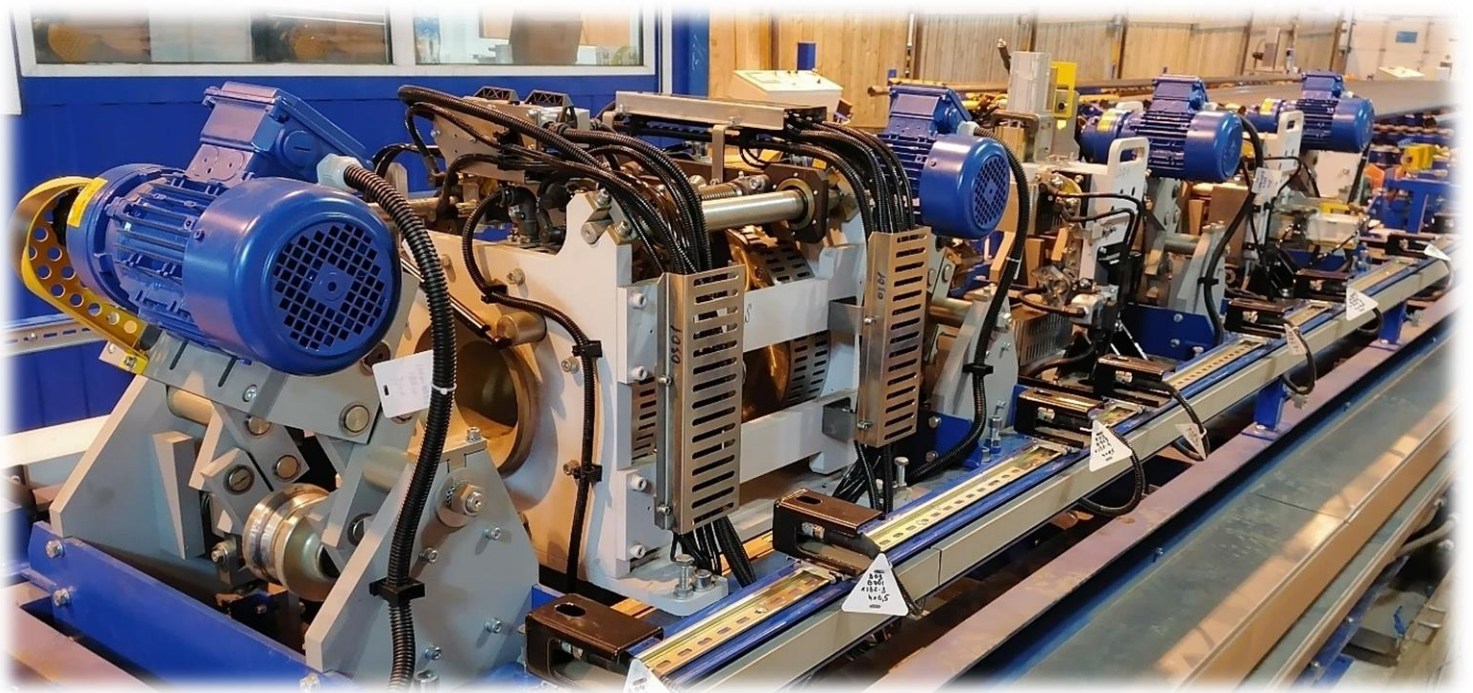




СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
МАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ  
НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

**«MagnetoScan-3000»**



# ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

## Назначение

Установка «MagnetoScan-3000» – полностью компьютеризированная стационарная инспекционная установка, предназначенная для сплошного контроля качества новых и бывших в употреблении насосно-компрессорных труб из ферромагнитного материала.

## Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Производительность, труб в час, не менее	60
Скорость контроля труб, м/мин, макс	30
Масса транспортируемых труб, кг, не более	200
Габариты системы контроля (ДхШхВ), мм	5400х1700х1400
Масса системы контроля, кг	2000
Род питающей цепи	Переменный, трёхфазный
Напряжение питания, В	380/220
Частота, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт, не более	20
Давление сжатого воздуха, МПа, не менее	0,6
Расход сжатого воздуха, л/мин	60

## Условия эксплуатации

Система сохраняет работоспособность при воздействии следующих климатических факторов:

- температура окружающего воздуха в помещении: от -5°C до +45°C;
- относительная влажность воздуха в помещении: до 80 % при 25°C;
- атмосферное давление: от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Входной и выходной рольганг сохраняют работоспособность при воздействии следующих климатических факторов:

- режим работы оборудования – непрерывный;
- температура окружающего воздуха в помещении: от -40°C до +45°C;
- атмосферное давление: от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

## Объекты контроля

Система предназначена для контроля насосно-компрессорных труб со следующими параметрами:

Диаметр трубы, мм	Толщина стенки, мм	Внешний диаметр муфты, мм	Длина муфты, мм	Длина трубы, м
60	4,0; 5,0	73; 77,8; 78	110; 126	от 6 до 13
73	4,0; 5,0; 5,5; 7,0	88,9; 93,2; 95	132; 134	
89	4,0; 5,0; 6,0; 6,5; 8,0	108; 114; 114,3	146	

# ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ УСТАНОВКИ

Контроль производится на основе метода рассеяния магнитного потока. Согласно данному методу, на неоднородностях в теле трубы возникают локальные источники магнитного поля (поле рассеяния), мощность которых зависит от типа неоднородности и ее размеров. Для регистрации поля рассеяния (дефектов) используются датчики Холла высокой чувствительности. Датчик Холла, попадая в поле рассеяния, генерирует сигнал, пропорциональный величине магнитного поля рассеяния. Дефект (неоднородность) должен быть расположен поперек линий магнитной индукции, как бы преграждая путь магнитному полю. Этим обусловлена необходимость использовать несколько блоков контроля для поиска поперечно-ориентированных и продольно-ориентированных дефектов (рис. 1). Датчики Холла конструктивно объединены в сборку датчиков (рис. 2).

