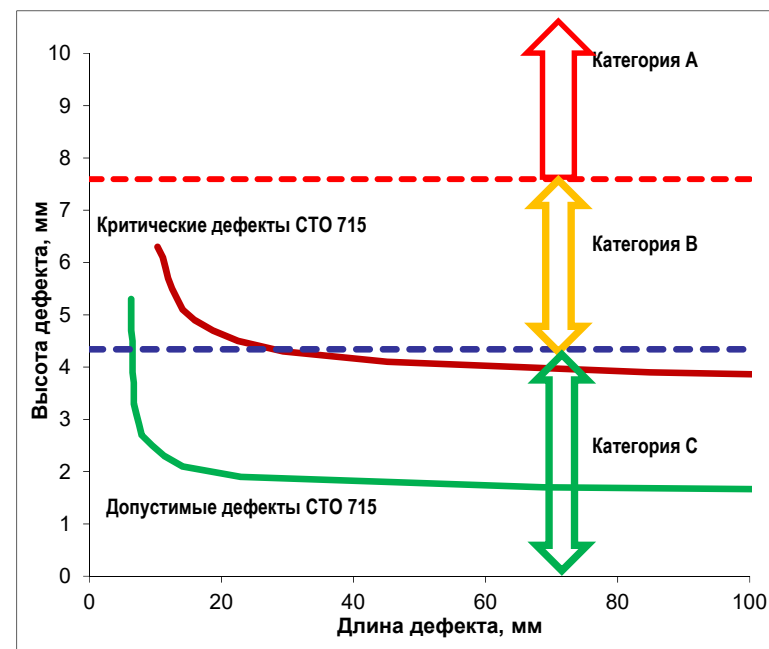
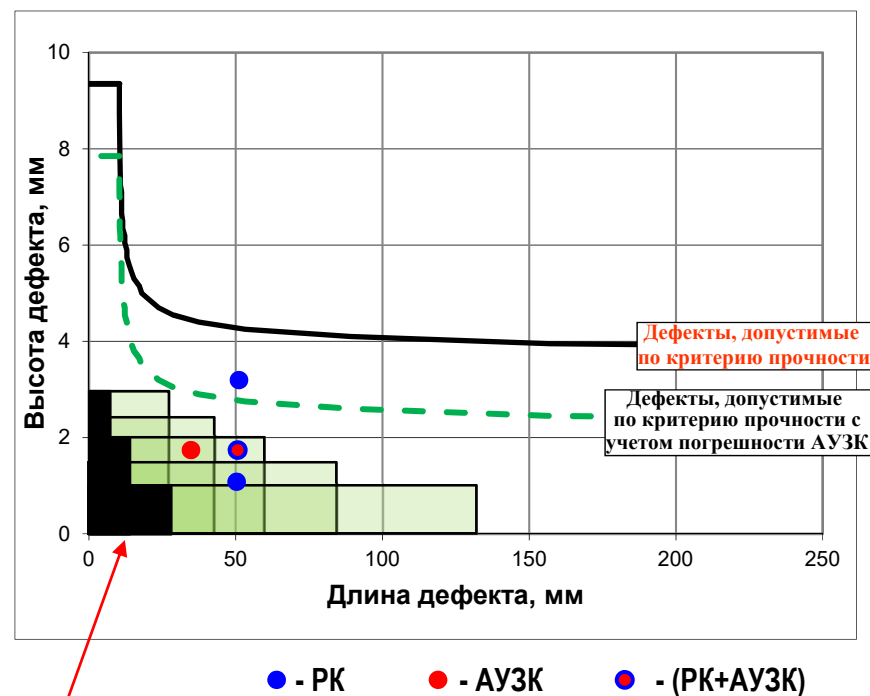


Рисунок 1 - Допустимые размеры внутренних дефектов сварных соединений труб Ø1420x21,7 мм

Оценка качества кольцевых сварных соединений по результатам АУЗК (МУЗК) и РК на примере норм СТО Газпром 2-2.4-083-2006

