



ООО «ЭНТЭ»

Энергетика. Новые Технологии. Экология



Обследование стресс-коррозионных участков трубопроводов с применением роботизированного диагностического комплекса «IntroScan»

Ю.А. Седелев – генеральный директор ООО «ЭНТЭ»

С.Ю. Ворончихин – генеральный директор ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи»

Д.А. Макарычев – начальник отдела инновационного развития ООО «ЭНТЭ»

А.В. Митуркин – инженер производственно-технического отдела ООО «ЭНТЭ»



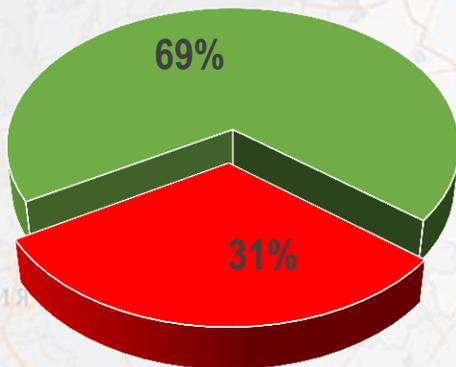
Введение





Контроль протяженных участков линейной части МГ

Снаряды-дефектоскопы, движущиеся в потоке газа



Объекты не обследуемые приборами-дефектоскопами

Локальные участки линейной части МГ

Сложные по пространственной конфигурации



Технологические трубопроводы КС



Трубопроводы узлов подключения МГ

Перемычки трубопроводов



Газопроводы-отводы, неравнопроходные участки

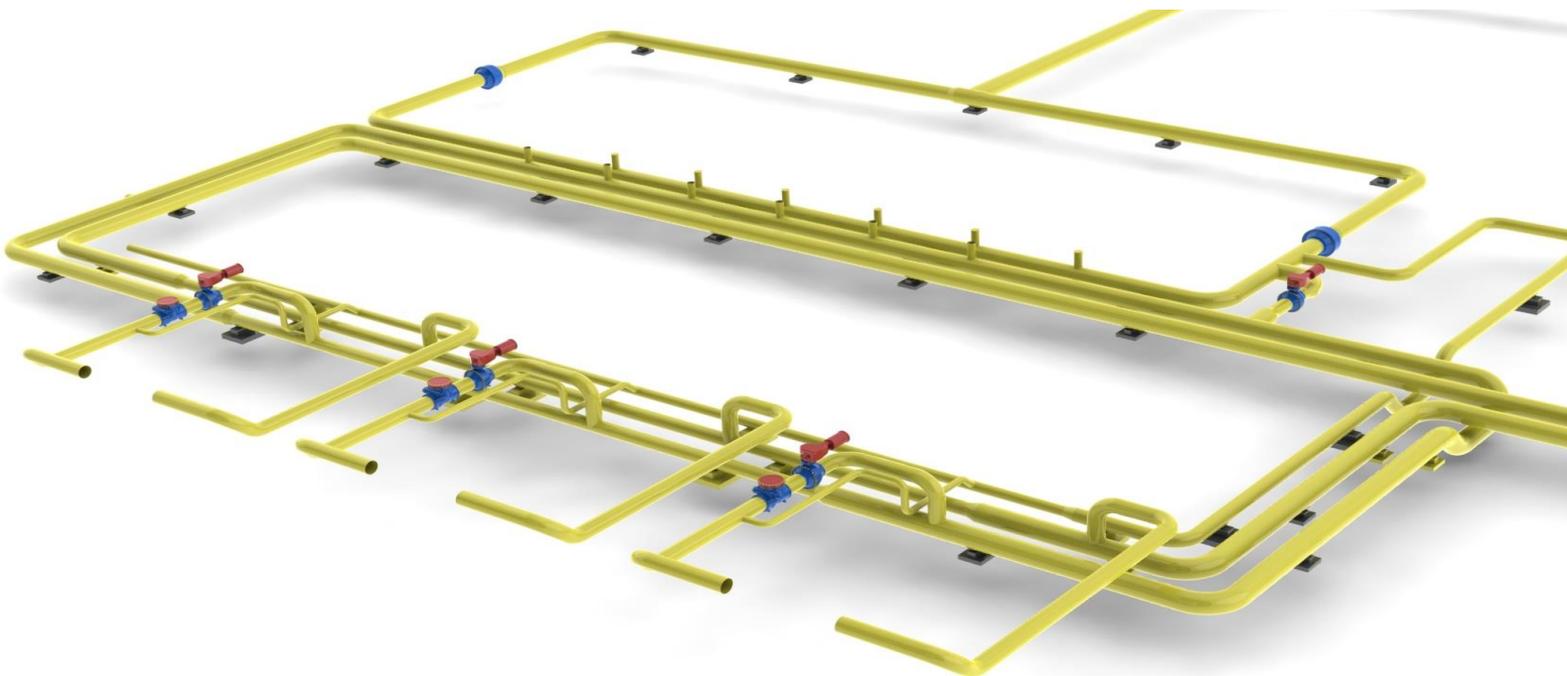


Переходы через водные преграды



Переходы через автомобильные и железные дороги

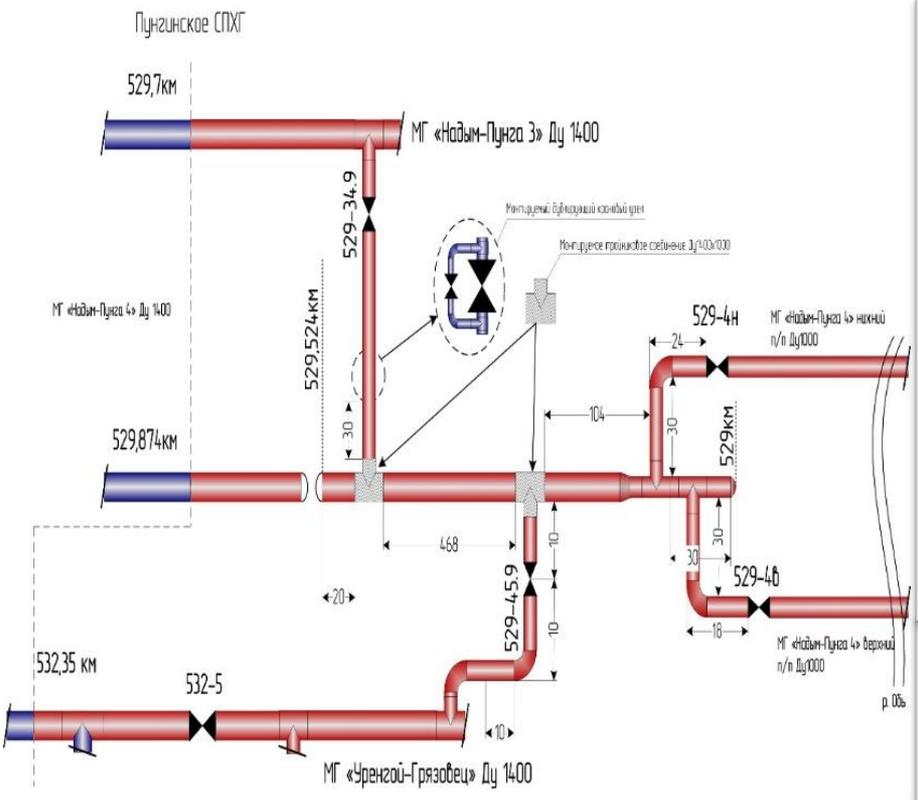




- Производственный объект «повышенной» опасности (наличие на объектах КЦ рабочего персонала)
- Короткие сроки по выводу из эксплуатации объекта КС
- Возможно наличие загрязнений внутренней полости
- Сложная пространственная конфигурация
- Широкий сортамент труб и СДТ Ду 400...1400 мм
- Значительные затраты по подготовке объекта

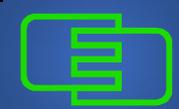


Специфика локальных участков линейной части МГ



- Сложность конфигурации локальных участков
- Неравнопроходность протяженных участков
- Труднодоступность для тяжелой техники
- Невозможность круглогодичного ведения работ (количество КЗПП, климатические условия)





Роботизированный диагностический комплекс A2072 «IntroScan»





ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



ВТД без нарушения целостности трубопроводов



ВТД без дополнительных очистных мероприятий (загрязнения до 5 мм под АР)



Контроль труб и СДТ Ду 400-1400 мм



На удалении до 2000 м от места загрузки СД (700 м при УЗ - 18 м/ч)



КОНСТРУКЦИЯ



Акустическая измерительная система на датчиках с сухим точечным контактом (чувствительность 15% толщины)



Лазерно-оптическая измерительная система



Встроенные следящие системы



Малогабаритная транспортная платформа на магнитных колесах (370*270*250,0мм / 22кг)



Аккумуляторное питание (12 часов работы)



Управление и получение данных по радио-каналу



ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ



Обнаружение дефектов в основном металле и околошовных зонах



Контроль адгезии изоляционного покрытия



Обнаружение дефектов геометрии элементов трубопровода*



Оценка пространственного положения трубопровода



Транспортная упаковка и загрузка в трубопровод



Автолаборатория «IntroScan»