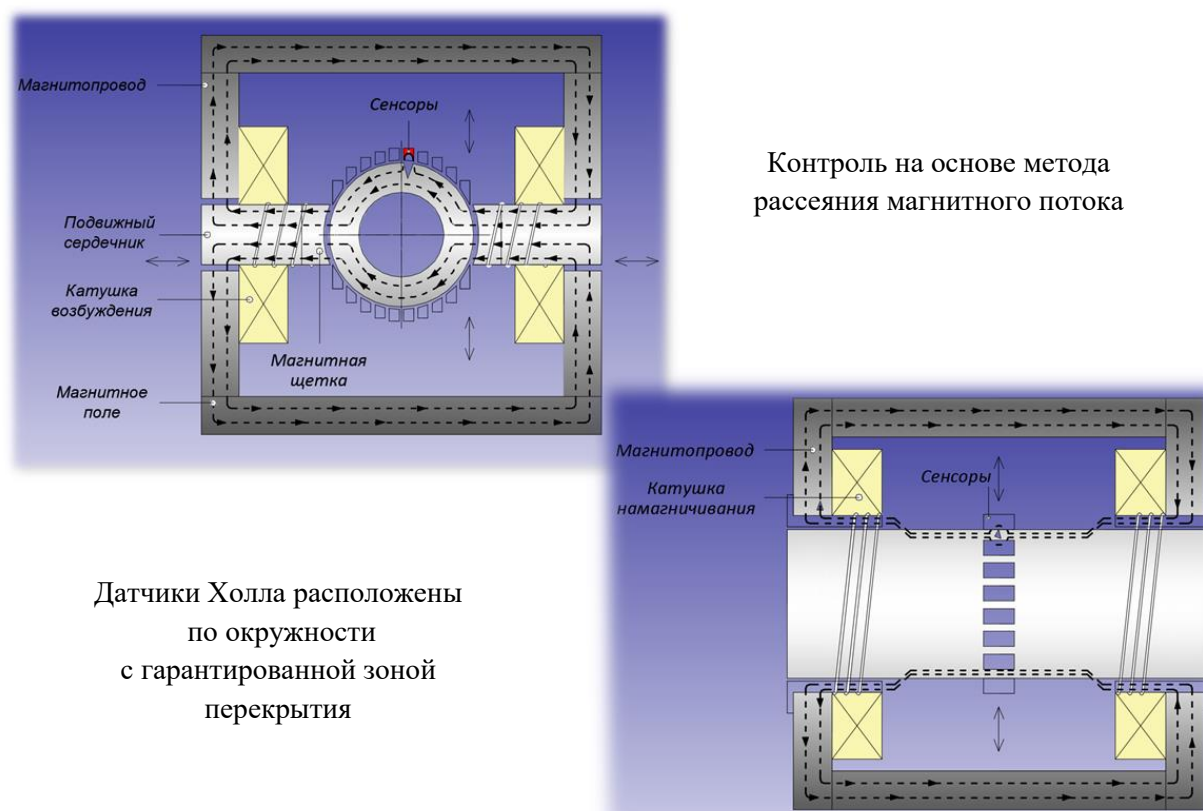


Рисунок 1 – Распределение магнитного поля в блоках контроля установки «MagnetoScan-3000»



Конструкция сборки датчиков обеспечивает требуемое положение датчиков Холла относительно поверхности трубы

Сборка датчиков содержит в себе до 32 датчиков Холла



Рисунок 2 – Сборка датчиков и комплект сенсорных кареток

На рисунке 3 показан принцип работы установки. Проверяемая труба загружается на входной рольганг и последовательно проходит через блоки контроля, предназначенные для обнаружения дефектов различной ориентации и измерения остаточной толщины стенки трубы, и блок размагничивания к выходному рольгангу. На выходном рольганге трубы сортируются в зависимости от результата контроля. Результатом контроля является дефектограмма, по которой оценивается качество контролируемого объекта и его ремонтпригодность. Согласованная работа всех блоков установки обеспечивает необходимое качество контроля и высокую производительность.

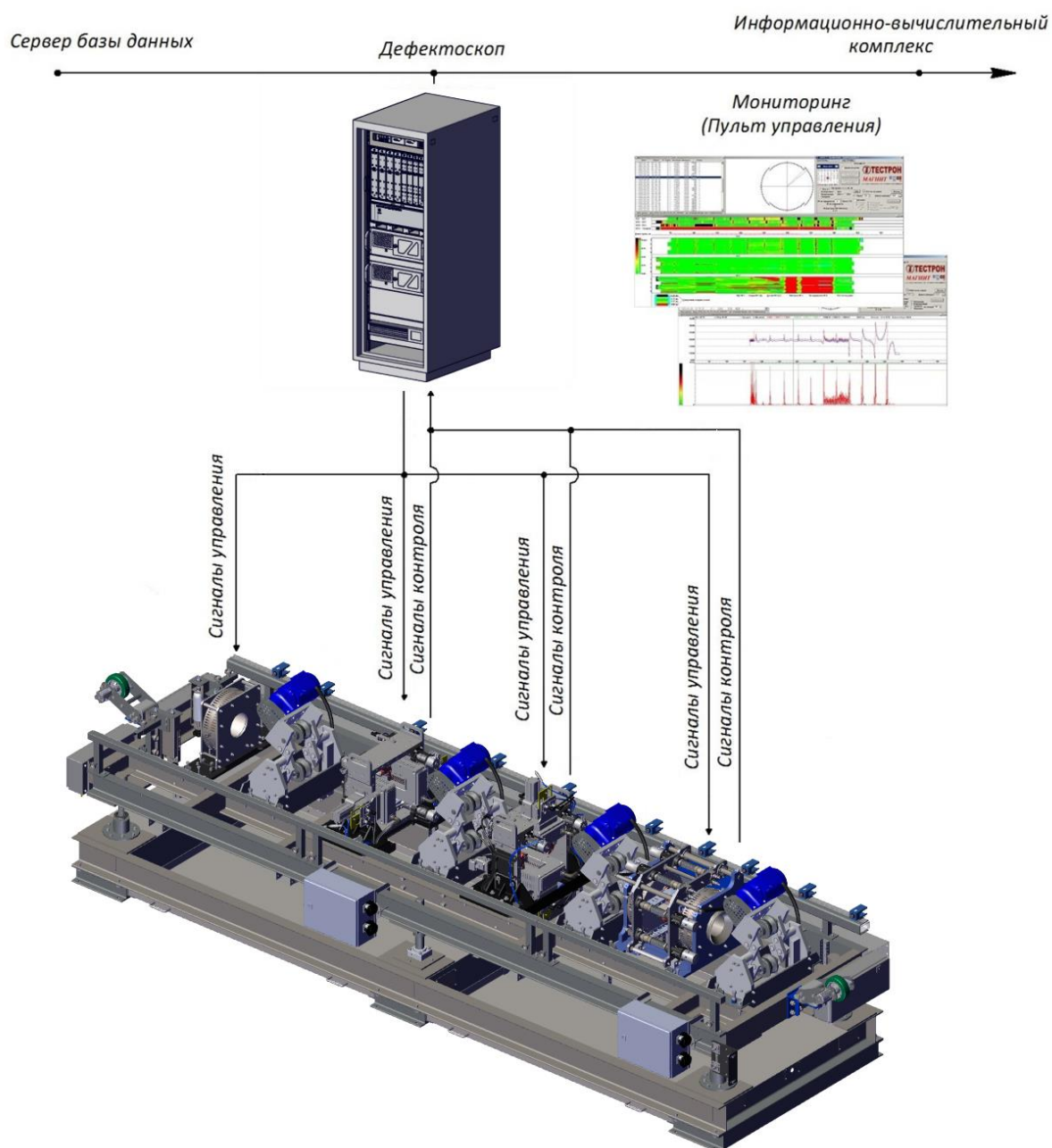
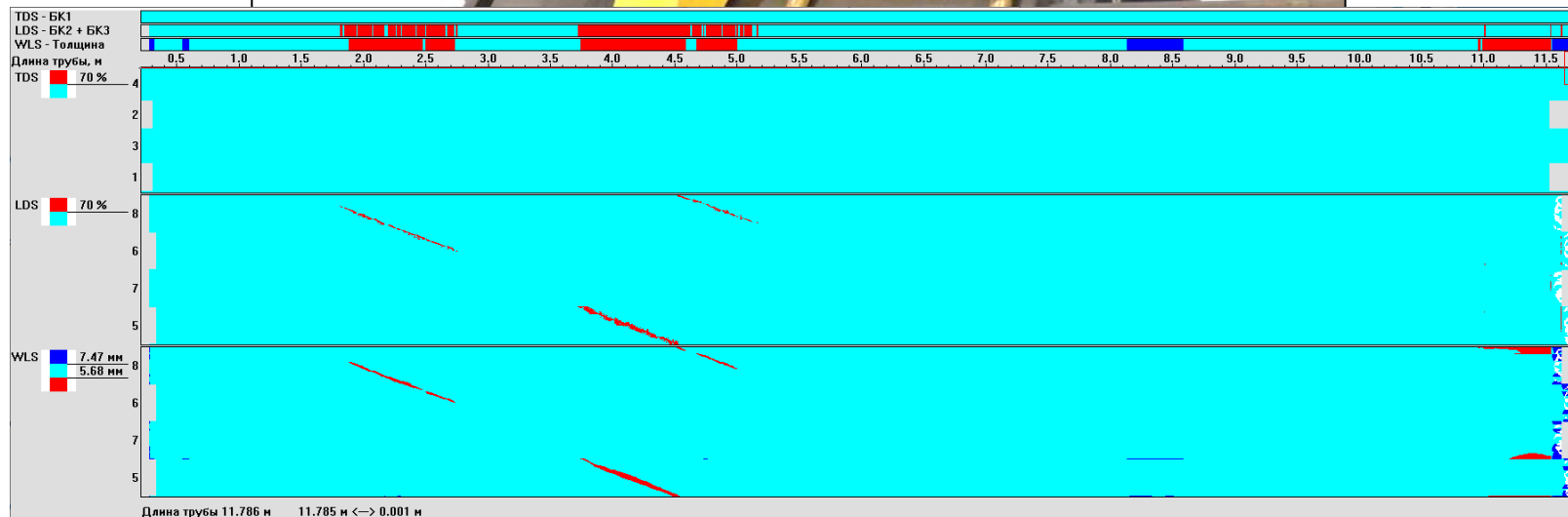


