

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

1

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРА «ИМС» (ИНДУКЦИОННО-МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИЙ СКАНЕР)

Контроль в данной модификации рекомендуется применять:

- на трубопроводах, **недоступных для внутритрубной диагностики;**
- на **новых трубопроводах** для оценки технического состояния качества сварных швов **перед запуском трубопроводов в эксплуатацию;**
- на участках **промысловых трубопроводов высоких категорий риска** категории «очень высокая» с количеством порывов более 0,1 шт/км/год;
- на трубопроводах в **районах высокой сейсмичности и сложных геологических условий** для мониторинга возможных появлений участков с повышенным напряженно-деформированным состоянием в связи с подвижками трубопровода;
- для **экспресс диагностики и раннего обнаружения критических состояний подземных трубопроводов** с возможностью дальнейшего подтверждения состояний в шурфах методами неразрушающего контроля;
- для поиска несанкционированных врезок в трубопроводы.



ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

2



ПРИБОР «ИМС» (ИНДУКЦИОННО-МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИЙ СКАНЕР) ОБЛАДАЕТ РЯДОМ ПРЕИМУЩЕСТВ И ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ:

- оперативно проводить **контроль состояния подземных трубопроводов** с поверхности земли и с воздуха **без вскрытия**;
- контролировать с поверхности земли и с воздуха трубопроводы **любого диаметра, любой конструкции и протяженности до 5 км за один замер**;
- определять участки с **дефектами металла любой природы**: механические повреждения, коррозионные процессы, нарушение целостности изоляционного покрытия, дефекты сварных соединений;
- проводить **работы с высокой скоростью** (до 5 км/ч) при сравнительно низкой стоимости;
- **точно определять места шурфовки** трубопровода.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ



Новизна «ИМС»

- Усовершенствованная технология измерений с поверхности земли и с воздуха
- Совмещение магнитометрического и электрометрического методов диагностики
- Выходоточная система позиционирования
- Интеллектуальные математические методы обработки сигналов

Достоинства прибора «ИМС»

- Метод прост в реализации и не требует высокой квалификации персонала
- Стоимость диагностики одного погонного километра трубопровода ниже 2-3 раза чем у аналогов

Преимущества прибора «ИМС» перед аналогами

- Совместное применение двух методов на разных физических принципах
- Выходоточная локализация, позиционирование и ранжирование дефектов

Критические и закритические состояния трубопроводов:

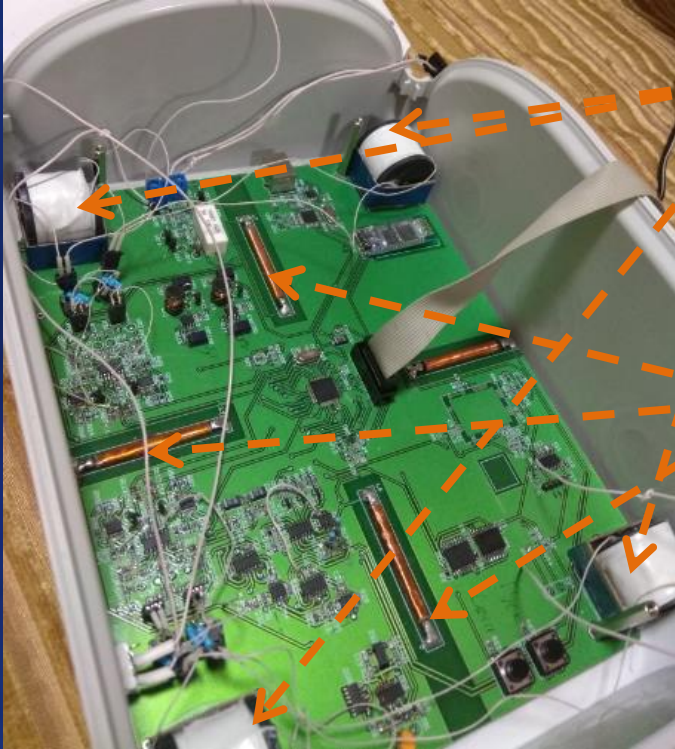
- Напряженно-деформированные состояния
- Расслоения и трещины металла
- Механические повреждения и задиры
- Дефекты сварных швов (непровары)
- Коррозия под изоляцией
- Коррозионно-усталостные растрескивания
- Разгерметизации (утечки), врезки