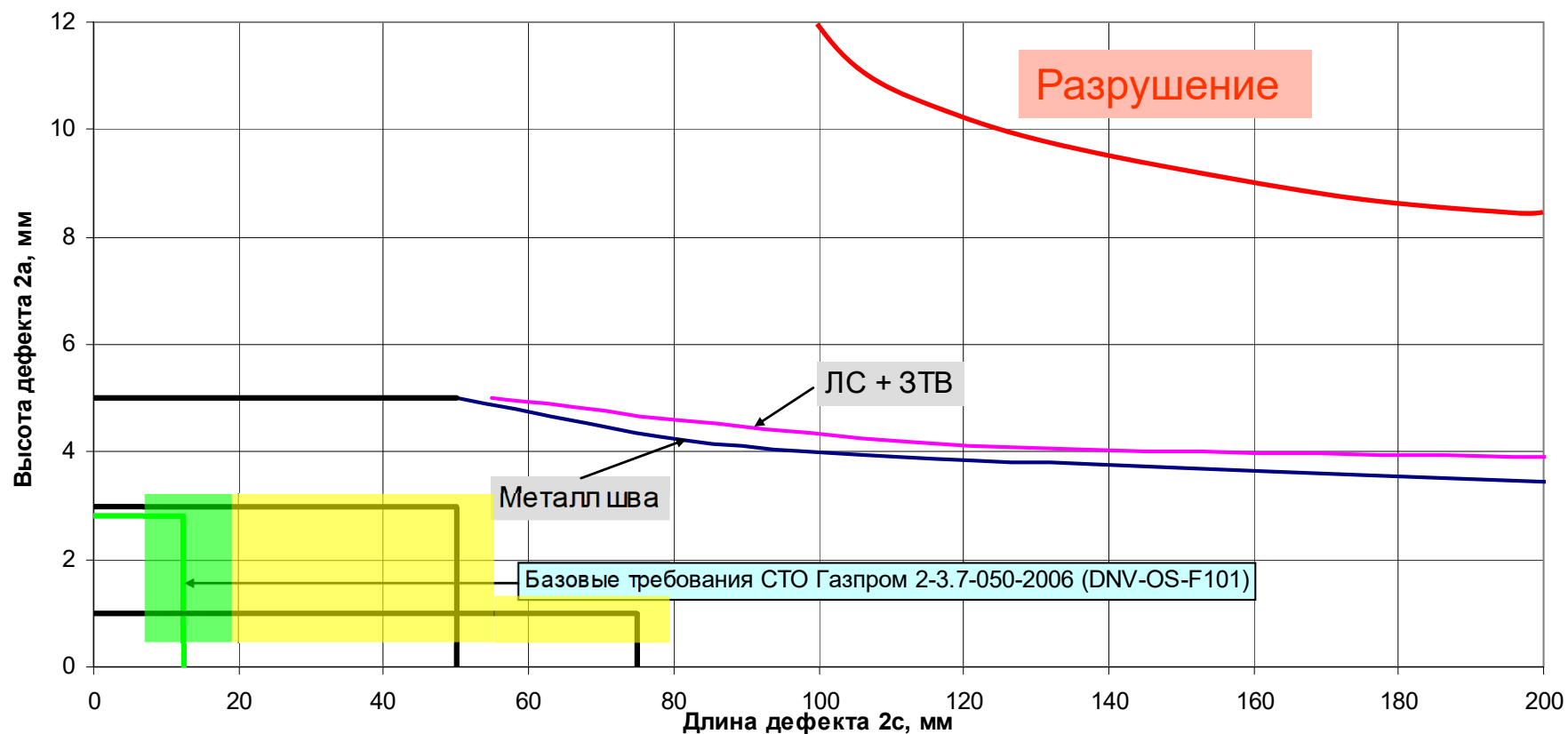
При проведении контроля качества с применением средств НК, позволяющих измерять условную высоту дефекта, указанных в «Реестре средств неразрушающего контроля качества сварных соединений ПАО «Газпром», допускается применение норм контроля в соответствии с Приложением Д

