



# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

для мониторинга и анализа  
технического состояния трубопроводов  
и противокоррозионной защиты





**ТРУБОПРОВОДНЫЕ  
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

для мониторинга и анализа  
технического состояния трубопроводов  
и противокоррозионной защиты



# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

Программно-аппаратный комплекс для мониторинга и анализа технического состояния трубопроводов и противокоррозионной защиты состоит из:

## 1 Оборудование подсистемы коррозионного мониторинга и противокоррозионной защиты:

- ПКМ-ТСТ-КИП [мониторинг параметров ЭХЗ на контрольно-измерительных пунктах]
- ПКМ-ТСТ-КонтКорр® [мониторинг скорости коррозии]
- ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М [мониторинг параметров коррозионной ситуации на морских трубопроводах]
- ПКМ-ТСТ-КТМ [мониторинг внутренней коррозии]
- ПКМ-ТСТ-УЗТ [мониторинг параметров защиты трубопровода от воздействия наведенных токов]
- ПКМ-ТСТ-СКЗ [мониторинг режимов работы станций катодной и дренажной защиты]
- ПЭКЗ [малогабаритная станция катодной защиты малой мощности]
- ММУ «eHOT» [многофункциональное мобильное устройство для ввода измеренной приборами на нетелемеханизированных средствах ЭХЗ информации непосредственно на объектах, с организацией автоматизированного передачи данных в единую базу данных автоматизированной подсистемы коррозионного мониторинга (АПКМ)]

## 2 Оборудования подсистемы интеллектуального контроля трубопроводов:

- ПИКеТ-КВ-ОС [обнаружение несанкционированной активности]
- ПИКеТ-ИТ-ОУ [обнаружение утечек перекачиваемого продукта]
- ПИКеТ-ДТ [контроль деформации трубопровода]
- ПИКеТ-КГ [обнаружение подвижек грунта]

## 3 Специализированного программного обеспечения:

- ПО «Монитор-ПКМ-ТСТ» [визуализация и анализ данных поступающих от оборудования подсистемы коррозионного мониторинга, а также для дистанционного управления оборудованием]
- ПО «eHOT» [устанавливается на планшетные компьютеры, предназначенные для работы персонала в трассовых условиях]
- ПО «Страж» [вычисление оптимальных параметров режимов работы станций катодной защиты на основе математической модели объекта защиты]
- ПО «Пикет» [визуализация и анализ данных, поступающих от оборудования подсистемы интеллектуального контроля трубопроводов]

## 4 Оборудования приема, хранения и обработки данных:

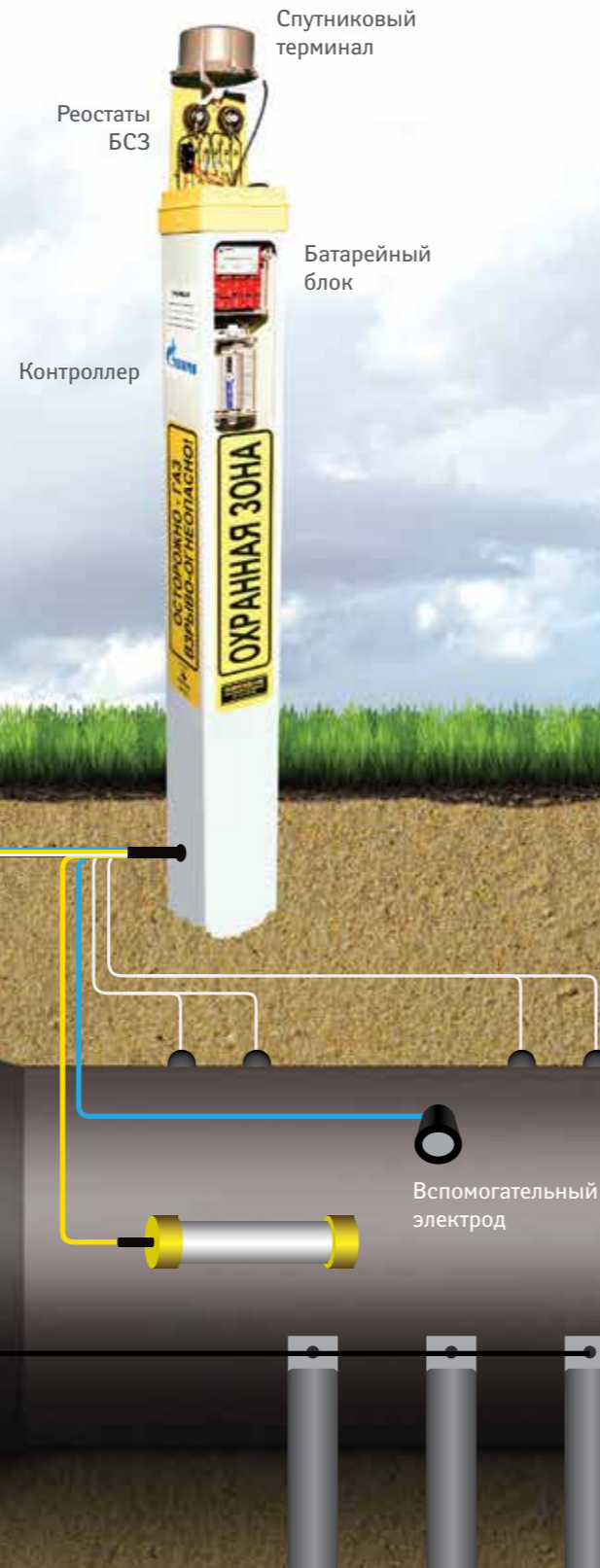
- Локально-узловая станция (ЛУС-ТСТ)
- Рабочая станция оператора



# ОБОРУДОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА И ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ

ПКМ-ТСТ-КИП

## ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ



### ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ПКМ-ТСТ-КИП – подсистема коррозионного мониторинга, обеспечивающая мониторинг параметров ЭХЗ на контрольно-измерительных пунктах, расположенных в различных зонах ПКО и на конструктивных элементах защищаемого объекта.

Подсистема позволяет контролировать характеристики коррозионной ситуации в местах установки одновременно до 4-х электродов сравнения со вспомогательными электродами:

- тока заземления, дренажа, протекторных групп (до 12 каналов измерения тока);
- качества изоляции (падения напряжения на токоизмерительных выводах);
- сопротивления «трубопровод – кожух».

Подсистема может содержать в себе реостатный блок совместной защиты БСЗ (до 2-х каналов, до 14 А).

#### Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-КИП

Параметр	Значение
Поляризационный потенциал сооружения	0... ± 3 В
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения»	0... ± 30 В
Переменное напряжение «сооружение – электрод сравнения»	0... 100 В
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод»	0... ± 50 мА
Переменный ток «сооружение – вспомогательный электрод»	0... 50 мА
Ток через БСЗ (до 2-х каналов)	0... ± 25 А
Падение напряжения на токоизмерительных выводах	0... 1 мВ
Ток дренажа, заземления и т.д. (до 12 каналов)	0... ± 25 (50, 100) А
Сопротивление «трубопровод – защитный кожух»	0... 1 кОм

ПКМ-ТСТ-КИП для объектов добычи



Компактная версия контроллера ПКМ для установки в существующие стойки КИП





ПКМ-ТСТ-КонтКорр®

## КОНТРОЛЬ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ

ПКМ-ТСТ-КонтКорр® – подсистема для измерения скорости коррозии и одновременно широкого спектра электрических параметров защищаемого объекта.