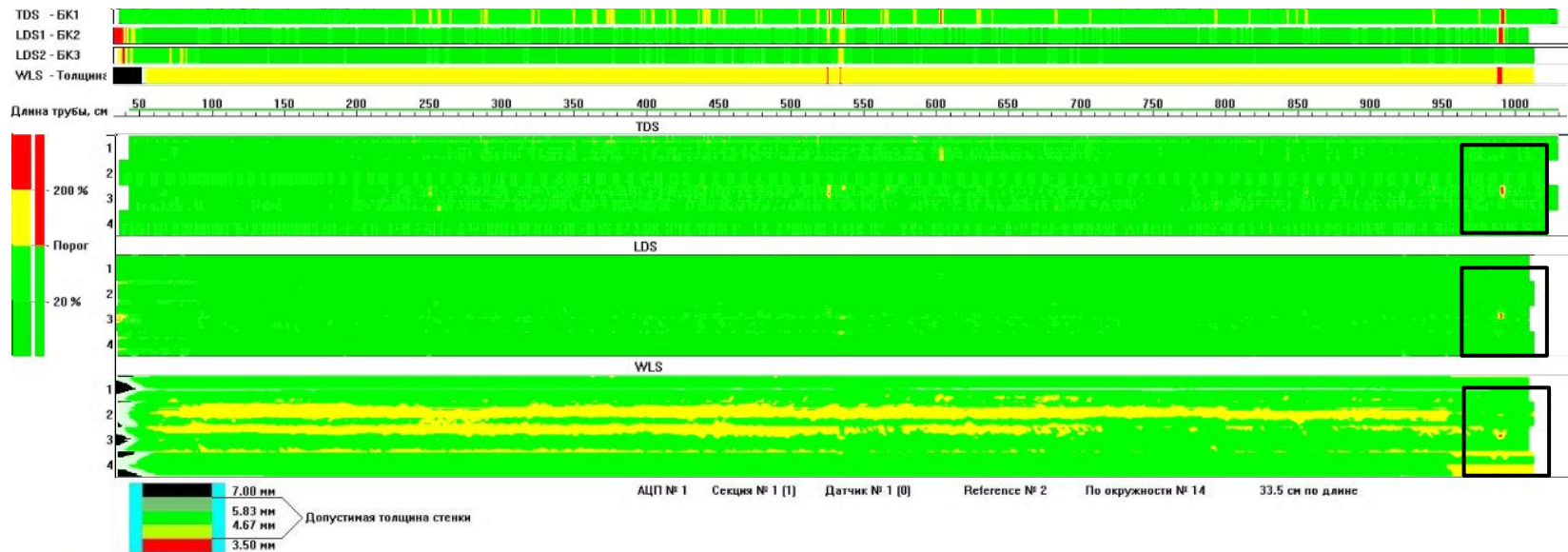
Рисунок 3 – Принцип работы установки

# ВЫЯВЛЯЕМЫЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ

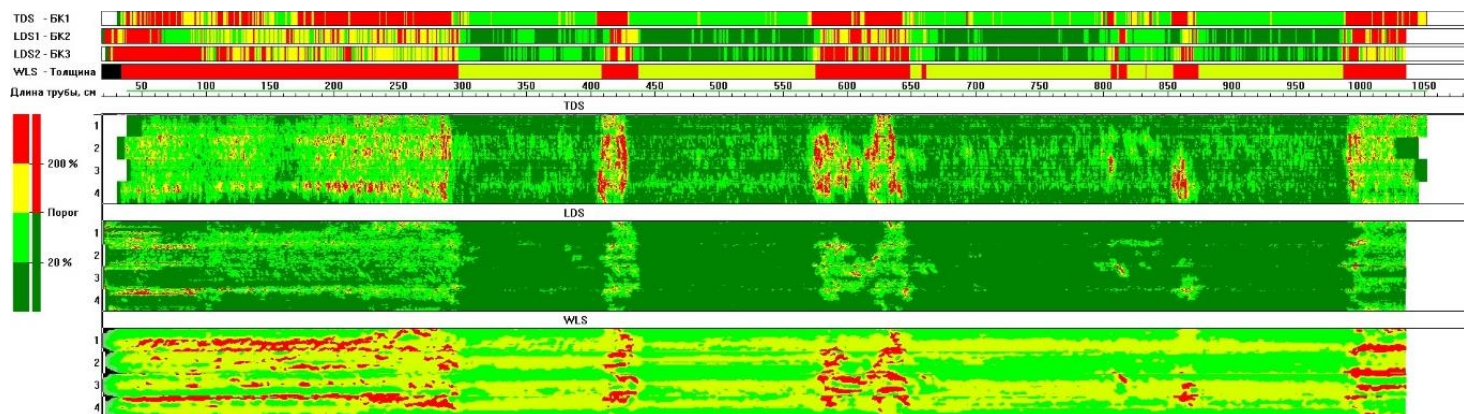
Трещины, ориентированные под любым углом к поверхности трубы