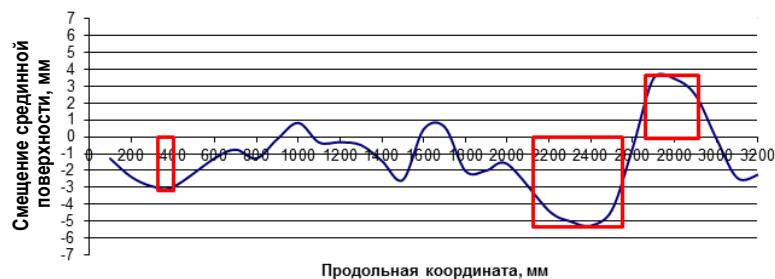
В случае обнаружения дефекта одновременно средствами АУЗК (МУЗК) и РК в качестве протяженности дефекта принимается наибольшее значение, определенное одним из средств НК. В качестве условной высоты обнаруженного дефекта принимается значение условной высоты, измеренное средствами АУЗК (МУЗК). Оценку обнаруженного дефекта выполняют по нормам в соответствии с Приложением Д.



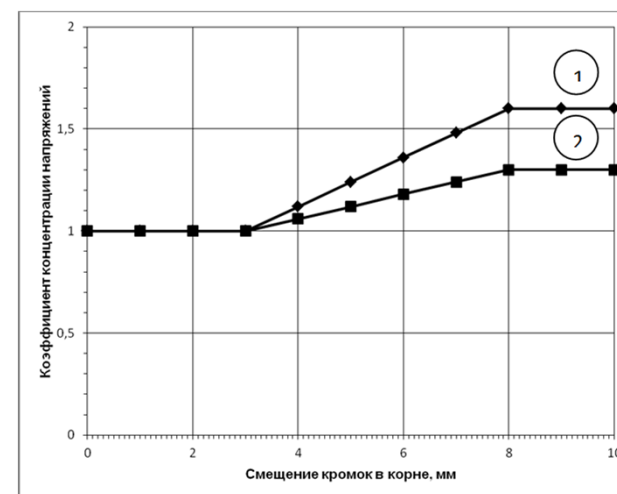
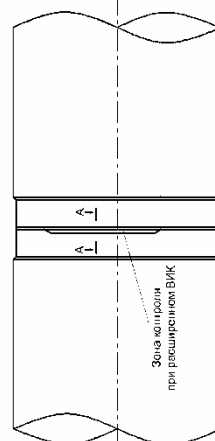
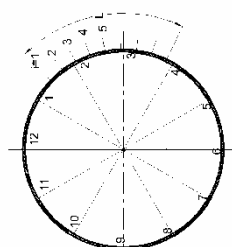
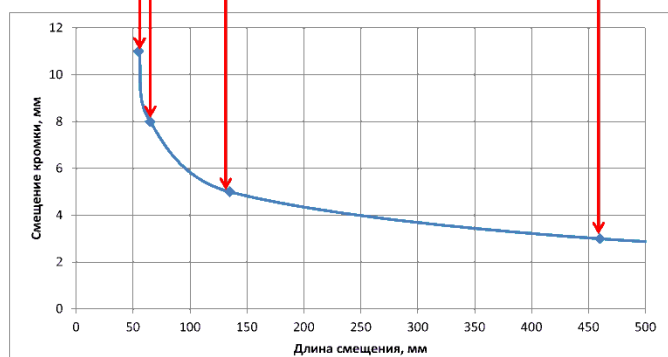
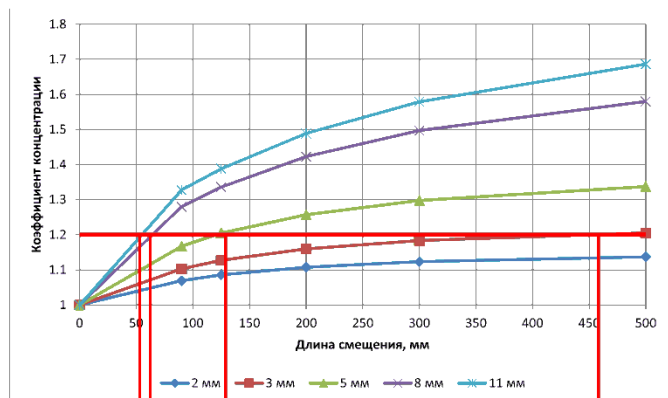
Размеры дефектов, допустимых по нормам СТО Газпром 2-2.4-083-2006

