



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ГИПРОГАЗЦЕНТР



ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Начальник отдела НИОКР
Мусонов В.В.

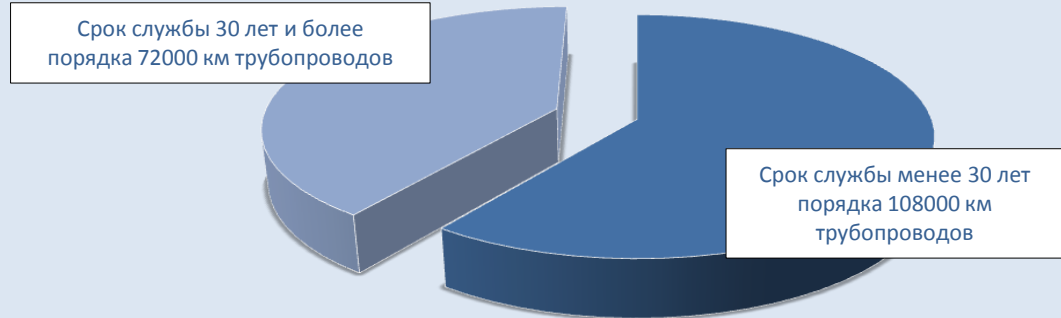
Нижний Новгород
2016

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

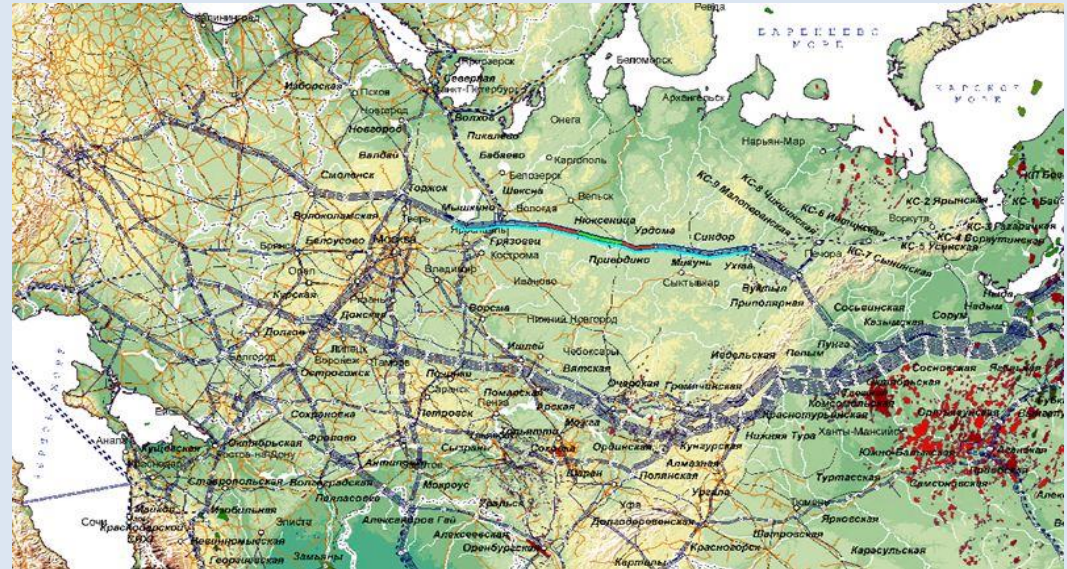
Увеличение протяженности газотранспортной системы



Возраст газотранспортных систем



Главные системы магистральных трубопроводов были построены в 1960—1980 гг. В настоящее время около **40 %** протяженности магистральных трубопроводов отработали **более 30 лет**.



