

НТЦ «НЕФТЕГАЗДИАГНОСТИКА»



Неразрушающий контроль и техническая диагностика



Научно-технический центр, действующий в системе промышленной безопасности с 1997года.

Деятельность НТЦ осуществляется на основании следующих лицензий:

- Ростехнадзора № 00-ДЭ-002460 (ДКНТ) на проведение экспертизы промышленной безопасности объектов нефтегазодобывающего комплекса.
- Ростехнадзора № ДЭ-00-004416 (НХ) на проведение экспертизы промышленной безопасности объектов химической и нефтехимической промышленности.
- Федеральной службы геодезии и картографии России МОГ 02148Г на проведение геодезических работ.
- Федеральной службы геодезии и картографии России МОГ 02149К на проведение картографических работ.
- Лицензия Управления ФСБ России по г. Москве и Московской обл. №7244 на осуществление работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну.
- Лицензия Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству № Д 751304 на подготовку заданий на проектирование, организацию управления строительством и технический надзор



Основные виды деятельности:

- Экспертиза промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах нефтегазовой, химической и нефтехимической промышленности;
- Техническое диагностирование;
- Неразрушающий контроль;
- Внутритрубная очистка и инспекция трубопроводов;
- Обследование подводных переходов, в т.ч. водолазное;
- Геодезия и картография;
- Выполнение функций технического надзора при строительстве систем ЭХЗ;
- Изготовление и монтаж стеклопластиковых муфт;
- Расчистка и обустройство трасс трубопроводов;
- Разработка нормативно-технической документации и регламентов;
- Разработка и монтаж систем мониторинга технического состояния оборудования и трубопроводов на объектах нефтегазового комплекса;
- Научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность.



Объекты контроля

- ПОДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ
- МОРСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
- РЕЗЕРВУАРЫ
- СОСУДЫ РАБОТАЮЩИЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ





Внутритрубная диагностика



Схема работы при проведении ВТД





Наиболее информативными в настоящее время являются **методы внутритрубного диагностирования с применением интеллектуальных снарядов**, использующих различные физические методы диагностики для получения информации о дефектах.

Конструкция поршня может включать:

- **мягкие тарельчатые манжеты** (позволяют поршню проходить трубопроводы большой протяженности без залегания в полости);
- **металлические щетки** (для удаления продуктов коррозии, остатков электродов и прочих металлических предметов);
- **постоянные магниты** (для сбора металлического мусора и выноса его из полости трубопровода в приемную камеру).





Возможности внутритрубного обследования

- Представление журнала трубной раскладки
- Локализация дефектов геометрии трубопровода
- Локализация дефектов основного металла стенки и сварных соединений трубопровода (трещины, коррозионные повреждения, потеря металла, питтинги, расслоения и т.д.) поршнями с продольным намагничиванием MFL (CDP)
- Локализация стресс-коррозионных повреждений и ручейковой коррозии (AFD обследование с поперечным намагничиванием для определения продольно-ориентированных дефектов)
- Определение профиля трубопровода и позиционирование его оси, а также выявленных дефектов в координатах XYZ (GYRO-обследование)
- Определение зон концентрации напряжений металла (внутритрубное обследование с применением метода магнитной памяти)



Особенности применяемого оборудования

- Разрешающая способность инспекционных поршней Розен:
 - 2.5x5.5мм и 2.5x2.5мм (продольное/поперечное) намагничивание;
 - частота сканирования (опроса) сенсоров- 2000 Гц.
- Бесконтактный многоканальный профилемер - полностью исключает регистрацию ложных дефектов, связанных с отскоком (дребезгом) контактных измерительных сенсоров от внутренней стенки трубопровода;
- Возможность прохождения поворотов с радиусом в 1.5 Д;
- Малые габариты и автономные системы запасовки;
- Возможность диагностирования трубопроводов двойного диаметра, в диапазоне от 0.75 до 1.0 Д;
- Система активного регулирования скорости (скорость потока до 10 м/с);
- Лазерный гироскоп для XYZ-картографирования трубопроводов в системе DGPS координат- значительно снижает затраты при поиске дефектов (точность определения координат на местности ± 1.5 м);
- Первые поршни на рынке, которые действительно способны обнаружить стресс-коррозию и очень тонкие продольные трещины;
- На сегодняшний день только компания РОЗЕН реализовала требование международного Форума Операторов Трубопроводов (POF) для интеллектуальных внутритрубных снарядов (версия 2.1. от 06.11.1998) об обязательном контроле уровня намагниченности стенки трубопровода непосредственно в процессе диагностирования (10- 30 кА/м).



Стандартная процедура внутритрубного диагностирования содержит **5 основных этапов проведения работ**:

- *пропуск калибровочного поршня с мерными дисками различного диаметра* (для определения минимального проходного сечения трубопровода и минимальных радиусов поворотов);
- *пропуск очистных поршней различной конструкции и различного назначения* (для удаления из полости трубопровода парафина, строительного мусора, остатков электродов, посторонних предметов, продуктов коррозионного и эрозионного износа);
- *пропуск геометрического интеллектуального снаряда* (для измерения овальности, определения дефектов геометрии в виде сужений проходного сечения, вмятин, гофр, а также получения информации о трубной арматуре);
- *пропуск интеллектуального снаряда высокого разрешения* (для обнаружения и измерения геометрических параметров дефектов потери металла заводского и коррозионного происхождения, аномалий и дефектов продольных и поперечных сварных стыков, механических повреждений стенки трубы, инородных включений);
- обработка зарегистрированной информации в центре обработки данных и выдача оператору трубопровода технического отчета, содержащего полную и достоверную информацию о выявленных дефектах с указанием их характера, геометрических размеров и местоположения на трубопроводе.



Результаты очистки трубопроводов





Результаты очистки трубопроводов



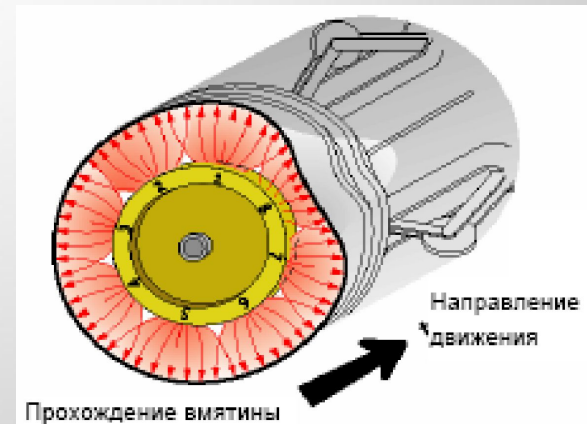
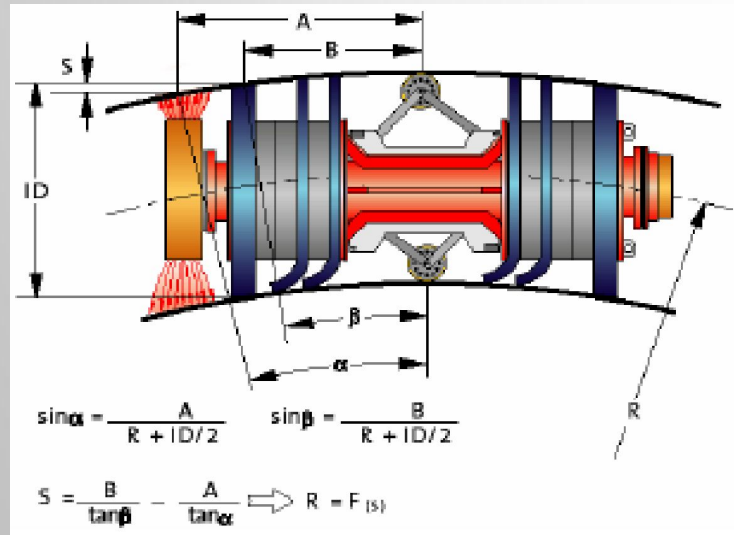
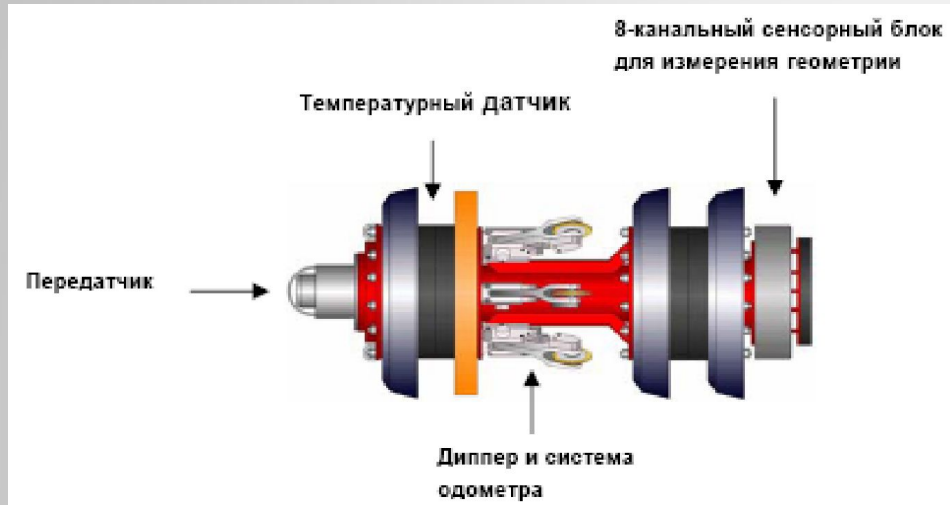