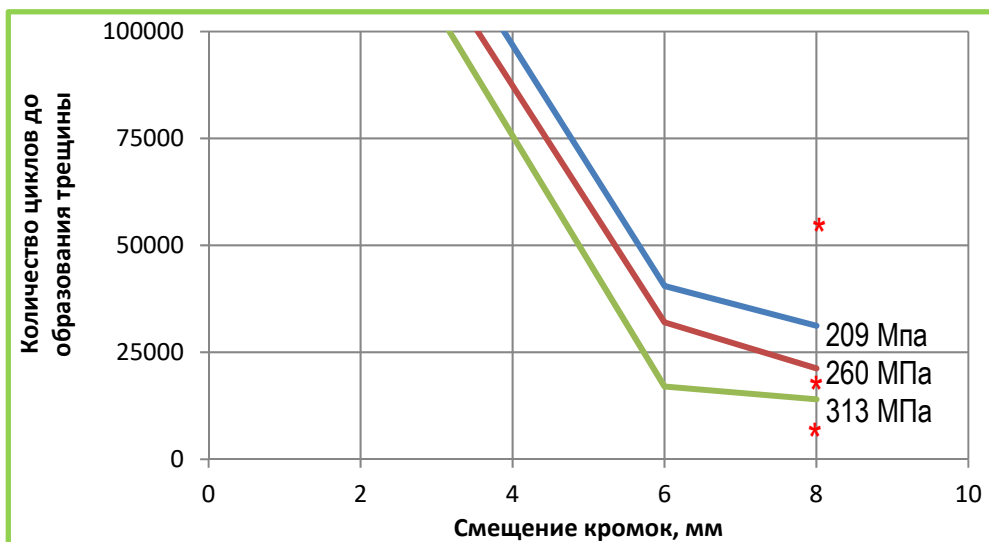
Рисунок 1 - Допустимые размеры внутренних дефектов сварных соединений труб Ø812,8x36,5 мм с учетом погрешности АУЗК





Фактическое смещение кромок, мм	Коэффициент концентрации напряжений α_2 (типовая подварка корня)	Коэффициент концентрации напряжений α_2 (дополнительная подварка корня)
0	1	1
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1,12	1,06
5	1,24	1,12
6	1,36	1,18
7	1,48	1,24
8 - 10	1,6	1,3





* - с дополнительной подваркой корня шва

Рисунок 1 – Влияние величины смещения кромок на циклическую прочность при различных уровнях нагружения