Загрузка через ТО размером от 350x250 мм



Транспортная упаковка Скандера-дефектоскопа



Загрузка через люк-лаз от Ду 400 мм





Организационно-методическая ГОТОВНОСТЬ



Реестр диагностических комплексов 2017г

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель начальника
Департамента ПАО «Газпром»
В.Г. Никитин
« 24 » 07 2017

РЕЕСТР диагностических комплексов для внутритрубного технического диагностирования технологических трубопроводов компрессорных станций

Технические условия, разработчик комплекса/поставщик услуг по ВТД, состав диагностического комплекса	Назначение	Область (условия) применения	Основание для включения в реестр
<p>2. Внутритрубный автономный роботизированный сканер-дефектоскоп A2072 «IntroScan», организация-разработчик ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи»</p> <p>Технические условия: ИСТТ.41.2231.002 ТУ (оптический и акустический автоматизированный контроль).</p> <p>Разработчик и изготовитель: ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи»</p> <p>Поставщик услуг по ВТД: ООО «ЭНТЭ»</p> <p>Состав комплекса: 1. Передающая часть: – транспортная платформа; – блок преобразователей с сухим точечным контактом; – оптическая система;</p>	<p>Внутритрубное телевизионное обследование (ВТО) внутренних полостей и внутренних поверхностей труб и соединительных деталей с применением камер телевизионных обзорных. Автоматизированный ультразвуковой контроль (УЗК) основного металла труб технологических трубопроводов в индикаторном режиме.</p> <p>Ограничения: Роботизированный сканер-</p>	<p>1. ВТД технологических трубопроводов и подключающих шлейфов КС.</p> <p>2. Допускается применение на горизонтальных и наклонных локальных участках линейной части МГ (перемычки, газопроводы-отводы и др.), изготовленных из прямошовных труб Ду от 500 до 1400 мм включительно при условии проведения дублирующего диагностического контроля на всем диагностируемом участке.</p> <p>3. Роботизированный сканер-дефектоскоп A2072 «IntroScan» допускается к применению на объектах ПАО «Газпром» при разработке и выполнении комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на безопасное проведение ВТД с учетом не взрывозащищенного</p>	<p>– протокол производственного совещания с главными инженерами, начальниками ПОЭС и ИТЦ газотранспортных объектов ПАО «Газпром» по повышению надежности газотранспортной системы (№03/08-151 от 31.12.2015).</p> <p>– результаты квалификационных испытаний на стенде ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (2015 г.).</p> <p>– результаты натурных испытаний на</p>
<p>– блок управления; – блок приемника; – блок передатчика; – блок питания; – блок аккумуляторов.</p> <p>2. Приемная часть: – комплект приемо-передатчика; – компьютер оператора/контролера; – программное обеспечение.</p> <p>3. Вспомогательное оборудование: – кевларовый трос для аварийного извлечения; – комплект ЗИП.</p>	<p>дефектоскоп A2072 «IntroScan» не предназначен для автоматизированного УЗК соединительных деталей сварных трубопровода, соединяющих труб.</p>	<p>исполнения диагностического оборудования сканер-дефектоскопа A2072 «IntroScan».</p> <p>4. Диапазон контролируемых труб при проведении автоматизированного УЗК Ду от 500 до 1400 мм включительно с толщиной стенки от 10 до 26 мм включительно.</p> <p>5. Температурный диапазон эксплуатации от минус 20°С до плюс 50°С.</p>	<p>испытательном участке КС Первомайская ООО «Газпром трансгаз Москва» (2015 г.).</p> <p>– заключение экспертизы ТУ ООО «ВНИИГАЗ» № 31323949-060-2016 от 29.03.2016.</p> <p>– отчет ООО «Газпром ВНИИГАЗ» по опытно-промышленной эксплуатации серийных экземпляров сканера-дефектоскопа A2072 «IntroScan» (2017 г.).</p>



1. Разработчики должны выполнить доработки диагностических комплексов с целью приведения их в полное соответствие «Техническим требованиям к диагностическим комплексам для внутритрубного технического диагностирования технологических трубопроводов компрессорных станций ПАО «Газпром», утвержденным членом Правления, начальником Департамента ПАО «Газпром» В.А. Михаленко 13.02.2017. По готовности комплексов к проведению дополнительной аттестации (в части выполненных доработок) направить соответствующую заявку в ПАО «Газпром».

2. Разработчики диагностических комплексов ежегодно в срок до 01 ноября представляют в ПАО «Газпром» и головную экспертную организацию отчетные материалы по эксплуатации комплексов в отчетном году - технические отчеты по результатам ВТД, отзывы эксплуатирующих организаций. Головная экспертная организация в срок до 31 декабря отчетного года представляет в ПАО «Газпром» заключение по результатам анализа материалов.

Срок действия настоящего Реестра - до 31.12.2018 года.

Начальник Управления
ПАО «Газпром»
В.А. Середяков
« 24 » 07 2017

Начальник отдела
ПАО «Газпром»
В.А. Шлепкин
« 24 » 07 2017

О.В. Вуртин
Начальник В. В.Н. Капустин

Внесен в Реестр ПАО «Газпром» по результатам ОПЭ на 50 объектах ТПО КС и локальных участков ЛЧ МГ





ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ»

142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка тел.: (498) 657-43-98 факс: (498) 657-96-05, vniigaz@vniigaz.gazprom.ru

УТВЕРЖДАЮ
И.о. заместителя Генерального
директора по науке
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
канд. техн. наук

С.В. Нефедов
_____ 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 31323949-060-2016

О соответствии технических условий на внутритрубный автономный роботизированный сканер-дефектоскоп А2072 «IntroScan» (ИСТТ.412231.002 ТУ) техническим требованиям ПАО «Газпром», предъявляемым при выполнении работ по диагностике объектов транспорта газа ПАО «Газпром»

Договор № 4101516231 от 20.09.2015

1. Основания для проведения экспертизы технических условий

Настоящая процедура экспертизы технических условий ИСТТ.412231.002 ТУ на внутритрубный автономный роботизированный сканер-дефектоскоп А2072 «IntroScan» на предмет их соответствия техническим требованиям ПАО «Газпром» при выполнении работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа проведена по поручению ПАО «Газпром» (письмо №03/08/1-1954 от 07.04.2015) в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3-5-046-2006 «Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром»».

ООО «Газпром ВНИИГАЗ» является головной экспертной организацией по экспертизе технических условий на оборудование и материалы, согласно терминологии СТО Газпром 2-3-5-046-2006, на основании «Протокола совещания по вопросам организации в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» работ по оценке готовности организаций к выполнению диагностических работ на объектах транспорта газа и созданию в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» аналитического центра в рамках создания системы управления техническим состоянием и целостностью объектов ГТС» №64 от 28 октября 2010 года.

Стр. 1 из 25



ПАО «ГАЗПРОМ»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

ул. 130, Москва, Российская Федерация, 115083
Тел.: (498) 657-43-98, факс: (498) 657-96-05
vniigaz@vniigaz.gazprom.ru, http://www.vniigaz.gazprom.ru
ОКПО 31323949, ОГРН 102500061598, ИНН/КПП 503002015/5030020101
9 МАЯ 2017 № 4-10/1604
на № 036/16 от 15.11.2016

О согласовании методики

Уважаемый Станислав Юрьевич!

В соответствии с письмом ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи» № 036/16 от 15.11.2016 в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» представлена на согласование «Методика проведения неразрушающего контроля трубопроводов при внутритрубной диагностике с применением сканера-дефектоскопа внутритрубного автономного роботизированного А2072 «IntroScan», ИСТТ.412231.002 И1».

Указанная методика была откорректирована ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи» в соответствии с результатами проведенной экспертизы на внутритрубный автономный роботизированный сканер-дефектоскоп А2072 «IntroScan» приведенных в заключении ООО «Газпром ВНИИГАЗ» №31323949-060-2016.

По результатам проведенного рассмотрения ООО «Газпром ВНИИГАЗ» согласовывает доработанную версию указанной методики на период опытно-промышленной эксплуатации.

Контрольный образец вышеуказанной методики направляем в Ваш адрес.

Приложение: Методика ИСТТ.412231.002 И1 на 54 л. в 1 экз.

Заместитель Генерального
директора по науке

А.А. Каверин
(498) 657-43-84 доб. 11-40

С.В. Нефедов

Генеральному директору
ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи»

С.Ю. Ворончихину

Приморский бульвар, 32, г. Чайковский,
Пермский край, 617763



Закрытое акционерное общество
ИнтроСкан Технолоджи

617763, Россия, Пермский край, г. Чайковский, Приморский бульвар, 32
тел./факс (34241) 3-45-95; e-mail: info@introscan.ru

Утвержден
ИСТТ.412231.002 И1

ОКП 42 7612

МЕТОДИКА
ПРОВЕДЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКЕ С
ПРИМЕНЕНИЕМ СКАНЕРА-ДЕФЕКТΟΣКОПА
ВНУТРИТРУБНОГО АВТОНОМНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО
А2072 «INTROSCAN»

Инструкция
ИСТТ.412231.002 И1

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «ИнтроСкан Технолоджи»


Ворончихин С.Ю.

