





**ТРУБОПРОВОДНЫЕ  
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Комплексные решения для противокоррозионной защиты  
и мониторинга коррозионного состояния  
стальных трубопроводов, промышленных площадок,  
резервуарных парков,  
подводных и причальных сооружений



# ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

*Закрытое акционерное общество «Трубопроводные системы и технологии» основано в 2006 году. Производственные площади расположены в г. Щелково Московской области.*

## Компания предлагает комплексные решения:

---

- катодная защита и коррозионный мониторинг стальных трубопроводов
- катодная защита и коррозионный мониторинг промышленных площадок
- катодная защита и коррозионный мониторинг резервуарных парков
- катодная защита и коррозионный мониторинг подводных, причальных и морских сооружений
- мониторинг внутренней коррозии
- защита трубопроводов от наведенного тока

## Виды работ:

---

- инжиниринговые услуги в области защиты от коррозии
- разработка и производство оборудования
- специализированное программное обеспечение
- комплексные поставки и шеф-монтаж
- сервисное обслуживание

## Производимое оборудование:

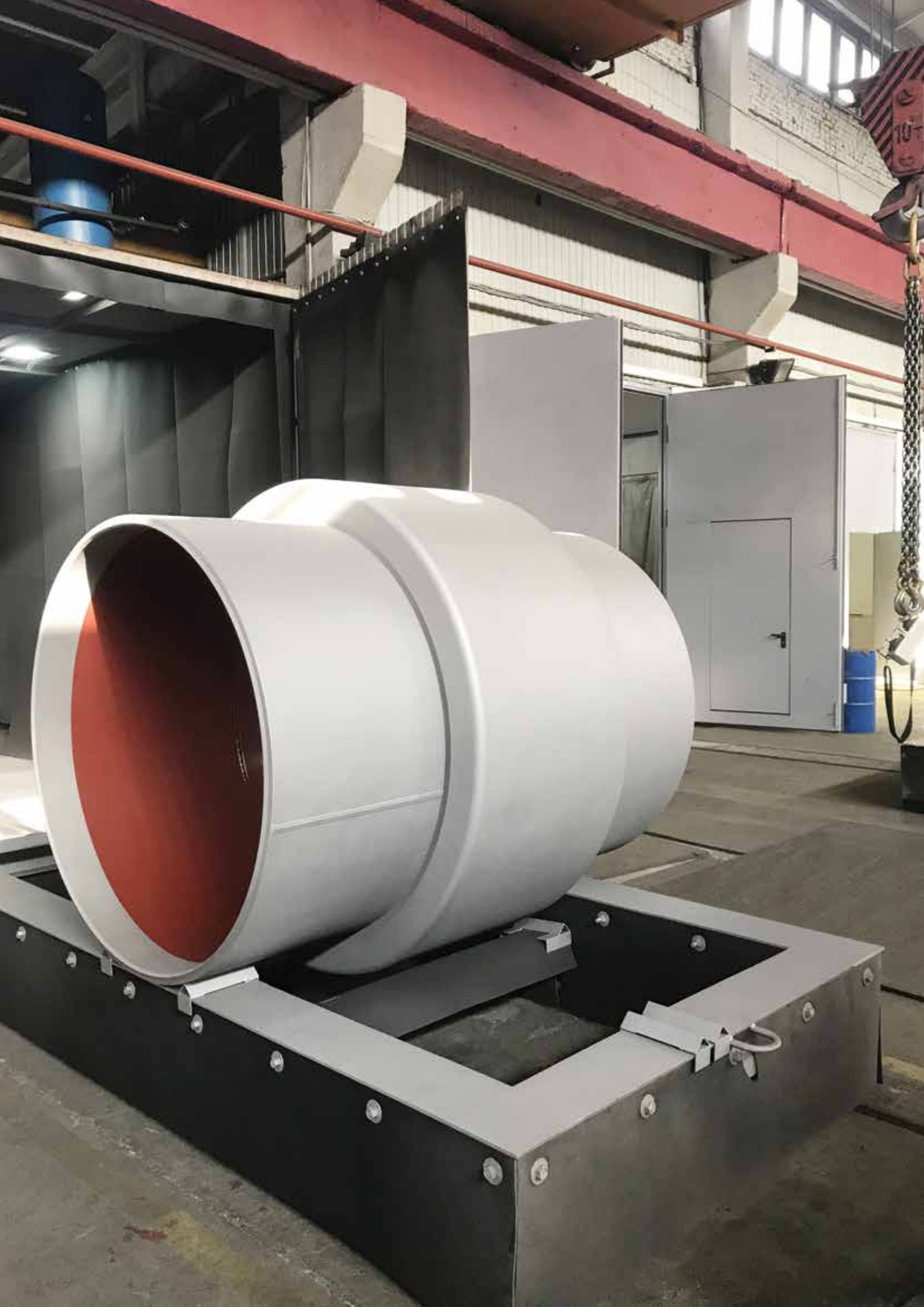
---

- изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки)
- системы коррозионного мониторинга
- малогабаритные станции катодной защиты (поляризующие элементы катодной защиты)
- контрольно-измерительные пункты и блоки совместной защиты
- устройства защиты трубопроводов от воздействия наведенного переменного тока
- электроды сравнения
- анодные заземлители
- маркерные накладки
- модули контроля искроразрядников

## Оборудование эксплуатируется на объектах:

---

- ПАО «Газпром»
- ПАО «Газпром нефть»
- ПАО «НК «Роснефть»
- ПАО «Транснефть»
- ПАО «Лукойл»
- АО «Мосгаз»
- АО «Мособлгаз»
- и других объектах



# ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ

(электроизолирующие вставки)

*Изолирующая монолитная муфта (электроизолирующая вставка) — неразъемное трубопроводное изделие, обеспечивающее электрическое разъединение участков трубопровода.*