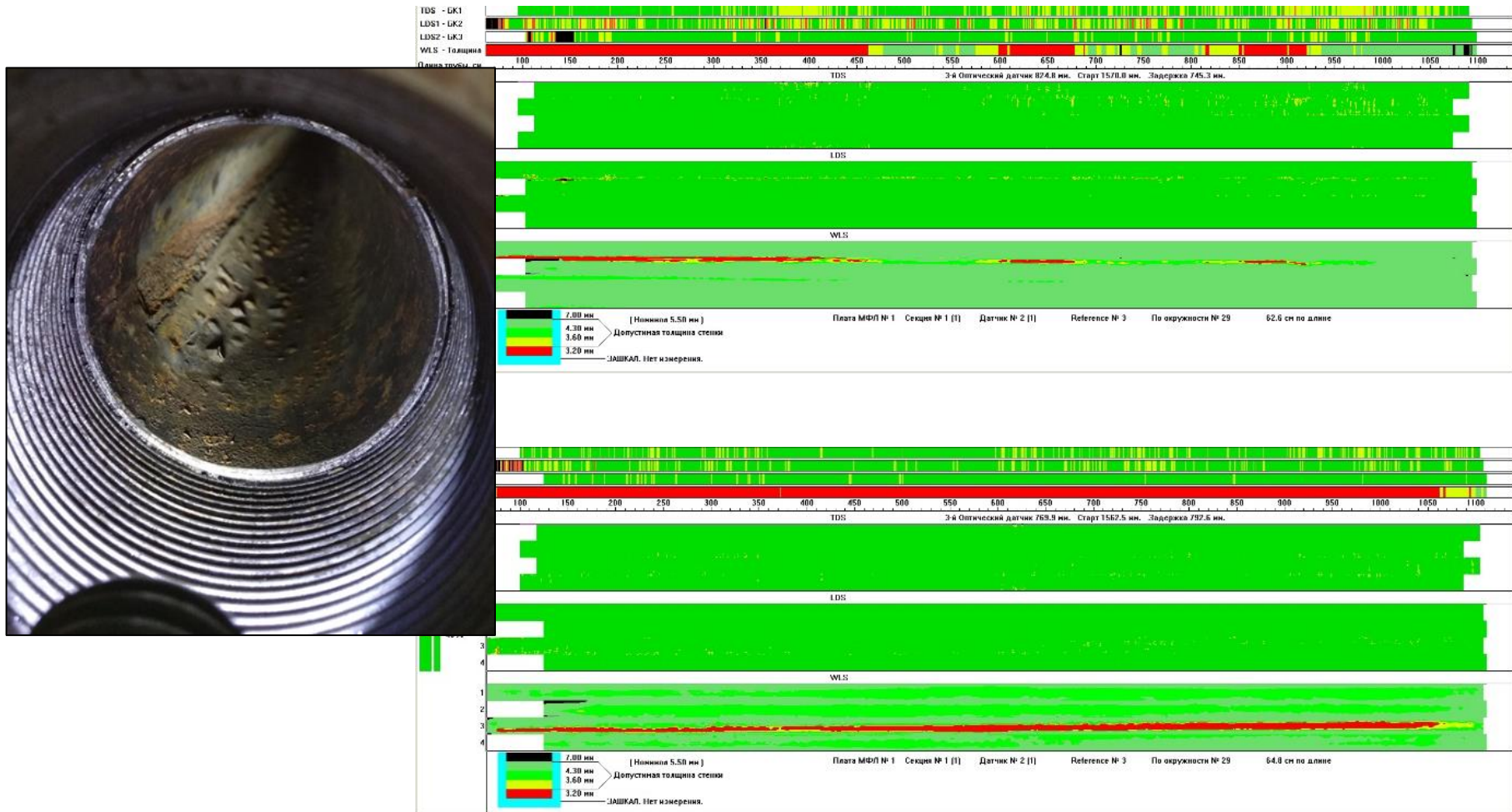
## Сквозные и несквозные отверстия



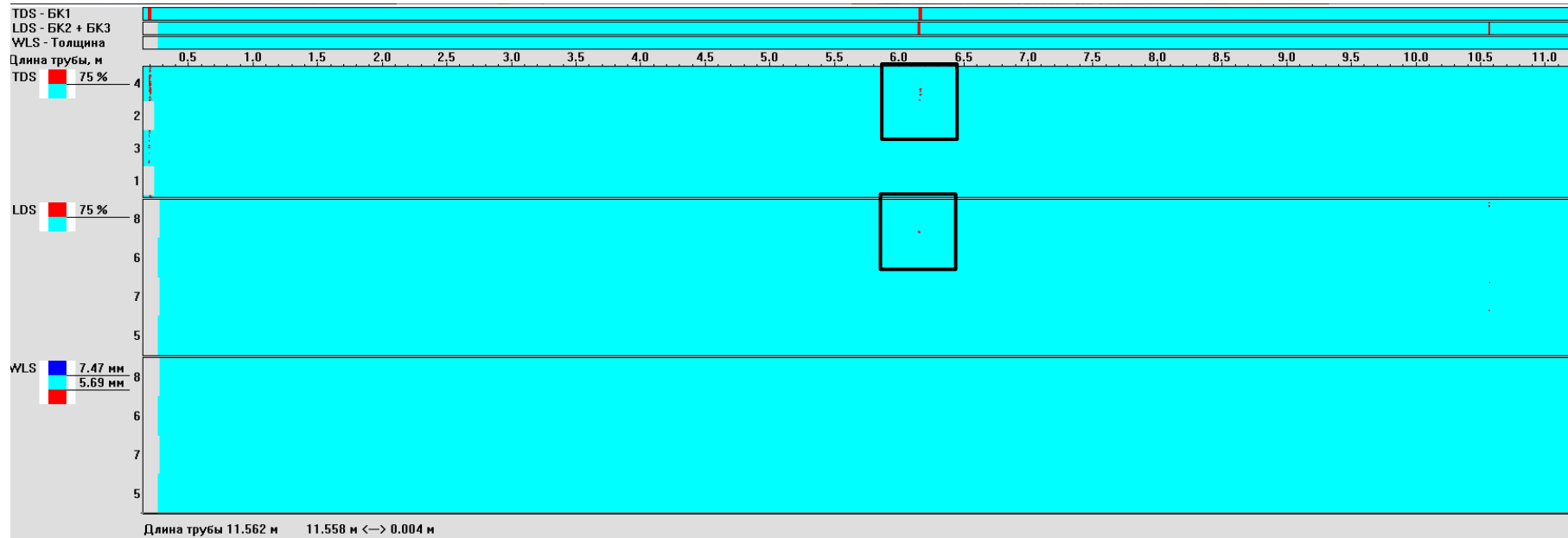
## Коррозия и пitting



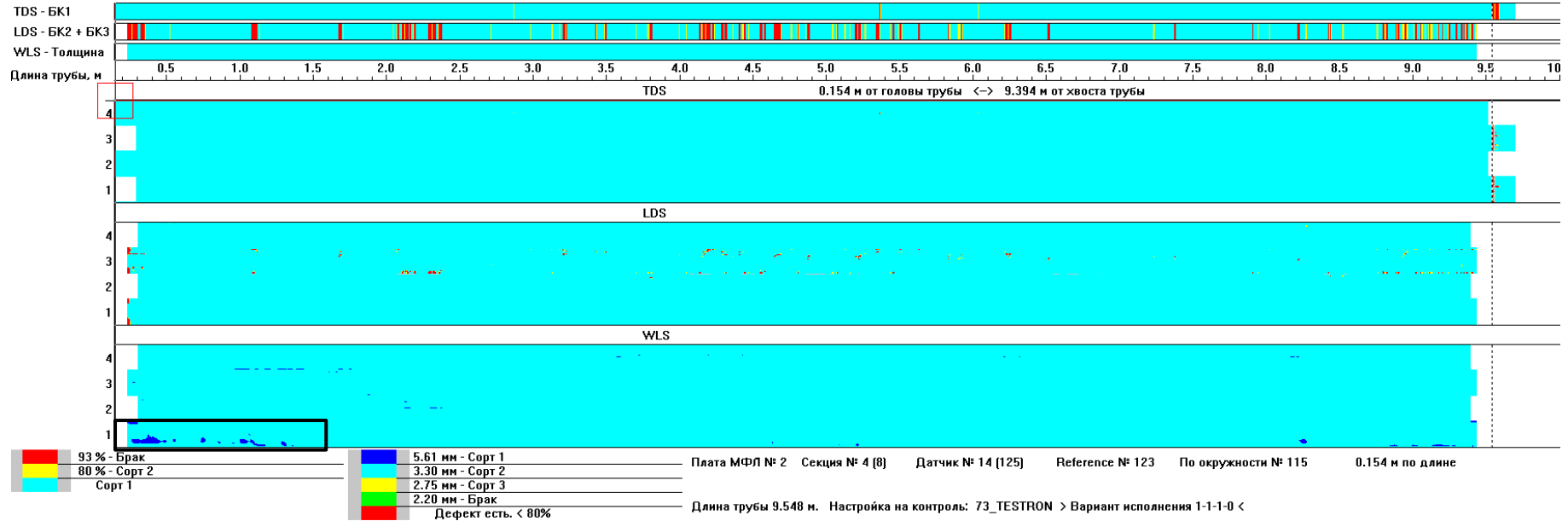
## Потери по толщине стенки трубы



## Поверхностные дефекты



## Коррозионные наросты



# СОСТАВ УСТАНОВКИ

Система автоматизированного магнитного контроля насосно-компрессорных труб «MagnetoScan-3000» состоит из следующих блоков (рис. 4):

- системы поиска поперечно-ориентированных дефектов (TDS);
- системы поиска продольно-ориентированных дефектов (LDS);
- централизаторов;
- катушки размагничивания;
- системы позиционирования;
- системы определения наличия трубы;
- измерителей длины трубы;
- дефектоотметчиков;
- входного и выходного рольганга;
- комплекта электроники системы контроля;
- комплекта устройств автоматики;
- системы гидравлической;
- системы пневматической.