Результаты калибровки



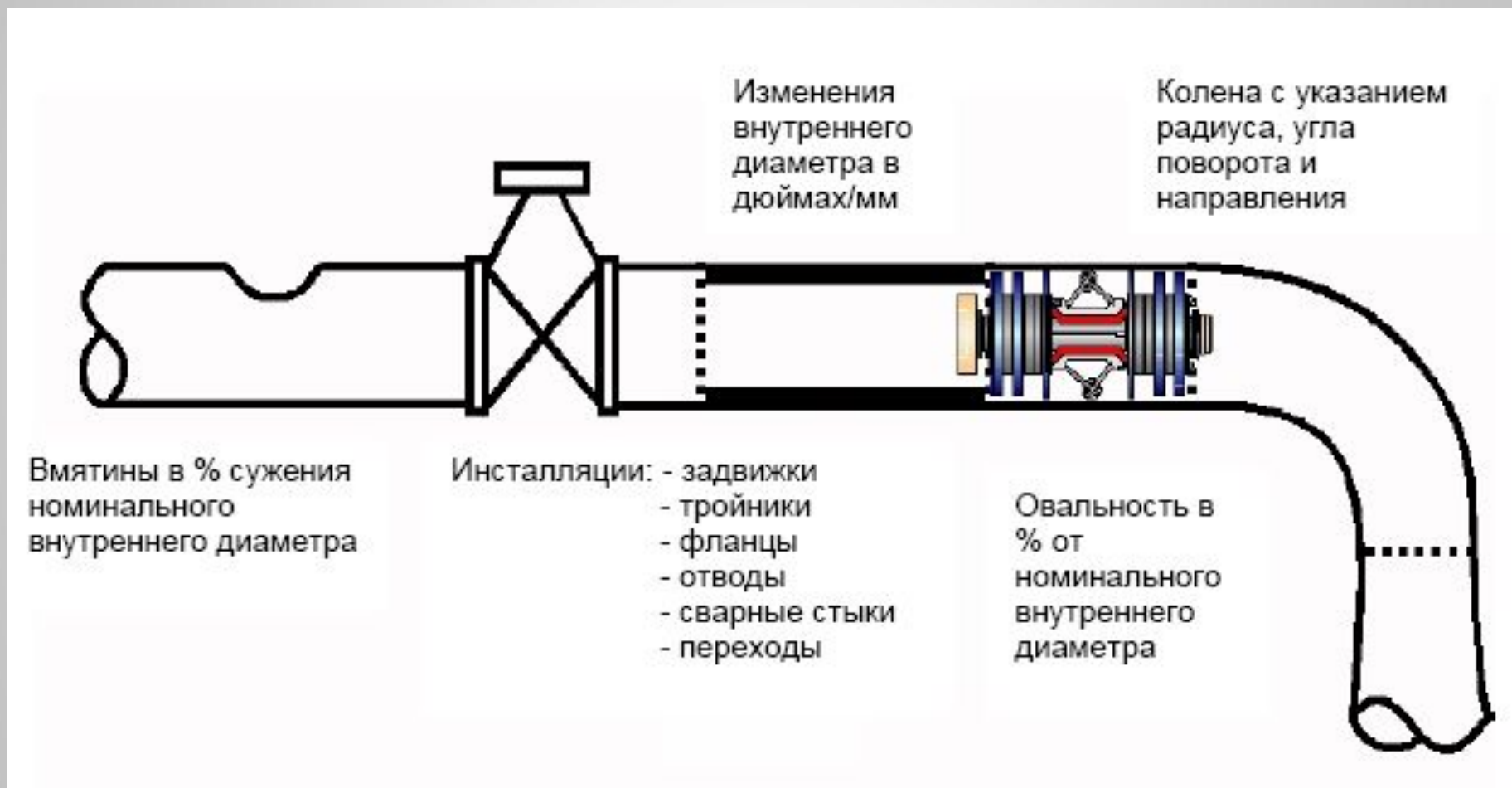


Обследование геометрии электронным бесконтактным геометрическим поршнем EGP





Обнаружение геометрического поршня





Электронный геометрический снаряд с высоким разрешением XGP

В инспекционном снаряде XGP сочетаются использование механических датчиков-глубиномеров и бесконтактной электронной измерительной системы. Снаряд измеряет глубину, профиль и контур геометрических дефектов, что позволяет провести оценку степени опасности дефектов с учётом механического напряжения.



Комбинированная измерительная технология, используемая в снаряде XGP, делает снаряд менее чувствительным к состоянию внутренней стенки трубы и позволяет записать более точные данные даже при наличии отложений парафина и загрязнений. Также снаряд XGP позволяет определять пространственные координаты трубопровода XYZ.

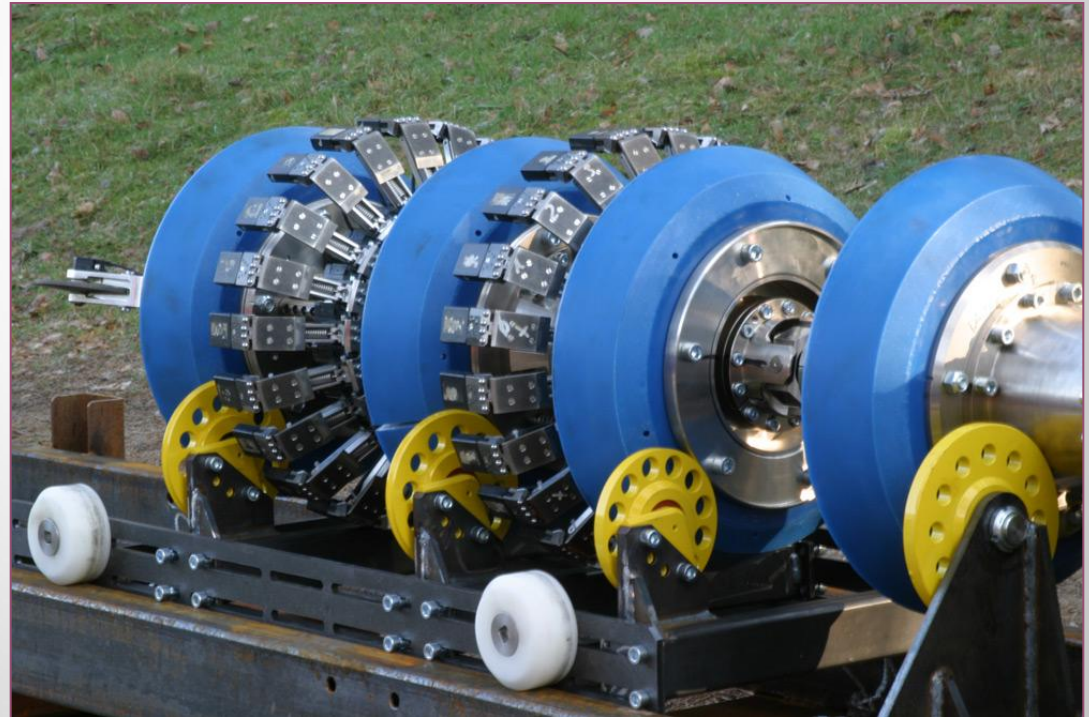


Точность

100% охват внутренней поверхности (определяет высокую степень идентификации дефектов $POD \geq 95\%$)

Снаряд ROSEN высокого разрешения (XGP) с функцией SIC – точное измерение небольшой внутренней коррозии – контроль состояния внутреннего покрытия (хар-ки в Спецификации по исполнению обследования SIC)

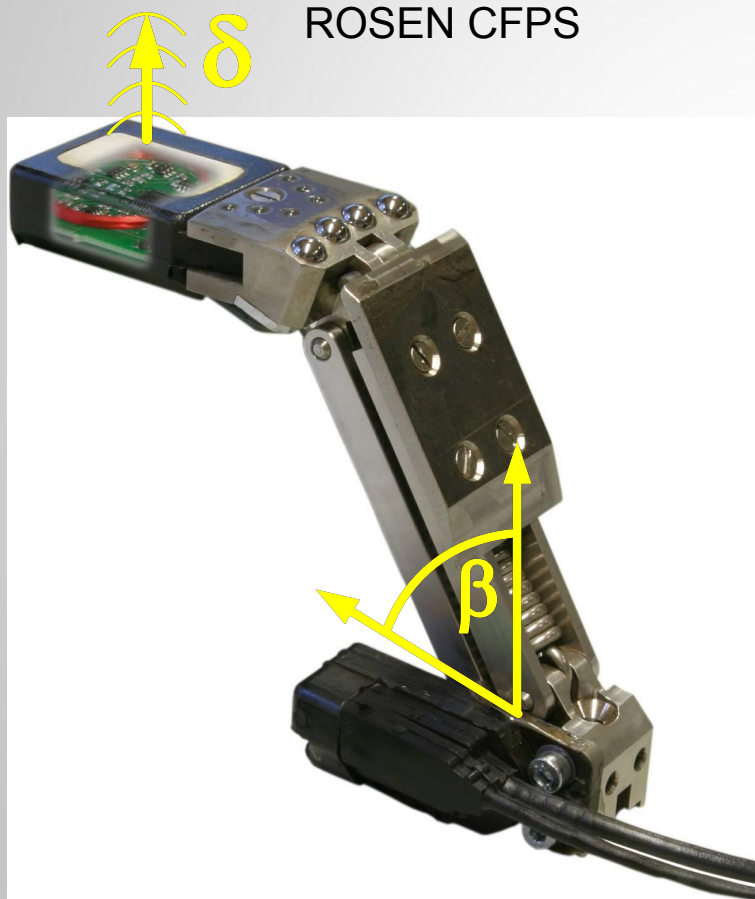
**Два кольца
измерительных
сенсоров:
100% охват внутр.
поверхности
POD близка к 100%**





Мехатронный принцип

- Система измерения внутренней геометрии + SIC



Измерение формы внутренней поверхности

=

δ бесконтактный сенсор для непосредственного измерения вблизи стенки

+

β сенсор измерения угла отклонения

Одновременно вихретоковый сенсор со специальными настройками измеряет глубину небольших дефектов потери металла на внутренней стенке трубы



Преимущества использования мехатронного принципа

- компенсация эффекта дребезга
позволяет работать на **высоких скоростях обследования**
- бесконтактный сенсор нечувствителен к **загрязнениям, отложениям парафина, продуктам коррозии и внутреннему покрытию**
- бесконтактный сенсор компенсирует отклонение рычага-глубиномера, суммарный сигнал **точно воспроизводит контур поверхности**
- сенсор может **отклоняться** без потери точности