## Рекомендуемые места установки:

- на границах участков (секций) электрохимической защиты трубопроводов
- на границах участков собственности, в т.ч. разъединения от трубопроводов-отводов
- на границах участков трубопровода с различными типами и качеством защитных покрытий, различными системами ЭХЗ или значительным изменением удельного электросопротивления грунта, в т.ч. между надземными и подземными участками
- на концах зоны действия блуждающих или теллурических постоянных токов или переменного напряжения
- на границах переходов многониточных трубопроводов через водные преграды
- на границе раздела с незащищенными или заземленными подземными сооружениями или оборудованием
- в местах соединения скважин подземных нефтехранилищ с шлейфами скважин и другими трубопроводами
- в других местах, требующих электрического разделения трубопровода

География поставок изолирующих монолитных муфт производства ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» представлена проектами на территории Российской Федерации:

- «Россия – Турция»
  - «Ямал – Европа»
  - «Бованенково – Ухта»
  - «Сахалин – Хабаровск – Владивосток»
  - «Сила Сибири»
  - «СРТО – Торжок»
  - «Ачимовское месторождение»
  - «Ковыктинское месторождение»
  - «Чаяндинское месторождение»
  - «Северо-Европейский газопровод»
  - «Южно-Европейский газопровод»
  - Варандейский нефтяной терминал;
  - Ледостойкая нефтяная платформа ЛСП-1 месторождения им. Ю. Корчагина
  - Терминал по приему, хранению и регазификации сжиженного природного газа (СПГ) в Калининградской области
  - Программа газификации регионов России
- а также проектами за рубежом

ИММ производства ЗАО «Трубопроводные системы и технологии»  
на наземном участке магистрального трубопровода



# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗЪЕДИНЕНИЕ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДА



Контрольно-измерительный пункт

Искроразрядник с датчиком МКИ

Вспомогательные электроды

Изолирующая монолитная муфта (электроизолирующая вставка)