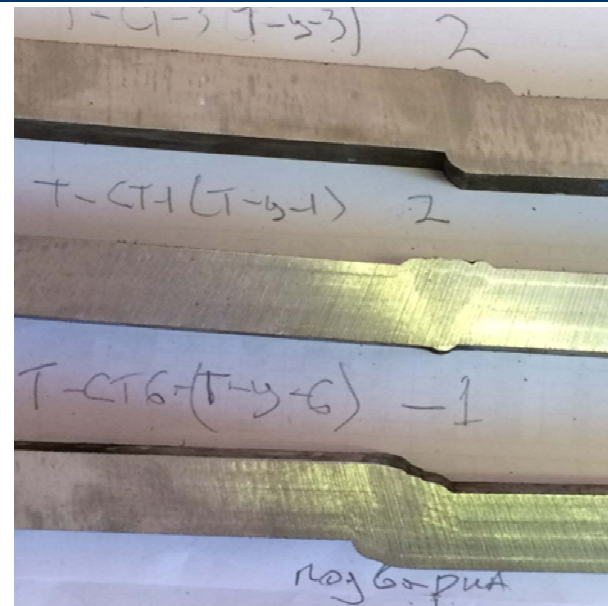


Рисунок 1 – Образцы для испытаний

Результаты испытаний на статическое растяжение и удар по Шарпи

	0-3 мм	5-6 мм	7-8 мм	5-6 мм с подваркой корня	7-8 мм с подваркой корня
Статическое растяжение	разрушение по основному металлу, усилие 640-655 МПа	разрушение по основному металлу, усилие 630-640 МПа	разрушение по околошовной зоне, усилие 600-625 МПа		разрушение по околошовной зоне, усилие 640-660 МПа
Удар по Шарпи	Испытания проводились при температуре T = -20 °C				
	61 (ЛС) 372 (ЗТВ)	76 (ось шва) 361(ЗТВ)		78(ЛС) 374 (ЗТВ)	75 (ЛС)\ 374 (ЗТВ)

Сбор, архивация и хранение результатов диагностических обследований и неразрушающего контроля

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

СОГЛАСОВАНО: УТВЕРЖДАЮ:

Член Правления,
Начальник Департамента
ПАО «Газпром»

С.Ф. Прозоров

Начальник Департамента
ПАО «Газпром»

А.А. Филатов

«08» 09 2015 г.

«08» 09 2015 г.

Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов при применении автоматизированных и механизированных средств ультразвукового контроля

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий Центром
исследований и науки
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