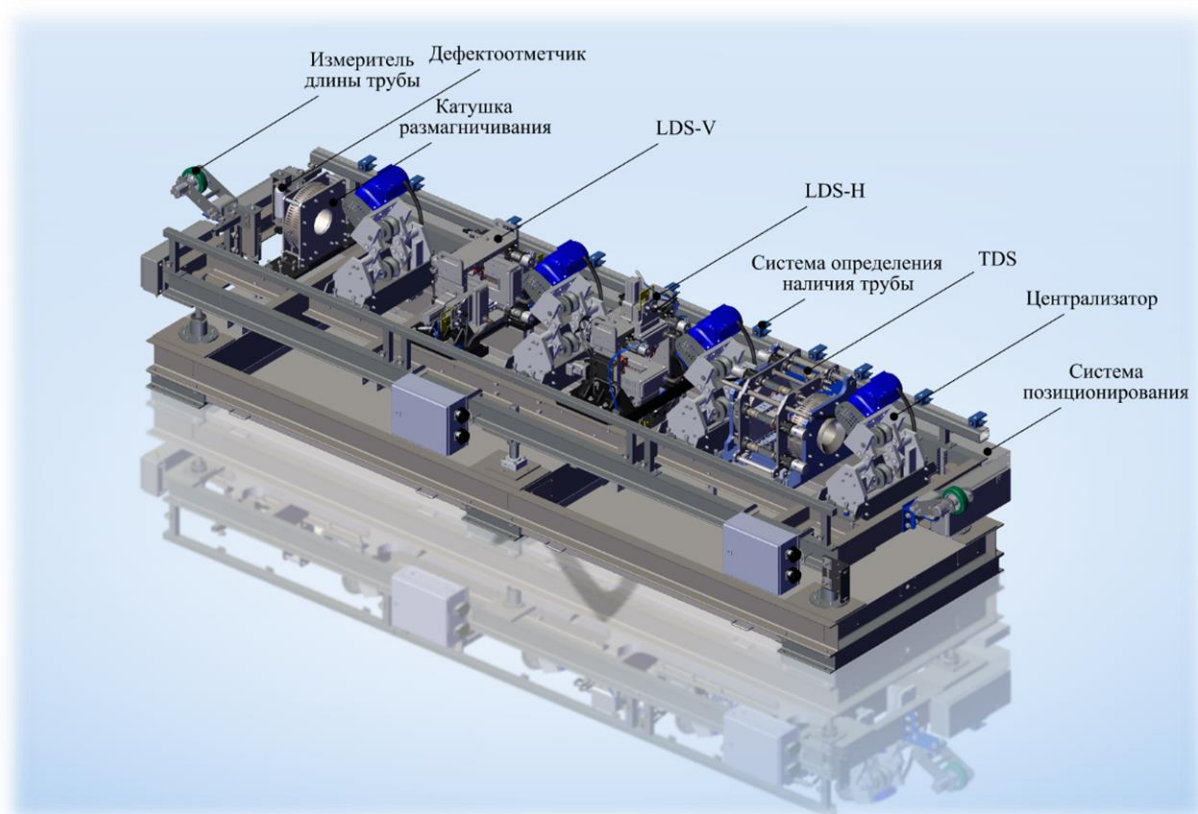


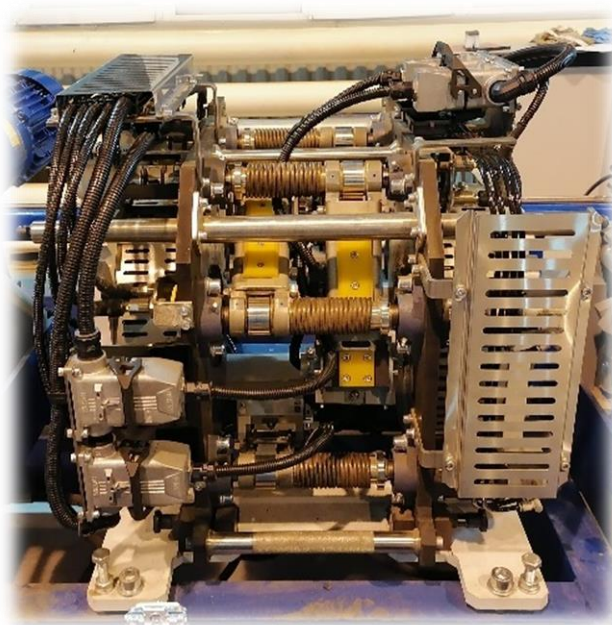
Рисунок 4 – Общий вид установки магнитного контроля «MagnetoScan-3000»

## Система поиска поперечно-ориентированных дефектов (TDS)

TDS (transverse defect system) – система поиска поперечно-ориентированных дефектов и дефектов типа коррозионных питтингов (рис. 5). Труба, попадая в блок TDS, равномерно намагничивается продольным постоянным магнитным полем, величина которого при необходимости может быть изменена дефектоскопистом.

Сборки датчиков подводятся к трубе индивидуальными пневмоприводами, образуя собой кольцо с коэффициентом перекрытия 10 %. Система позиционирования датчиков TDS обеспечивает постоянство положения сборок датчиков относительно поверхности трубы.

Попадая в область дефекта, датчик Холла фиксирует наличие поля рассеяния над дефектом. Сигнал с датчика обрабатывается модулем сбора данных (МСД), находящимся на измерительной раме, и передается в оцифрованном виде в ПК системы контроля, где происходит постобработка и вывод результата на экран монитора. Амплитуда сигнала от дефекта зависит от формы и размера дефекта, скорости сканирования и величины подаваемого магнитного поля.