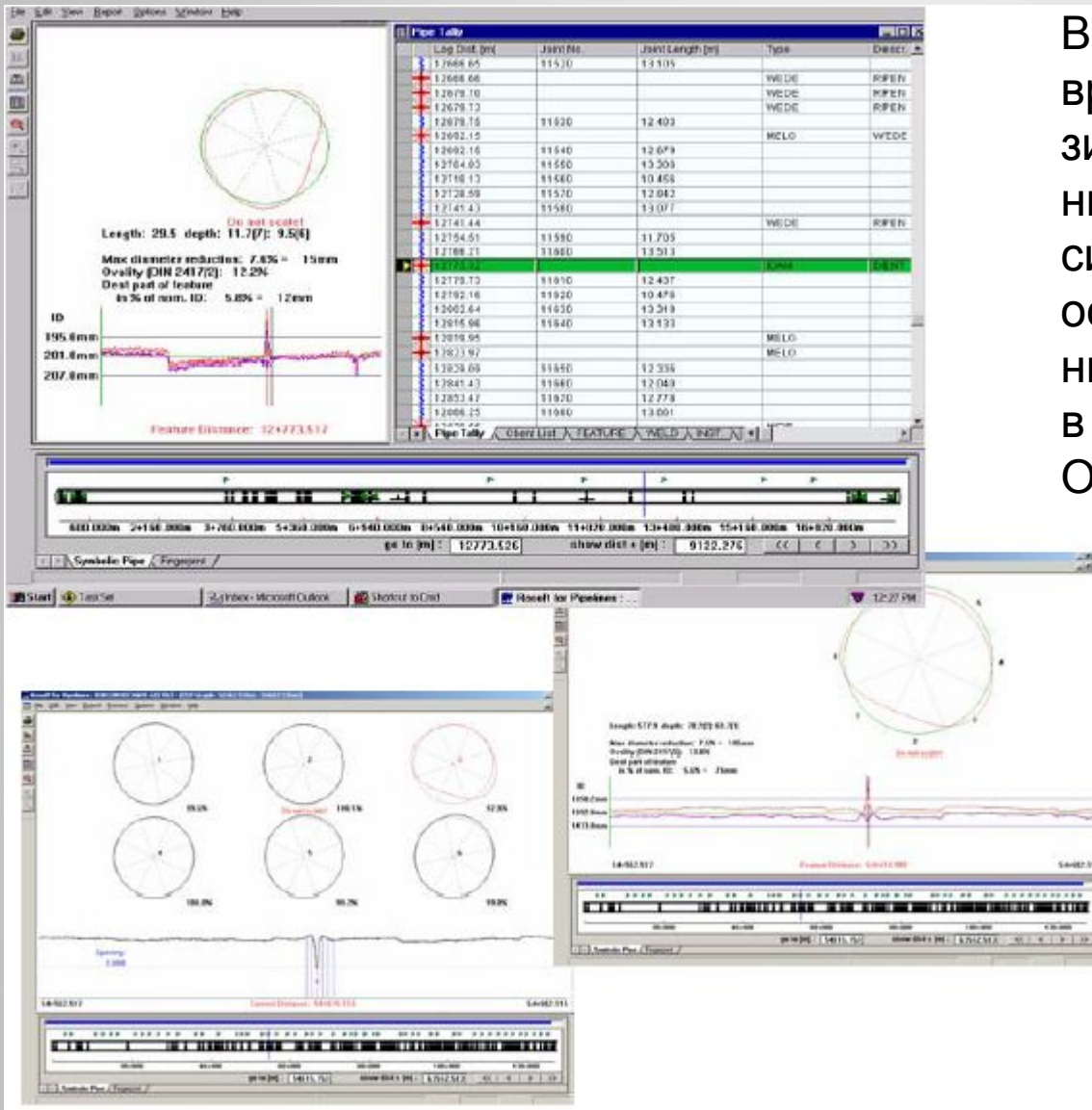


Обработка диагностических данных и Заключительный отчет

Все данные, записанные во время обследования, анализируются с целью обнаружения, идентификации и классификации всех выявленных особенностей согласно заданным критериям для включения в Заключительный отчет.

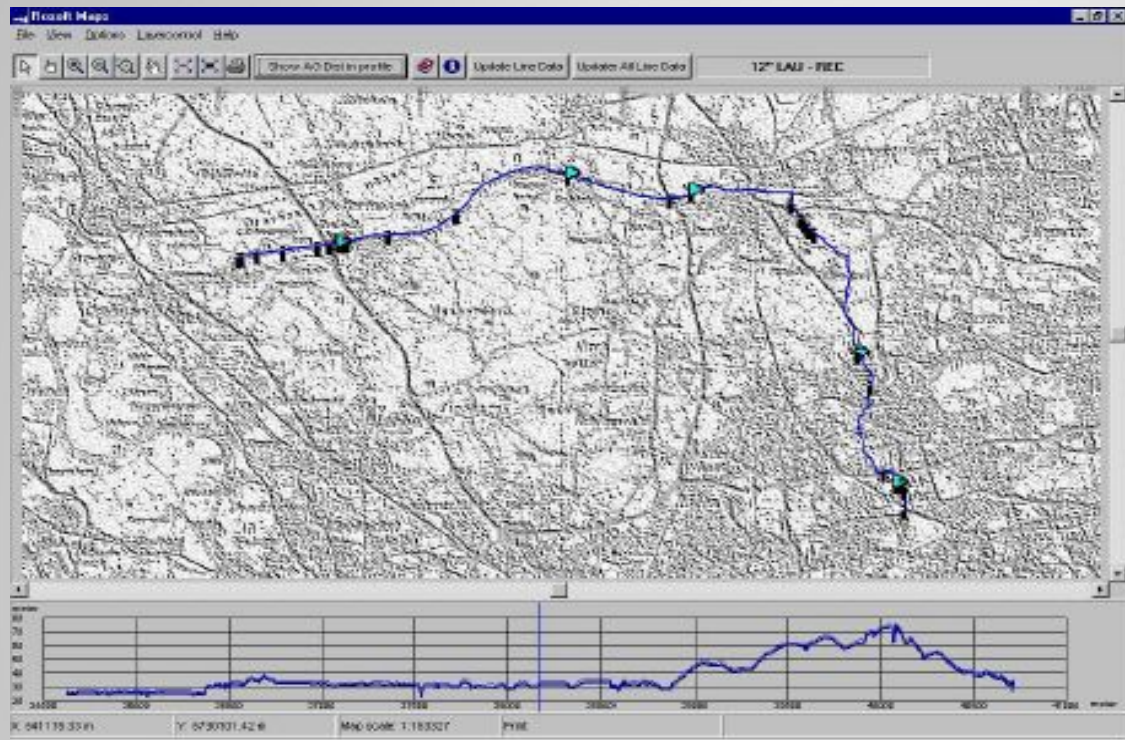
Основные разделы отчета:

- Общая информация
- Перечень работ
- Данные о трубопроводе
- Условия обследования
- Описание оборудования
- График скорости
- График температуры
- Графическое изображение сигналов
- Список инсталляций и особенностей геометрии



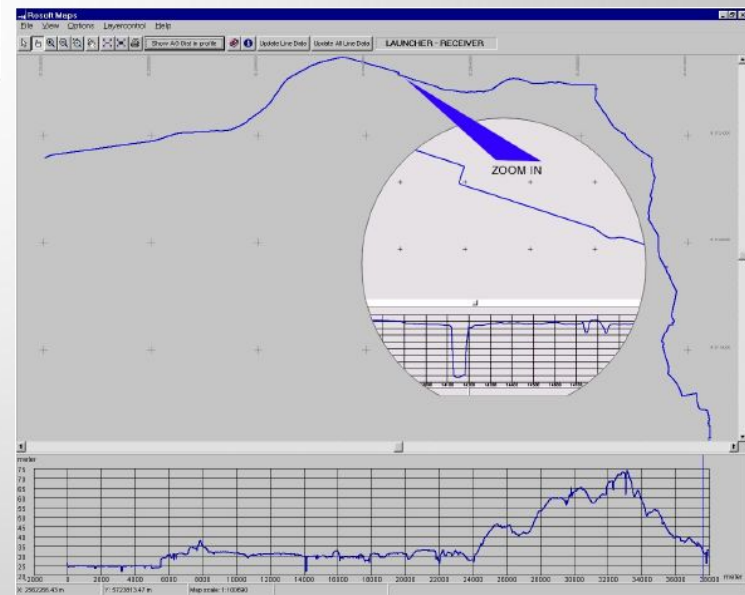


Визуализация данных бортового гироскопа



GYRO обследование измеряет и отображает трехмерные координаты трубопровода, что дает точное изображение его трассы и профиля, а также пространственное положение трубопровода

Бортовой гироскопический инерциальный измерительный блок измеряет изменения угловой и линейной скорости по осям X, Y и Z по мере продвижения поршня в трубопроводе. GYRO обследование позволяет рассчитать координаты кольцевых швов и аномалий, определить радиус кривизны трубопровода и обнаружить отклонения от проектной документации





Интеллектуальный магнитный снаряд-дефектоскоп MFL

Снаряд РОЗЕН CDW (MFL/UT) Спецификация по исполнению

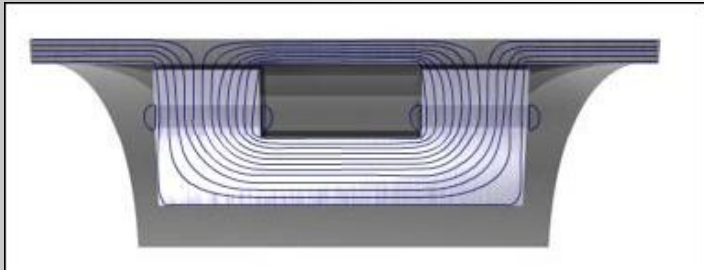
МFL - UT Вероятность обнаружения	уровень достоверности 95%
Точность измерения толщины стенки	$\pm 0,2$ мм
Точность измерения глубины дефекта	$\pm 0,04wt$ ($wt < 10$ мм) $\pm 0,4$ мм ($wt > 10$ мм) wt – толщина стенки
Точность измерения длины дефекта	± 6 мм (уровень достоверности 90%)
Точность измерения ширины дефекта	± 8 мм (уровень достоверности 90%)
Точность определения местоположения дефекта по оси трубы	0,1 м относительно кольцевого шва
Точность по окружности	$\pm 5^\circ$



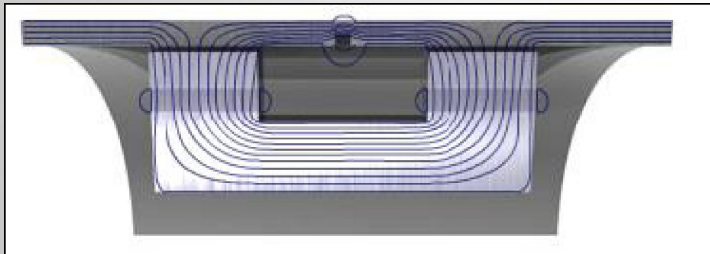


Принцип измерения магнитного потока

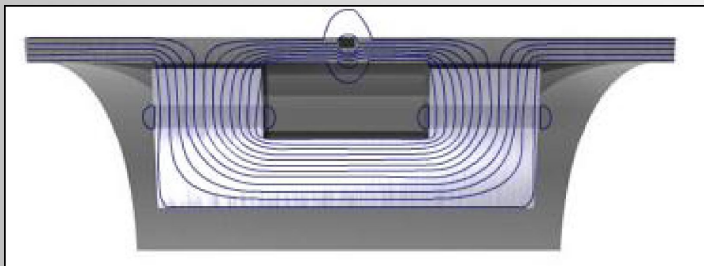
Основной принцип обследования на потерю металла – метод утечки магнитного потока (MFL) с высокой разрешающей способностью.