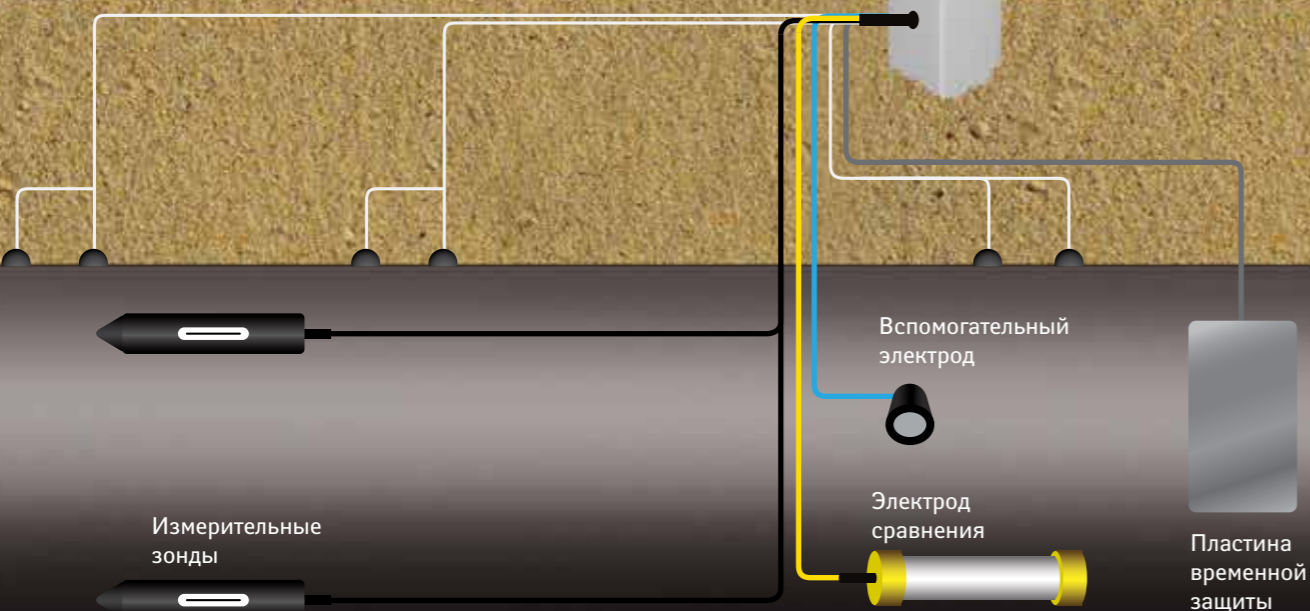
Измерение скорости коррозии и электрических параметров производится с помощью зонда со стальной контрольной пластиной, имитирующей дефект изоляционного покрытия трубопровода площадью 1 см<sup>2</sup>.

Подсистема имеет в своем составе блок защиты измерительных входов от импульсных перегрузок по напряжению и току.

### Принцип действия

Определение скорости коррозии основано на зависимости сопротивления контрольной пластины измерительного зонда, подвергающейся коррозии в грунте, от ее толщины.

Пластина может иметь различную толщину.



### ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

#### Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-КонтКорр®

Параметр	Значение
Скорость коррозии	0,001... 50 мм/год
Поляризационный потенциал сооружения	0...± 3 В
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения»	0...± 30 В
Переменное напряжение на сооружении относительно электрода сравнения	0...100 В
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод»	0...± 50 мА
Переменный ток «сооружение – вспомогательный электрод»	0...50 мА
Ток через реостатный блок совместной защиты (БСЗ), до 2-х каналов	0...± 50 А
Падение напряжения на токоизмерительных выводах (для оценки качества изоляции)	0...1 мВ
Сопротивление между трубопроводом и защитным кожухом	0...1 кОм

Измерительный зонд

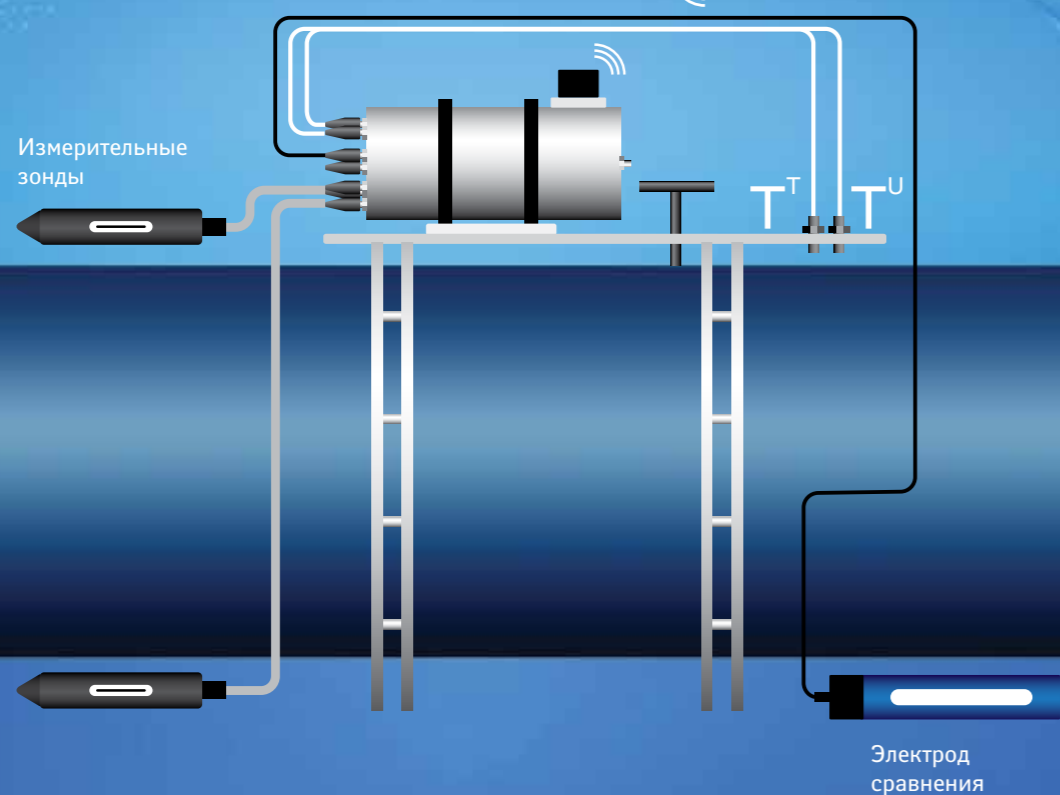


Монтаж ПКМ-ТСТ-КонтКорр®



ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М

# КОНТРОЛЬ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ПОД ВОДОЙ



## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

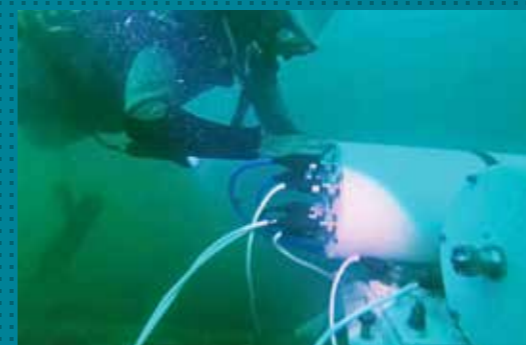
Подсистема коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М (совместная разработка ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» с ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ЗАО «КАТОДЪ») предназначена для удаленного мониторинга параметров коррозионной ситуации на подводных стальных трубопроводах по беспроводным каналам связи (гидроакустическому и GSM).