МЕТОД ДИСТАНЦИОННОЙ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

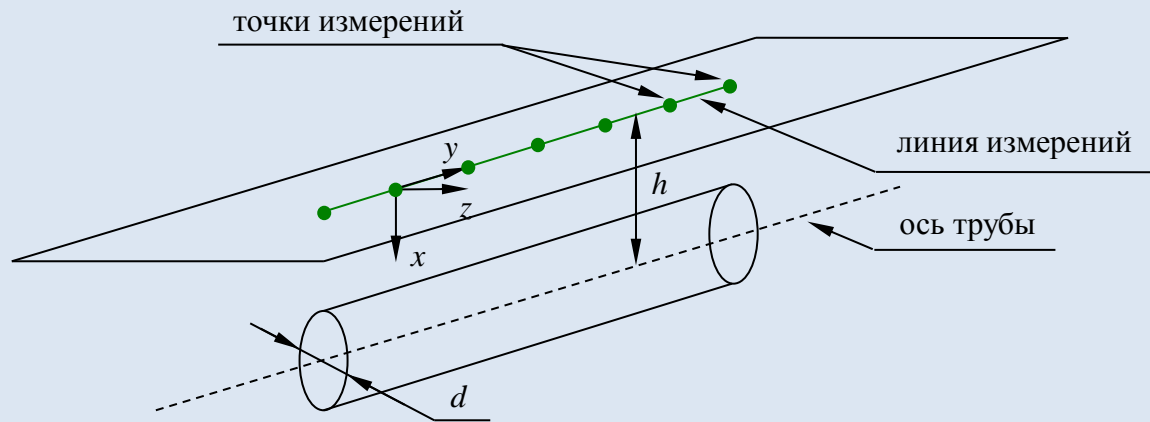


Схема проведения измерений компонент напряженности магнитного поля.

«МАГ-01» осуществляет измерение компонент магнитного поля, создаваемого ферромагнитным трубопроводом, на поверхности земли.



Графики компонент напряженности магнитного поля для участка магистрального нефтепровода «Холмогоры-Клин».

МЕТОД ДИСТАНЦИОННОЙ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ЭКСПРЕСС- ДИАГНОСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Определение изменения механических напряжений

По результатам периодических измерений могут быть определены участки подземных трубопроводов, на которых происходят изменения механических напряжений

Интегральная оценка технического состояния металла трубопровода

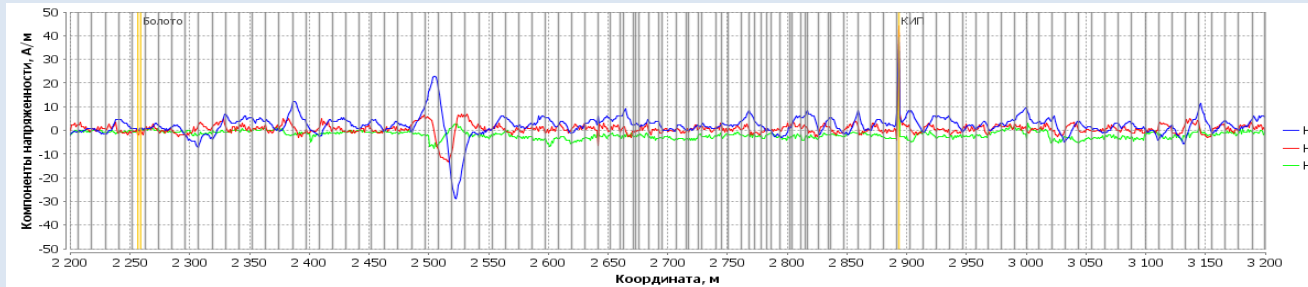
При санкционированном изменении внутреннего давления может быть произведена интегральная оценка дефектности металла на обследуемом участке

Определение положения кольцевых сварных швов

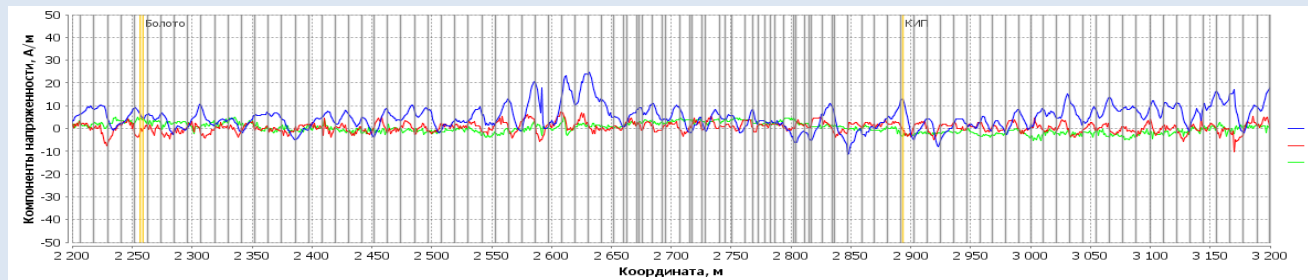
По результатам измерений на поверхности грунта, над осью подземного трубопровода возможно определение положений кольцевых сварных швов в автоматическом режиме

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Научно-исследовательские работы на действующем газопроводе



Газопровод «Уренгой-Центр-1» км 2463. График напряженности магнитного поля. Измерения при рабочем давлении.



