

# Магнитострикционные системы неразрушающего контроля «КТ Сенсорс»



## О КОМПАНИИ



Компания «КТ Сенсорс» образована в июле 2022 года на базе ООО «БАЛЛУФФ» — дочерней компании корпорации BALLUFF.

Дружный сплоченный коллектив «КТ Сенсорс» имеет опыт работы с 1999 года, большая его часть — дипломированные инженеры, есть кандидаты наук. Для организации поддержки пользователей продукции BALLUFF «КТ Сенсорс» выкупила склад ООО «Баллуфф», сохранила возможности поставки оригинальной продукции ушедшего с рынка производителя и получила эксклюзивное право на гарантийную, сервисную и техническую поддержку продукции BALLUFF на территории России.

В части магнитострикционных преобразователей линейных перемещений «КТ Сенсорс», зарегистрировав собственный бренд K&T Sensors, вышла на прямое сотрудничество с восходящим мировым лидером из Китайской Народной Республики в части магнитострикции — технической группой Чжэнзянского университета и вывела на российский рынок магнитострикционные преобразователи линейных перемещений марки KTSL.

В технической группе Чжэнзянского университета на сегодня работает 165 человек, 21 человек имеет степень магистра и выше, 60 человек — звание инженера и выше. На рынок выведено более 60 моделей магнитострикционных преобразователей. Годовой объем производства составляет 30000 преобразователей. Группой зарегистрировано 53 изобретения, 36 утилит, 11 программных разработок, 3 национальных отраслевых стандарта.

Техническая группа Чжэньзянского университета на сегодня занимает 20% Китайского рынка в части магнитострикционных преобразователей наравне с основными лидерами — компаниями Balluff (25%) и MTS (35%), и продолжает увеличивать свою долю.

Вобрав в себя всё лучшее от лидера китайского рынка, включая высокие характеристики, надежность, качество исполнения, уровень технологий, широкий ассортимент, поставляемые на российский рынок приборы под маркой KTSL полностью адаптированы под российского потребителя — они сертифицированы, обеспечены документацией на русском языке, технической, гарантийной и сервисной поддержкой клиентов. Компания «КТ Сенсорс» ведет тесное сотрудничество с разработчиками оборудования и поставляет на российский рынок не только традиционный ассортимент их продукции, но и специально разрабатываемые под российского потребителя модели. Особое внимание уделяется поставке приборов на замену ушедших с рынка преобразователей фирм BALLUFF (BTL, Micropulse) и MTS (Temposonic). Команда «КТ Сенсорс» сохранила всю документацию, по которой есть возможность во всех тонкостях поднять параметры и размеры требуемых исходных приборов и подобрать точную замену из линейки KTSL так, что при замене не потребуются никаких доработок и перепрограммирования.

«КТ Сенсорс» имеет сеть региональных представителей и тесно взаимодействует со специалистами предприятий, знает их нужды и предлагает соответствующие задачам технические решения. На особо сложные задачи или условия применения предлагает образцы для опытной эксплуатации.

# СОДЕРЖАНИЕ

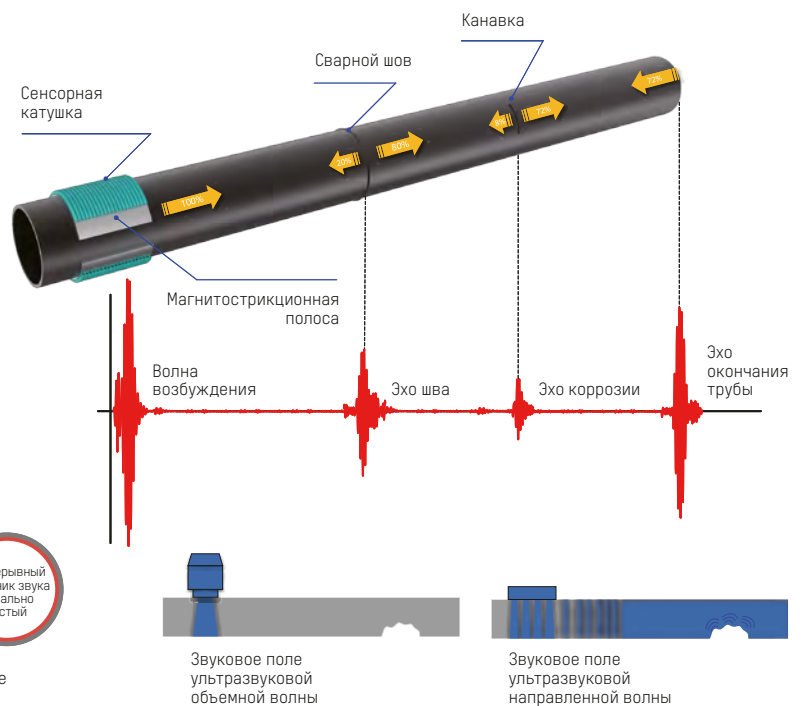
О компании	02
Технология неразрушающего контроля магнитострикционной ультразвуковой волной	04
KTS-MD30. Магнитострикционная система неразрушающего контроля	06
KTS-MD30P. Магнитострикционная система неразрушающего контроля с периферийным сканированием	07
KTS-MMS20. Магнитострикционная система мониторинга трубопроводов	11

# ТЕХНОЛОГИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НАПРАВЛЕННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНОЙ, СГЕНЕРИРОВАННОЙ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТОСТРИКЦИИ

## ► Принцип диагностики

Технология неразрушающего контроля ультразвуковой направленной волной представляет собой технологию физического обследования через оперативное сканирование и подходит для обследования крупномасштабных конструкций на больших расстояниях. Она может обнаруживать такие дефекты, как коррозия и трещины на внутренних и внешних стенках находящихся в эксплуатации компонентов. Возбуждение сдвиговых (торсионных) направленных волн в трубопроводах производится за счет положительного магнитострикционного эффекта. Полоска преобразователя под действием внешнего магнитного поля создает упругую деформацию, которая передается в трубопровод через связующий агент и распространяется в трубопроводе в виде направленной волны. При встрече направленной волны с дефектом происходит отражение, и характер отраженной волны позволяет классифицировать дефект. Прием отраженных

направленных волн основан на обратном магнитострикционном эффекте. Отраженное эхо вызывает вибрацию частиц трубы, вызывая упругую деформацию полосы преобразователя, что, в свою очередь, вызывает изменения ее внутреннего магнитного поля. Катушка обнаружения улавливает это изменение и преобразует эхо-сигнал в электрический сигнал.



## ► Техническое преимущество



Пьезоэлектрическое возбуждение



Магнитострикционное возбуждение



### Удобная диагностика

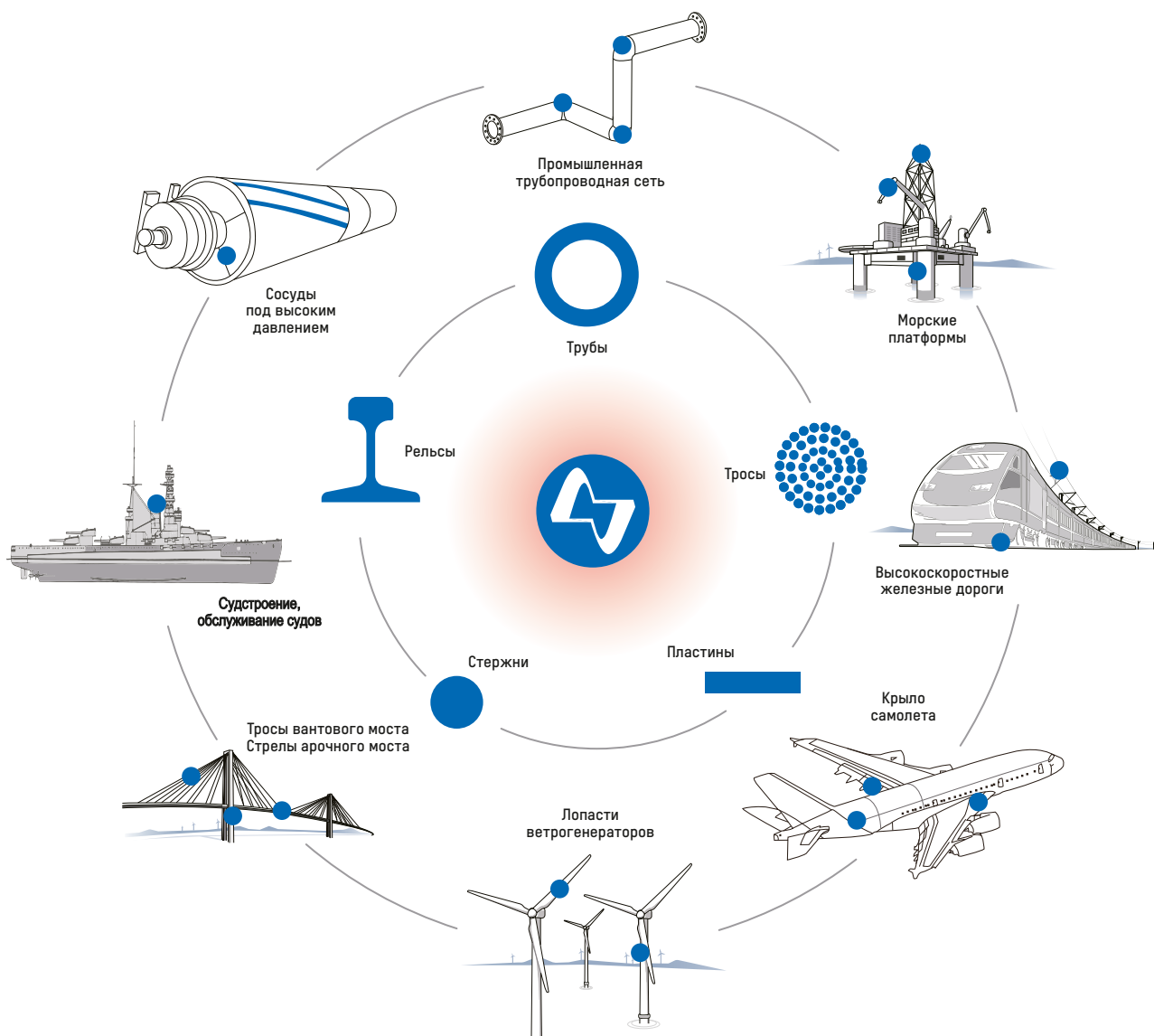
- Датчик трубы непрерывно охватывает всю окружность, а сдвиговые волны (мода  $T(0,1)$ ) имеют постоянную (не зависящую от частоты сигнала) групповую скорость распространения и высокое соотношение сигнал/шум.
- Гибкий материал для преобразования энергии, лучшая адаптируемость к диаметру трубы, простота в использовании.
- Долговечность, адаптируемость к окружающей среде и устойчивость к высоким температурам превосходят характеристики пьезоэлектрических преобразователей.