Подводный контроллер считывает контролируемые параметры с подключенных к нему датчиков, зондов и электродов и сохраняет их в энергонезависимой памяти согласно установленному расписанию измерений. Далее, согласно установленному расписанию передачи данных, посредством гидроакустических модемов подводный контроллер передает накопленные данные на контроллер, расположенный на корабле или на бие. Далее этот контроллер по каналу связи GSM ретранслирует полученные данные на сервер мониторинга ЛУС-ТСТ.

### Основные технические характеристики ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М

Параметр	Значение
Скорость коррозии, 2 канала	0,001...50 мм/год
Поляризационный потенциал сооружения	0... ±3 В
Суммарный потенциал на сооружении относительно электрода сравнения	0... ±30 В
Переменное напряжение на сооружении относительно электрода сравнения	0... 100 В
Постоянный / переменный ток «сооружение – вспомогательный электрод»	0...50 мА
Ток локального протектора, до 2-х каналов	0...±1 А
Время автономной работы подводного контроллера	до 5 лет

Пуско-наладочные работы на газопроводе «Джубга-Лазаревское-Сочи»



Общий вид ПКМ-ТСТ-КонтКорр-М





# ПКМ-ТСТ-КТМ КОНТРОЛЬ ВНУТРЕННЕЙ КОРРОЗИИ

ПКМ-ТСТ-КТМ – подсистема мониторинга внутренней коррозии и эрозии трубопроводов, предназначенная для контроля за изменениями толщины стенки трубопровода, а также резервуаров и других стальных сооружений, предназначенных для транспортировки и хранения сред, содержащих высоко-агрессивные соединения (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> и др.) и эксплуатирующихся в надземных, подземных и морских условиях в различных климатических зонах.

Метод измерения – запатентованный электромагнитный метод, основанный на изменении падения потенциала постоянного тока, организованный при помощи сенсорной матрицы, размещаемой на наружной поверхности.

ПКМ-ТСТ-КТМ со стационарным или с переносным логгером



Сенсорная матрица

## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Подсистема состоит из следующих основных компонентов:

- сенсорная матрица;
- контроллер сенсорной матрицы;
- стационарный (или переносной) логгер, включающий в себя также:
  - источник питания,
  - устройство передачи данных;
- клеммный терминал;
- программное обеспечение.

В качестве источника питания Подсистемы могут быть использованы специализированные батареи, аккумуляторы и другие источники постоянного или переменного тока.

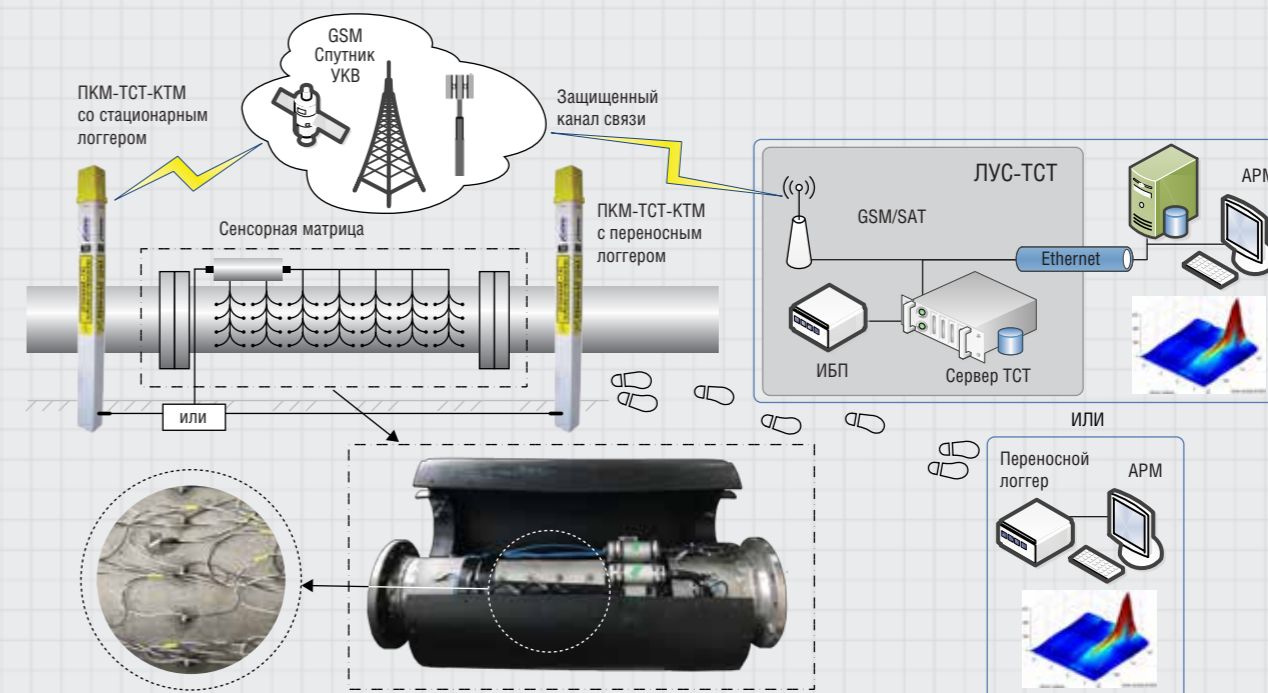
Возможно применение альтернативных источников питания, таких как солнечные панели, ветрогенераторы или топливные ячейки.

Частота сбора данных определяются Заказчиком и местными условиями.

Установка сенсорной матрицы должна производиться, как правило, в заводских условиях. Готовое изделие (вставка) впоследствии может монтироваться на Объекте, как при помощи фланцевого соединения, так и сварочных работ. В отдельных случаях возможна установка сенсорной матрицы в полевых/ трассовых условиях, при наличии специальных проектных решений, направленных на обеспечение возможности монтажа матрицы и гарантирование качества нанесения противокоррозионного покрытия/ установки защитного кошуа, согласованных с заводом-изготовителем.