Легкий доступ для  
обслуживания и смены сборок  
датчиков

Комплектуется набором сменных  
сборок датчиков для контроля труб  
различных диаметров

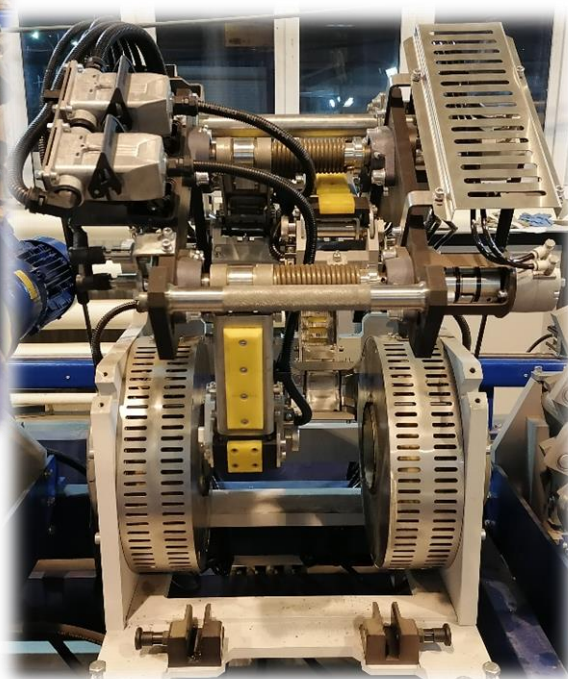


Рисунок 5 – Блок TDS

## Система поиска продольно-ориентированных дефектов (LDS)

LDS (longitudinal defect system) – система поиска продольно-ориентированных дефектов и измерения толщины стенки трубы. Блок LDS способен обнаружить внутренние и наружные продольные дефекты, износ от штанги, равномерный износ или эксцентricность.

Поскольку магнитное поле необходимо вводить перпендикулярно длине трубы, блок LDS оснащен магнитными щетками, которые замыкают магнитное поле в теле трубы. В одном блоке образовать кольцо из датчиков не представляется возможным из-за щеток, в связи с этим система состоит из двух блоков: LDS-H (поиск дефектов в горизонтальной плоскости трубы) и LDS-V (поиск дефектов в вертикальной плоскости трубы) (рис. 6).



Замыкание магнитного потока в теле трубы с помощью магнитных щеток

Измерение остаточной толщины стенки трубы

Отсутствует необходимость вращения трубы или датчиков при контроле



Рисунок 6 – Блоки LDS-H и LDS-V

Как и в блоке TDS, поиск дефектов обеспечивается четырьмя сборками датчиков с 10 % перекрытием поверхности трубы. Сигнал, получаемый от датчиков, также оцифровывается в МСД и поступает на обработку в ПК системы контроля, после чего визуализируется на экране.

После проведения контроля на экран дефектоскописта выводится дефектограмма в виде развертки. Так на рисунке 7 приведена типовая дефектограмма СОП, на которой видны такие дефекты, как 4 отверстия диаметром 1.6 мм, 4 отверстия диаметром 3.2 мм, 2 поперечные риски, 2 продольные риски, а также равномерный и неравномерный износы. Все данные о контроле сохраняются на жесткий диск.

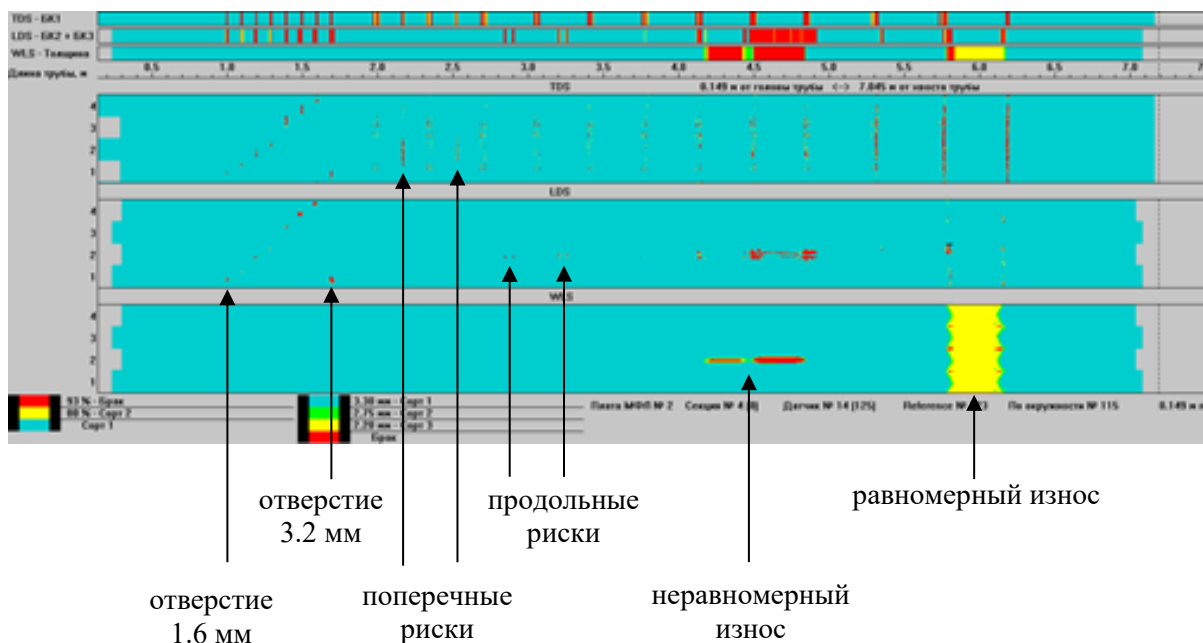


Рисунок 7 – Типовая дефектограмма СОП

## Централизаторы

Централизаторы обеспечивают правильное геометрическое положение трубы в блоке контроля и ее плавное передвижение вдоль оси установки (рис. 8). Централизаторы оснащены биконическими роликами, которые обладают универсальной формой, подходящей для любого типоразмера трубы. Биконический ролик приводится в движение с помощью индивидуального частотно-регулируемого мотор-редуктора, передающего крутящий момент посредством цепной передачи.