### Высокоэффективное преобразование энергии

- Односторонняя установка датчика, большая дальность обнаружения, большое расстояние распространения сигнала и небольшое затухание.
- Уникальное преимущество: инспекция трубопровода в труднодоступных местах, например, через стены, под землей, через реки, на большой высоте и в тесных помещениях.
- Нет необходимости откапывать весь трубопровод или снимать всю изоляцию, а также нет необходимости останавливать оборудование.
- Звуковое поле обнаружения покрывает 100% поперечного сечения трубопровода, и могут быть обнаружены дефекты как на внутренних, так и на внешних стенках.

## Области применения



### Трубопровод

- Обычный трубопровод
- По трубопроводу
- Высокотемп. трубопровод
- Подвесной трубопровод
- Заглубленный трубопровод
- Стояки морских платформ и т.д.



### Состояние металла

- Стенки резервуаров
- Дно резервуара
- Крышка резервуара
- Башня
- Лопастей ветрогенераторов
- Крылья самолетов



### Другое

- Железнодорожные рельсы
- Тросы вантового моста
- Стрела арочного моста
- Якоря и т.д.

## KTS-MD30

# Магнитострикционная система неразрушающего контроля

Магнитострикционная система неразрушающего контроля KTS-MD30 представляет собой комплект оборудования, состоящий из аппаратного модуля системы, специализированного детектора и портативного компьютера.

Аппаратный модуль объединяет в себе функцию генератора сигнала для создания ультразвуковых направленных волн, а также функции приема, обработки и анализа отраженных сигналов.

Аппаратный модуль помещен в прочный промышленный корпус, который имеет небольшие размеры, легкий вес, удобен в переноске и прост в эксплуатации.

Используя KTS-MD30, можно быстро сканировать в широком диапазоне

компоненты дальнего и широкополосного действия, такие как трубы, пластины, стержни, рельсы, кабели и т.д.

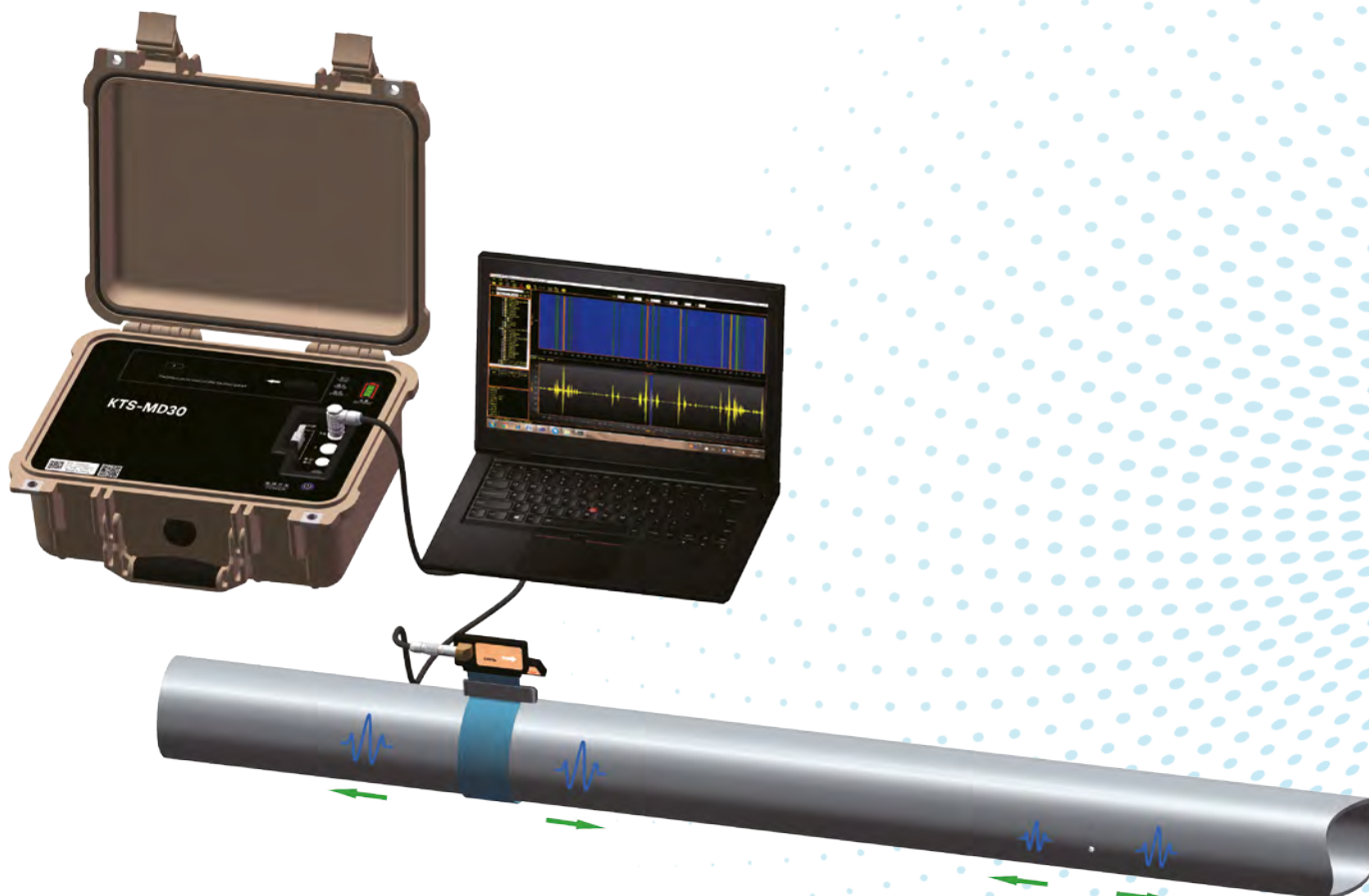
В базовой конфигурации система рассчитана на осесимметричное сканирование и имеет следующие функции:

- управление направлением
- ультразвуковой волны,
- отображение полученного в результате сканирования сигнала,
- отображение частотной развертки,
- отображение сигнала огибающей,
- ЦАП-анализ,
- маркировка объектов и т.д.

Также система позволяет создавать отчеты о тестировании.

### ► Характеристики

- Масса: 5 кг
- Размеры: 34×30×16 см
- Чувствительность обнаружения: коэффициент повреждения попер. сечения до 1%,
- Точность определения местоположения дефекта: грунт 100 мм
- Диапазон диаметров труб обнаружения: DN10мм — 2000 мм
- Время непрерывной работы узла: от 1000 до 8 часов
- Способ связи: проводной Ethernet и беспроводной Wi-Fi



## KTS-MD30P

# Магнитострикционная система неразрушающего контроля с периферийным сканированием

Магнитострикционная система неразрушающего контроля с периферийным сканированием KTS-MD30P представляет собой модернизированную версию KTS-MD30.

Аппаратный блок имеет усиленную конструкцию и объединен с компьютером, что значительно повышает мобильность. KTS-MD30P имеет функцию кругового сканирования. Он использует ультразвуковую направленную волну средней частоты для сканирования окружности трубопровода или плоскости пластины, реализует визуализацию сигнала периферийного сканирования и интуитивно отображает характеристики в эффективной зоне диагностики.

Метод дефектоскопии с помощью ультразвуковых направленных волн имеет свои ограничения, среди которых сложность интерпретации, низкая чувствительность обнаружения дефектов и затрудненная диагностика смежных областей.

Ультразвуковой сканирующий датчик среднего радиуса действия особенно подходит для высокоточного и быстрого сканирования ключевых участков трубопроводов, диагностики зон, где расположены опоры трубопроводов, а также — для обследования труднодоступных мест.

### ▶ Характеристики

- Усиленный корпус из Al-Mg сплава военного стандарта, уровень защиты IP65
- Две встроенные батареи, бесперебойная работа, время автономной работы более 20 часов
- Поддерживается функция горячей замены запасной батареи
- Интегрированный дизайн аппаратного и программного обеспечения, готового к использованию при загрузке и простого в эксплуатации
- Дополнительный периферийный датчик обнаружения В-сканирования
- Возможность осуществления высокоточного сканирования и визуализации ключевых участков трубопроводов, значительно повышать чувствительность обнаружения дефектов и значительно улучшать разрешение изображения
- Особенно подходит для сканирования и обнаружения ключевых участков, таких как вспомогательные участки трубопровода и труднодоступные участки

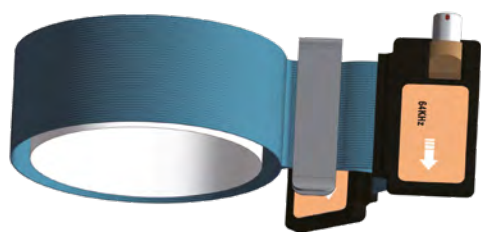


## ▶ Детекторы: стандартная комплектация



### Накладной детектор

- Длину можно подгонять
- Гибкий силиконовый материал
- Может быть магнитно прикреплен на поверхности стальной пластины
- Высокоэффективная конструкция магнитной катушки



### Детектор для цилиндрических объектов

2 Типа

3 Модификации

4 Серии

TDN (базовая)

D03 (длина 0,3 м)

F032 (32 кГц)

TDH (высокотемп.)