В.Н. Воронин

«08» 09 2015 г.

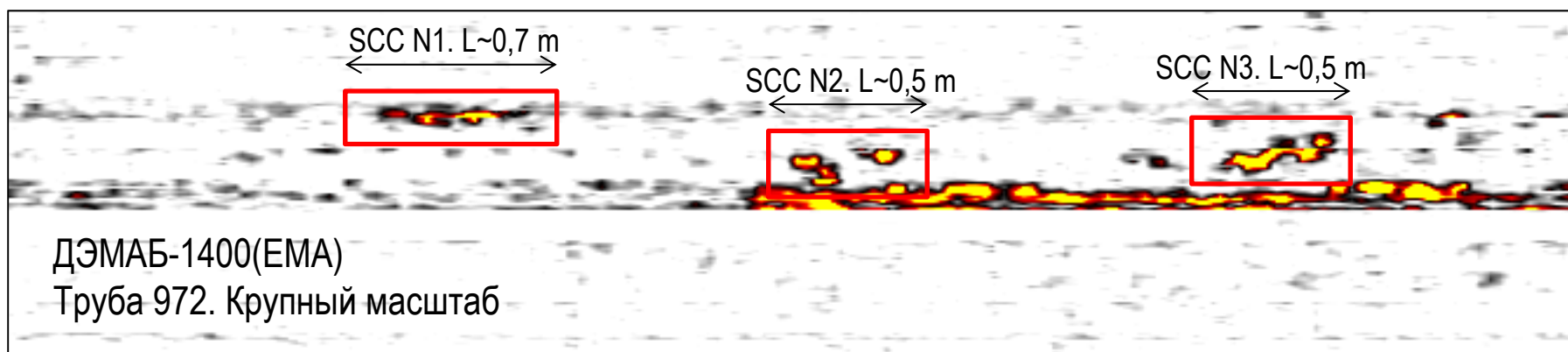
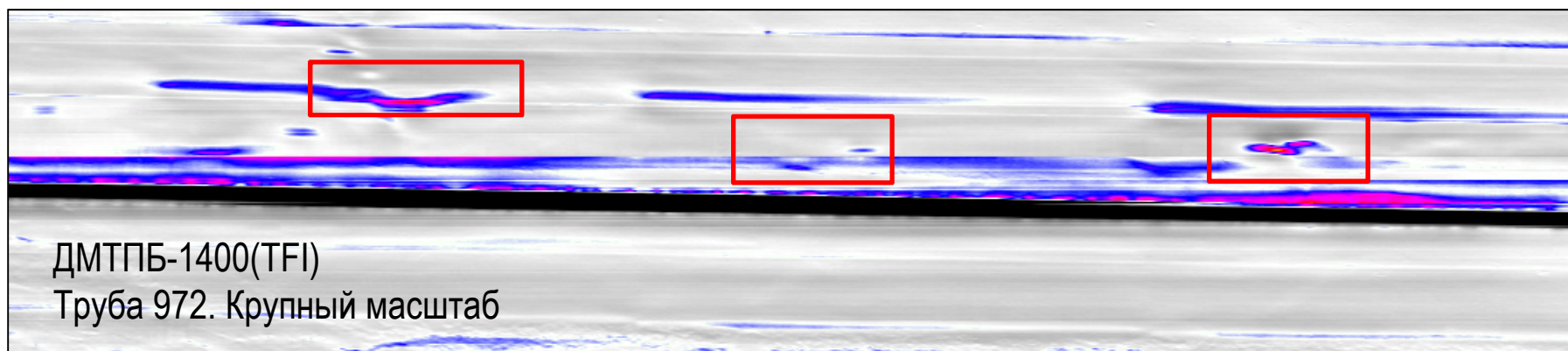
Содержание	
Введение	3
1 Область применения	4
2 Термины, определения и сокращения	4
3 Общие положения	5
4 Порядок проведения неразрушающего контроля качества сварных соединений	6
5 Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов при применении средств автоматизированного и механизированного ультразвукового контроля	9
Приложение А (обязательное) Форма заключения по результатам автоматизированного (механизированного) ультразвукового контроля стыкового сварного соединения трубопровода	11
Приложение Б (обязательное) Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов на основании значений ударной вязкости по Шарпи	12
Приложение В (обязательное) Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений магистральных газопроводов на основании значений СТОД	54
Приложение Г (обязательное) Нормы оценки качества кольцевых сварных соединений труб на участках пересечения активных тектонических разломов, а также на участках прокладки в многотемпературных грунтах в районах с сейсмичностью свыше 8 баллов по шкале MSK-64	57
Список использованных источников	58