Распределение магнитного потока в трубе без дефектов



Распределение магнитного потока в трубе с внутренним дефектом

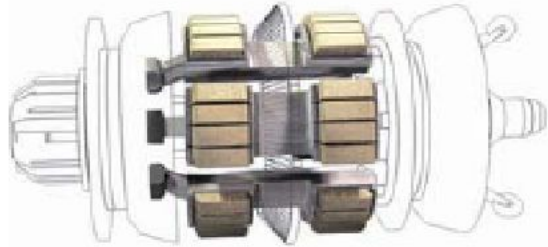


Распределение магнитного потока в трубе с внешним дефектом

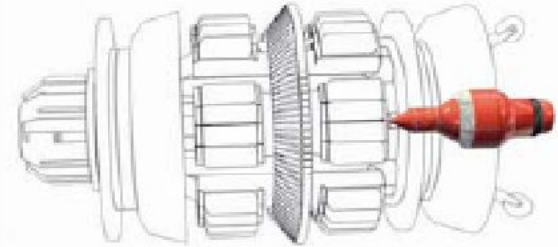


Коррозионный поршень CDP

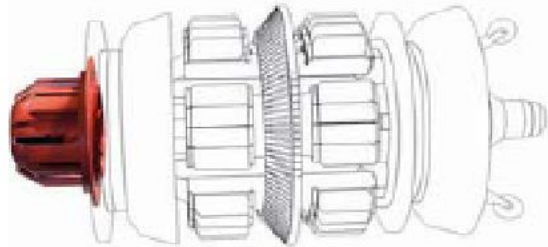
Блок магнитов



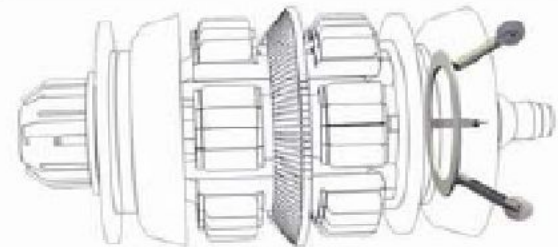
Компьютерный блок



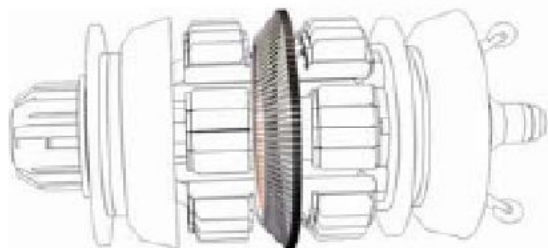
Блок контроля скорости



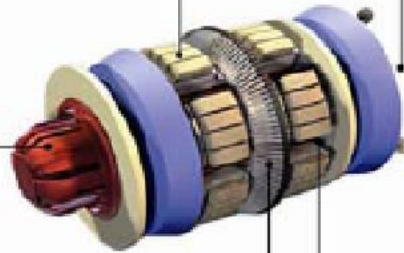
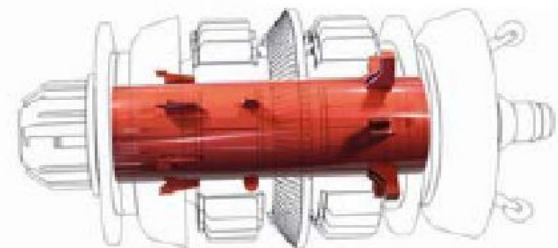
Блок одометра



Блок сенсоров



Корпус снаряда





Ультразвуковой коррозионный поршень

Ультразвуковые коррозионные поршни УТ – надежный и эффективный способ контроля целостности трубопроводов и выявления различных аномалий стенки трубы. Инспекционные снаряды УТ не только имеют уникальную конструкцию датчиков, обеспечивающую высокую чувствительность и точность измерений, но и могут использоваться для обнаружения и точного измерения аномалий в зонах, где другие инспекционные технологии имеют ограничения. Помимо этого, инспекционные снаряды УТ обладают усовершенствованной технологией измерения обширных участков равномерной коррозии и расслоений.

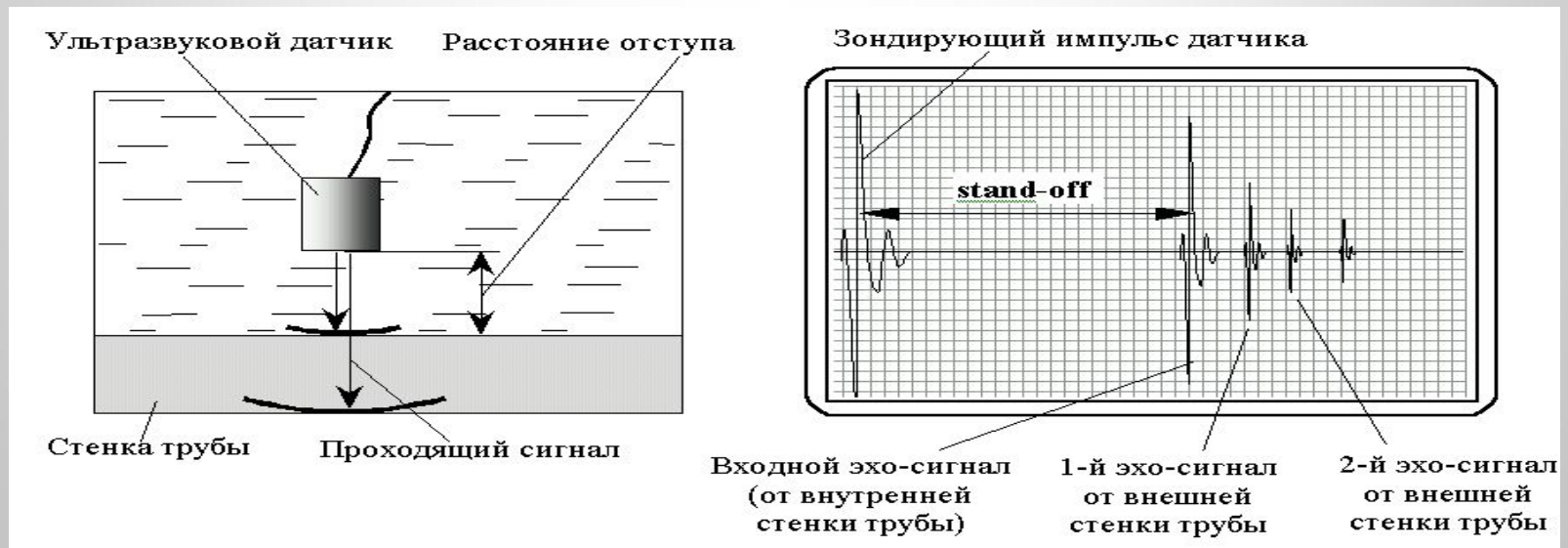
Ультразвуковой дефектоскоп представляет собой автоматизированный внутритрубный диагностический прибор, предназначенный для обследования трубопроводов с целью определения дефектов стенки трубы методом ультразвуковой толщинометрии радиально установленными ультразвуковыми датчиками.



Снаряд УТ



УТ датчики работают по иммерсионному методу (методу погружения), суть которого заключается в том, что пространство между датчиком и исследуемым объектом полностью заполнено жидкостью. После излучения датчиком ультразвукового импульса, происходит отражение ультразвукового сигнала сначала от внутренней, а затем от внешней стенки трубы. Отраженные сигналы фиксируются этим же ультразвуковым датчиком. Время прихода первого отраженного сигнала (рис.1), при известной скорости распространения ультразвука в жидкой среде, преобразуется в расстояние от датчика до внутренней поверхности стенки трубы (stand-off).





Ультразвуковой сигнал отражается также и от различных неоднородностей в металле стенки трубы, позволяя тем самым определять кроме наружных или внутренних потерь металла различного рода внутрискладочные несплошности типа расслоений, шлаковых и др. инородных включений.