Газопровод «Уренгой-Центр-1» км 2463. График напряженности магнитного поля. Измерения при отсутствии внутреннего давления.

Научно-исследовательские работы на испытательном стенде

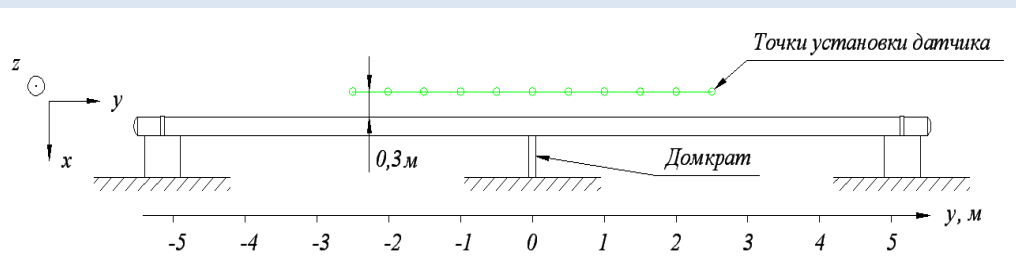
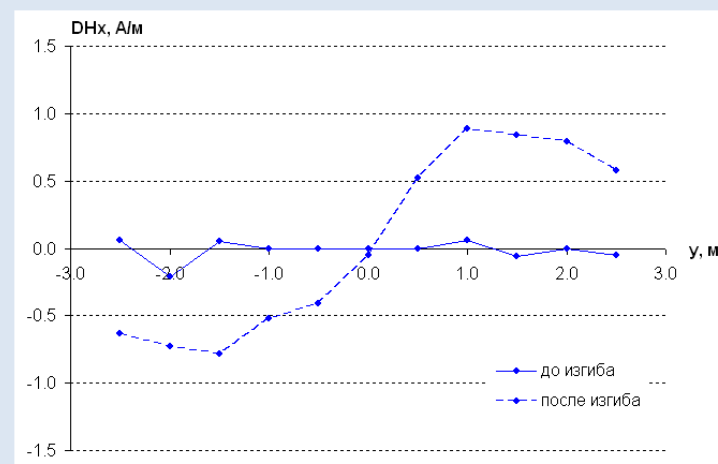