г. Чайковский, 2016г.

Имеет № подл.

INTROSCAN.25.002.6601.01.01.01

Формат А4

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Департамента
ПАО «Газпром»


С.В. Скряников
«25» 03 2018 г.


00 10683679282
№ 03/38-1039
от 26.03.2018 10:13

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
№ 03/38-1039 от «26» 03 2018 г.

О соответствии подрядной организации
(Общество с ограниченной ответственностью «ЭНТЭ», ИНН 5920016427,
617763, Пермский край, г. Чайковский, Приморский бульвар 32) требованиям
ПАО «Газпром» к выполнению работ по диагностике объектов ПАО «Газпром»

В соответствии с СТО Газпром 2-2.3-954-2015 «Порядок проверки
подрядных организаций на соответствие требованиям ПАО «Газпром»
к выполнению работ по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту
объектов ПАО «Газпром» Департаментом ПАО «Газпром» (С.В. Скряников)
сформирована экспертная группа в составе:

В.И. Бородин – заместитель начальника Департамента;
В.В. Настека – заместитель начальника Департамента – начальник
Управления;
А.В. Шишилов – заместитель начальника Управления - начальник отдела;
П.А. Колотовский – начальник отдела.

На основании выездной проверки (акт проверки организации
ООО «ЭНТЭ» от 23 января 2018 года), проведенной в соответствии с
протоколом от 04.12.2017 № 03-169 п. 3, экспертная группа подтверждает
готовность ООО «ЭНТЭ» к выполнению следующих видов работ:

- внутритрубная дефектоскопия технологических трубопроводов
компрессорных станций с применением диагностических комплексов;
- комплексная оценка и прогноз технического состояния
магистральных газопроводов;
- диагностика трубопроводной арматуры;
- освидетельствование и идентификация труб и соединительных
деталей трубопроводов;
- диагностика технологического оборудования и трубопроводов
компрессорных станций.

Срок действия экспертного заключения – три года.

Члены экспертной группы:


В.И. Бородин

В.В. Настека

А.В. Шишилов

П.А. Колотовский

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
начальника Департамента
ПАО «Газпром»


В.Г. Никитин
«26» 03 2018 г.

ПРОТОКОЛ № 31323949-143-037-2017

принятия решения о готовности ООО «ЭНТЭ»
к выполнению работ по диагностике объектов транспорта газа ПАО «Газпром»

Департамент ПАО «Газпром» на основании заключения ООО «Газпром
ВНИИГАЗ» от 01.08.2017 № 31323949-143-2017 о готовности ООО «ЭНТЭ» к
выполнению работ по диагностике объектов транспорта газа ПАО «Газпром» принял
решение подтвердить готовность ООО «ЭНТЭ» к выполнению работ по
внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов и подключающих
шлейфов компрессорных станций с применением внутритрубного автономного
роботизированного сканера-дефектоскопа A2072 «IntroScan» в части проведения:

- внутритрубного телевизионного обследования внутренних полостей и
внутренних поверхностей труб и соединительных деталей с применением камер
телевизионных обзорных;
- автоматизированного ультразвукового контроля основного металла труб
технологических трубопроводов в индикаторном режиме.

Диапазон контролируемых труб (горизонтальные, наклонные и вертикальные
участки) условным диаметром от 500 мм до 1400 мм включительно с толщиной
стенки от 10 мм до 26 мм включительно.

При проведении ВТД обеспечивается возможность перемещения сканера-
дефектоскопа A2072 «IntroScan» по горизонтальным, наклонным и вертикальным
элементам трубопровода (трубы, соединительные детали) с условным диаметром от
500 до 1400 мм включительно.

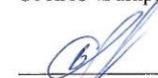
Работы должны проводиться с выполнением комплекса организационно-
технических мероприятий направленных на безопасное проведение ВТД с учетом не
взрывозащищенного исполнения диагностического оборудования сканера-
дефектоскопа A2072 «IntroScan».

Срок действия с «01» августа 2017 года по «31» декабря 2018 года.

От ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

От ПАО «Газпром»


С.В. Нефёдов


В.А. Середёнок


В.М. Силкин


О.В. Бурутин


И.Л. Вялых


М.Е. Сидорчев

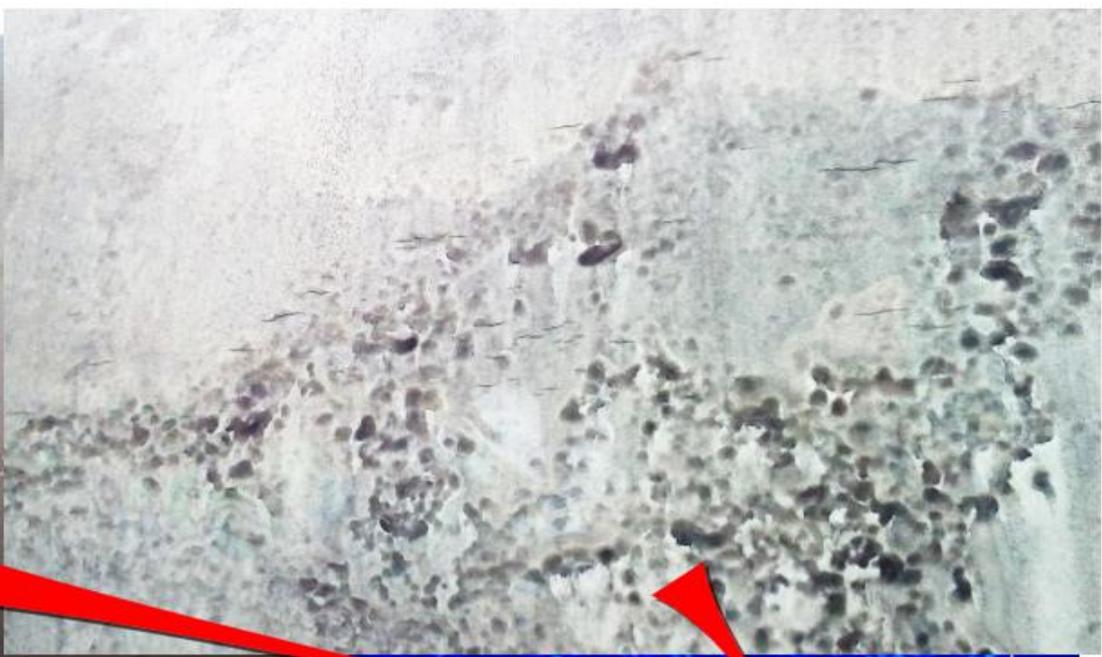
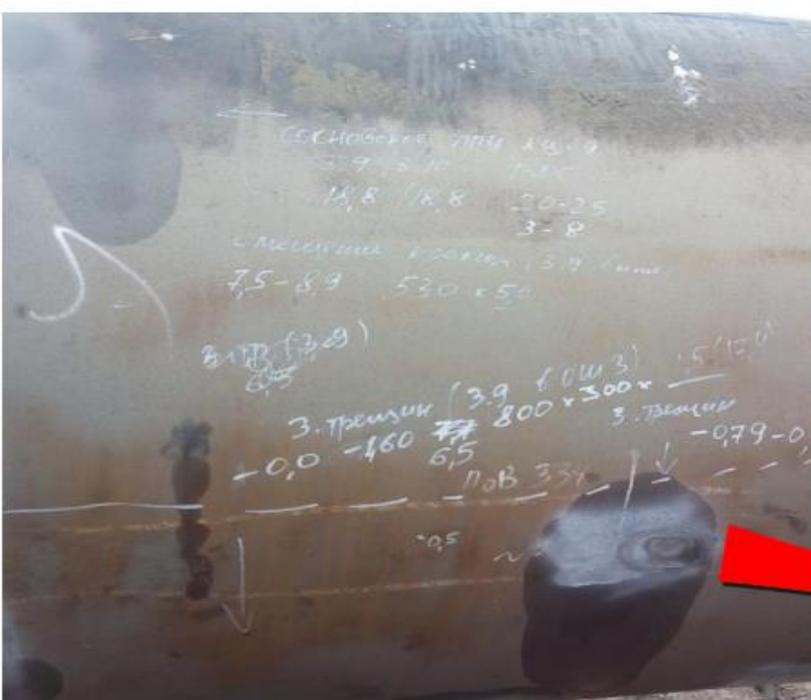


Примеры выявления дефектов КРН на объектах КС и ЛЧ МГ ПАО «Газпром»