D06 (длина 0,6 м)

F064 (64 кГц)

D12 (длина 1,2 м)

F128 (128 кГц)

F180 (180 кГц)

## ▶ Программное обеспечение

- Может отображать прямые, отрицательные и двунаправленные сигналы управляемой волны
- Отображение сигнала сканирования, маркировка признаков сигнала, автоматическое сохранение
- Создайте отчет о тестировании одним щелчком мыши и начните с «Экспорт в DOCX» и другие форматы
- Построение и анализ кривой амплитудного расстояния ЦАП
- Одиночный датчик, широкополосное сканирование, сигнал развертки частоты, отображение цветной карты





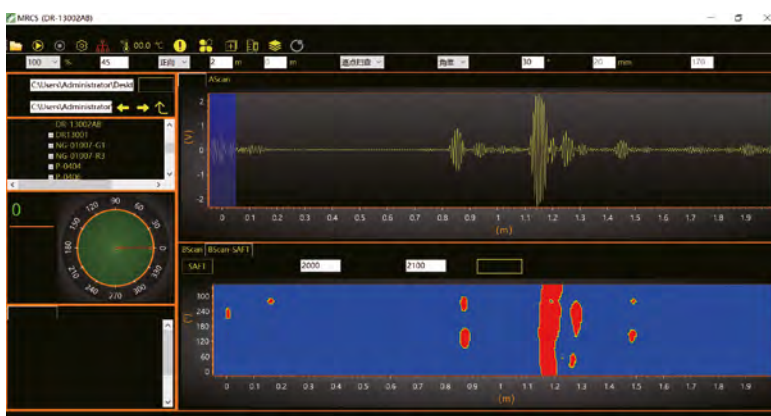
## ▶ Детектор для периферийного сканирования (В-сканирование)



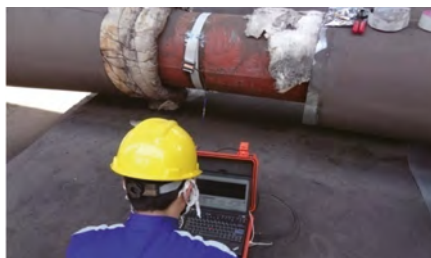
- Имеет функции управления частотой и направлением широкополосной развертки
- Оснащен датчиком положения, который может быть установлен автономно в окружающем направлении, а рабочее состояние определяется звуком и светом
- Катушка датчика с композитной матрицей обеспечивает гибкое прилегание к обследуемой трубе
- Колеса оснащены магнитами, детектор надежно прикрепляется к поверхности стальной трубы
- Чувствительность обнаружения при сканировании: коэффициент потерь в поперечном сечении  $< 1,5\%$
- Точность позиционирования дефекта по периферии:  $< 30$  для трубы диаметром 300 мм
- Точность осевого позиционирования дефекта:  $< 100$  мм

## ▶ Программное обеспечение для диагностики с помощью В-сканирования

- Можно настроить режим сканирования (угол и длину), мощность, коэффициент усиления и т. д.
- Может выполнять сканирование частоты по окружности трубы, плоскости пластины и по другим компонентам, что эффективно снижает процент пропущенных дефектов.
- Результаты визуализации с помощью В-сканирования показывают характерную морфологию дефектов в области обнаружения и их периферийное и осевое расположение
- Отобранные данные анализируются, строится диаграмма огибающей осесимметричного А-сканирования и диаграмма синтетического фокуса, а также генерируется файл отчета



## ▶ Области применения



**Труба с изоляционным слоем**



**Морская буровая платформа**



**Трубопроводные мосты**



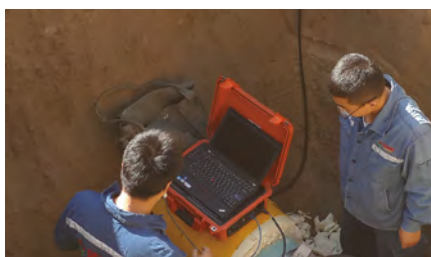
**Подвесной трубопровод  
в химии и нефтехимии**