Основные технические характеристики ПКМ-ТСТ-КТМ

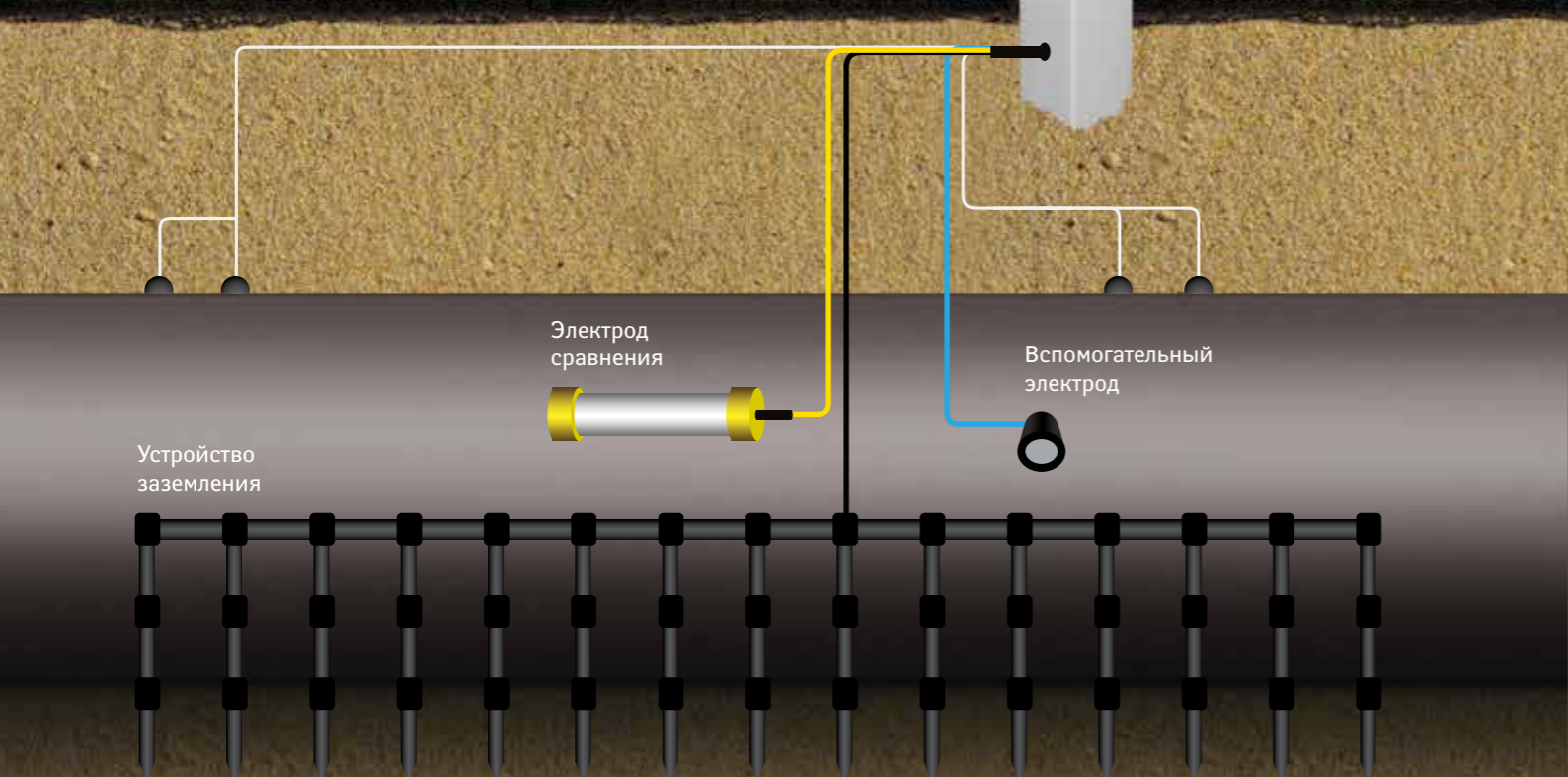
Параметр	Значение
Разрешающая способность ПКМ-ТСТ-КТМ, % от номинальной толщины, не более	0,1
Рабочая температура при применении стационарного логгера	от -40°C до +85°C
Рабочая температура при применении переносного логгера	от -20°C до +70°C
Рабочая температура контроллера сенсорной матрицы	от -40°C до +65°C
Толщина стенки контролируемого металлического объекта	от 4 мм до 40 мм
Форма матрицы и площадь контроля	Определяется проектной организацией. Плотность установки штифтов сенсорной матрицы зависит от толщины стенки контролируемого объекта
Стандартное (максимальное) количество штифтов 1 матрицы ПКМ-ТСТ-КТМ	28 (224) пар
Каналы связи	<ul style="list-style-type: none"> <li>— ручной съем</li> <li>— проводной RS-485</li> <li>— GSM/GPRS</li> <li>— спутниковый</li> <li>— оптоволоконный</li> </ul>





ПКМ-ТСТ-УЗТ

# ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ И КОНТРОЛЬ В ЗОНЕ ЛЭП



## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ПКМ-ТСТ-УЗТ – подсистема коррозионного мониторинга, которая представляет собой блок отведения наведенных на трубопровод переменного и постоянного токов, оснащенный контроллером и каналом передачи данных. Постоянный ток отводится при условии выхода напряжения на трубопроводе за пределы заданного диапазона.

### Подсистема позволяет контролировать:

- отводимые переменный и постоянный токи;
- параметры коррозионной ситуации в месте установки.

Измерения параметров ЭХЗ производятся с помощью стального вспомогательного электрода площадью 1 см<sup>2</sup>.

### Значения параметров согласно ТУ ПКМ-УЗТ

Отводимый постоянный / переменный ток	0...50 (100) А
Суммарный потенциал "сооружение - электрод сравнения"	от минус 10 до +10 В
Поляризационный потенциал сооружения	от минус 3 до +3 В
Переменное напряжение "сооружение - электрод сравнения"	от 0 до 100 В
Постоянный ток "сооружение – вспомогательный электрод"	от минус 20 до +20 мА
Переменный ток "сооружение – вспомогательный электрод"	от 0 до 100 мА



ПКМ-ТСТ-УЗТ на участке Березанского ЛПУМГ

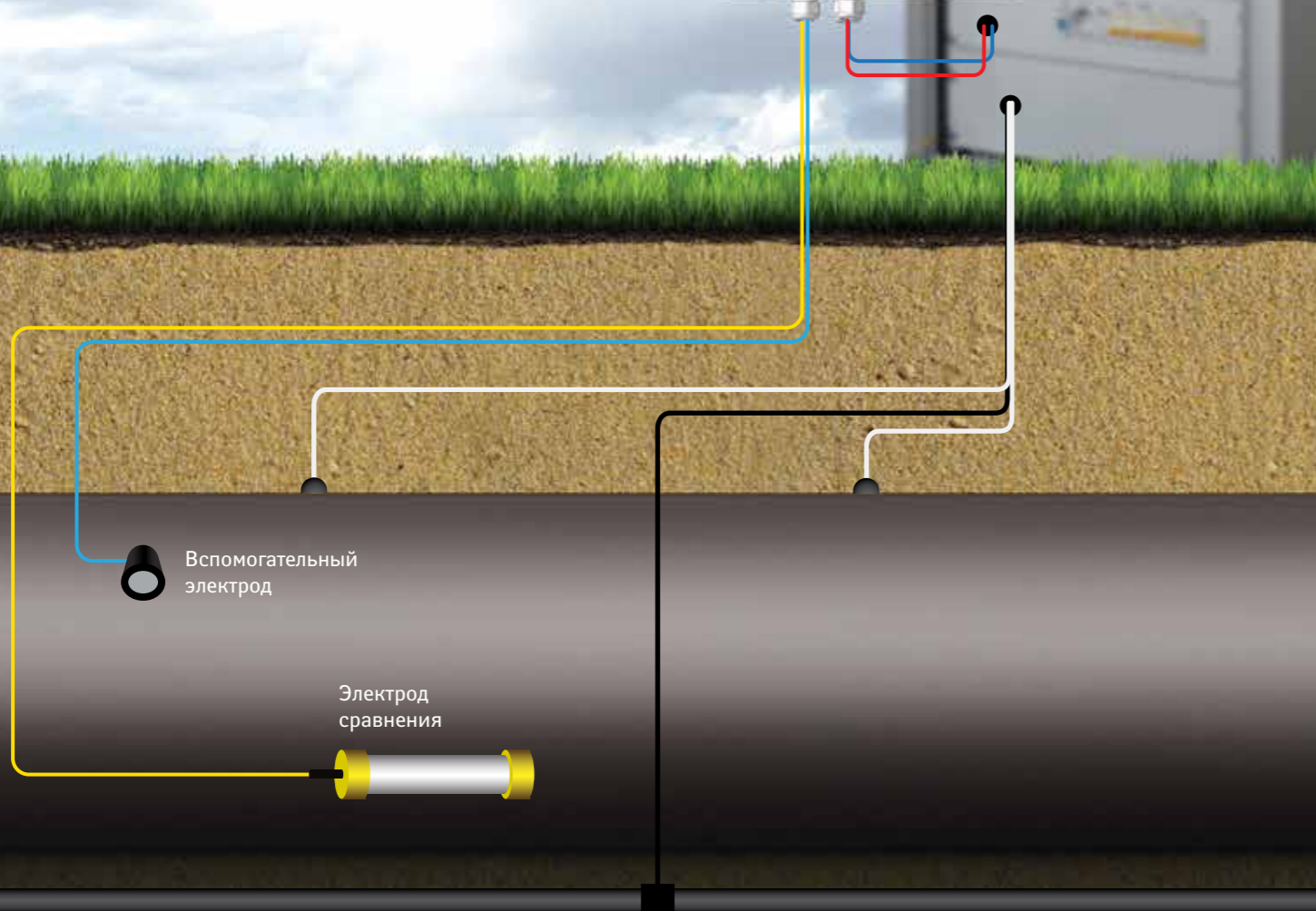




ПКМ-ТСТ-СКЗ

# ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

ПКМ-ТСТ-СКЗ предназначена для интеграции любых цифровых и аналоговых станций катодной защиты (СКЗ) и установок дренажной защиты (УДЗ), не имеющих функции дистанционного контроля, в систему коррозионного мониторинга.



## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

### Функции ПКМ-ТСТ-СКЗ

#### При работе с аналоговыми СКЗ и УДЗ:

- измерение аналоговых сигналов внутренних и внешних цепей СКЗ и УДЗ;
- прием и обработка сигналов от датчиков;
- передача тревожных сообщений при срабатывании датчиков и при выходе контролируемых параметров за предустановленные пределы.

#### При работе с цифровыми СКЗ и УДЗ:

- прием данных по последовательному интерфейсу RS-485;
- передача данных по беспроводным каналам связи;
- передача тревожных сообщений при срабатывании датчиков и при выходе контролируемых параметров за предустановленные пределы.

Кроме контроля СКЗ и УДЗ, подсистема позволяет осуществлять удаленный мониторинг параметров ЭХЗ в месте установки.

### Характеристики каналов измерения

Параметр	Значение
Выходное напряжение СКЗ (напряжение «труба-рельс УДЗ»)	0...100 В
Выходной ток СКЗ (падение напряжения на шунте 75 мВ)	50/100 А
Ток отведения УДЗ	± 500 А
Входное напряжение СКЗ	0...300 В
Потребляемый СКЗ ток	0...25 А
Поляризационный потенциал сооружения	± 3 В
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения до 4-х каналов»	± 30 В
Переменное напряжение «сооружение – электрод сравнения»	0...100 В
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод»	± 50 мА
Переменный «ток сооружение – вспомогательный электрод»	0...50 мА
Дополнительные каналы измерения суммарного потенциала	до 3-х

Калибровка ПКМ-ТСТ-СКЗ



Электрические испытания электронных БСЗ





# СИСТЕМЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ



Малорастворимые  
анодные заземлители



Вспомогательный  
электрод



Электрод  
сравнения



## КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

### И МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ, ПОДВОДНЫХ И ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Основным функциональным элементом любой системы катодной защиты является надежный и долговечный преобразователь тока. С улучшением качества защитных покрытий и технологий их нанесения, необходимость в высоких выходных мощностях станций катодной защиты уменьшается. В связи с этим ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» разработало и предлагает полярирующие элементы катодной защиты (ПЭКЗ) – малогабаритные станции катодной защиты (МСКЗ), имеющие пониженное энергопотребление, возможность регулировки выходных параметров с повышенной точностью и высокий КПД.

ПЭКЗ-ТСТ (МСКЗ-ТСТ) может изготавливаться и поставляться как элемент полной системы противокоррозионной защиты и мониторинга коррозионного состояния подземных, прибрежных и морских объектов, в совокупности с другими изделиями ЗАО «Трубопроводные системы и технологии», такими как АЗ-ТСТ, ПКМ-ТСТ, ЭС-ТСТ, ИММ-ТСТ и др., обеспеченной расчетным обоснованием параметров, технической и информационной и эксплуатационной поддержкой.

Данное оборудование может применяться в качестве:

- Основной установки катодной защиты на линейной части трубопровода;
- Локальной защиты объектов в зонах повышенной коррозионной опасности (ПКО) и зон недозащиты протяженных объектов (магистральных трубопроводов);
- Защиты технологических площадок (КРП, КС, крановых узлов и др.).

*Помимо производства и поставки оборудования, ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» осуществляет комплексные инженеринговые услуги по расчетному обоснованию решений и комплектации Систем катодной защиты подземных, подводных и причальных сооружений.*

ПЭКЗ с питанием от солнечных батарей  
и ветрогенератора



ПЭКЗ с питанием от термоэлектрогенератора





# КОМПАКТНАЯ КАТОДНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

ПЭКЗ (МСКЗ) предназначен для электрохимической защиты подземных стальных сооружений от коррозии и выполняет функции мало мощной малогабаритной станции катодной защиты.

ПЭКЗ (МСКЗ) может оснащаться различными каналами связи, предусмотрена интеграция в различные системы линейной телемеханики.

## ВОЗМОЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ:



Солнечные батареи



АКБ



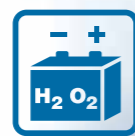
Ветрогенераторы



Термоэлектрогенераторы



~ 220 В



Топливные элементы



Малорастворимые анодные заземлители

Вспомогательный электрод

Электрод сравнения

## ПОЛЯРИЗУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ (ПЭКЗ) МАЛОГАБАРИТНАЯ СТАНЦИЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ (МСКЗ)



Тестирование ПЭКЗ



### Функциональные возможности

Измерение и передача дополнительных параметров:

— счетчик времени наработки.

Встроенные GSM модем и интерфейс RS-485

Архив данных на 80 000 снимков состояния

В состав поставки входит блок защиты входных и выходных цепей от импульсных перенапряжений (грозовых, электростатических разрядов и др.)

Двойная защита от перегрузок и короткого замыкания нагрузки в течение ненормируемого времени (аппаратная и программная)

Защита от несанкционированного управления режимами работы и изменения настроек

Автоматическая передача информации при возникновении штатных ситуаций и выходе любых параметров за пределы уставок

Удаленный мониторинг и управление режимами работы с помощью специализированного ПО

### РЕЖИМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ:

- выходной ток;
- выходное напряжение;
- суммарный потенциал;
- поляризационный потенциал.

### Технические характеристики ПЭКЗ (МСКЗ)

Параметр	Значение
Выходные параметры:	
— напряжение	48 В
— мощность	50 / 300 Вт
— ток	5 / 10 А
— шаг установки U / I	0,01 В / 0,01 А
Минимальный выходной ток	10 мА
Входное напряжение	20...60 В
КПД, не менее	85 %
Температурный диапазон эксплуатации	-45...+45 °С
Класс защиты корпуса	IP65
Масса	2,4 кг
Габаритные размеры	255x146x83 мм



## Функциональные особенности подсистем ПКМ-ТСТ

1 Подсистемы могут иметь следующие каналы передачи данных:



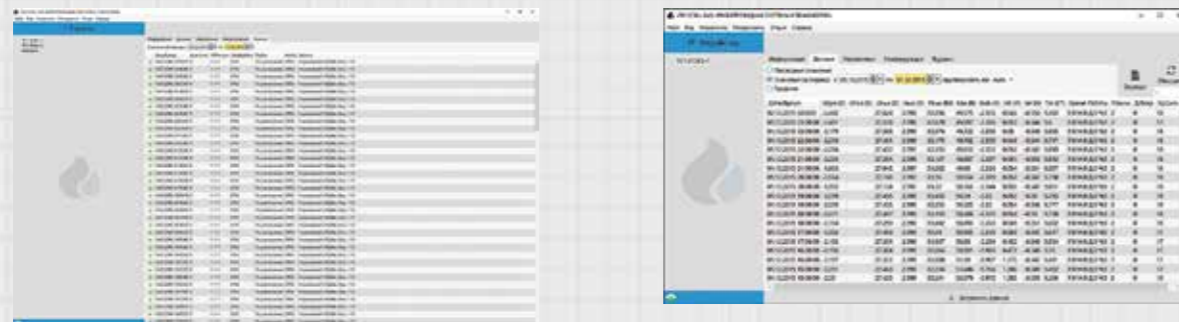
2 Питание контроллеров Подсистем может осуществляться как от батарей различной емкости (6 лет автономной работы), так и от любых источников постоянного и переменного напряжения.