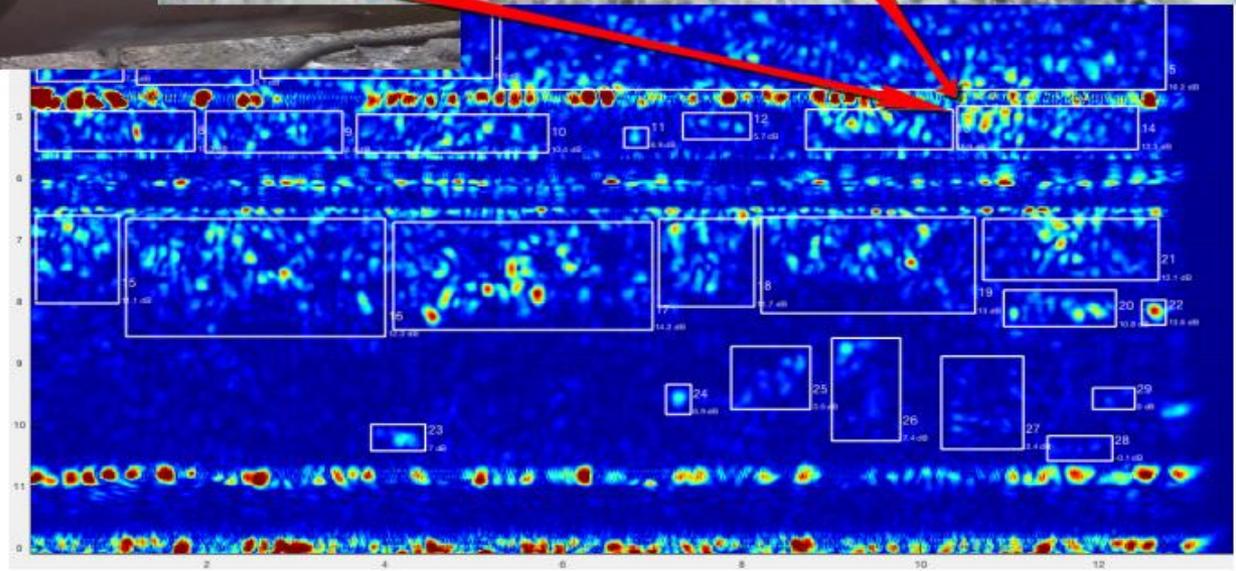




Примеры выявления стресс-коррозионных дефектов на объектах КС



Входной шлейф, Ду 1400 мм.
«зона продольных трещин»:
120x65x1,2 мм.

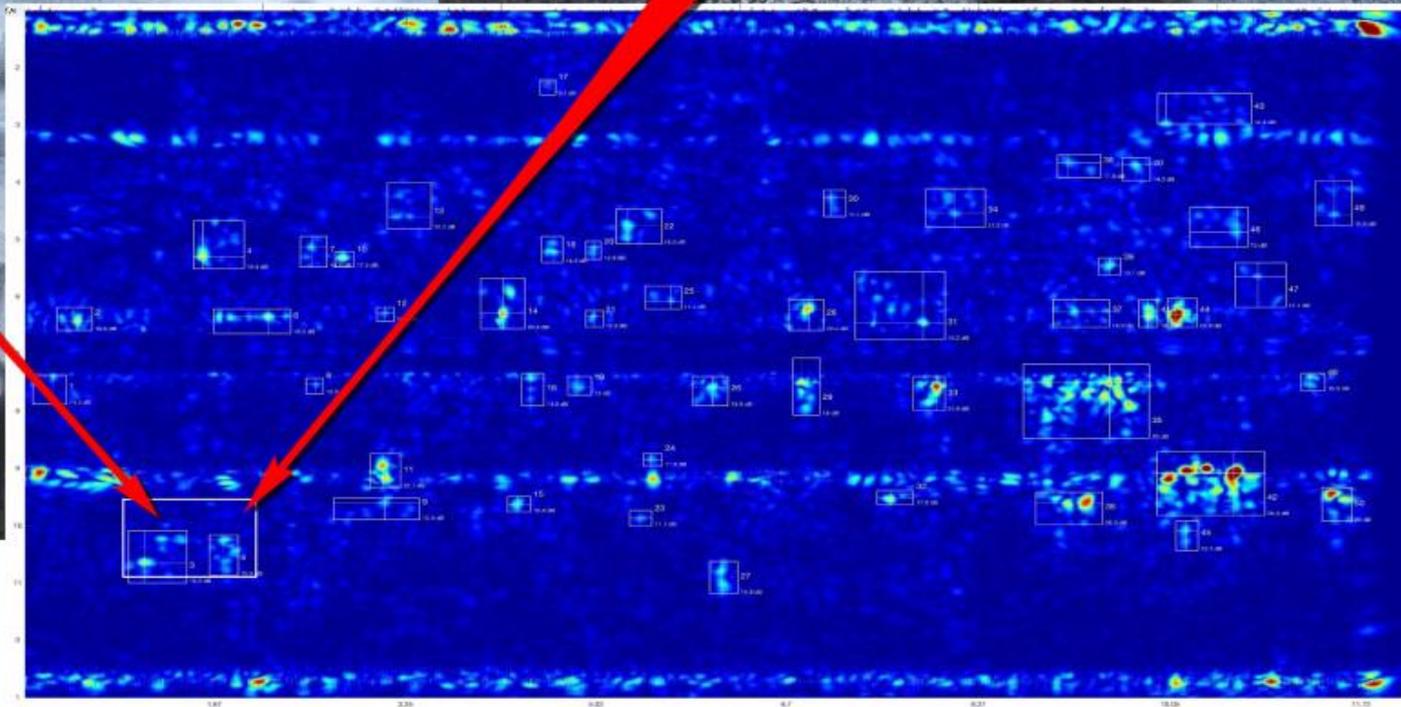
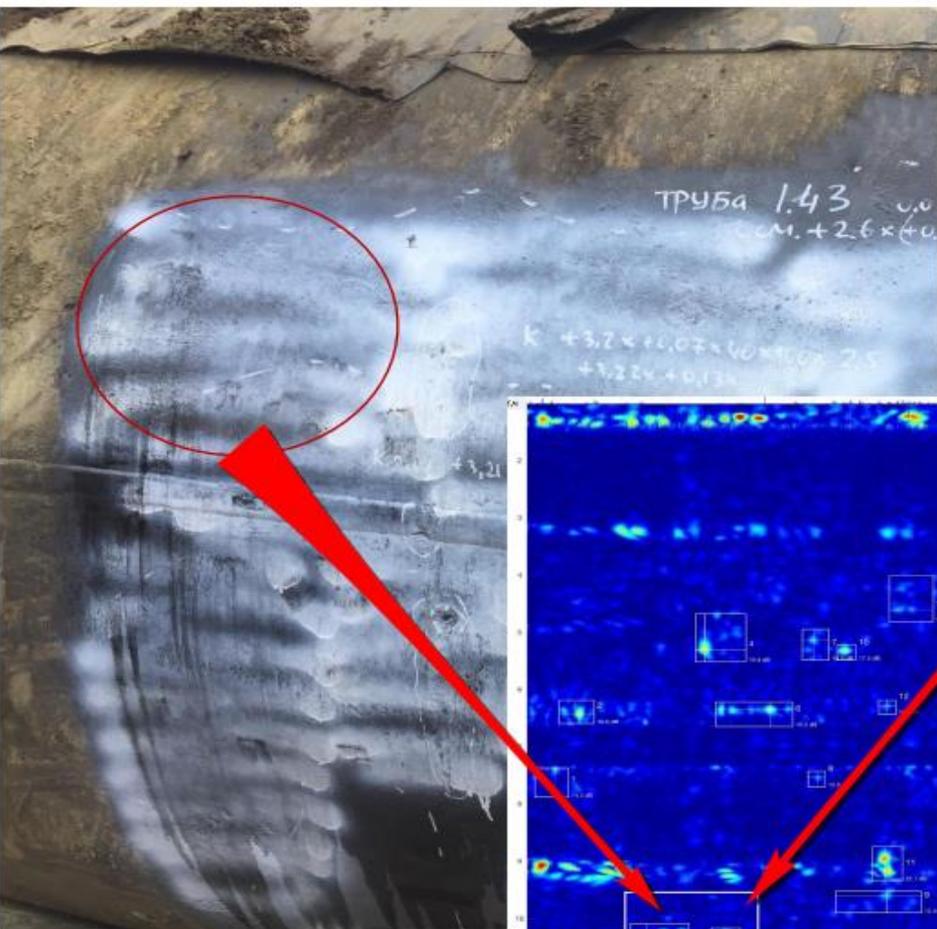