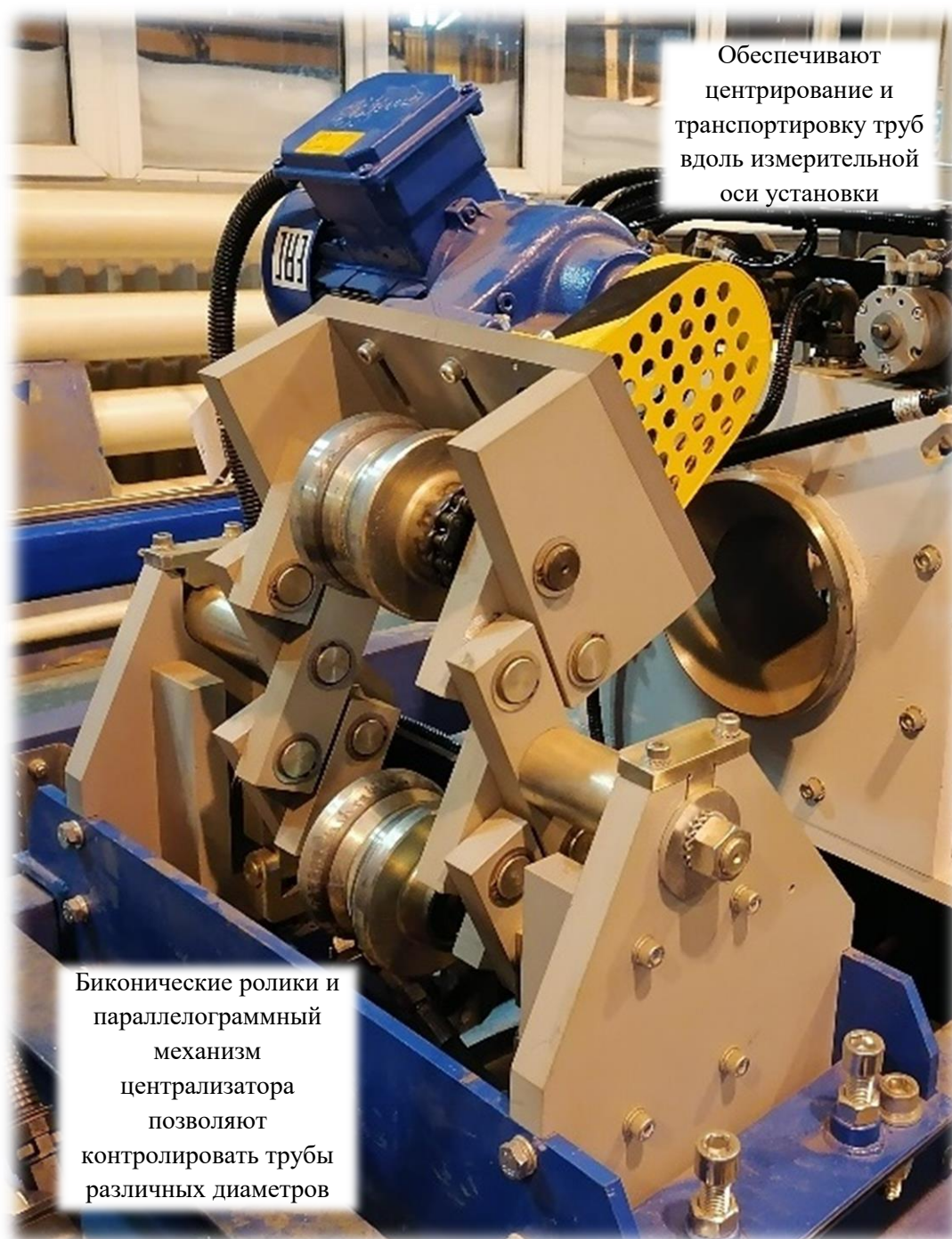


Рисунок 8 – Централизатор

### Катушка размагничивания

При проходе через блоки контроля TDS и LDS труба намагничивается. Особенно сильно остаточное продольное магнитное поле блока TDS, которое влияет на механическую обработку или сварку этой трубы после инспекции. По этой причине устанавливается катушка размагничивания (рис. 9), которая создаёт противоположное полю блока TDS магнитное поле для снижения остаточного продольного магнитного поля до минимального значения – не более 3 мТл.



Рисунок 9 – Катушка размагничивания

## Дефектоотметчик

На выходе из установки размещены дефектоотметчики (рис. 10), позволяющие наносить красковую метку на место обнаруженного дефекта. Всего можно установить до четырех разных баллонов с краской, способных одновременно отмечать до четырех различных типов дефектов. Также дефектоотметчики позволяют наносить краской метку о сорте трубы на ниппель.

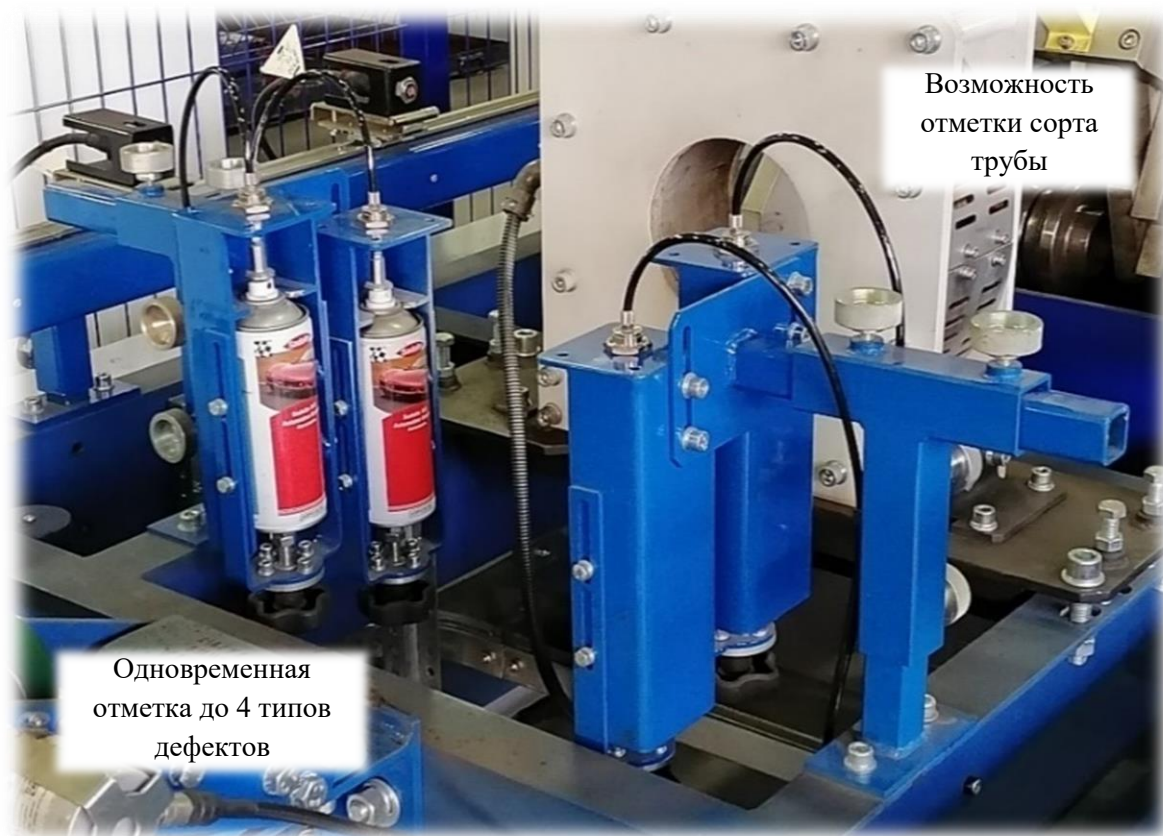


Рисунок 10 – Дефектоотметчики

# ПРЕИМУЩЕСТВА

- Автоматическая настройка чувствительности датчиков и калибровка системы толщинометрии для быстрой настройки установки.
- Перекрытие области контроля несколькими датчиками для исключения возможности пропуска дефектов.
- Графическая развёртка дефектограммы для оценки геометрического положения и размеров дефектов (рис. 11).

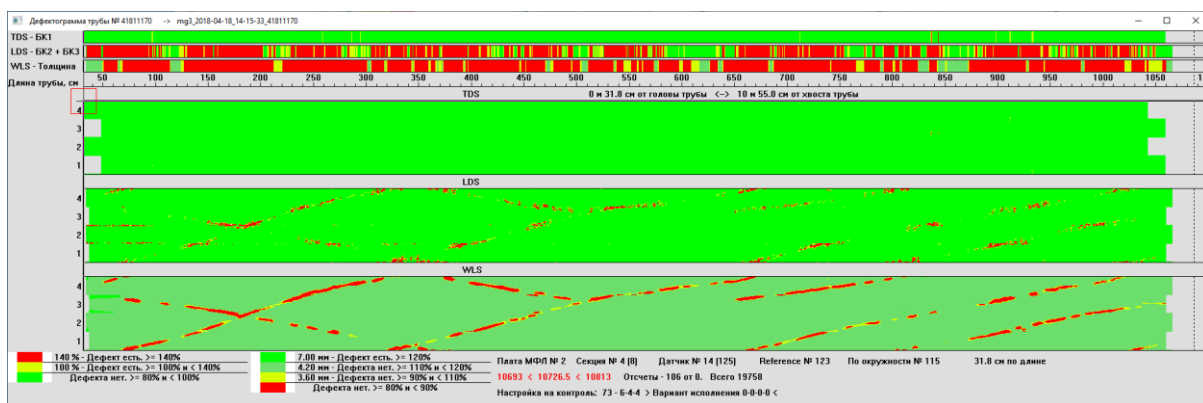


Рисунок 11 – Дефектограмма трубы с эрозией от пробоя электрических кабелей. Красным и желтым цветом обозначены дефектные области

- Настраиваемое количество уровней дефектности для удобства принятия решения о сортности трубы (рис. 12).