**Трубопровод при прохождении  
под дорогой**



**Трубопровод  
природного газа**



**Заглубленный трубопровод**



**Электрические опоры**



**Дно резервуара**

## KTS-MMS20

# Магнестрикционная система мониторинга трубопроводов

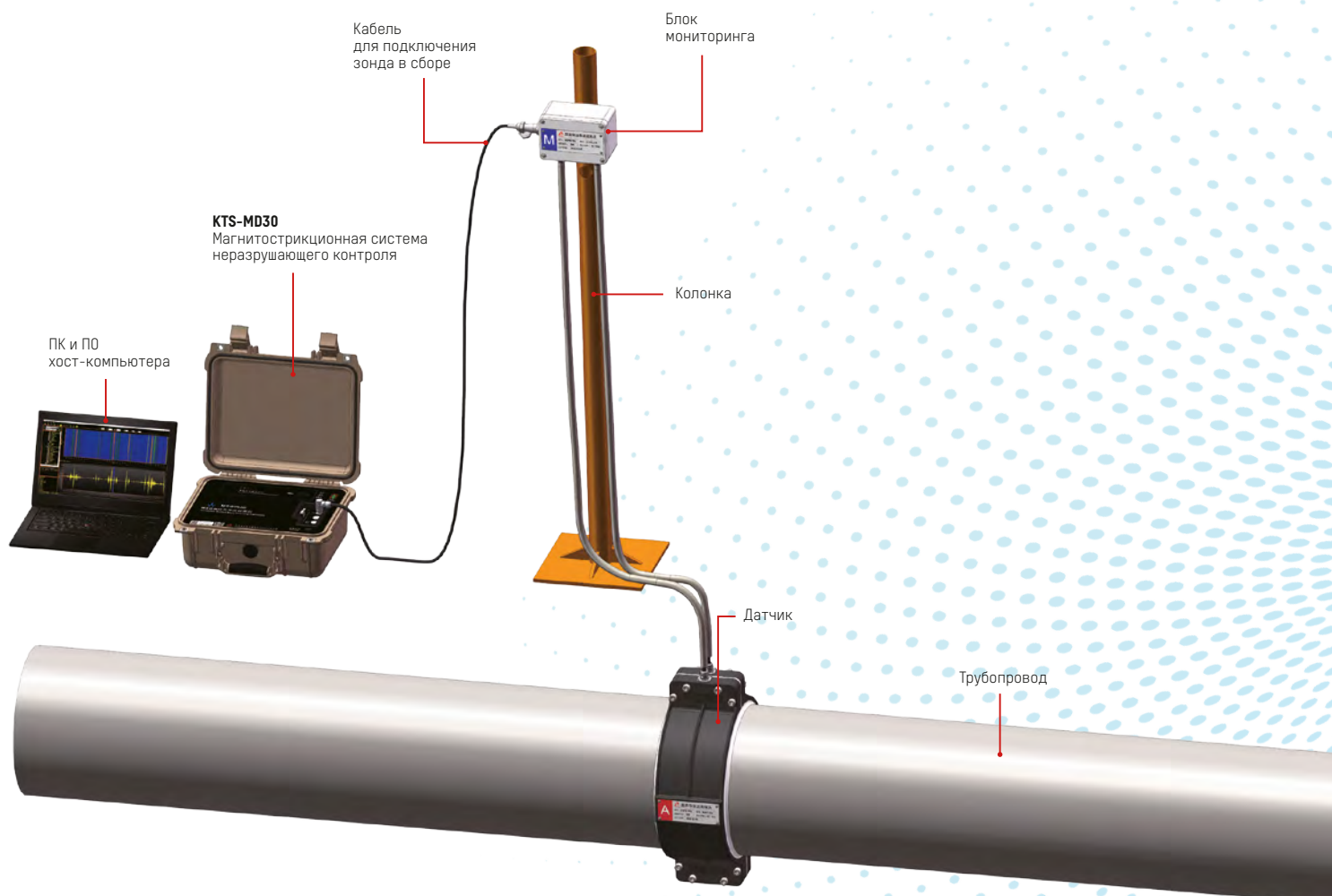
Магнестрикционная система мониторинга трубопроводов KTS-MMS20 предназначена для мониторинга состояния конструкции трубопровода и использует в своей основе технологию ультразвуковых направленных волн, генерируемых и детектируемых с помощью магнестрикционного эффекта.

В системе мониторинга используется специализированный детектор мониторинга трубопровода и магнестрикционная система неразрушающего контроля KTS-MD30 или KTS-MD30P.

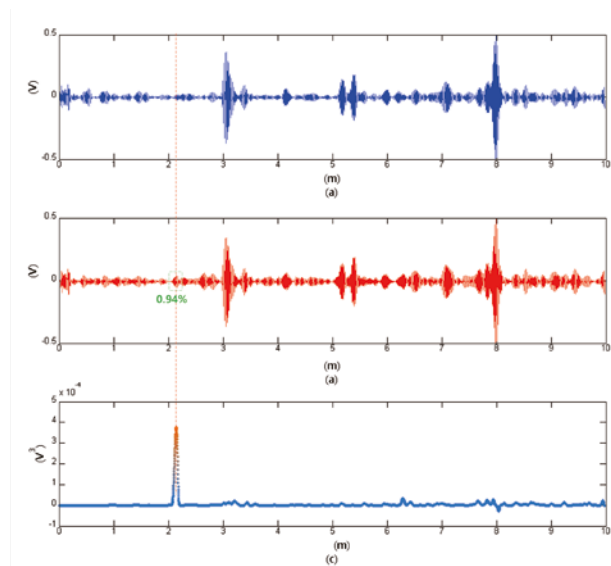
Регулярный сбор сигналов мониторинга, многоканальный мониторинг в режиме реального времени реализуются через загрузку данных на облачную платформу, которая выполняет функции интеллектуального анализа данных мониторинга. Алгоритм, встроенный в платформу, автоматически анализирует данные. индекс повреждений и извлекает характеристики повреждений для оценки общего состояния конструкции трубопровода.