Примеры выявления стресс-коррозионных дефектов на объектах ЛЧ МГ

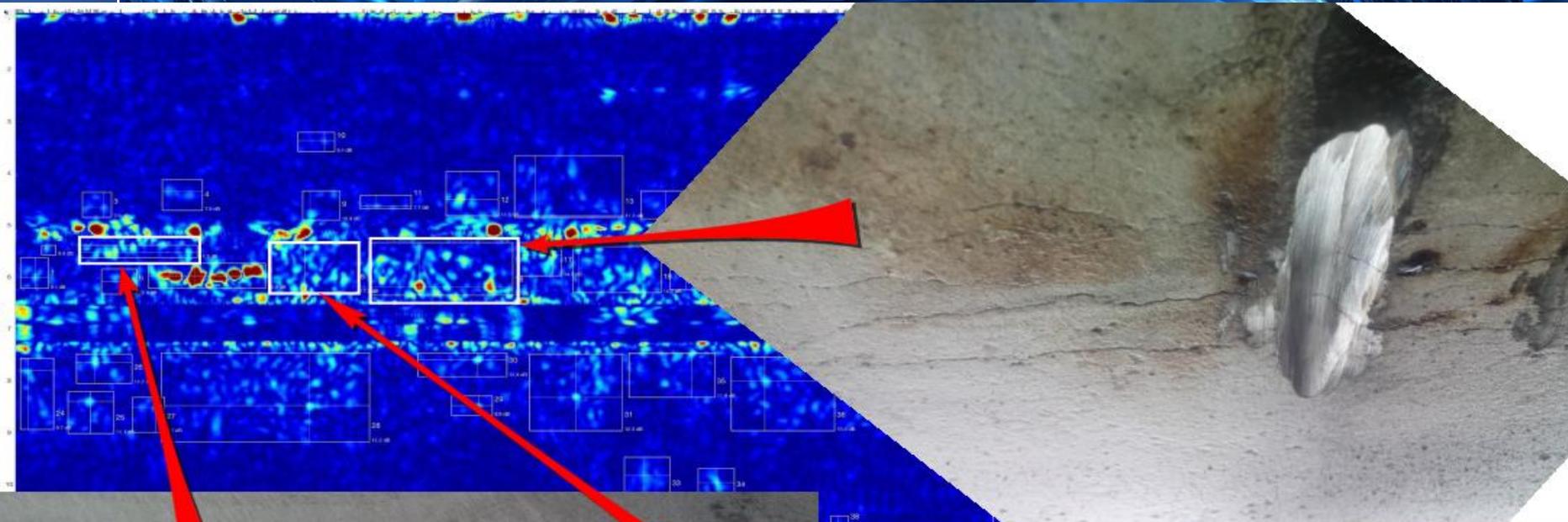
Переход под ж/д, Ду 1400 мм

«Зона продольных трещин»: 900x700x1,2 мм.





Примеры выявления стресс-коррозионных дефектов на объектах ЛЧ МГ



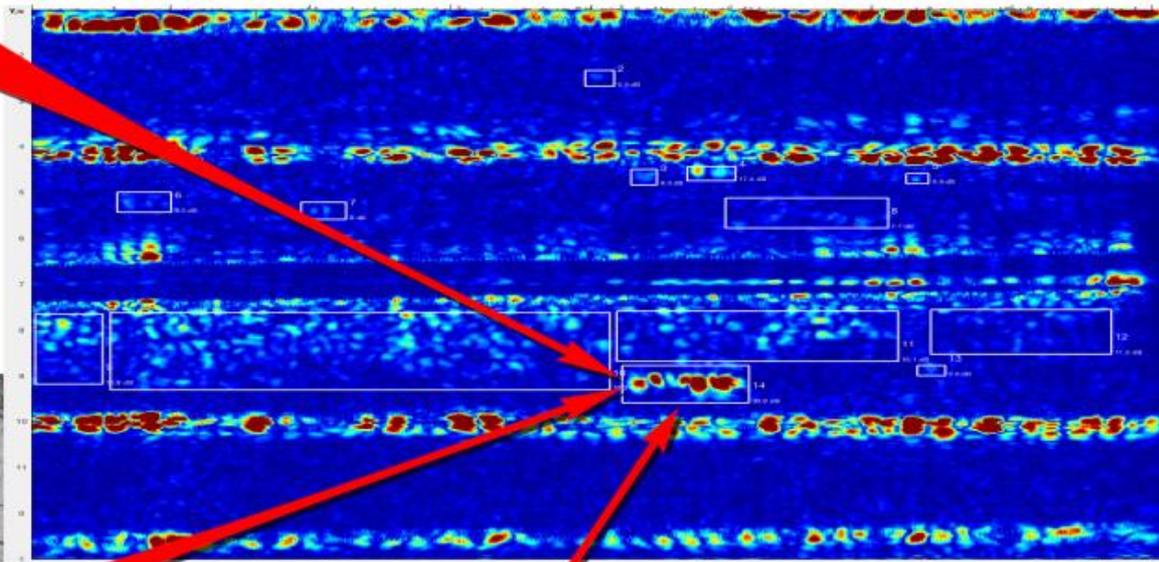
*ЛЧ МГ, труба Ду 1400 мм
«зоны продольных трещин» глубиной до 6,5 мм*





Примеры выявления стресс-коррозионных дефектов на объектах ЛЧ МГ

ЛЧ МГ , Ду 1220 мм. «Зона продольных трещин» глубиной 8,5 мм.





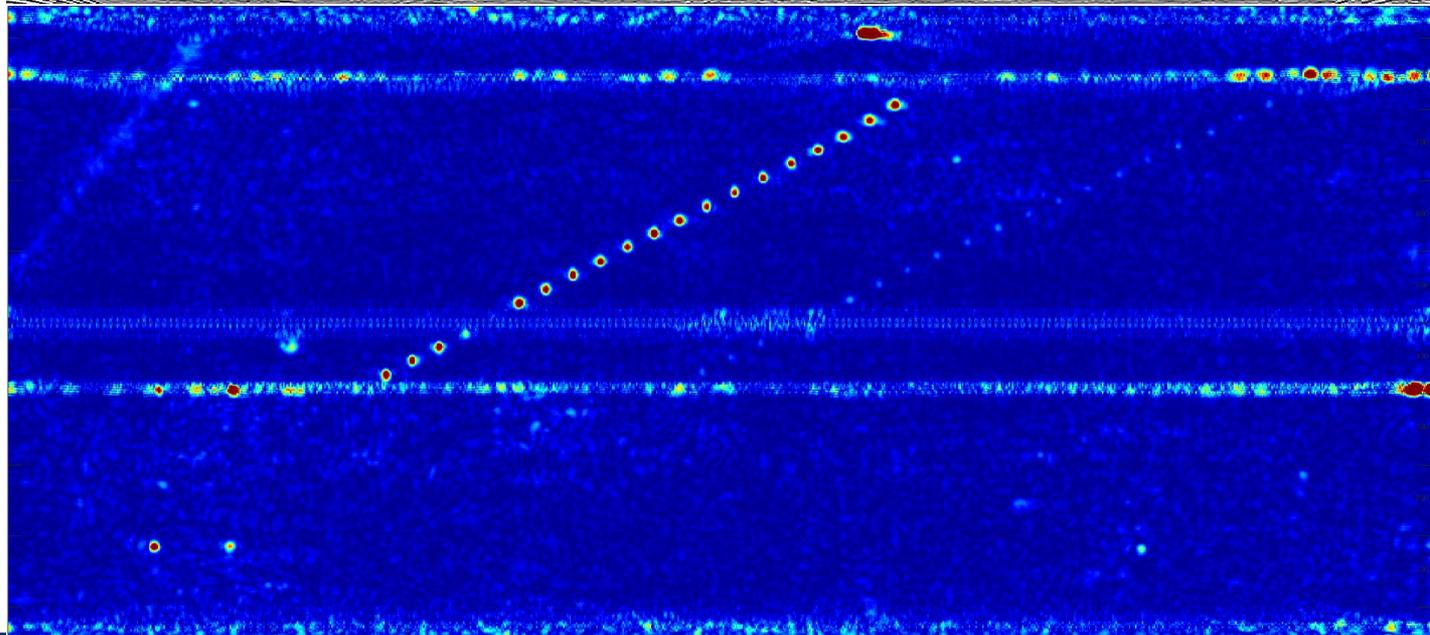
Способы распознавания объемных и плоскостных дефектов



Гео А-скан



Гео SAFT





Объемный дефект

Плоскостной дефект



Язвенная коррозия и питтинг

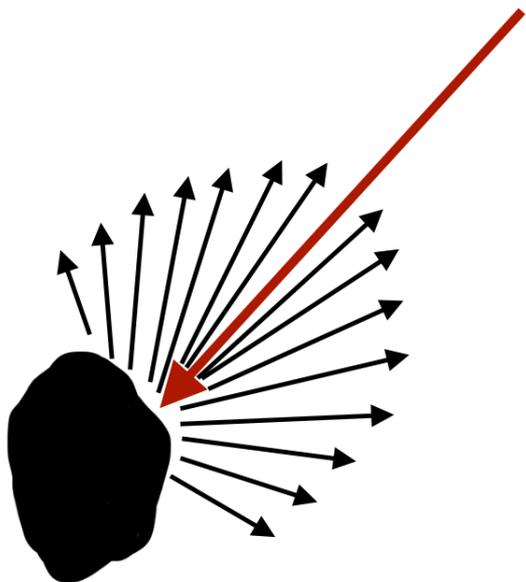
Коррозионное растрескивание под напряжением (КРН)



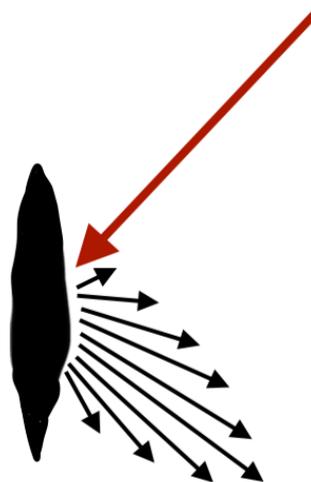


Индикатриса рассеяния - угловое распределение амплитуды, отраженной несплошностью ультразвуковой волны, падающей на несплошность с определенного направления.