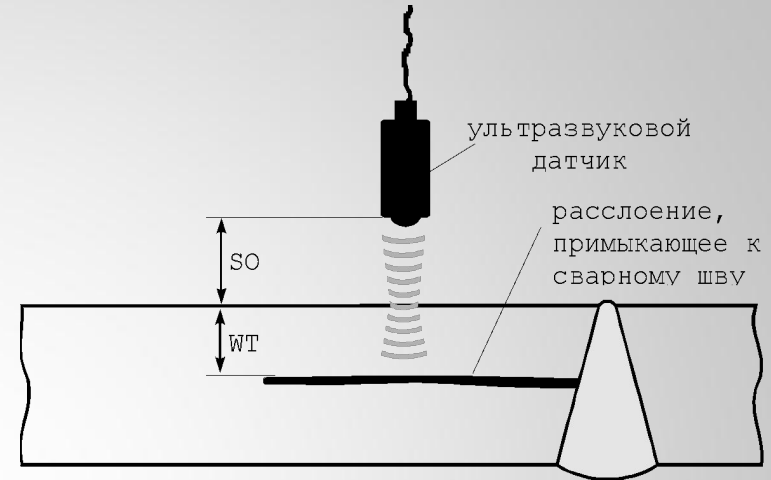


Рис. 3 Измерение расслоения

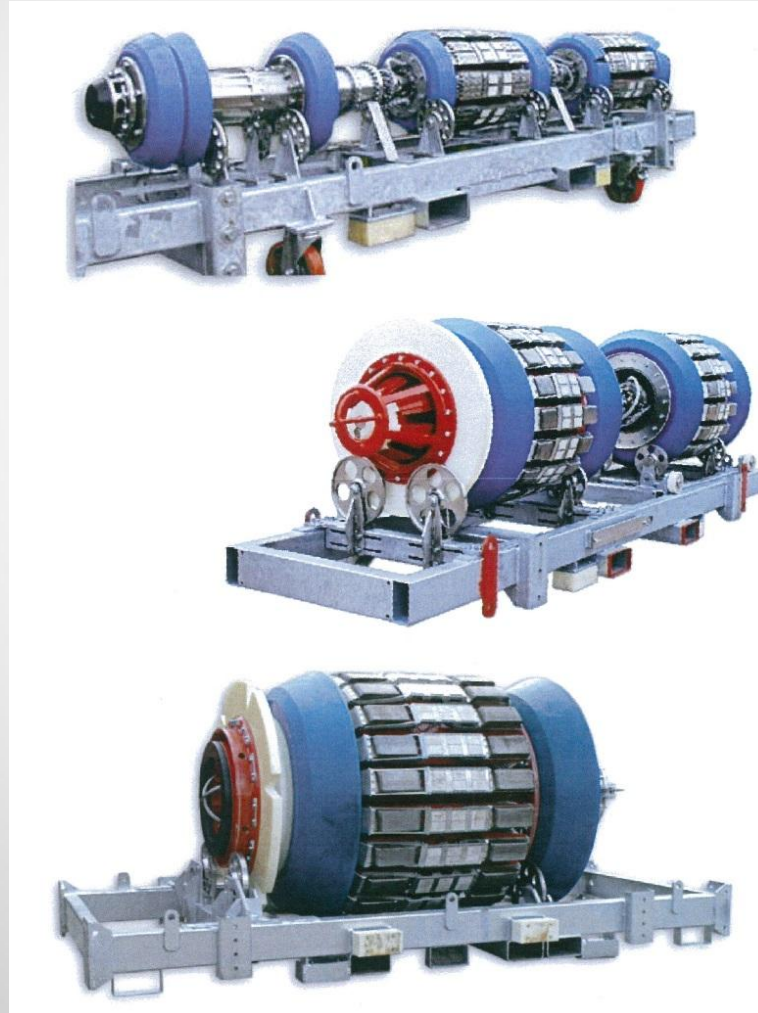
Основные преимущества поршня УТ

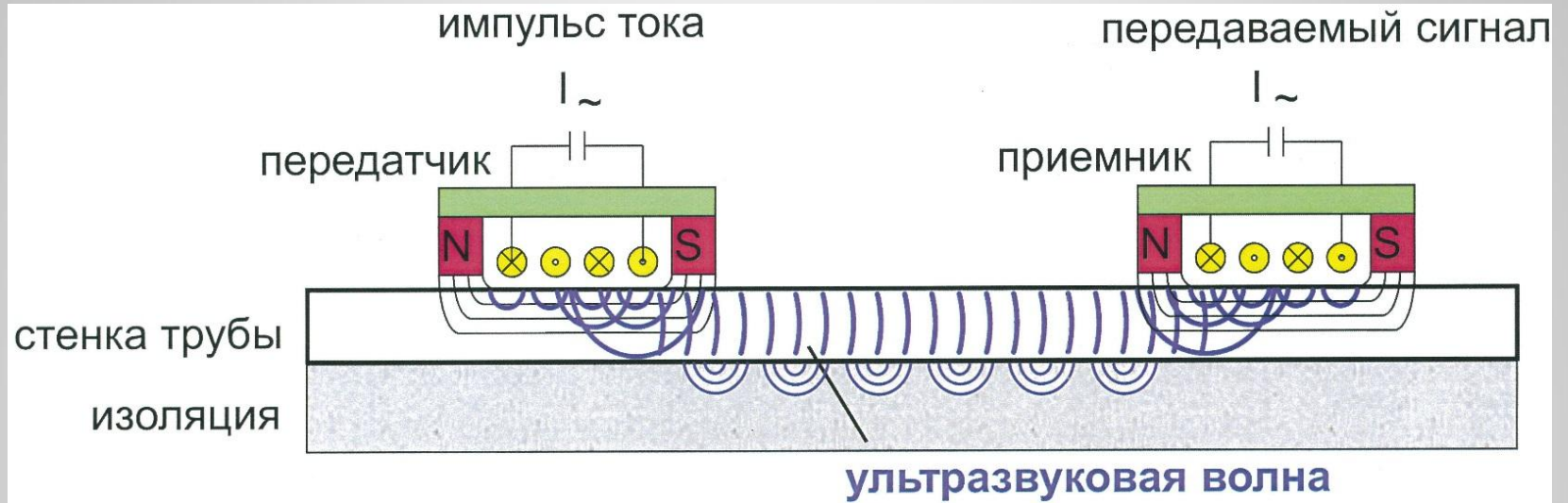
- Точность и надежность
- Быстрый и точный анализ данных, предоставление отчетов
- Полный охват по окружности и высокая точность обнаружения аномалий
- Современная конструкция УЗ датчиков и уникальная концепция их расположения
- Средства проходят отводы диаметром $1,5 D$ и трубы двойного диаметра
- Возможность комбинирования с другими инспекционными технологиями для увеличения эффективности обследования: технология регистрации утечки магнитного потока MFL, обследование внутренней геометрии с расширенными возможностями, определение пространственного положения трубопровода XYZ



Внутритрубное обследование с применением технологии ЭМАП

ЭМАП – электромагнитный акустический преобразователь





- ЭМАП генерирует направленные волны сдвига
- ЭМАП определяет коррозионное растрескивание
- ЭМАП определяет отслоение изоляции (дополнительная функция)

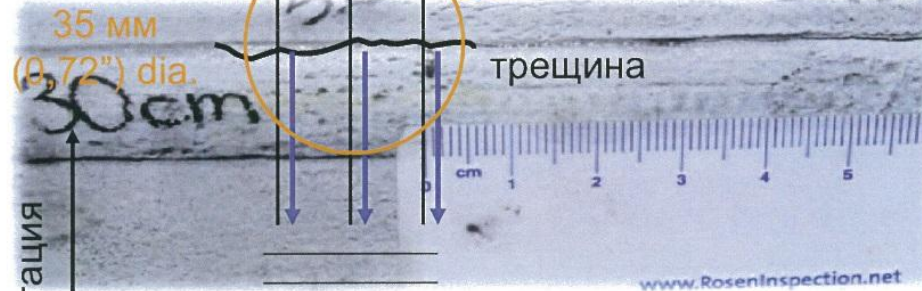


приемник

передаваемый
сигнал

определение
нарушения
целостности
изоляции

чувствительный элемент



ориентация

передатчик приемник

отраженный
сигнал

определение
трещин

измер. расстояние

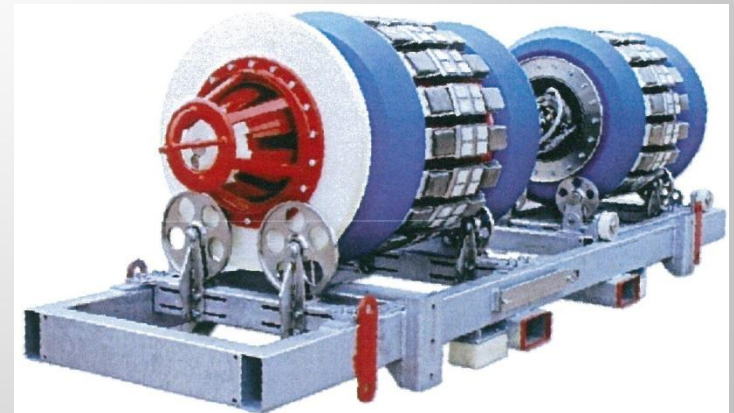


Расположение датчиков,
обеспечивающее высокое разрешение



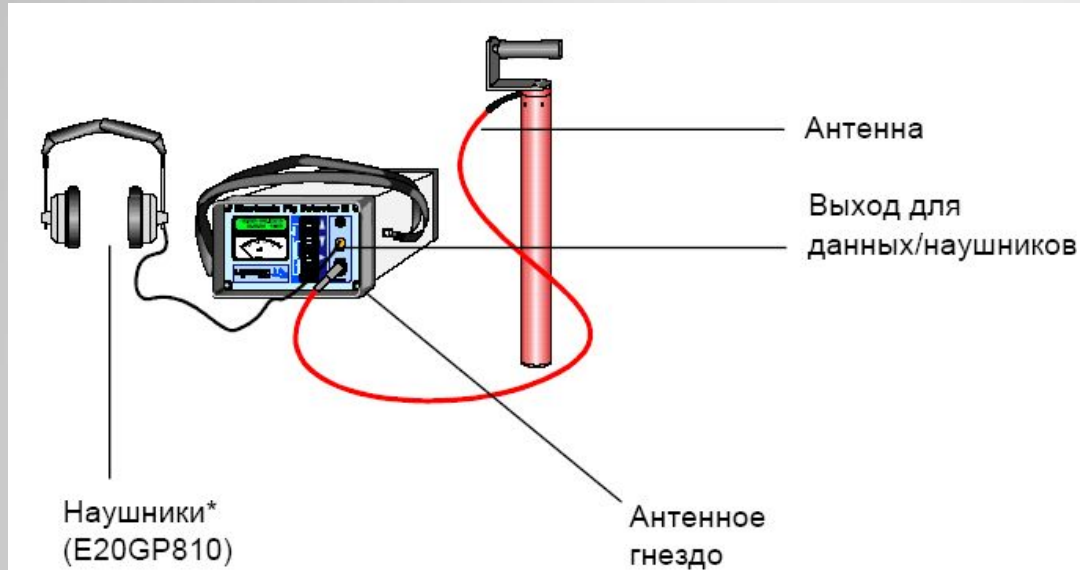
Преимущества ЭМАП по сравнению с УЗК

- ЭМАП генерирует горизонтальные волны сдвига
- Волна параллельна поверхности
- Нет волнового преобразования у дефекта (монотипная волна)
- На работу ЭМАП не влияет тип продукта (газ, бензин, нефть), применим для обследования газопроводов
- На работу ЭМАП не влияют содержащиеся в продукте примеси
- ЭМАП определяет отслоение изоляции

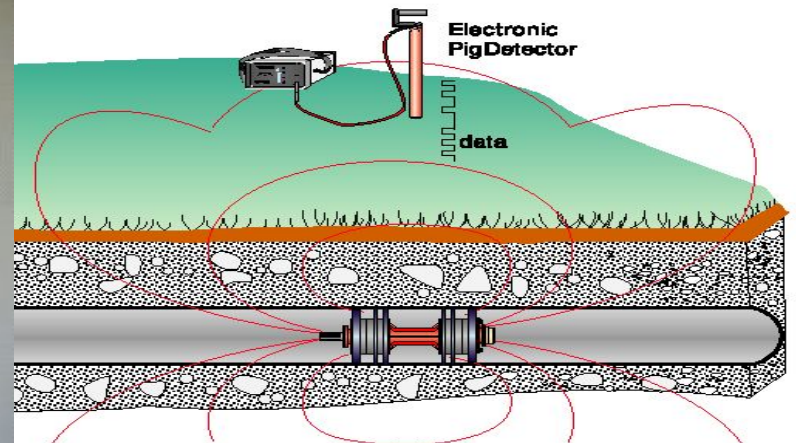




Отслеживание прохождения снарядов

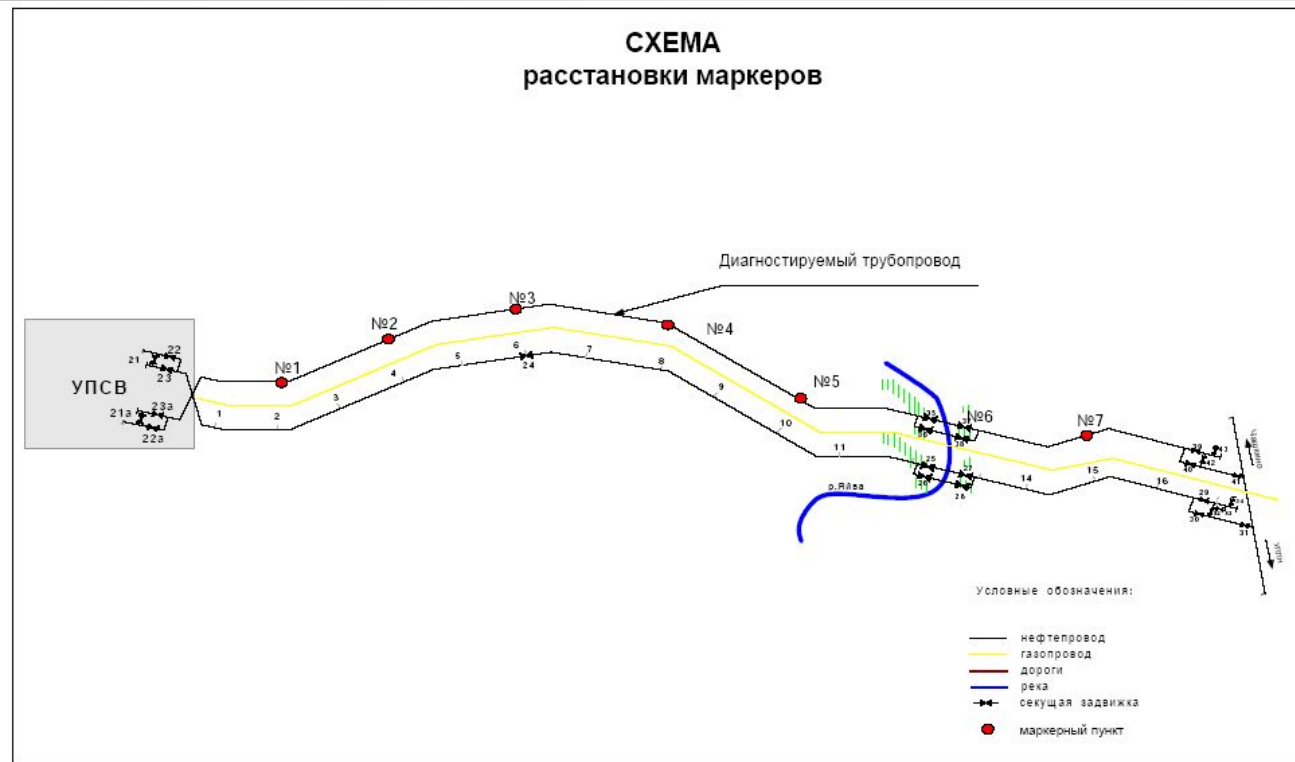


Передатчик
250 М II, с
номинальной
глубиной
прохождения
сигнала 7
метров и
номинальным
ресурсом
батарей - 250
часов





Расстановка маркеров



Перед пропуском магнитного инспекционного снаряда в заранее намеченных местах раскладываются электронные маркеры BM6.