3.6. На основе дополнительных данных о механических свойствах металла сварных соединений могут быть применены уточненные нормы, разработанные ООО «Газпром ВНИИГАЗ» по поручению ПАО «Газпром» в случае положительного результата рассмотрения заявки строительной организации.

Приведенные в приложениях Б - Г нормы предназначены для оценки качества кольцевых сварных соединений труб магистральных газопроводов, спроектированных в соответствии с требованиями СП 36.13330.2012 (СНиП 2.05.06-85) [1] и построенных в соответствии с СП 86.13330.2014 [3].

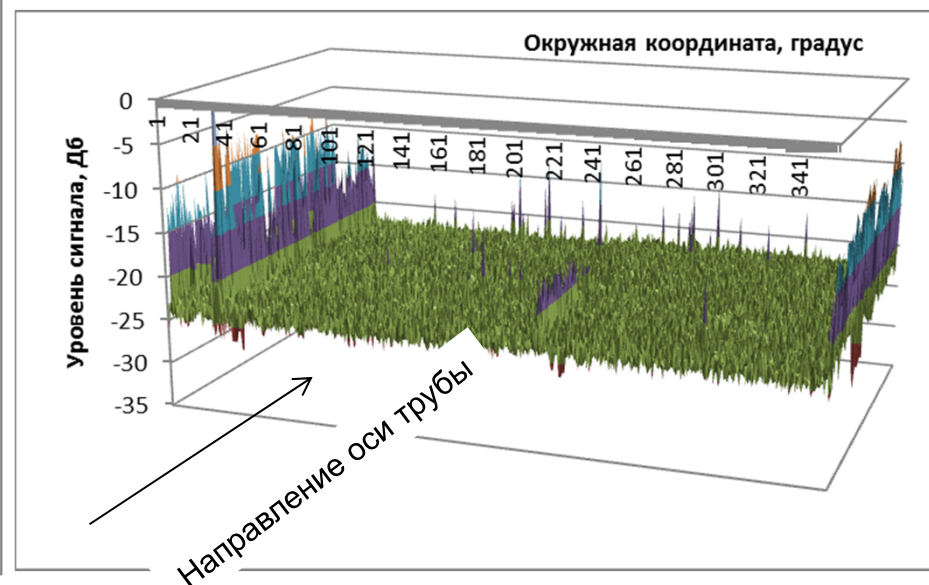
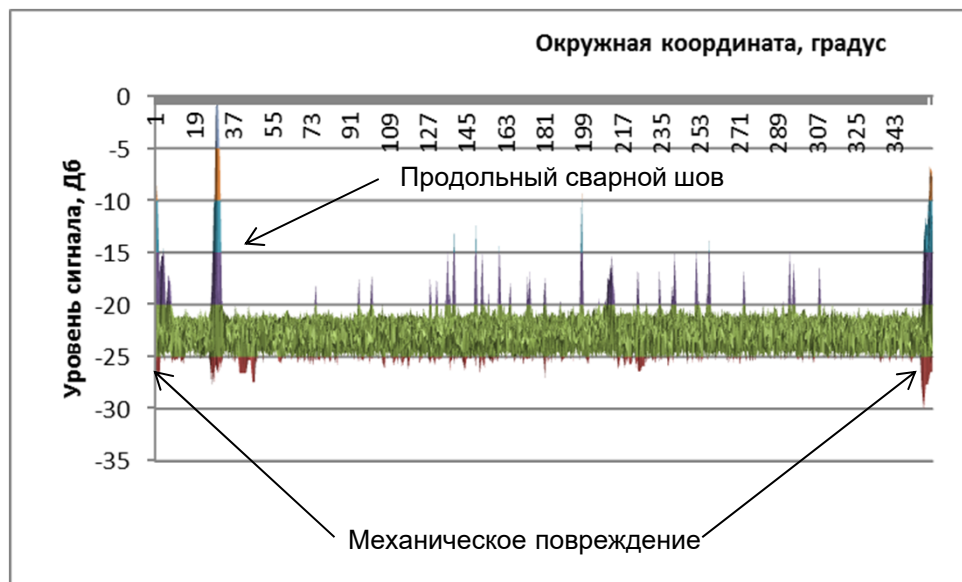
4.11 По завершению работ все результаты НК: оригиналы заключений, радиографические пленки, файлы с результатами УЗК (АУЗК, МУЗК, РУЗК) цифровой и компьютерной радиографии должны передаваться заказчику в составе исполнительной документации. Копии заключений (в бумажном и электронном виде) хранятся в лаборатории НК (ЦЛКК) подрядной организации до окончания гарантийного срока, установленного договором подряда.

НПЦ «ВТД»