Широкая индикатриса рассеяния
(объемный дефект)

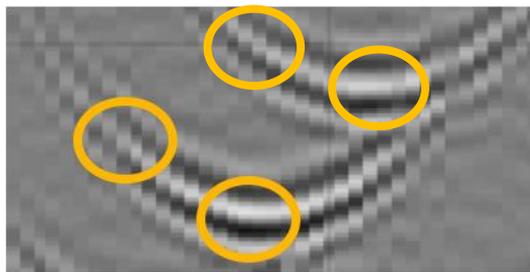
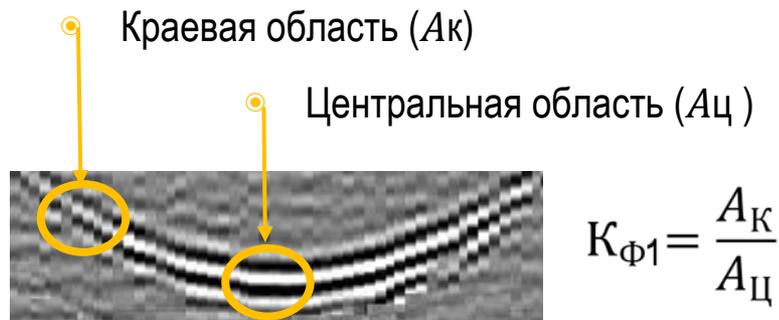


Узкая индикатриса рассеяния
(плоскостной дефект)

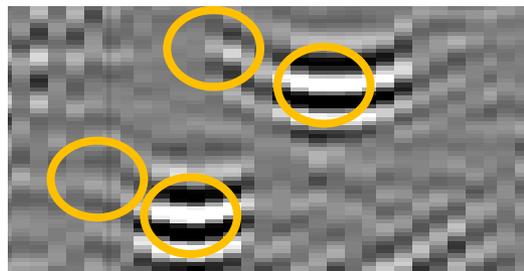




Оценка пространственной огибающей



$K_{\Phi 1} = 0.92$ – объемный дефект



$K_{\Phi 1} = 0.15$ – плоскостной дефект





Опыт работы и статистика

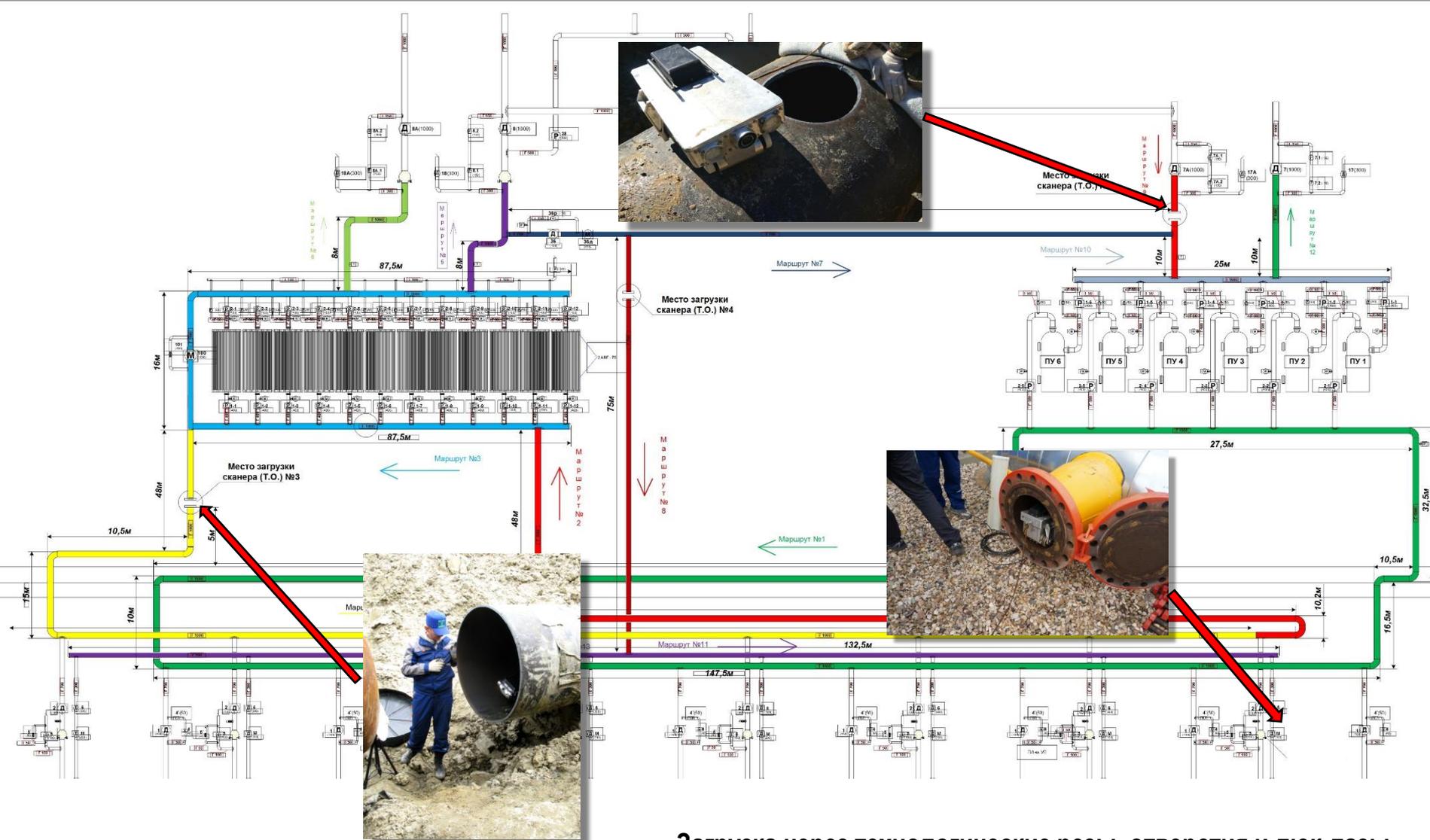






Схема проведения ВТД технологических трубопроводов КС

Объект: ТПО КЦ Ду 1000, Ду700 мм, протяженностью 1288,3м



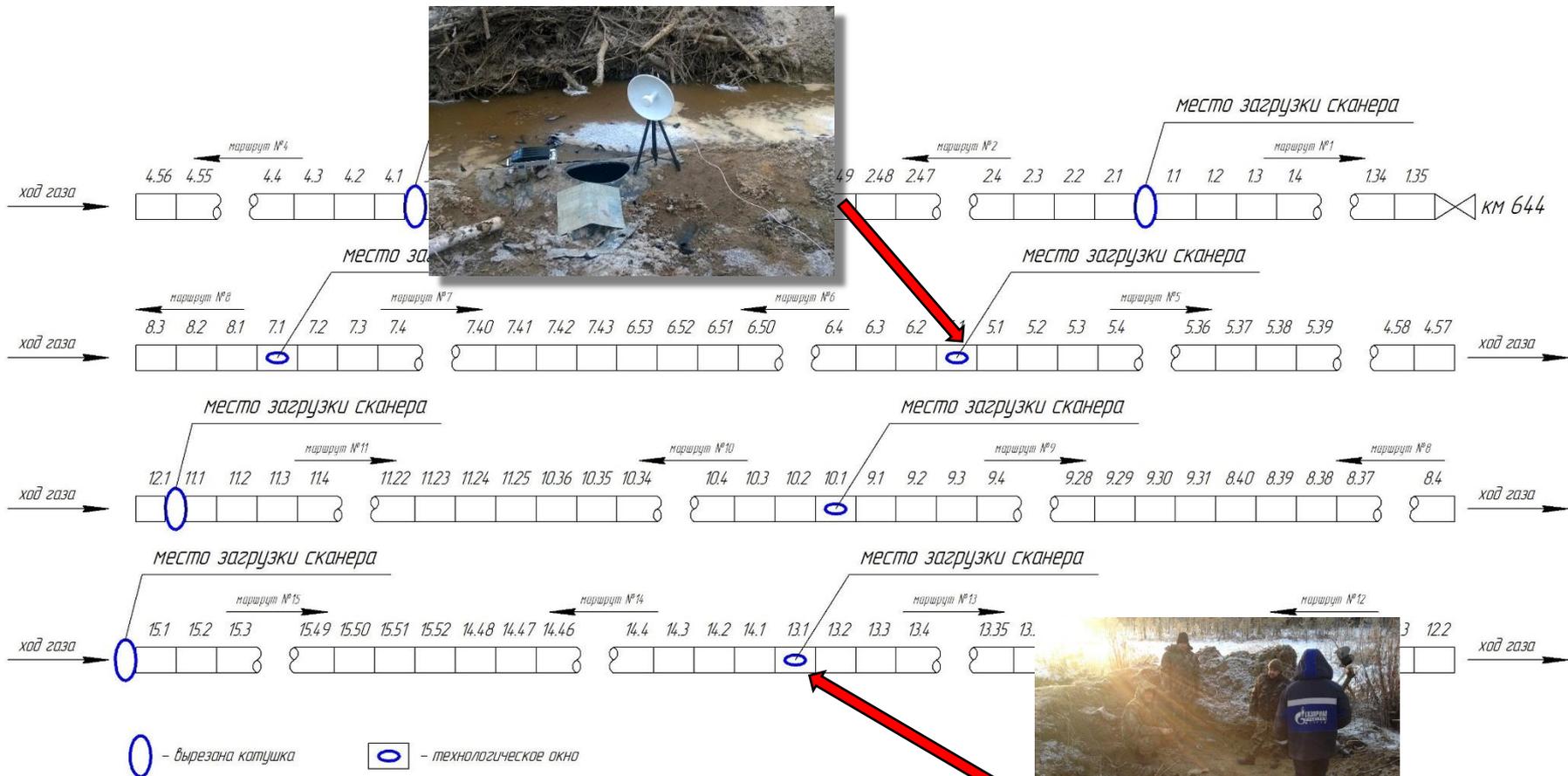
Загрузка через технологическиерезы, отверстия и люк-лазы