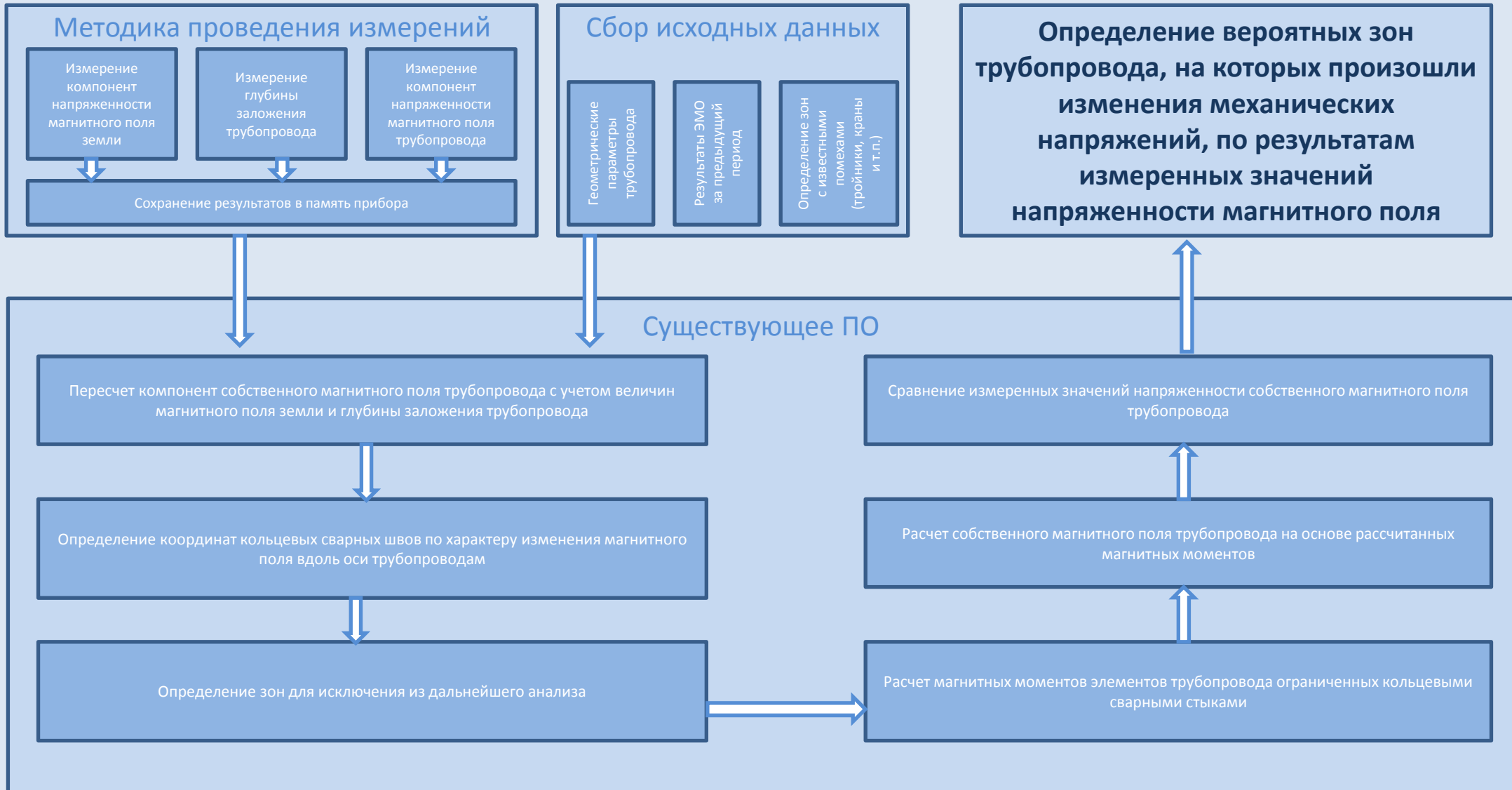
Схема стенда с указанием положения точек измерения магнитного поля.



Графики разностей компонент H_x при $P = 0$ после понижения P и при $P = 0$ до повышения P .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ



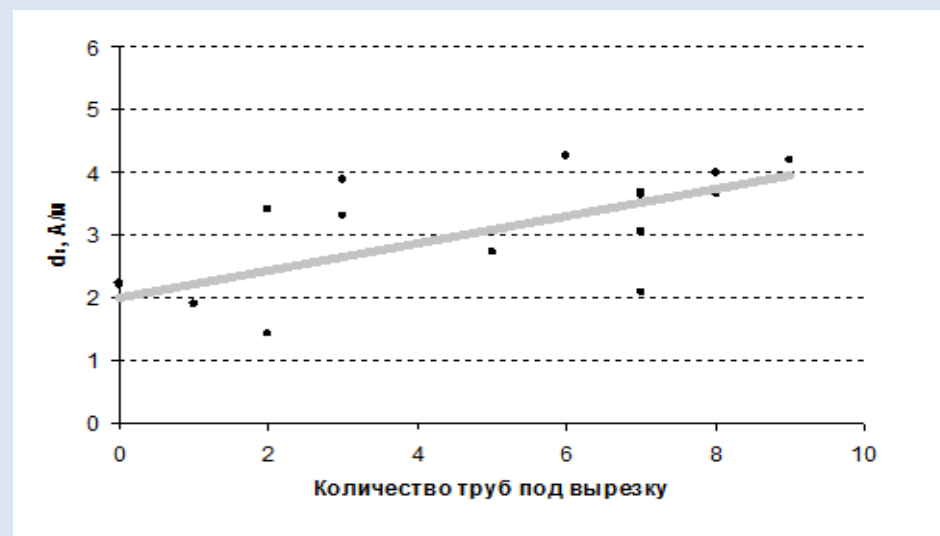
ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДА

СОПОСТАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ДЕФЕКТНОСТИ МЕТАЛЛА ТРУБ