3 Контроллеры Подсистемы имеют в своем составе схемы защиты входов от импульсных перегрузок по напряжению (1100 В / 150 мс) и току (20 кА / 20 мкс).

4 Элементы Подсистемы с заданной периодичностью осуществляют мониторинг скорости коррозии и комплекса параметров ЭХЗ по всей протяженности защищаемого сооружения и передают данные на локальную узловую станцию ЛУС-ТСТ и далее в системы более высокого уровня (ПКУ-СЗК, ИУС и т.д.).

## Анализ и представление данных

Управление оборудованием, визуализация данных, формирование таблиц, графиков и отчетов осуществляется с помощью клиентской части программного обеспечения локальной узловой станции ЛУС-ТСТ.



Программное обеспечение позволяет производить сопоставление данных скорости коррозии и всего спектра параметров коррозионной ситуации на одной оси.



# ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ (ПИКеТ)

## ПИКеТ-КВ-ОС ОБНАРУЖЕНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

### Назначение подсистемы

ПИКеТ-КВ-ОС позволяет обеспечивать: контроль несанкционированной активности на протяженных объектах, распознавание класса событий, своевременное формирование аварийных сообщений при выявлении определенных классов виброакустических событий



### Техническое решение

Вблизи с объектом мониторинга прокладывается волоконно-оптический кабель-сенсор, выполняющий роль распределенного «микрофона» и позволяющий регистрировать виброакустические события. Возможно использование существующего оптического кабеля связи. В качестве чувствительного элемента используется стандартное телекоммуникационное одномодовое

волокно (G.652). К кабелю-сенсору подключается программно-аппаратный комплекс, с помощью которого осуществляется непрерывный мониторинг виброакустических событий вдоль кабеля-сенсора (размещается в стандартных климатических условиях с поддерживаемым электропитанием).

### Значимые характеристики подсистемы

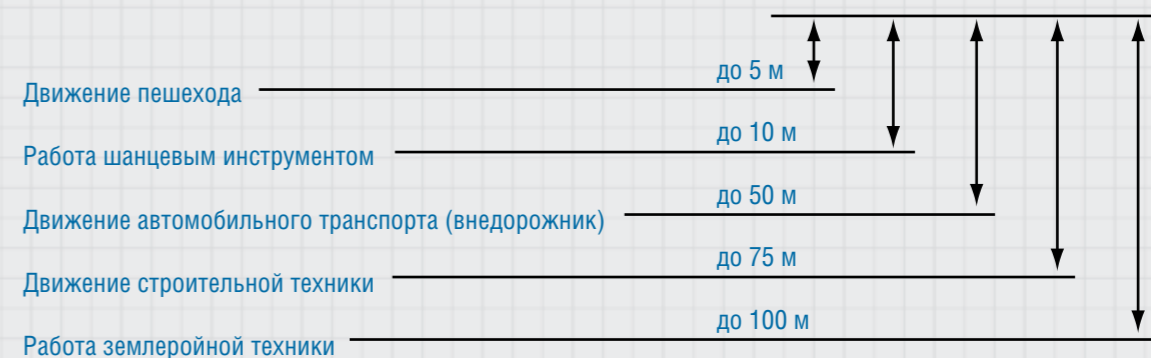
Одно устройство опроса позволяет контролировать до 100 км протяженного объекта (работа тяжелой техники – до 150 км)

Высокая точность определения местоположения события – 10 м (типичное значение)

Обнаружение событий несанкционированной активности на протяженных объектах и распознавание класса событий в режиме реального времени

Распознавание событий на основе обучаемой искусственной нейронной сети

Дальность обнаружения событий и распознавания их классов от оси кабеля-сенсора (см. рисунок ниже)





## ПИКЕТ-ИТ-ОУ ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК ТРАНСПОРТИРУЕМОГО ПРОДУКТА

### Назначение системы

Утечки на нефтегазопроводах становятся причиной серьезных техногенных аварий, экологических катастроф, приводят к экономическим и репутационным потерям. При этом утечки могут быть вызваны следующими основными факторами: подвижки грунта, коррозия трубопровода, температурные деформации трубопровода, несанкционированный доступ, изменения климатических или технологических условий эксплуатации. Далеко не всегда удается контролировать все эти возможные причины возникновения утечки на должном уровне. ПИКЕТ-ИТ-ОУ позволяет своевременно обнаруживать утечки и точно определять их местоположение.



### Техническое решение

Рядом с трубопроводом прокладывается температурный сенсор, реагирующий на температурные изменения, характерные для того или иного вида утечки.



### Значимые характеристики подсистемы

Одно устройство опроса позволяет контролировать до 100 км трубопровода

Точность обнаружения утечек до 0,01% от объема транспортируемого продукта (оценивается для каждого конкретного проекта)

Определение местоположения события с пространственным разрешением 1-3 м

Типичное время срабатывания 5 – 30 минут (зависит от скорости утечки, типа транспортируемого продукта, расположения утечки на трубе и расположения сенсора относительно трубы и ряда других факторов)

## ТСТ-ПИКЕТ-ДТ КОНТРОЛЬ ДЕФОРМАЦИЙ ТРУБОПРОВОДА

### Назначение подсистемы

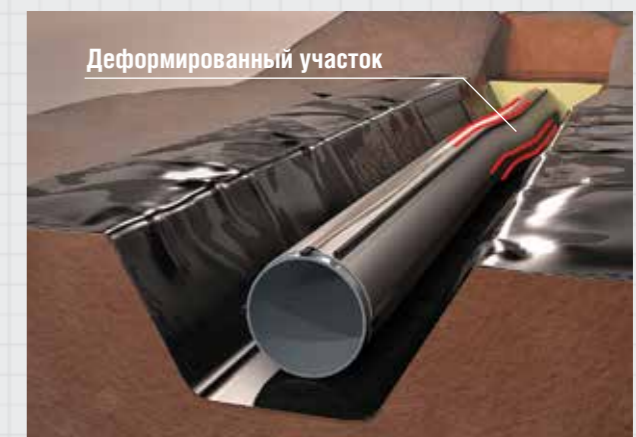
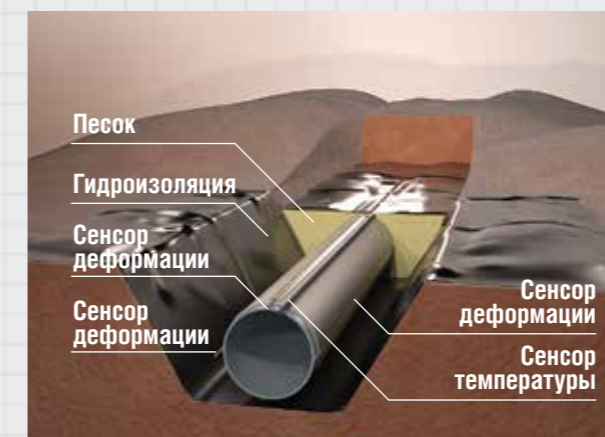
Внешние воздействия могут вызывать опасные изгибные деформации магистральных трубопроводов. ТСТ-ПИКЕТ-ДТ позволяет контролировать такие деформации как на стадии строительства (нарушение технологии), так и на стадии эксплуатации продуктопровода.