Указанные маркеры не требуют присутствия оператора. После проведения пропуска инспекционного снаряда маркеры собираются.



Обработка данных и составление отчетов

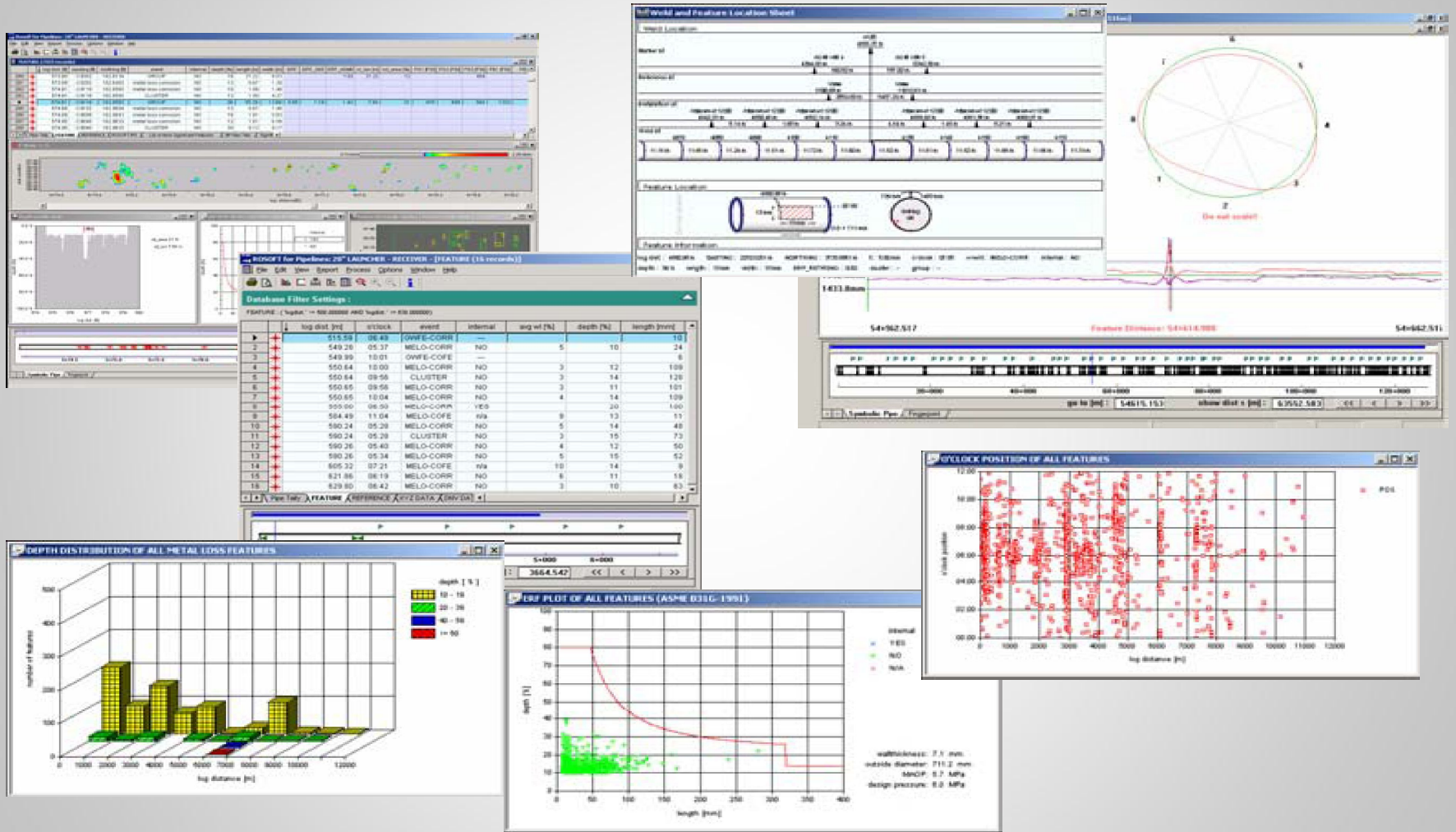
РОСОФТ для трубопроводов – это удобный в применении программный пакет, разработанный специалистами Центра технологий и исследований РОЗЕН.



РОСОФТ предоставляет пользователям возможность компоновки данных, просмотра, составления отчетов, анализа и оценки информации с целью получения ясной картины состояния трубопровода. Программный пакет РОСОФТ состоит из двух частей: РОСОФТ для трубопроводов и РОСОФТ карты.



Обработка данных и составление отчетов



Программное обеспечение для работы с базами данных по результатам внутритрубного обследования РОСОФТ

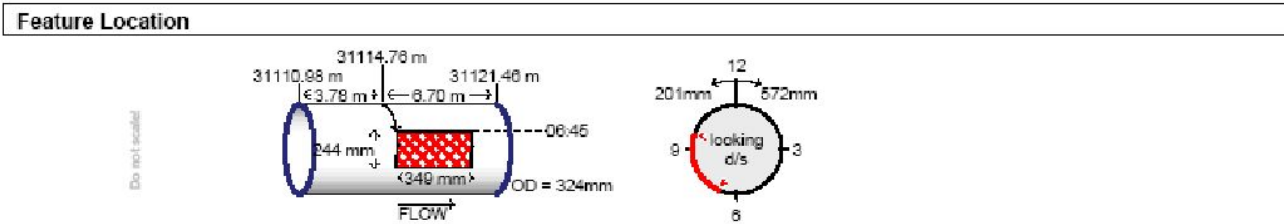
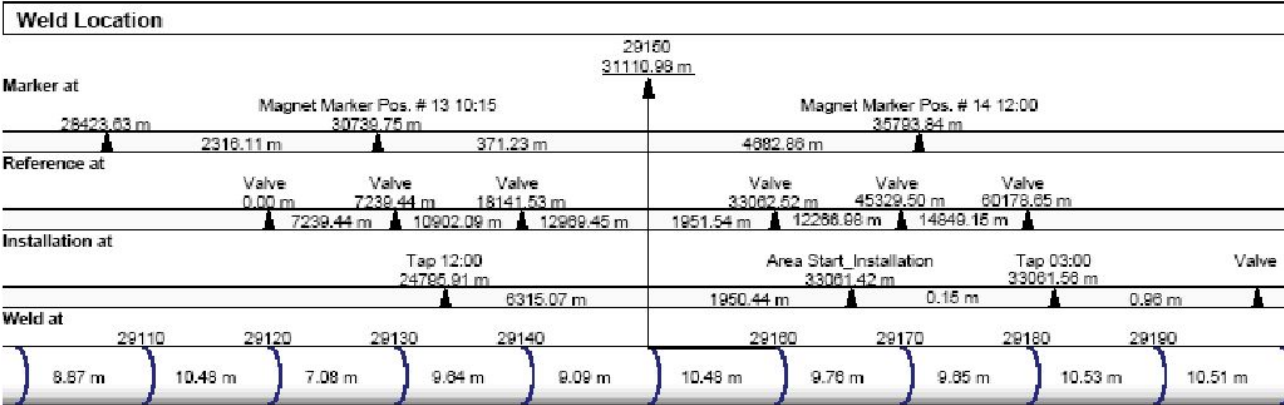


Обработка данных и составление отчетов

Client: LUKOIL UKHTA
 Contract Number: 4-7000-10275
 Date: December 27, 2005
 Revision Number: 0
 ROSEN Project No.: 4-7000-10275
 Inspection Type: CDP / EGP

12" YUZHNO-IRAEL
 Preliminary Report
 Individually Sentenced Feature Report (ISFR)
 Weld and Feature Location Sheet

Inspection Technologies
 www.RosenInspection.net



Feature Information

log dist.: 31114.76 m t: 8.00 mm o'clock: 06:46 event: Lamination-extending to surface internal: YES depth: 59 % length: 349 mm
 width: 244 mm cluster: - comment: PR # 6