### ► Характеристики

- Имеет функции частотного и модального сканирования
- Чувствительность: до 0,5% коэффициента потерь в поперечном сечении
- Не подвержен влиянию сложных характеристик трубопровода (многоканальные сварные швы, колена, ответвления, тройники и т.д.)
- Автоматический анализ индекса повреждения и скорости роста коррозии
- При превышении индексом повреждения заданного порогового значения автоматически передается сигнал тревоги



## ► Принцип работы

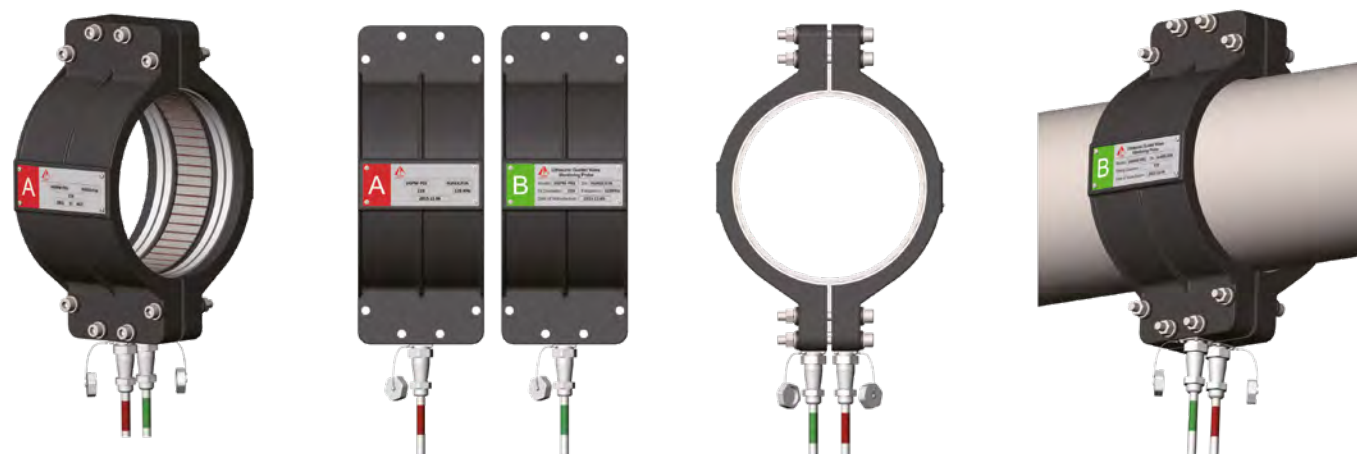


## ► Технические параметры

Чувствительность	0.5% поперечного сечения
Диаметры труб	DN20–DN2000 мм
Диапазон частот	16–200 кГц
Диапазон усиления	0–80 dB (плавно)
Рабочая модель	Пьезоэлектр. или магнестр.
Режим	Ручная проверка или онлайн-мониторинг*

Диапазон контроля	80 м
Точность осевого позиц-я	±50мм
Может качать частоту	С функц. развертки по частоте
Напряжение возбуждения	0–300 В (плавно)
Степень защиты датчиков	IP67
Архитектура системы	Платформа для совместной работы устройств и облаков

## ► Детекторы для системы мониторинга



## ▶ Платформа мониторинга



### Настраиваемый

Визуализация данных на большом экране поддерживает индивидуальную разработку с богатыми внешними интерфейсами и унифицированными протоколами.

Доска data kanban может быть гибко «встроена» в макет перетаскивания в том же стиле, а интерфейс совместим с другими типами данных мониторинга и датчиками толщины.

### Карта мониторинга

Расположение точки мониторинга и информация о тревоге отображаются непосредственно на карте, которая удобна и интуитивно понятна.

### Управление активами

Может отображать множество датчиков, мониторов, различных терминалов, рабочее состояние и другую информацию в режиме реального времени.

### Данные мониторинга

В виде меток параметров, кривых формы волны, двумерных карт облаков и т.д. детально отображается информация о параметрах каждого из данных мониторинга, исходная форма сигнала управляемой волны, карты облаков сканирования или В-сканирования; Анализ ЦАП; автоматическая идентификация дефектов.

### Рабочие задачи

Запуск задач на основе расписания, отображение задач на основе процесса, интуитивно понятное и понятное отображение рабочего состояния каждого терминала мониторинга и датчика.

### Индекс ущерба

Индекс повреждения и порогового значения тревоги для каждого из данных мониторинга отображаются в виде графика в режиме реального времени. Тенденция роста коррозии интуитивно понятна. Гистограмма используется для отображения максимального и минимального индекса повреждения в статистическом цикле день/неделя/месяц, а также скорости коррозии.