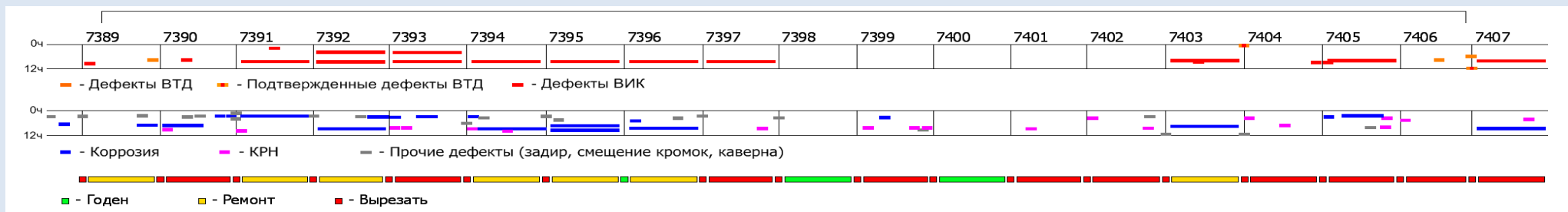
Среднеквадратичное отклонение вертикальной компоненты магнитного поля для участков с разным техническим состоянием.

Тип участков	Координаты участков, м	d_x , А/м
Участки с разным техническим состоянием		
Преимущественно ремонт	211-687, 814-857, 927-1095, 1691-1700	2,53
Преимущественно вырезка	100-210, 688-813, 858-926, 1096-1690	3,68

Сопоставление среднеквадратичного отклонения вертикальной компоненты магнитного поля и дефектности трубопровода для участков длиной 100 м.