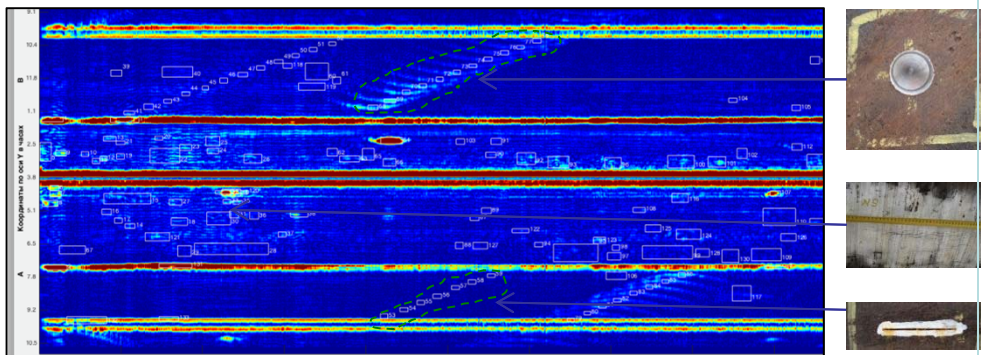




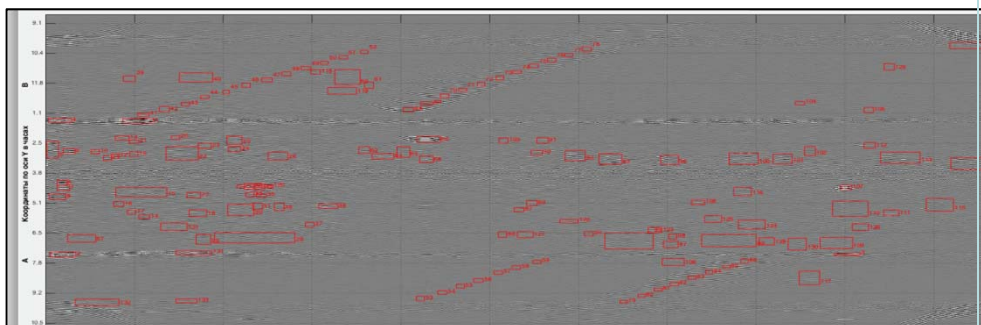
Телеуправляемый диагностический комплекс
ТДК-400-М-Л
ООО «Газпроект-ДКР»



1 Сканограмма для локализации аномальных областей



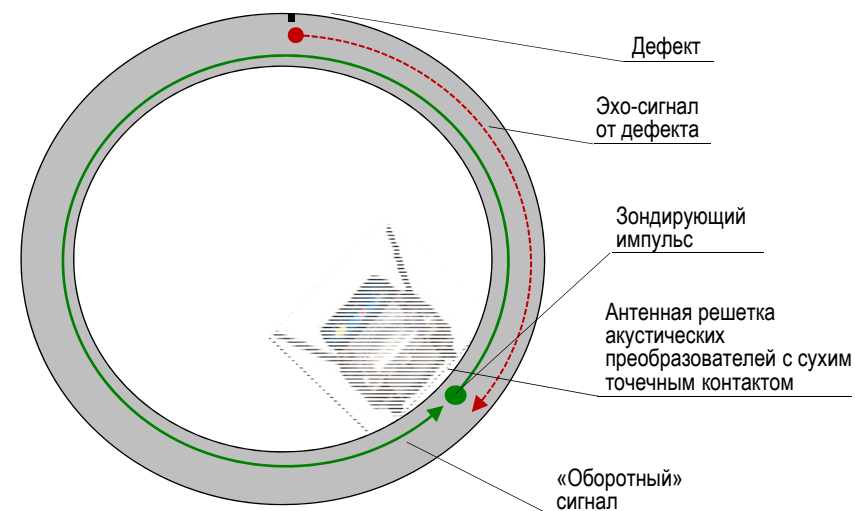
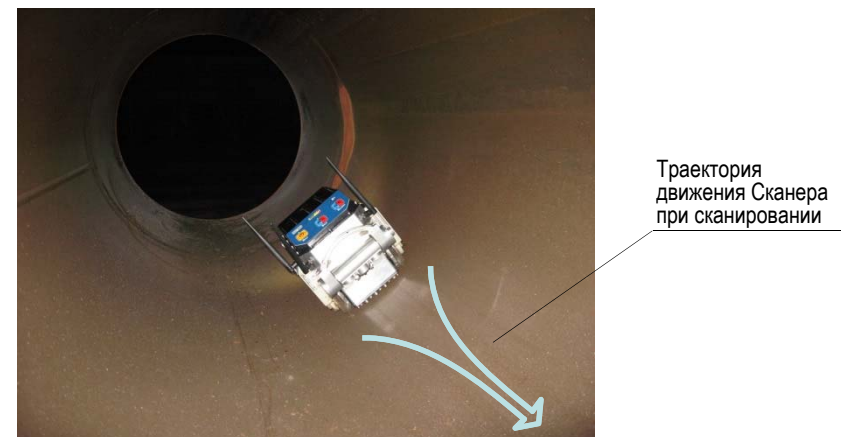
2 Сканограмма для оценки типа локализованных аномальных областей



Классификация аномальных зон по типам:

- «плоскостной» дефект
- «объемно-плоскостной» дефект
- «объемный» дефект

Технология контроля



Благодарю за внимание