### Техническое решение

Ниже приведено одно из возможных решений контроля деформаций трубопровода – изгибные деформации трубопровода в зонах Активных Тектонических Разломов (АТР). Три сенсора деформации приклеиваются по всей длине контролируемого участка трубы в положении на 3, 9 и 12 часов соответственно. Сверху сенсоров устанавливается полимерная лента для дополнительной защиты сенсоров от возможного их повреждения при обратной засыпке грунта.

При деформации участка трубопровода сенсоры также испытывают деформации растяжения/сжатия, которые с помощью аппаратно-программного комплекса позволяют как рассчитывать напряженно-деформированное состояние трубопровода, так и пространственное изменение положения трубы. Температурный сенсор позволяет получить более точную информацию с сенсоров деформации и кроме того, может использоваться системой как сенсор обнаружения утечек и/или несанкционированного доступа.



### Значимые характеристики подсистемы

Одно устройство опроса позволяет контролировать до 100 км трубопровода

Точность измерения деформации 50 микрострейн ( $5 \times 10^{-5}$ ) (0,05 мм на участке длиной 1 м)

Определение местоположения события с пространственным разрешением 0,5 – 3 м (зависит от настроек системы под требования заказчика)

Типичное время опроса одного участка мониторинга несколько минут (зависит от настроек системы под требования заказчика)



## ПИКЕТ-КГ КОНТРОЛЬ ПОДВИЖЕК ГРУНТА

### Назначение системы

Трубопровод, проложенный в грунте, будучи более жесткой структурой по отношению к грунту реагирует на первичные грунтовые процессы, такие как оползни, карсты, термокарсты, суффозия, криповые подвижки и т.д. с определенным временным запаздыванием. ПИКЕТ-КГ позволяет контролировать подвижки вмещающего трубопровод грунта, обеспечивая раннее прогнозирование будущих изменений деформированного состояния трубопровода



### Техническое решение

Ниже приведена графическая иллюстрация решения по контролю грунтовых подвижек в непосредственной близости от трубопровода. В зависимости от проекта (от типа предполагаемых грунтовых процессов) подбирается оптимальная конструкция сенсора и/или оптимальная конструкция якорей (элементов, позволяющих сенсору не проскальзывать в грунте, а перемещаться вместе с грунтом).

В отличие от решения ПИКЕТ-ДТ (с приклеивкой сенсоров деформации непосредственно на трубу) данное решение по сути является не количественным, а индикативным. С другой стороны, оно существенно экономичнее по стоимости и существенно проще и быстрее в инсталляции. Таким образом, можно выбирать наиболее оптимальное решение под требования конкретного проекта.



### Значимые характеристики подсистемы

Одно устройство опроса позволяет контролировать до 100 км грунта-основания трубопровода

Индикативные измерения (есть/нет негативное грунтовое событие и интенсивность детектируемого события)

Определение местоположения события с пространственным разрешением 0,5 – 3 м (зависит от настроек системы под требования заказчика)

Типичное время опроса одного участка мониторинга несколько минут (зависит от настроек системы под требования заказчика)

## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программные продукты разработки ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» в совокупности с оборудованием подсистем мониторинга коррозии и интеллектуального контроля трубопроводов позволяют решать широкий круг задач, связанных с оценкой и прогнозом технического состояния стальных трубопроводов, конструкций, подводных и причальных сооружений.

Специализированное программное обеспечение включает в себя:

1. ПО «Монитор»
2. ПО «еНОТ»
3. ПО «Страж»
4. ПО «ПИКЕТ»

### Программное обеспечение «Монитор»

Базовое программное обеспечение для мониторинга и управления оборудованием системы противокоррозионной защиты, состоящее из трёх модулей:

- модуль для автоматизированного сбора и обработки данных от средств коррозионного мониторинга «МУ-СЗК-ТСТ»;
- модуль для хранения данных мониторинга «СУБД-ТСТ»;
- клиентский модуль «Монитор-ПКМ-ТСТ» для визуализации и анализа данных, а также для дистанционного управления оборудованием.



### Основные функции и характеристики базового программного обеспечения:

- сбор измеренных значений скорости коррозии и других параметров защищаемого объекта с оборудования подсистемы дистанционного коррозионного мониторинга, станций катодной и дренажной защиты, в том числе тревожных и аварийных сообщений и их отображение, сопровождаемое звуковым сигналом;
- дистанционное изменение конфигурационных параметров оборудования подсистемы коррозионного мониторинга;
- накопление и хранение полученных данных;
- отображение отчётных данных в табличном и графическом виде с возможностью анализа во времени и экспортом данных в программное обеспечение различных производителей.

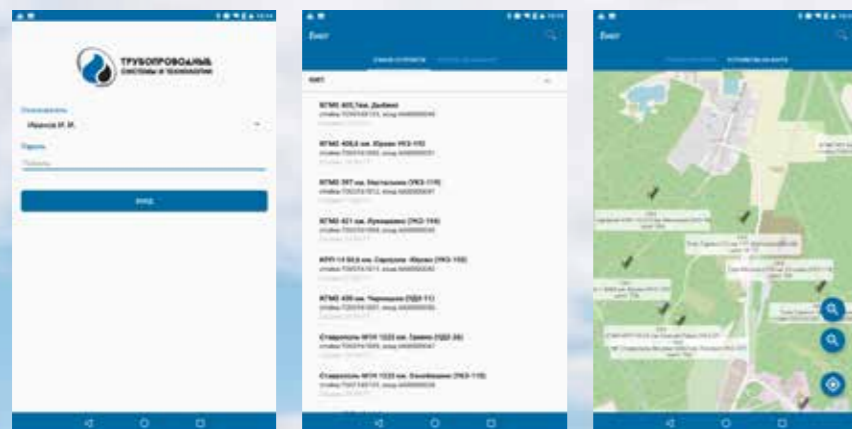


## Программное обеспечение «eHOT»

ПО «eHOT» предназначено для ручного ввода информации, измеренной приборами на нетелемеханизированных средствах ЭХЗ непосредственно на объектах с дальнейшей передачей данных в ЛУС-ТСТ.

ПО «eHOT» устанавливается на специализированные планшетные компьютеры, предназначенные для работы персонала в трассовых условиях.

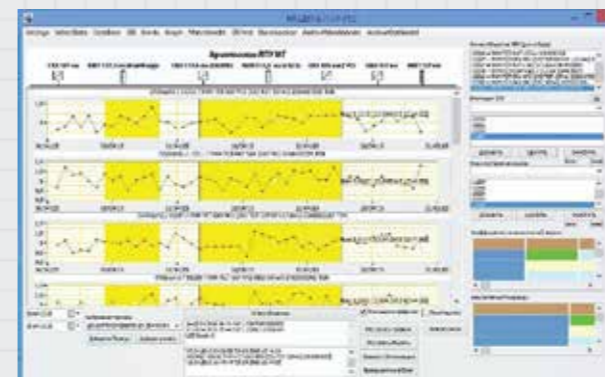
Фото и видеофиксация состояния контрольно-измерительного пункта и ввод данных с указанием координат местности и метки времени.



## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

### Программное обеспечение «Страж»

Предназначено для вычисления оптимальных параметров режимов работы станций катодной защиты на основе математической модели Объекта защиты, описывающей фактическое состояние системы ЭХЗ на основе актуальных данных коррозионного мониторинга. При помощи ПО «Страж» определяются такие значения силы тока на выходе станции катодной защиты, при которых обеспечивается полная защищенность всех коммуникаций трубопроводной системы без перезащиты при минимальном расходе электроэнергии.