ПРИБОР «ИМС» ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

5

СОСТАВ КОМПЛЕКСА



Система электрометрических датчиков – разнесенный прием (двумя верхними и двумя нижними датчиками) обеспечивает определение местоположения трубы, величину отклонения от оси трубопровода, глубину залегания трубопровода, величину тока утечки в местах нарушения изоляции, интегральное сопротивление изоляции, интегральную площадь дефектов, критичность дефекта

Система магнитометрических высокочувствительных датчиков – построенная на двух вертикальных датчиках и двух горизонтальных датчиках в виде индукционных пар на тонкоплёночных материалах нанокристаллической структуры с высокочастотным подмагничиванием, включенных в мостовую схему с электронной балансировкой: определяют напряженно-деформированные состояния, местоположение дефектов металла, величину амплитуды аномалии, критичность дефекта

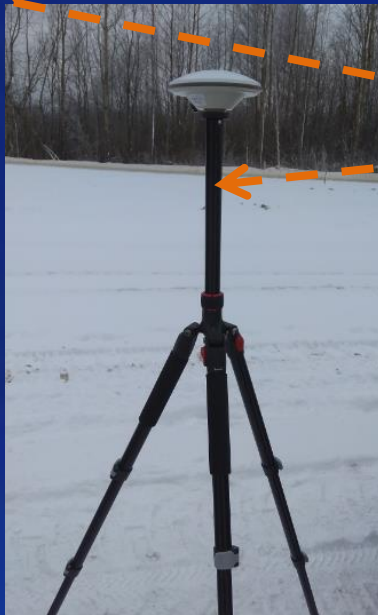
ПРИБОР «ИМС» ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

6

СОСТАВ КОМПЛЕКСА



Система высокоточного позиционирования и связи построена на базе GPS/GLONASS приемника с режимом RTK



Суть RTK метода заключается в приёме спутникового сигнала одновременно

- подвижным антенным блоком в определяемой точке и
- базовой станцией в известной опорной точке.

База фиксирует разницу в вычисленных и фактических данных и передаёт RTK поправку на перемещаемый антенный блок.

Преимущества RTK GNSS

Сантиметровая и даже субсантиметровая точность. Высокая скорость измерений без постобработки.

ПРИБОР «ИМС» ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

7



СОСТАВ КОМПЛЕКСА

Управление комплексом осуществляется **с планшета в защищенном и беспроводном исполнении**

Программный комплекс предназначен для

- управления режимами работы комплекса,
- визуализации оперативной информации,
- обработки получаемых данных и общей оценки технического состояния трубопроводов (в том числе состояния металла трубопроводов и защитных покрытий),
- обобщения и выдачи отчётов о выявленных критических участках обследованного трубопровода с указанием их местоположения (привязки), видов и степени критичности выявленных дефектов.

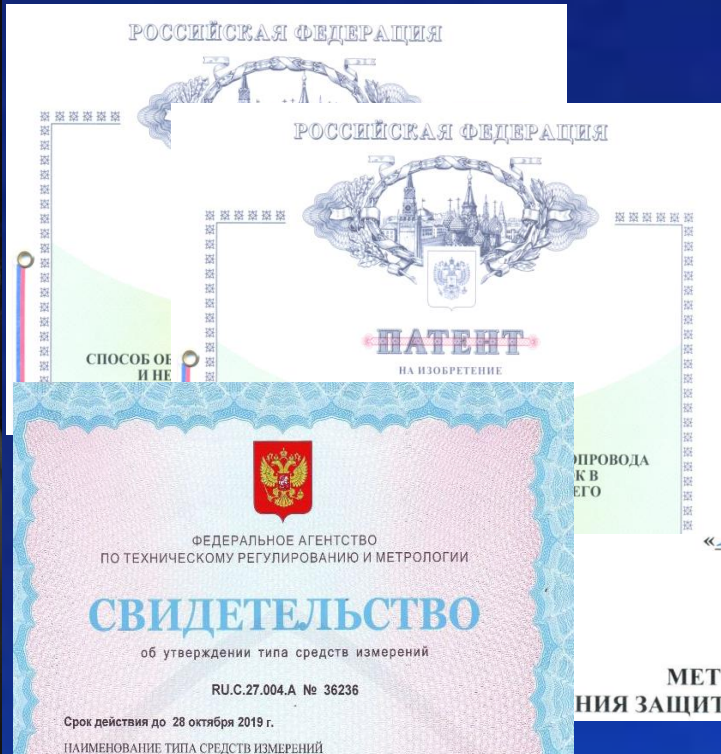
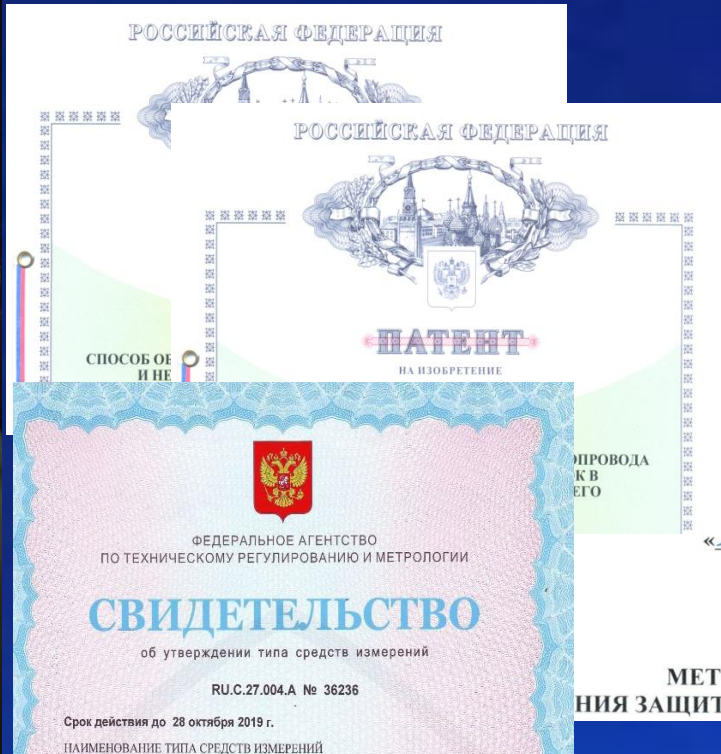
ПРИБОР «ИМС» ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