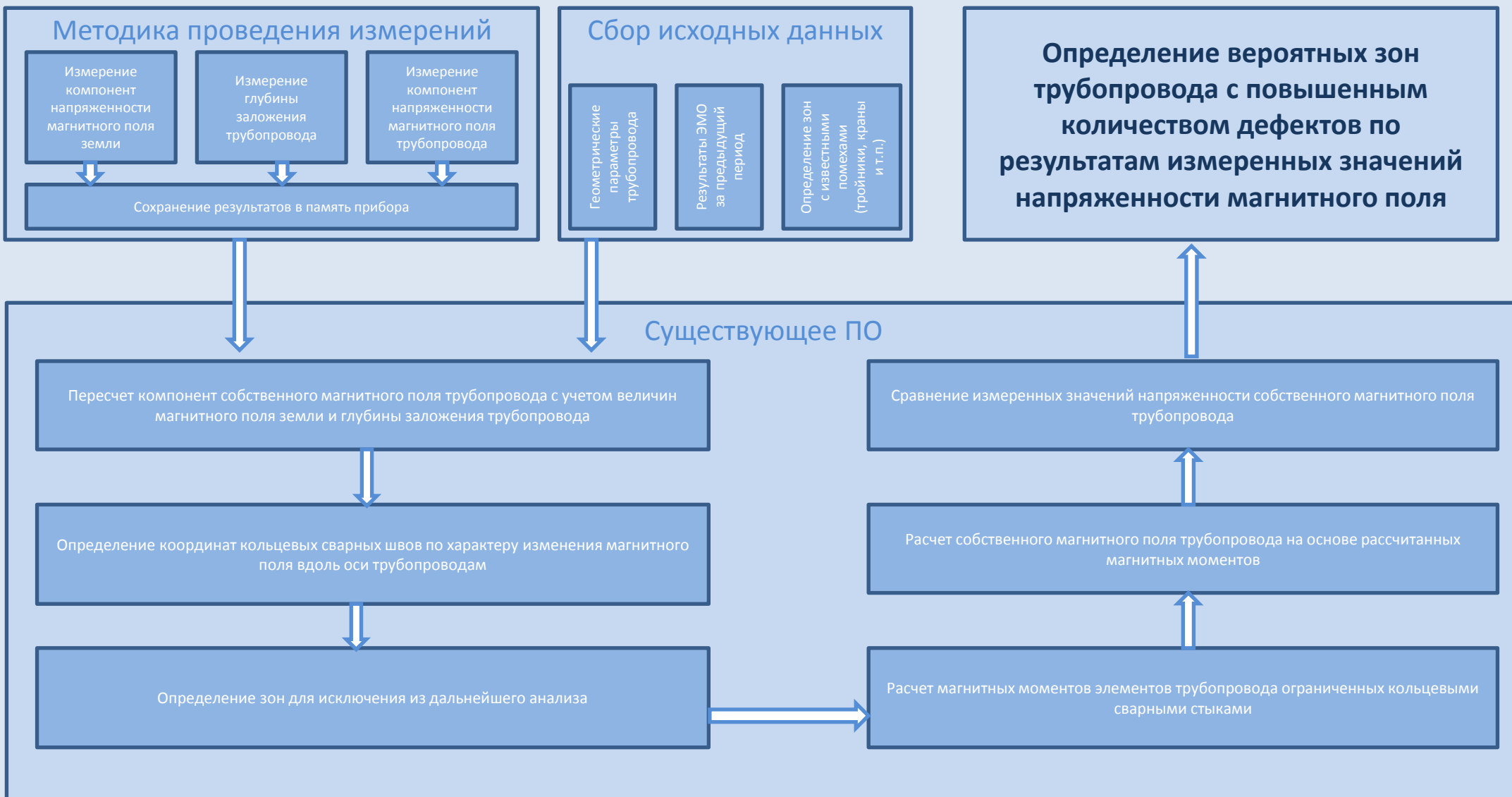


Результаты диагностического обследования с применением методов неразрушающего контроля.



ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДА

АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СВАРНЫХ СТЫКОВ

Научно-исследовательские работы

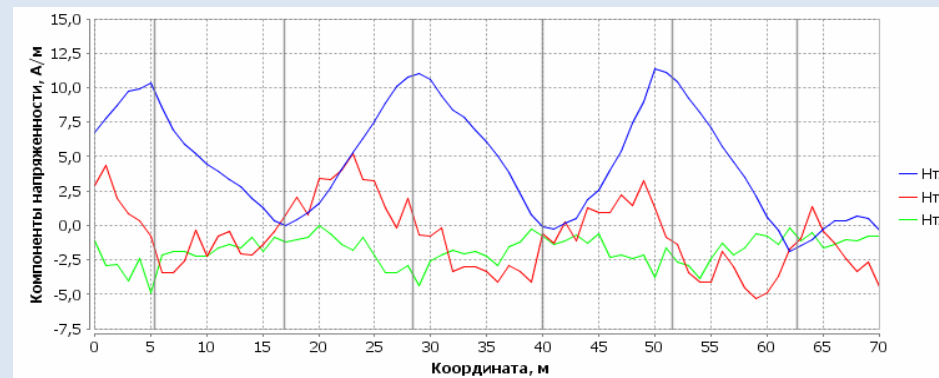
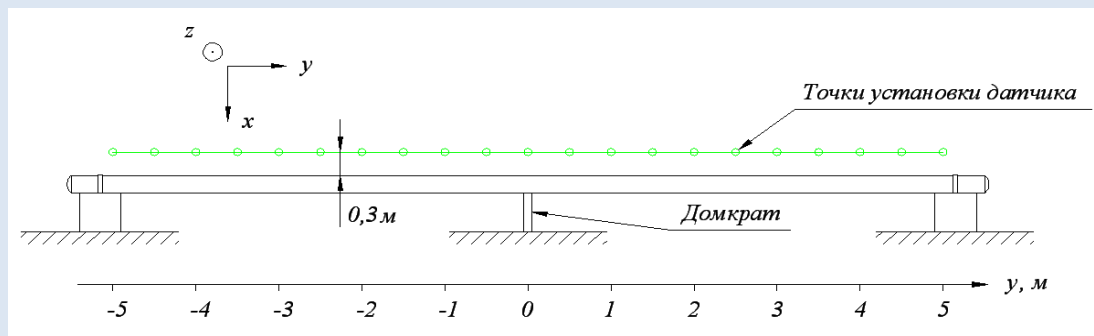
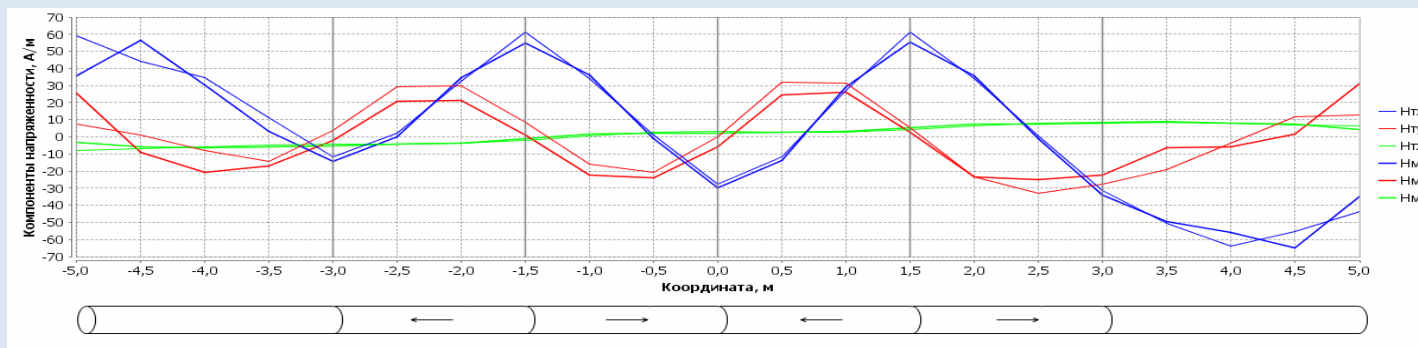