### Сигнализация

Отображение в режиме реального времени сигналов о коррозии трубопроводов в каждой точке мониторинга и сигналов о неисправностях различных датчиков, мониторов и другого оборудования

### Иные функции

Статистика аварийных сигналов, запрос, анализ; запрос исторических данных, статистика, анализ; отчет в один клик; расчет дисперсионной кривой; расчет коэффициента потерь в поперечном сечении; чертеж схемы трубопроводной сети; маркировка объектов трубопровода

## ▶ Области применения



**Трубопровод морской  
платформы**



**Заглубленный  
трубопровод**



**Нефтепереработка**



**Заходы трубопровода  
в землю**



**Электростанции**



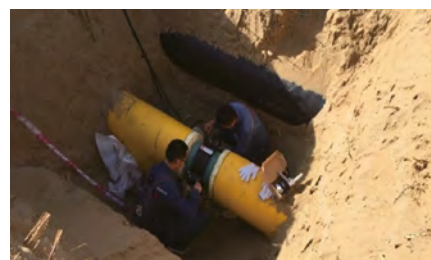
**Изолированный  
трубопровод**



**Химия и нефтехимия**



**Проходы через стены  
и перекрытия**



**Подземный  
трубопровод**

## ► Комплект поставки KTS-MD30

	Наименование	Кол-во	Примечание
<b>1. Комплект генерации и обработки сигналов и аксессуары</b>			
1.1	Аппаратный блок	1 шт.	Включает в себя 2 комплекта батарей для автономного питания
1.2	Промышленный портативный компьютер	1 шт.	Процессор Intel I7, Оперативная память 8 Гб, жесткий диск 512 Гб, дисплей 14 дюймов, в водонепроницаемом, пылезащитном, ударопрочном корпусе
1.3	Намагничиватель	1 шт.	58×20×35 мм
1.4	Зарядное устройство	1 шт.	Длина 1,5 м
1.5	Сигнальный кабель датчика	1 шт.	Длина 15 м
1.6	Комплект для нанесения клея	1 шт.	
1.7	Программное обеспечение для обнаружения и анализа одномерного А-сканирования (вдоль оси трубопровода)	1 шт.	
1.8	Магнитострикционная лента	25 метров	
1.9	Эпоксидный клей	5 упаковок	Отверждение при комнатной температуре. Для применения при высоких температурах. В расчете на 25 метров магнитострикционной ленты.
1.10	Водорастворимый клей	5 упаковок	Отверждение при комнатной температуре. В расчете на 25 метров магнитострикционной ленты.
<b>2. Датчики для одномерного сканирования трубопроводов</b>			
Каждый комплект датчиков состоит из 4 штук: на 32 кГц (диапазон 16 кГц ~ 46 кГц), на 64 кГц (диапазон 42 кГц ~ 90 кГц), на 128 кГц (диапазон 90 кГц ~ 160 кГц), на 180 кГц (диапазон 120 кГц ~ 200 кГц).			
2.1	Комплект датчиков на трубы диаметром 10...300 мм	4 шт.	Рабочая температура до +80 °С
2.2	Комплект датчиков на трубы диаметром 300...600 мм	4 шт.	Рабочая температура до +80 °С
2.3	Комплект датчиков на трубы диаметром 600...1016 мм	4 шт.	Рабочая температура до +80 °С
2.4	Комплект высокотемпературных датчиков на трубы диаметром 10...300 мм	4 шт.	Рабочая температура до +200 °С
2.5	Комплект высокотемпературных датчиков на трубы диаметром 300...600 мм	4 шт.	Рабочая температура до +200 °С
2.6	Комплект высокотемпературных датчиков на трубы диаметром 600...1016 мм	4 шт.	Рабочая температура до +200 °С
<b>3. Датчики для диагностики пластин</b>			
3.1	Датчик для диагностики пластин на 68 кГц	1 шт.	Диапазон частот: 42 кГц ~ 90 кГц
3.2	Датчик для диагностики пластин на 125 кГц	1 шт.	Диапазон частот: 90 кГц ~ 160 кГц
3.3	Сигнальный кабель	1 шт.	
3.4	Модуль сбора данных	1 комплект	
<b>4. Датчик для периферийного сканирования (в комплекте KTS-MD30P)</b>			
4.1	Датчик периферийного сканирования	1 шт.	Для труб диаметром 100 мм и выше. Диапазон частот: 90 кГц ~ 160 кГц.
4.2	Программное обеспечение для периферийного сканирования	1 комплект	
4.3	Сигнальный кабель датчика	1 шт.	Длина 15 метров



**ООО «КТ СЕНСОРС»**  
115419 Москва,  
ул. Орджоникидзе, д. 11, стр. 44  
Тел.: +7 800 301 87 26  
E-mail: [kts@kt-sensors.ru](mailto:kts@kt-sensors.ru)  
[www.kt-sensors.ru](http://www.kt-sensors.ru)