***Подтверждение результатов
внутритрубного обследования***



Подтверждение результатов внутритрубного обследования

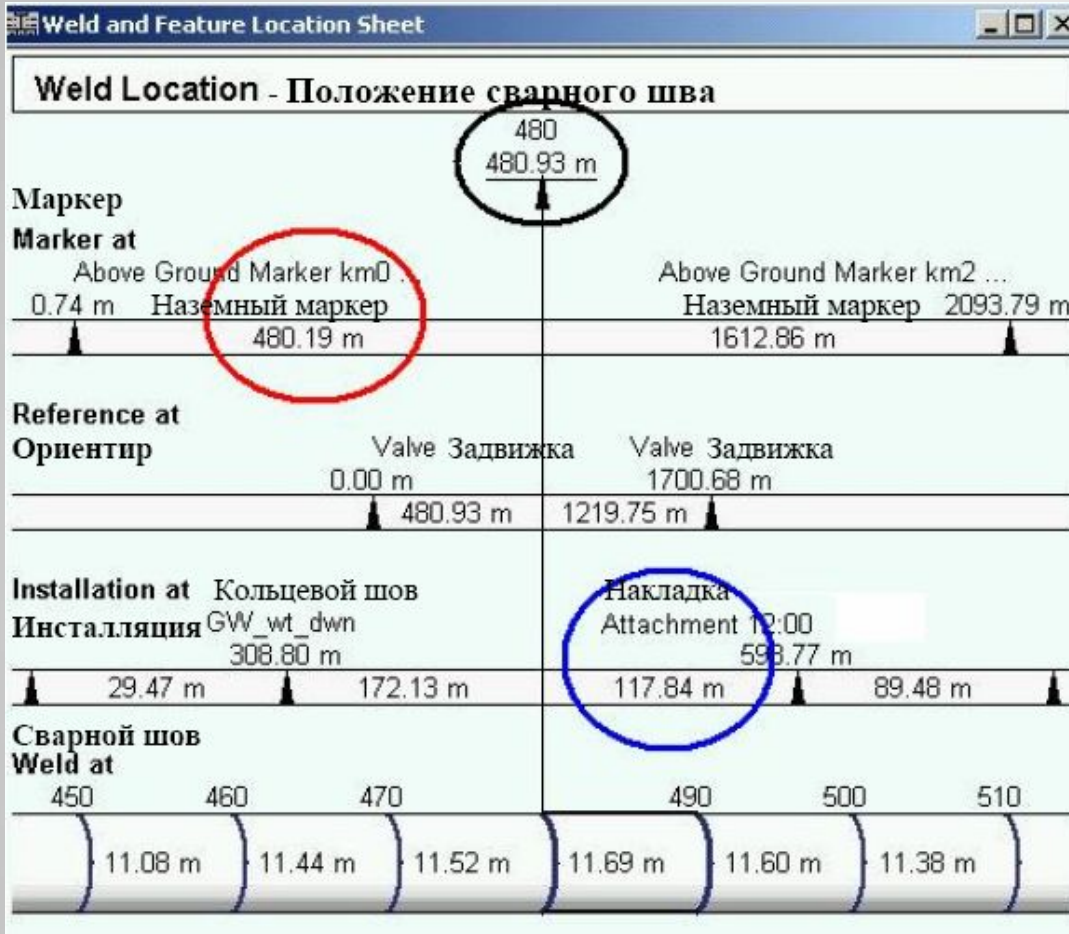
Самая важная причина для шурфовки в месте заявленной в отчете аномалии – это намерение произвести ее ремонт. Как правило, найденные при шурфовке аномалии подвергаются дополнительному дефектоскопическому контролю (ДДК). Цель этого контроля – оценить параметры дефекта, а также убедиться в достоверности результатов, заявленных в отчете.

Для проведения ДДК необходимо «вынести» дефект на местность.

Как уже отмечалось выше для «привязки» трубопровода к местности создается маркерная система. Также маркера позволяют нивелировать расхождения в измеренных расстояниях, т.к. при внутритрубном обследовании используются две отличные друг от друга системы, которые следует четко различать:

- Система наземного расстояния
- Система измеренного расстояния, записанного инспекционным поршнем.

Значительные отклонения могут возникнуть в обеих системах измерения расстояния. Измерение наземного расстояния проводится с учетом топографии, т.е. учитываются подъемы и спуски, которые не всегда параллельны трубе. Наличие АСПО на внутренней поверхности трубы также может значительно повлиять на результаты измерения расстояния инспекционным поршнем, но эти расстояния могут быть выверены по журналу раскладки труб или каким-либо другим данным.



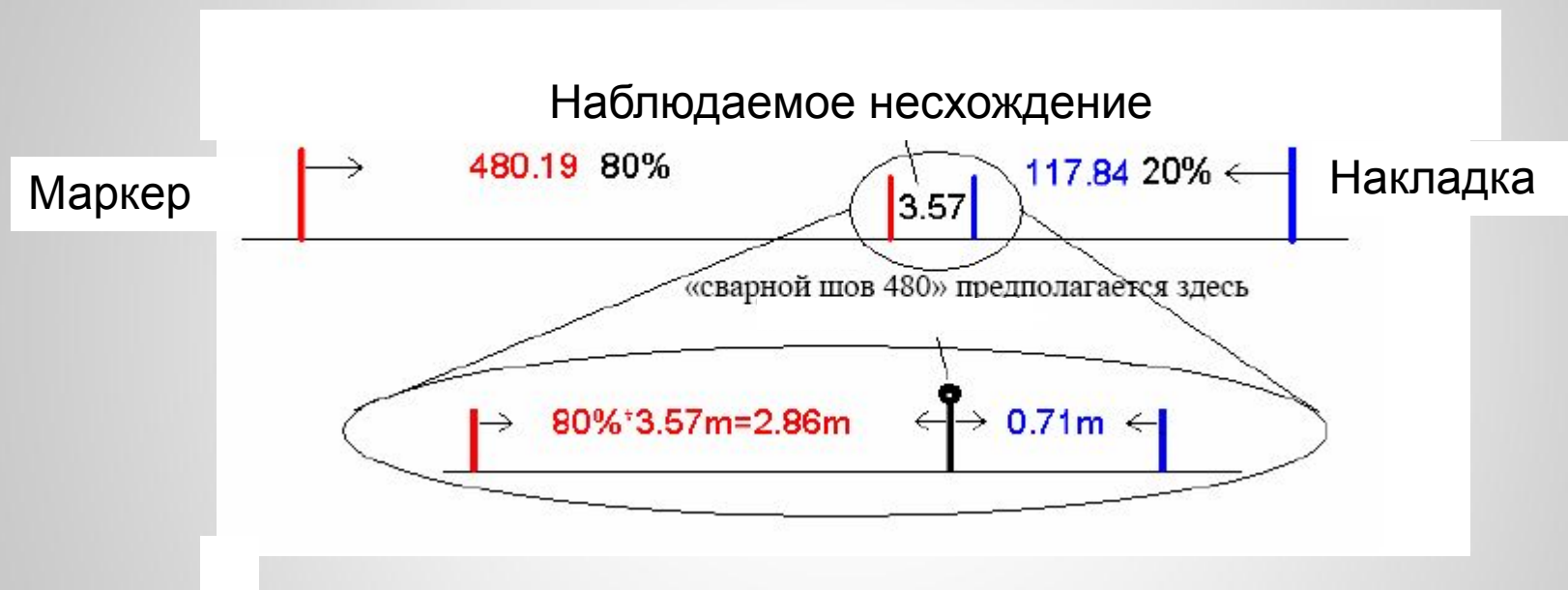
Первым шагом выноса дефекта на местность является подготовка Паспорта дефекта. По нему определяют дистанции до ближайших против и по течению продукта инсталляции, которые можно различить на трассе: задвижки, вантузы, отводы, тройники, маркеры.

Второй шаг – это измерение расстояния от этих ориентиров до дефекта. Часто при этом обнаруживается несохождение или нахлест.

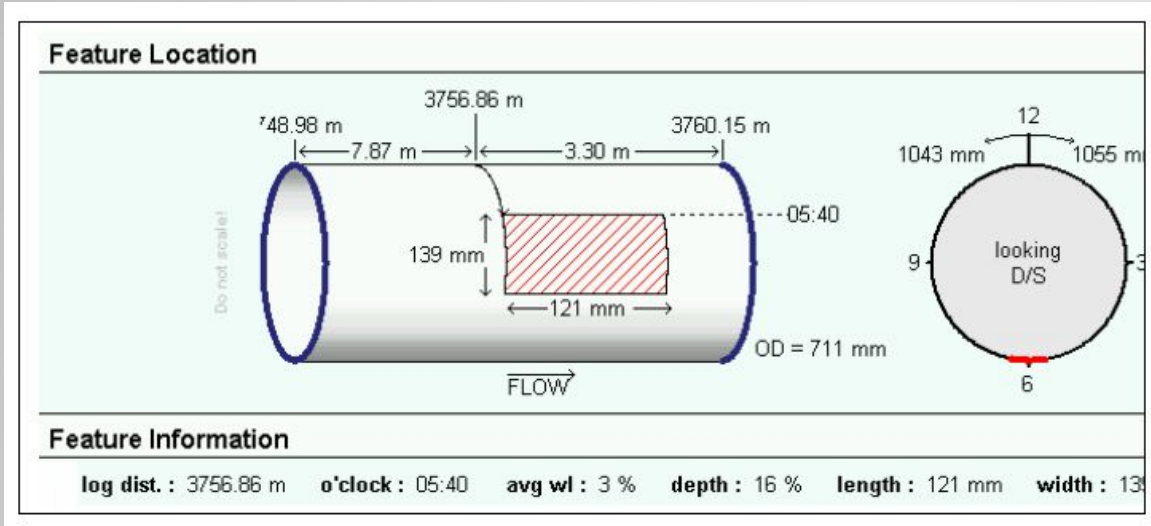
Эти расхождения бывают длиной между 0 и 1% от расстояния между ориентирами и в значительной степени они могут зависеть от точности наземных измерений и особенностей топографии.



Третий шаг. Имея данные о расстоянии до каждой вешки в процентном соотношении, рассчитывается полученный интервал.



В случае нахлеста направление интерполяции будет обратным.



Местоположение дефекта определяется по координатам ближайшего угла условного прямоугольника, обрисовывающего дефект, против течения. В этом прямоугольнике зона, выбранная для контрольной проверки, определяется по внешним размерам, как указано в Паспорте дефекта. Эта зона должна быть увеличена с учетом погрешности при поиске на месте и погрешности, указанной в отчете.

Далее проводится ДДК по нормативно-технической документации на тот вид неразрушающего контроля, который выбран для подтверждения данного дефекта. Отбраковка дефектных участков трубы производится по НТД на метод Контроля, а также по правилам безопасной эксплуатации, распространяющиеся на диагностируемый трубопровод.



***Композиционные усиливающие
муфты для ремонта
трубопроводов***



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МУФТЫ

- УКМТ – усиливающая композиционная муфта трубопровода – применяется для ремонта наружных и внутренних дефектов трубопроводов любого назначения с потерей металла до 80 %.
- Разрешение на применение и Сертификат соответствия.
- Внешняя оболочка УКМТ состоит из пластиковых изделий – полумуфт (рисунок 1 и 2). Крепление сборочных элементов обеспечивается болтовыми соединениями (рисунок 1, узел В).