8

СОСТАВ КОМПЛЕКСА

Комплекс упакован в **специальный защищенный герметичный влагонепроницаемый кейс**

Технология бесконтактной диагностики и раннего обнаружения критических состояний подземных трубопроводов **защищена патентами и имеет необходимую разрешительную документацию**



УТВЕРЖДАЮ
меститель начальника Департамента
испортировке, подземному хранению
использованию газа ОАО «Газпром»
С.В. Алимов
2019 г.

МЕТОДИКА
ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ КАПИТАЛЬНО

ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ИЗОЛЯЦИИ

9

Бесконтактная и эквивалентная ей заземленная установка для поиска повреждений изоляции



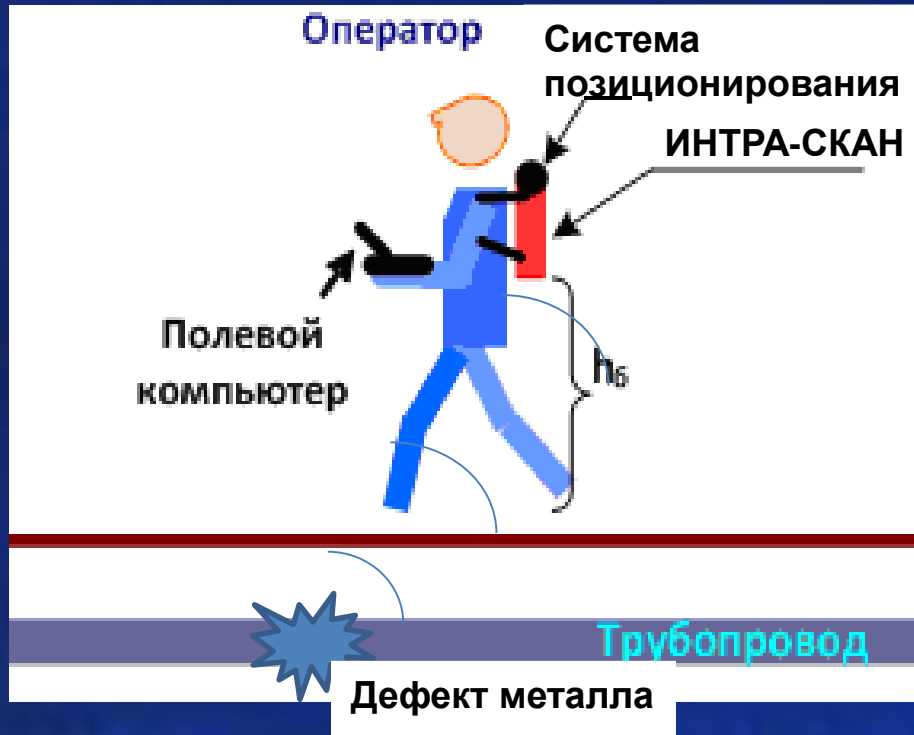
Метод основан на измерении падения напряжения на поверхности земли системой электрометрических датчиков, создаваемого током в земле, стекающим с трубы в местах повреждений.