Схема проведения ВТД локального участка ЛЧ МГ

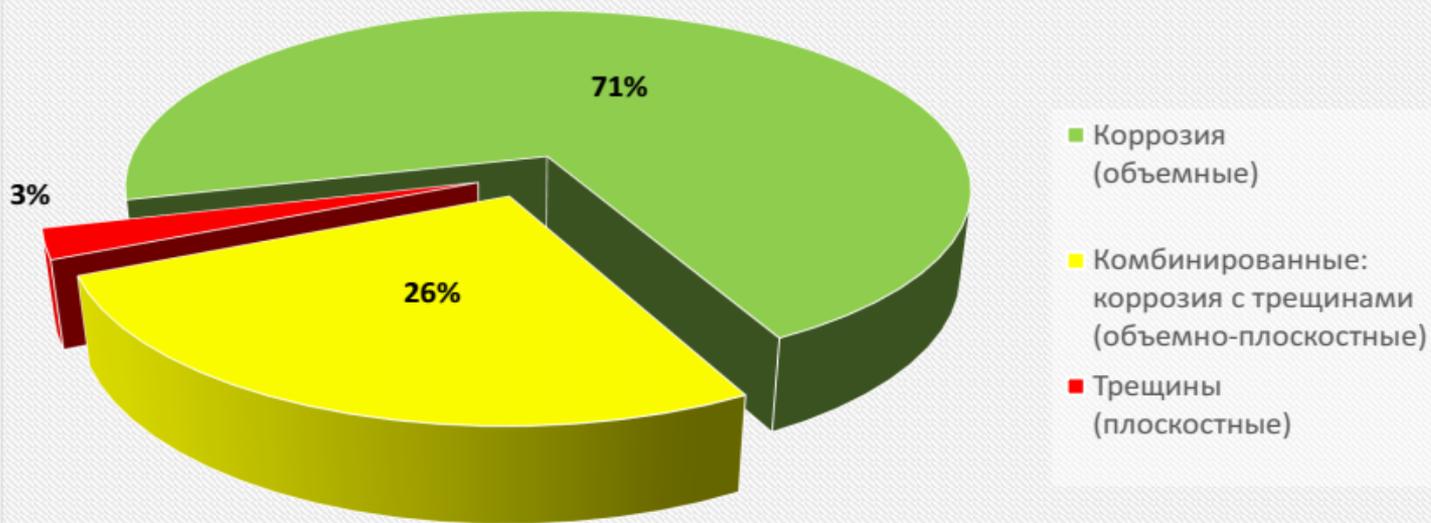
Объект: неравнопроходный локальный участок ЛЧ МГ, Ду1200 мм, протяженностью 6936,0м



8 мест загрузки: 4 катушки и 4 технологических окна



Выявленные дефекты по результатам ВТД за 2017 г.



- 73 объекта
- 81,4 км
- 57 КС
- 16 ЛЧ МГ

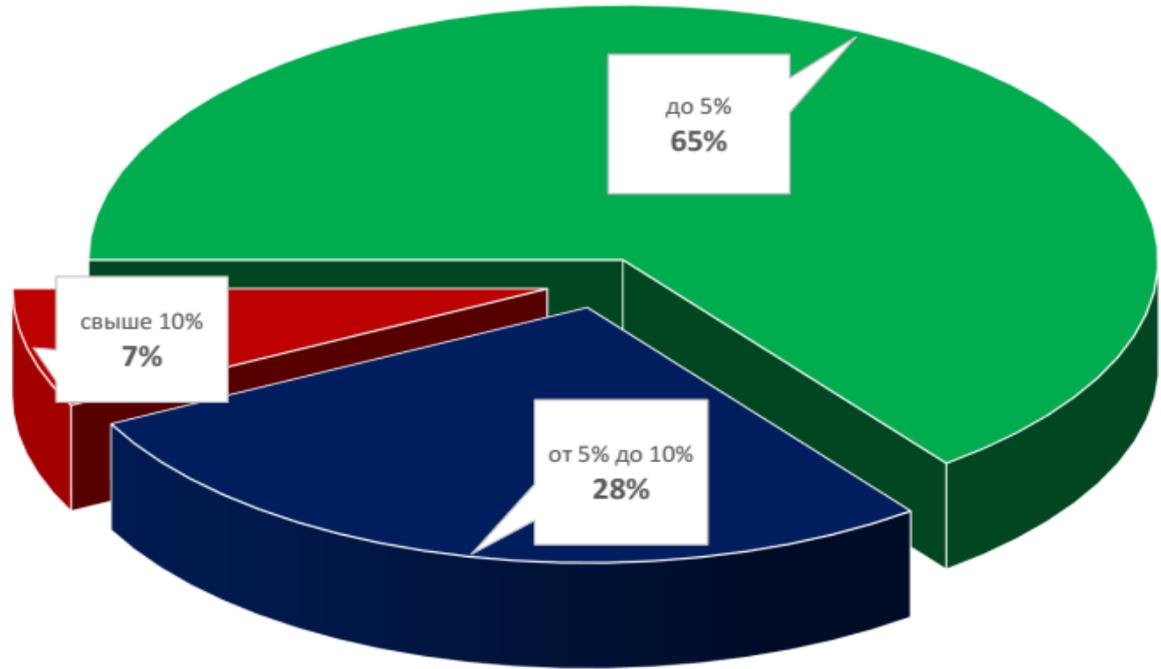
По результатам ВТД за 2017 г. выявлены дефекты:

- Коррозия (объемные) – 71% от общего числа выявленных дефектов
- Комбинированные: коррозия с трещинами (объемно-плоскостные) – 26% от общего числа выявленных дефектов
- Трещины (плоскостные) – 3% от общего числа выявленных дефектов