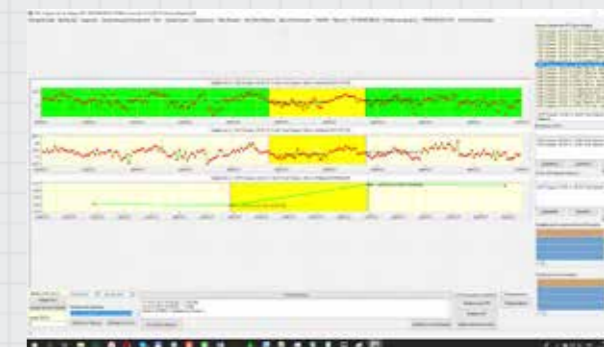
Программное обеспечение «Страж» расширяет базовый функционал локальных узловых станций ЛУС-ТСТ в подсистемах коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ и обеспечивает решение следующих основных задач:

- определение оптимальных текущих и возможных режимов работы станций катодной защиты, вплоть до отключения, в том числе по принципу «что будет, если» в зависимости от различных нештатных ситуаций;
- расчет оптимальных параметров защиты – определение защитных потенциалов на участках газопровода в зависимости от режимов работы станций катодной защиты;
- слежение за медленным (сезонным) изменениями параметров противокоррозионной защиты;
- определение зависимостей поляризационного потенциала (критерий защищенности) от защитного потенциала в каждой точке в зависимости от режимов работы станции катодной защиты;
- оценка зависимостей совокупного влияния внешних факторов на коррозию;
- прогнозирование состояния участков трубопровода и оборудования станции катодной защиты для планирования и проведения технического обслуживания и ремонта;

— сохранение всех расчетных моделей в локальной базе данных с возможностью их редактирования и выполнения процесса повторной оптимизации, а также графического отображения оборудования и объектов противокоррозионной защиты на мнемосхемах;

— определение остаточного ресурса оборудования и средств ЭХЗ – станций катодной защиты, анодных заземлителей, защитного покрытия подземного трубопровода.

ПО «Страж» устанавливается на рабочую станцию инженера службы защиты от коррозии.





## Программное обеспечение «ПИКеТ»

Программное обеспечение подсистемы ТСТ-ПИКеТ позволяет осуществлять мониторинг технического состояния трубопроводов и других протяженных инфраструктурных объектов в режиме реального времени с использованием волоконно-оптических технологий и может включать в свой состав блоки ПО со следующим функционалом:

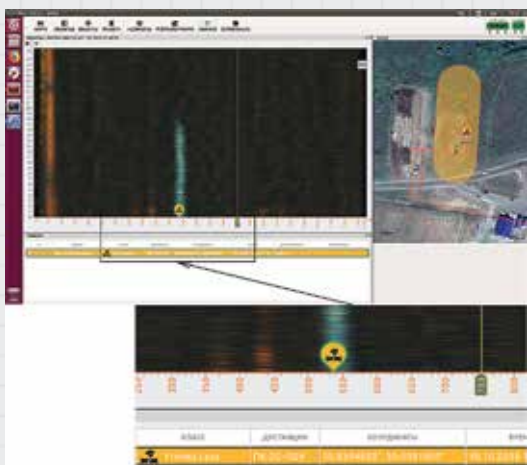
- обнаружение несанкционированной активности вдоль объекта мониторинга ПО ПИКеТ-КВ-ОС;
- обнаружение утечек из трубопровода ПО ПИКеТ-ИТ-ОУ;
- контроль деформации трубопровода ПО ПИКеТ-ДТ;
- обнаружение подвижек грунта ПО ПИКеТ-КГ.

### ПО ПИКеТ-КВ-ОС

предназначено для контроля и обеспечения раннего обнаружения несанкционированной активности вдоль протяженных объектов на основе виброакустики.

ПО ПИКеТ-КВ-ОС обладает следующим функционалом:

- позволяет осуществлять выбор классов событий, доступных для мониторинга на выбранном участке;
- автоматически распознает классы обнаруженных событий на основе нейронной сети;
- позволяет включать или выводить участки сенсора из режима мониторинга.



### ПО ПИКеТ-ИТ-ОУ

предназначено для организации мониторинга трубопровода на предмет выявления случаев утечек и обладает следующим функционалом:

- автоматически обнаруживает факт и определяет местоположение (координаты) утечки из трубопровода.

### ПО ПИКеТ-ДТ

предназначено для организации мониторинга трубопровода на предмет выявления участков с отклонениями от нормы по величине деформации и обладает следующим функционалом:

- автоматически выполняет измерение величин относительных удлинений сенсоров деформации для каждого сечения трубопровода участка мониторинга;
- автоматически рассчитывает величины деформаций трубопровода;
- определяет местоположения участков с отклонениями от нормы по величине.

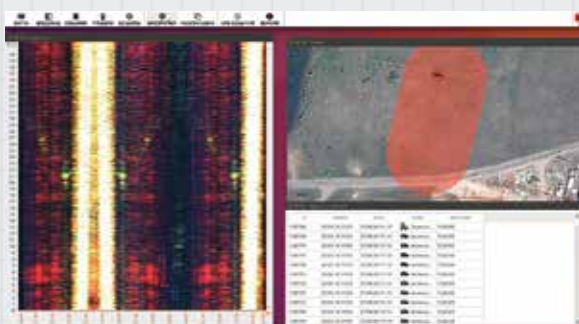
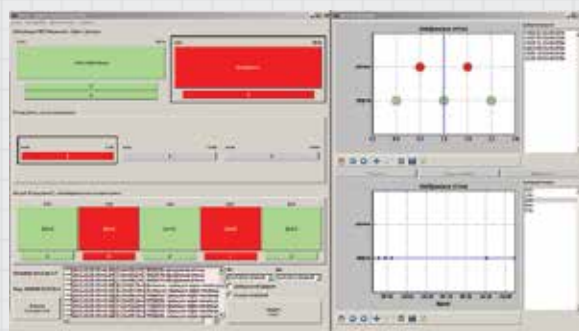
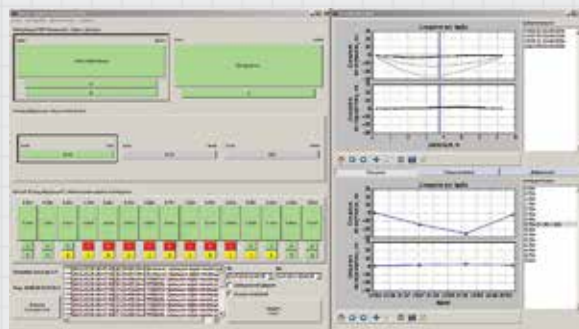
### ПО ПИКеТ-КГ

предназначено для организации мониторинга трубопровода на предмет выявления случаев подвижек грунта основания трубопровода и обладает следующим функционалом:

- автоматически обнаруживает подвижки грунта вдоль трассы трубопровода;
- определяет местоположения (координаты) участков с подвижками грунта.

### Во всех случаях:

- автоматически формируются и выдаются сигналы тревоги и предупреждений.
- ведется журнал событий с детализированной информацией.







**ЗАО «Трубопроводные системы и технологии»**

Россия, 141112, Московская область, г. Щелково, ул. Московская, строение 73А

Телефон/факс: +7 (495) 647 03 07

Email: [info@pipe-st.ru](mailto:info@pipe-st.ru)

Сайт: [www.pipe-st.ru](http://www.pipe-st.ru)