Схема стэнда с указанием точек измерения.

Фрагмент реальной магнитограммы.



Графики измеренного (H_m) и аппроксимирующего (H_M) полей.

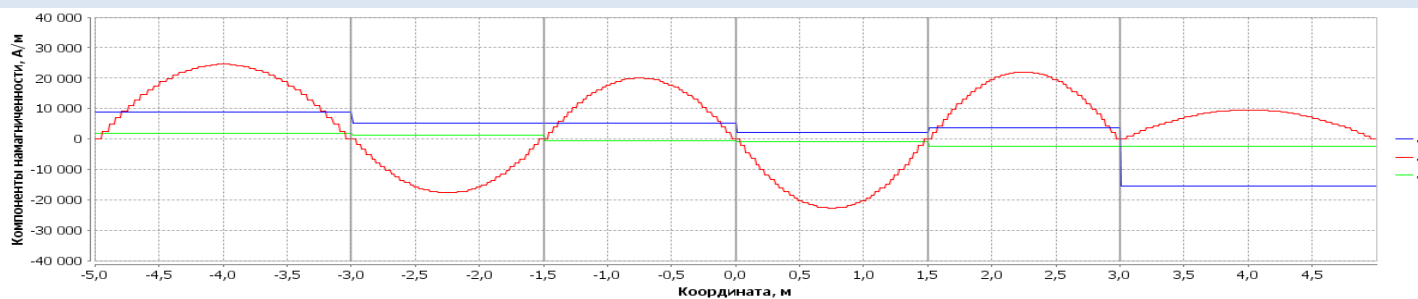
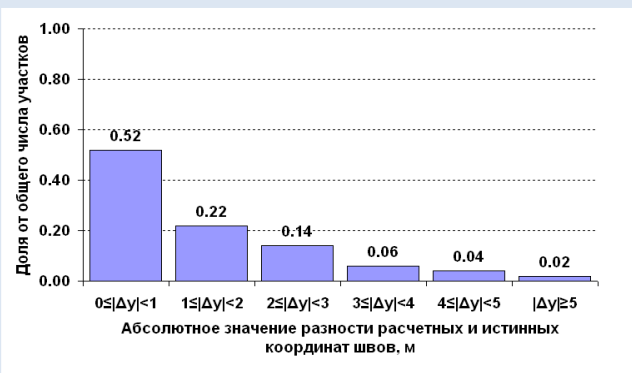
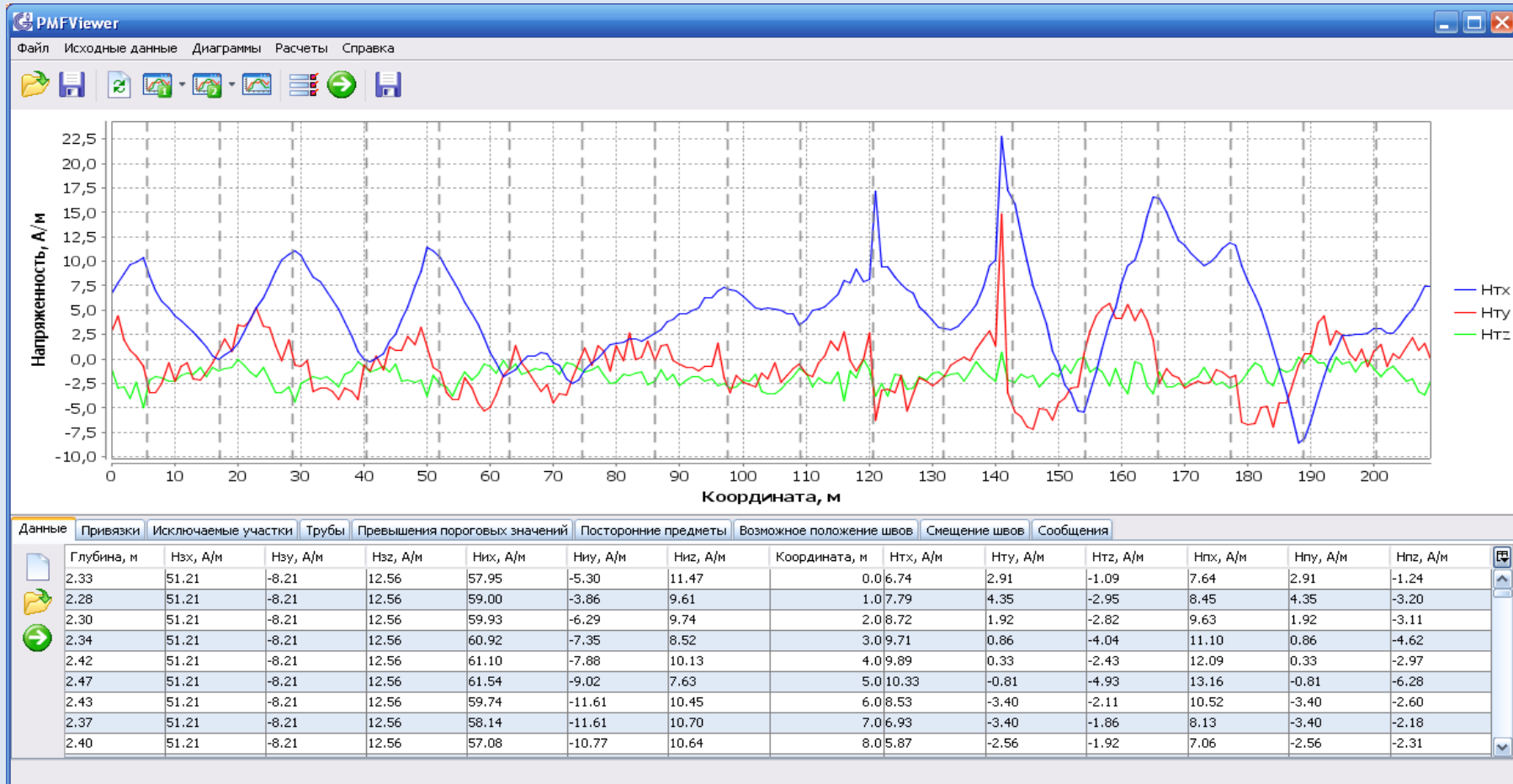