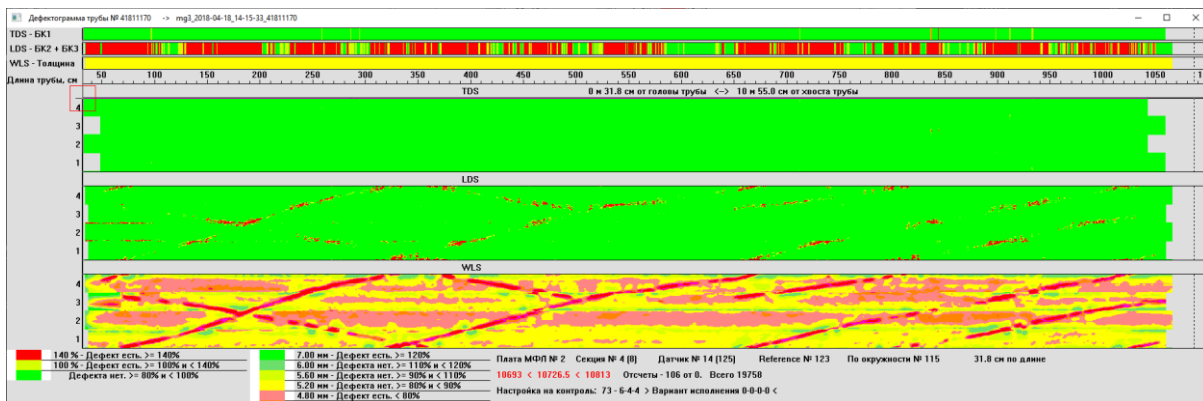


Рисунок 12 – Та же дефектограмма трубы с эрозией от пробоя электрических кабелей, но с увеличенным количеством уровней дефектности

- Гибкая настройка удобной цветовой схемы для улучшения восприятия дефектограммы (рис. 13).

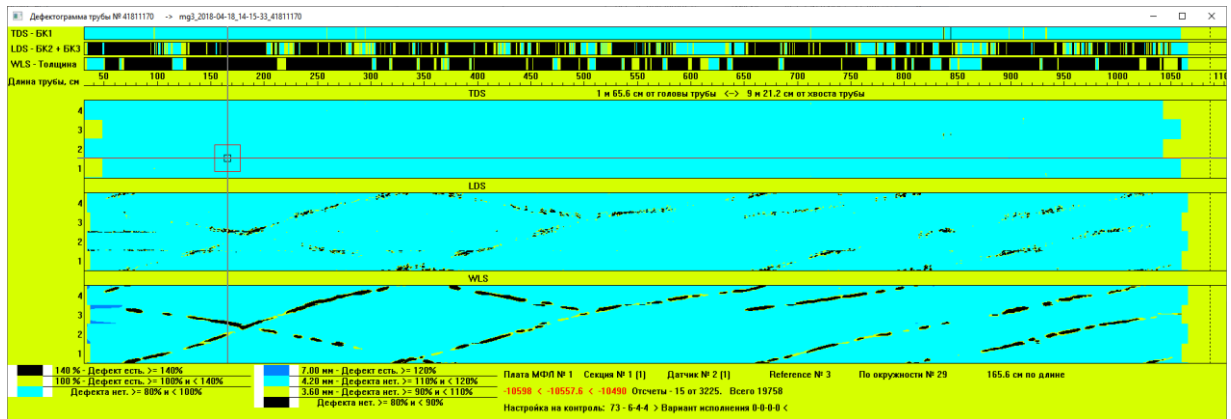


Рисунок 13 – Та же дефектограмма трубы с эрозией от пробоя электрических кабелей, но с изменённой цветовой схемой

- Возможность детального изучения сигнала от дефекта для оценки глубины дефекта (рис. 14).

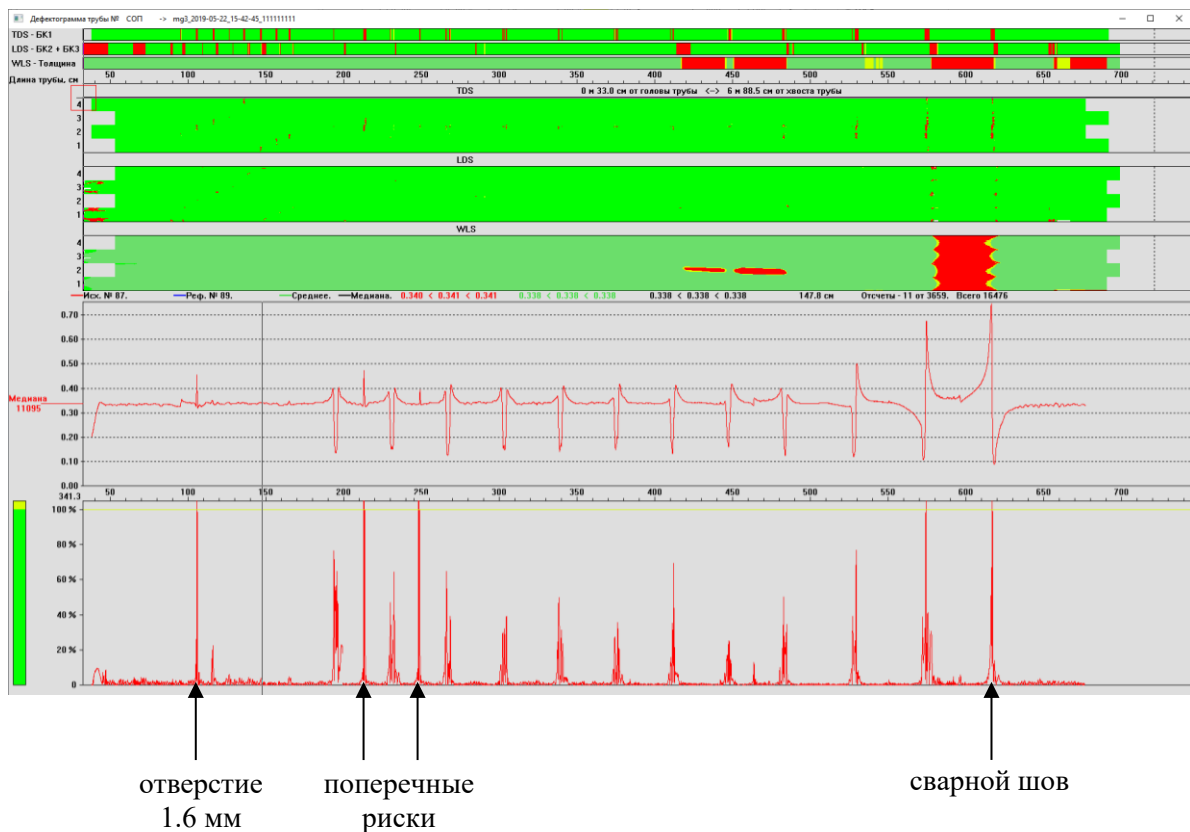


Рисунок 14 – Дефектограмма СОП и сигналы (исходный и обработанный) от датчика, на который попали отверстие и поперечные риски

• Возможность сравнения сигналов в разных точках дефектограммы для удобства настройки установки (рис. 15).



Рисунок 15 – Дефектограмма СОП и сигналы в указанных точках, выведенные на один экран для анализа

- Высокая скорость контроля, позволяющая контролировать не менее 60 труб в час.
- Возможность сохранения и печати дефектограмм.
- Отображение состояния электроники и систем управления для ускорения диагностики и устранения неполадок.