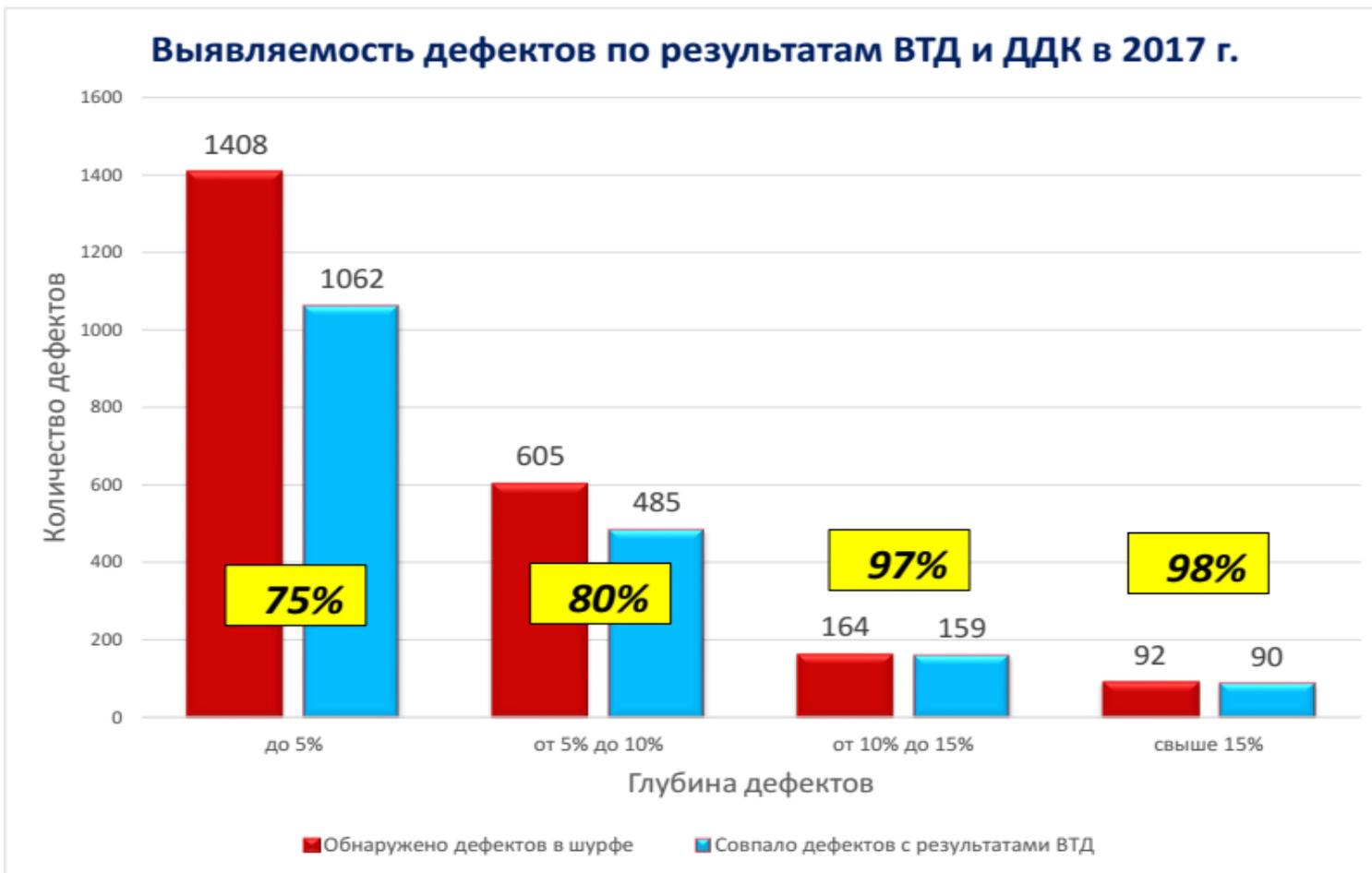
- 73 объекта
- 81,4 км
- 57 КС
- 16 ЛЧ МГ

Распределение дефектов по глубине выявленных по результатам ВТД в 2017 г.



Распределение дефектов по глубине, выявленных по результатам ВТД в 2017 г, составляет:

- 65% - при глубине дефектов до 5% от толщины стенки детали
- 28% - при глубине дефектов от 5% до 10% от толщины стенки детали
- 7% - при глубине дефектов свыше 10% от толщины стенки детали



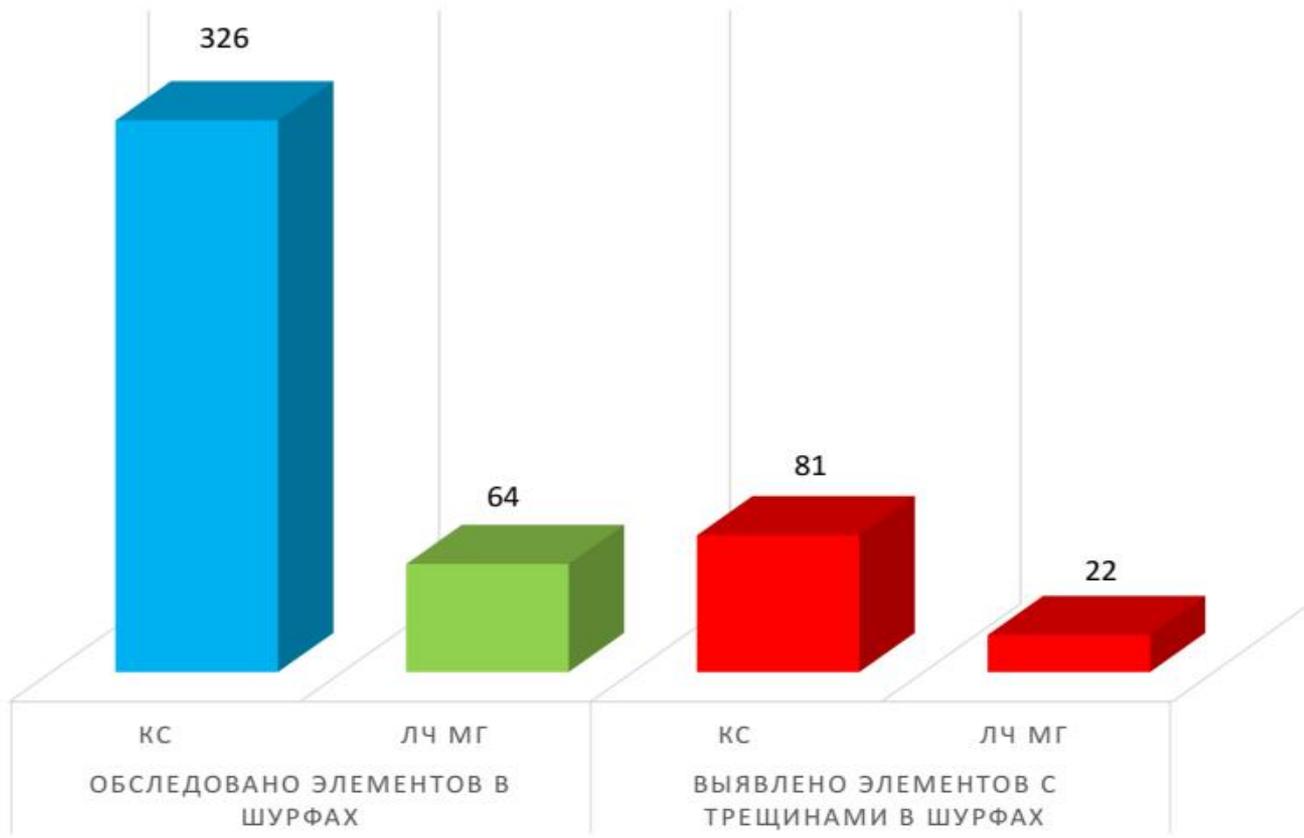
Выявляемость дефектов по результатам дополнительного диагностического контроля в шурфах и ВТД составила:

- При глубине дефектов до 5% - 75%
- При глубине дефектов от 5% до 10% - 80%
- При глубине дефектов от 10% до 15% - 97%
- При глубине дефектов свыше 15% - 98%





ВЫЯВЛЕНИЕ ТРЕЩИНОПОДОБНЫХ ДЕФЕКТОВ В ШУРФАХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВТД В 2017 г.



- 73 объекта
- 81,4 км
- 57 КС
- 16 ЛЧ МГ

По результатам ВТД объектов КС и ЛЧ МГ:

- **Обследовано элементов трубопроводов в шурфах:**
КС - 326 ЛЧ МГ - 64
- **Выявлено в шурфах элементов трубопроводов с трещинами:**
КС - 81 ЛЧ МГ - 22





Выводы



1. В настоящее время созданы и успешно применяются на объектах ПАО «Газпром» инновационные роботизированные диагностические комплексы А 2072 «IntroScan» для проведения внутритрубной диагностики сложных по конфигурации трубопроводных систем и имеющие следующие отличительные характеристики:

- проведение работ с минимальными подготовительными мероприятиями трубопровода к обследованию;
- высокая производительность обследования с требуемым качеством;
- высокая мобильность и скорость развертывания диагностического комплекса.

2. По результатам опытно-промышленной эксплуатации установлено, что выявляемость дефектов глубиной свыше 15% от толщины стенки обследованной детали с применением Сканера составила 91 %, в т.ч. стресс-коррозионных дефектов, что соответствует нормативным требованиям ПАО «Газпром».

3. Критические дефекты глубиной более 10% от толщины стенки детали, выявленные по результатам ВТД и дополнительного диагностического контроля в шурфах устранены соответствующими методами ремонта, согласно действующей НТД в ПАО «Газпром».

4. Высокая степень автоматизации процессов ВТД, а также высокая степень информативности результатов контроля, позволяет в кратчайшие сроки принять обоснованные решения о дальнейшей эксплуатации обследуемого объекта, а также обеспечить заданный уровень надежности и безопасной эксплуатации контролируемого объекта.

5. Проводятся работы по дальнейшему развитию диагностического комплекса:

- Разработка акустического модуля для контроля кольцевых и продольных сварных соединений;
- Автоматизация центра обработки данных с построением цифровой информационной модели трубопроводов.



СОЗДАВАЯ
БЕЗОПАСНОЕ
БУДУЩЕЕ...