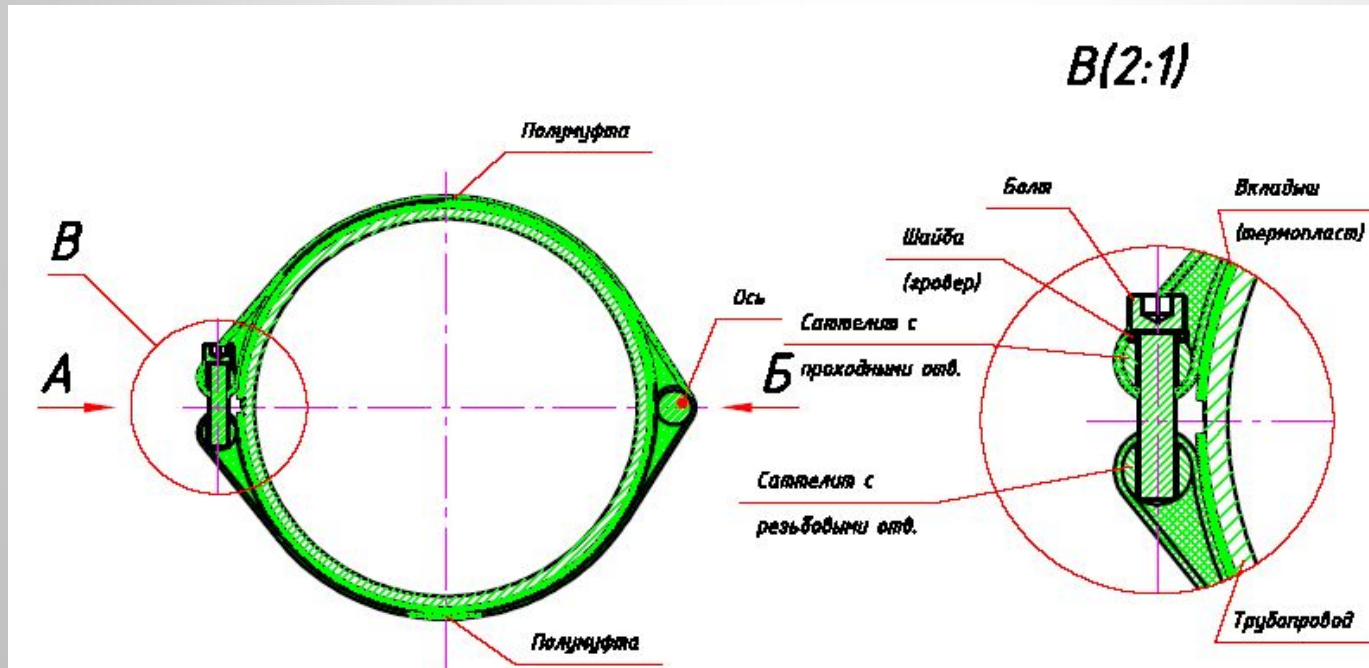


Рис.1. Внешняя оболочка УКМТ



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МУФТЫ

Последовательность затяжки болтов 2, 4, 1, 3 рисунок 2 вид А.

Нагрузки повышают с шагом 100 Нм до максимального уровня, который указан в паспорте изделия.

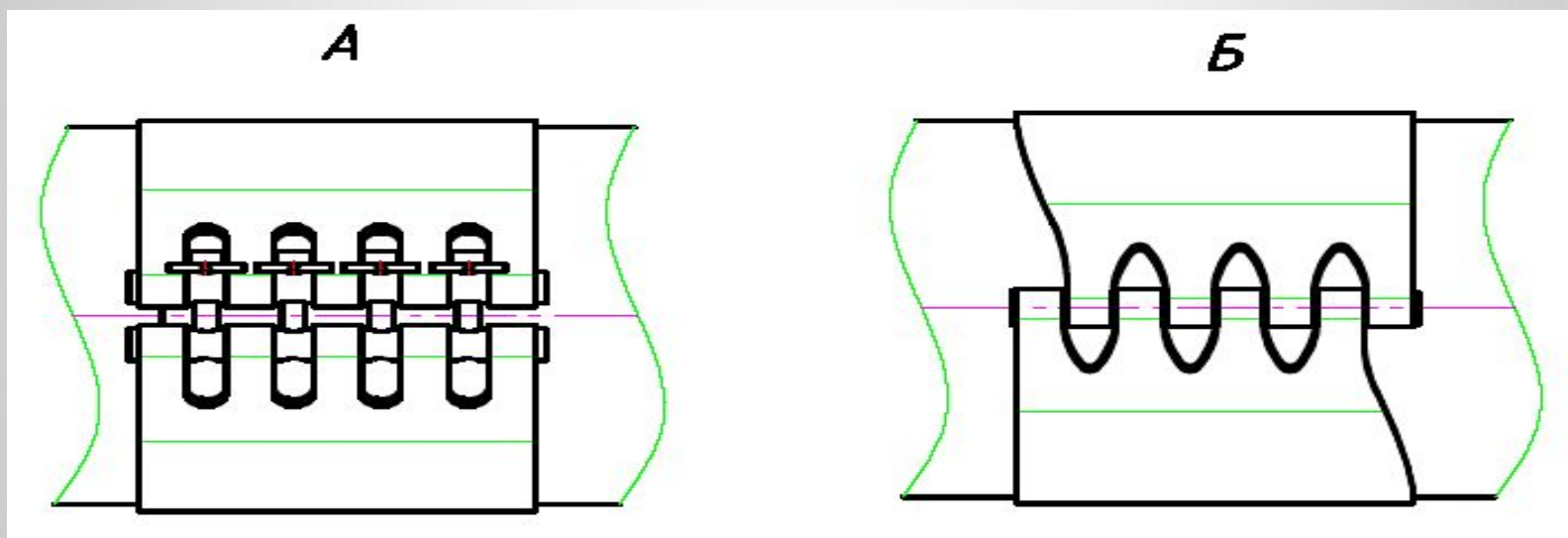


Рис.2. Внешняя оболочка УКМТ

Между внешней оболочкой УКМТ и поверхностью трубопровода размещается пластиковый вкладыш рис. 1, представляющий собой разомкнутое кольцо и предназначенный для исключения создания концентратора напряжений на усилении сварного шва.



Комплектность УКМТ:

- Муфта УКМТ;
- Вкладыш муфты;
- Мастика для ремонта дефектов и заполнения технологических отверстий муфты;
- Клеевой состав;
- Магнитный маркер;
- Электромагнитный маркер;
- Паспорт на изделие;
- Инструкция по применению УКМТ.
- Компоненты для приготовления мастики и клея поставляются в герметичных упаковках.

Гарантийный срок хранения компонентов для приготовления мастики и клея – 12 месяцев от даты изготовления.

Прочностные свойства материала пластиковых изделий УКМТ приведены в таблице 1.

Пожарная и гигиеническая безопасность УКМТ – ГОСТ 12.1.044.



Прочностные свойства материала пластиковых изделий УКМТ

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Прочность при разрыве, МПа, не менее	800
2	Изгибающее напряжение при разрушении, МПа, не менее	200
3	Модуль упругости в окружном направлении, не менее МПа	$3,0 \times 10^4$
4	Плотность, кг/м ³	1600-1800
5	Водопоглощение за 24 часа, %, не боле	0,2

УКМТ изготавливается в климатическом исполнении У2, категория размещения 2 по ГОСТ 15150 (нижнее значение температуры окружающей среды минус 60°С). При нагреве УКМТ до температуры плюс 110°С материал муфты не выделяет вредных летучих веществ.

УКМТ обеспечивает эксплуатацию отремонтированного участка трубопровода без обслуживания и ремонта не менее 30 лет.

Муфты УКМТ успешно применены при проведении ремонтов по результатам внутритрубного диагностирования на ряде нефтегазопроводов таких предприятий, как ОАО «РИТЭК», ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть», ЗАО «АЧИМГАЗ», ОАО НК «РОСНЕФТЬ» и др.



Установка муфты УКМТ



Очистка дефектного участка от изоляции и его обезжиривание



Нанесение клеевого состава



Монтаж вкладыша муфты



Установка муфты



Предварительная затяжка болтов



Тарированная протяжка болтов по схеме



Герметизация примыканий



Муфта смонтирована. Магнитный маркер установлен



***Электрокоррозионное
обследование трубопроводов
(ЭКО)***

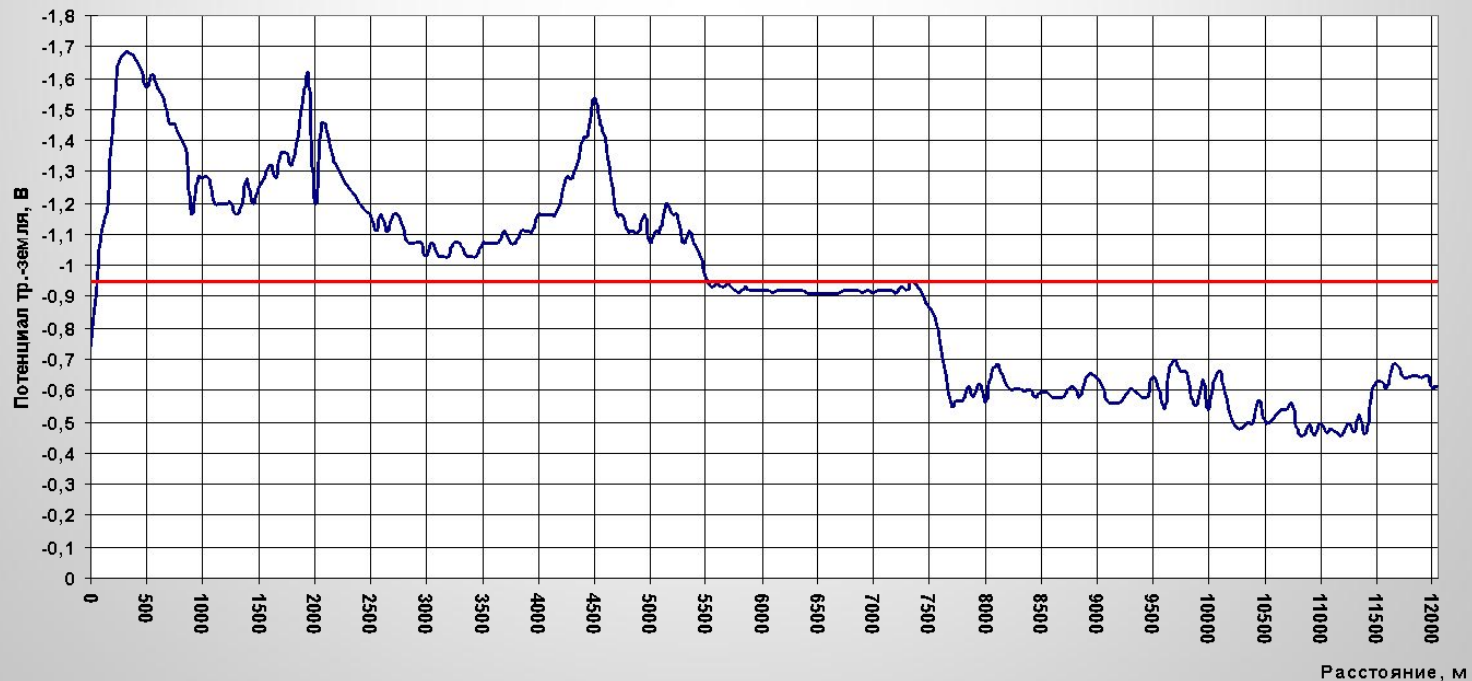


Электрокоррозионное обследование трубопроводов (ЭКО)

Электрокоррозионное обследование (ЭКО) позволяет:

- сделать выводы об исправности технических устройств катодной защиты;
- оценить техническое состояние изоляционного покрытия
- выяснить работоспособность средств ЭХЗ
- оценить эффективности систем ЭХЗ.

График распределения потенциала вдоль оси трубы





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!