Схема расположения векторов намагниченности участков стэнда.

Распределение компонент намагниченности участков стэнда вдоль оси y .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СВАРНЫХ СТЫКОВ

Интерфейс программы для автоматизированной обработки магнитограмм.



Распределение участков по величине абсолютного значения разности расчетных и истинных координат кольцевых сварных швов



Патенты РФ на изобретение

1. № 2538072 «Способ определения поврежденности участков подземного трубопровода, изготовленного из ферромагнитного материала».
2. № 2521714 «Способ определения механических напряжений в стальных трубопроводах»
3. № 2563656 «Способ определения положения кольцевых сварных швов подземного стального трубопровода»

Программное обеспечение

1. № 2014611260 «Программа для визуализации и обработки магнитометрических обследований подземных трубопроводов»

Стандарт организации АО «Гипрогазцентр»

1. Методика оценки поврежденности участков подземных трубопроводов на основе магнитометрических измерений с поверхности грунта.
2. Методика локализации участков подземных трубопроводов с аномальными значениями намагниченности металла.
3. Методика определения положения кольцевых сварных швов подземного трубопровода на основе магнитометрических измерений с поверхности грунта



Научно подтверждена возможность использования магнитометрических измерений в качестве экспресс метода для диагностики магистральных газопроводов:

- По результатам измерений на поверхности грунта, над осью подземного трубопровода возможно определение положений кольцевых сварных швов в автоматическом режиме;
- При санкционированном изменении внутреннего давления может быть произведена интегральная оценка дефектности металла на обследуемом участке;
- Путем сравнения результатов периодических измерений могут быть определены участки подземных трубопроводов, на которых происходят изменения механических напряжений.

Спасибо за внимание!