Величина затухания тока в трубе позволяет сделать выводы о сопротивлении изоляции трубы и оценить интегральную величину площади сквозного дефекта на единицу площади изоляционного покрытия

Незаземленная установка более технологична – измерения проводит один человек

МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДА

10

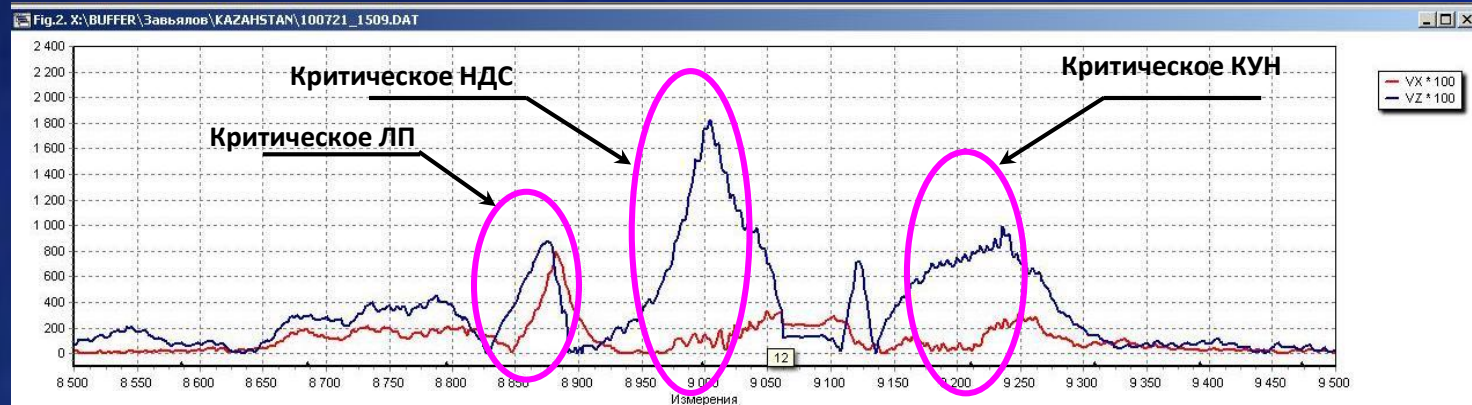


Метод основан на регистрации и анализе аномалий напряженности магнитного поля Земли, возникающих в зонах концентрации напряжений в зонах пластической деформации, изменения структуры металла на участках предразрушения и разрушения металла.

Целью метода является обнаружение, определение координат и слежение (мониторинг) за аномалиями магнитного поля, связанными с дефектами основного металла, металла сварных соединений, а также общего напряженного состояния трубопровода.

МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДА

11



Условные обозначения:

НДС - напряженно-деформированное состояние

КУН - коррозионно-усталостное напряжение

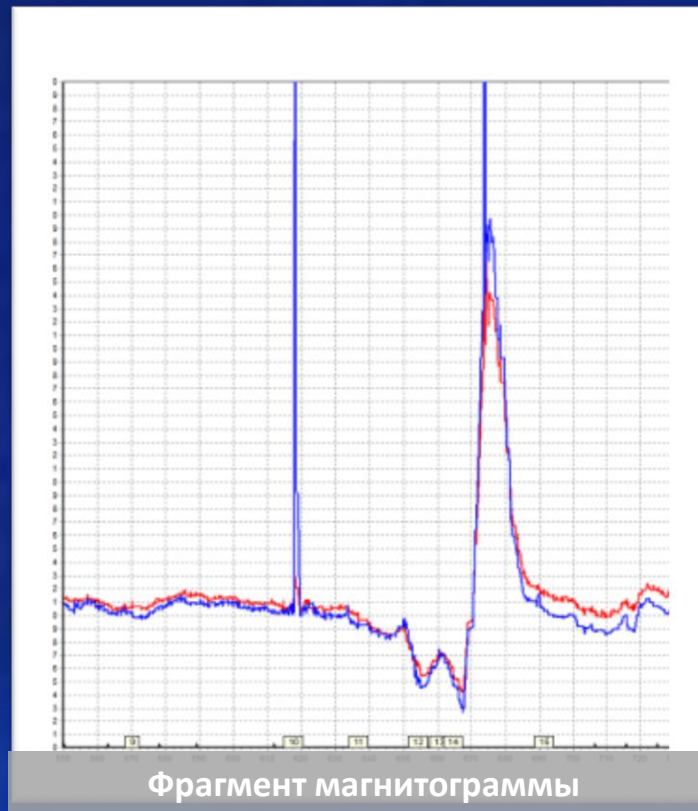
ЛП - локальное повреждение

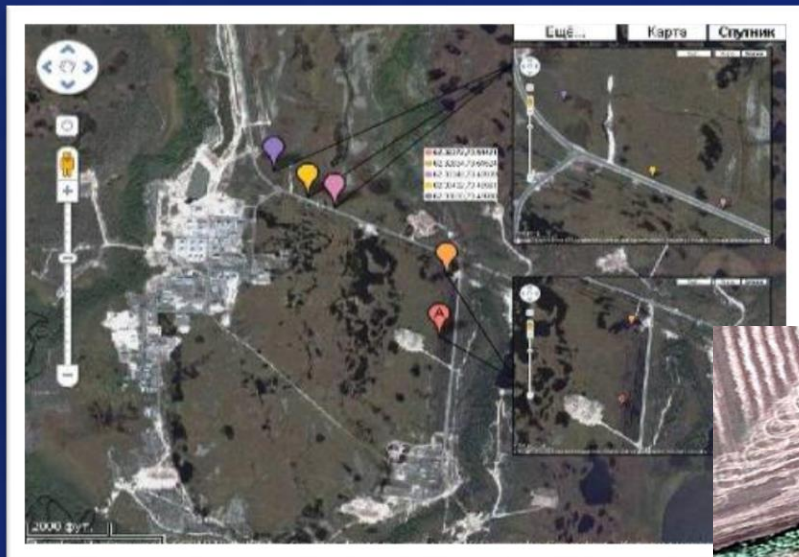
Магнитограмма поврежденного участка трубопровода с дефектами

Пример визуализации данных комплекса

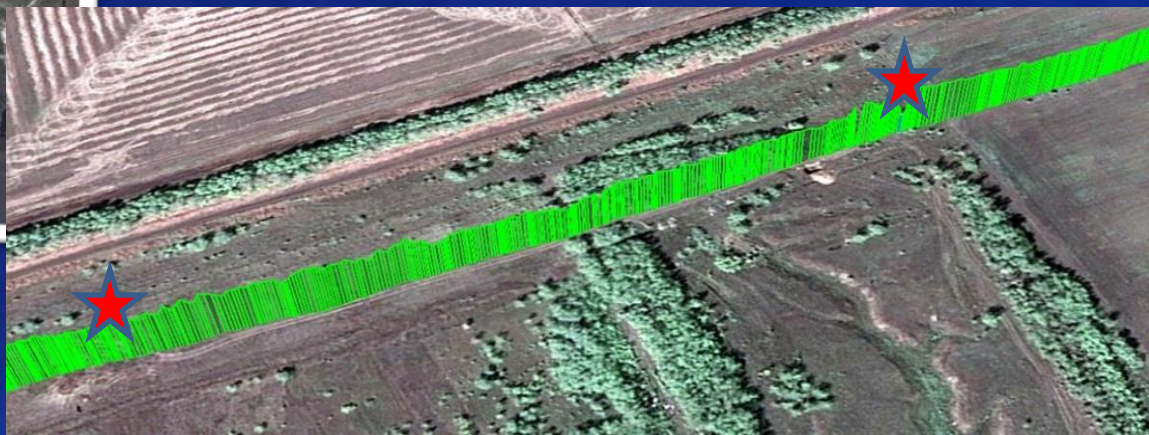


НК «Роснефть» Самара Коррозионный участок
размером 350 x 280 x 35 мм





Примеры карт аномалий, вызванных различными дефектами, с определением географических координат с точностью не более 0.5 м



ПРИМЕРЫ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

14

Объекты ГАЗПРОМ Газораспределение 2019-2020 г.



Нефтепровод Самотлорнефтегаз Компания Роснефть, $\varnothing$ 530 мм, протяженность 7600 м, Высота над поверхностью земли 1,5 м., до оси трубопровода 2.5 м., управление на основе полетного задания

Газопровод Ленинградская область, Гатчинский район, $\varnothing$ 730 мм, протяженность 3600 м, Высота над поверхностью земли 1,5 м., до оси трубопровода 2.5 м., управление на основе полетного задания

Объекты ГАЗПРОМ Газораспределение 2020 г. (глубина залегания до 5 м)



Газопровод Ленинградская область,
Ломоносовский район, $\varnothing$ 320 мм,
протяженность 1600 м



Газопровод Пушкинский р-н, Московская
Славянка, $\varnothing$ 520 мм, протяженность
3300 м



Подготовка к работе