Электроды сравнения

# ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА КОНСТРУКЦИИ

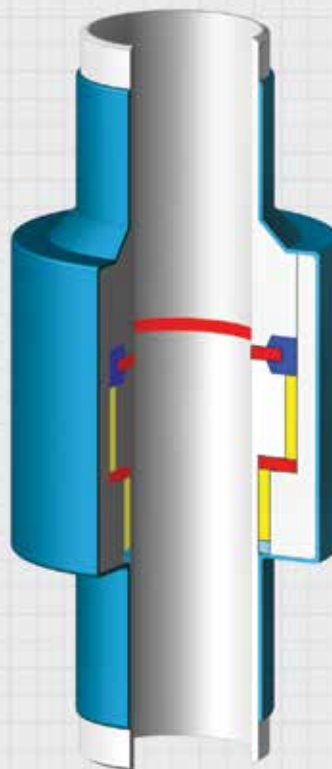
**1** Конструкция изолирующей монолитной муфты (электроизолирующей вставки) обладает способностью выдерживать высокие механические нагрузки

**2** Электроизолирующие соединения разработки и производства ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» способны воспринимать не только высокое внутреннее давление (в стандартном исполнении до 40 МПа) и его колебания, но и изгибающие и крутящие моменты, а также их комбинации, возникающие на участке трубопровода в процессе его эксплуатации

**3** Необходимые прочностные характеристики закладываются на этапе конструирования и подтверждаются расчетными обоснованиями, основанными как на инженерной методике (ASME BPC.VIII.I и ГОСТ 34233.4-2017), так и на конечно-элементной модели электроизолирующего соединения, учитывающей контактное взаимодействие элементов внутри вставки

**4** Изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки) выдерживают следующие испытания без нарушения прочности, герметичности и диэлектрических характеристик:

- Воздействие пробным внутренним гидравлическим давлением ( $1,5 P_{раб}$ )
- Воздействие внутренним пневматическим давлением 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>)
- Циклическое воздействие ( $n=40$  циклов) внутренним давлением от 1,0 МПа до 85% от  $P_{исп}$
- Совместное действие внутреннего гидравлического давления и изгибающего момента (совместное действие внутреннего давления  $P_{раб}$  и изгибающего момента, при котором суммарные продольные напряжения в патрубках составят не менее 75% от предела текучести материала)
- Совместное действие внутреннего гидравлического давления и крутящего момента (совместное действие внутреннего давления  $P_{раб}$  и крутящего момента, при котором в патрубках возникают напряжения не менее 5% от предела текучести материала)
- Циклическое воздействие ( $n=105 \times T$  циклов) внутренним давлением от 1,0 МПа до  $P_{раб}$ , где  $T$  – расчетный срок службы в годах
- Давление разрушения не менее  $2,2 P_{раб}$
- Осевая нагрузка, эквивалентная 75% предела текучести материала трубопровода



**5** Применение двух торцевых кольцевых диэлектрических колец (на рисунке выделены красным цветом) обеспечивает прочность соединения при воздействии как сжимающих, так растягивающих нагрузок, возникающих в трубопроводе в процессе эксплуатации

**6** Запатентованная U-образная система двойного уплотнения обладает уникальными герметизирующими и диэлектрическими свойствами и имеет ряд конструктивных и технологических преимуществ по сравнению с системами уплотнения, использующими кольца круглого сечения:

- отсутствие эффекта взрывной декомпрессии
- возможность применения в условиях высокого давления (до 100 МПа)
- возможность применения при повышенных механических нагрузках (растяжение, сжатие, изгиб, кручение)
- возможность изготовления муфт больших диаметров (до 3300 мм)

**7** Используемые в качестве уплотнений резино-технические изделия обладают уникальными характеристиками, позволяющими не ограничивать диапазон применения изолирующих соединений:

- температуры эксплуатации и хранения от  $-60$  до  $+120$  °C
- стойкость к взрывной декомпрессии
- стойкость к  $H_2S$



## Изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки) ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ И ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБНЫХ ОБВЯЗОК

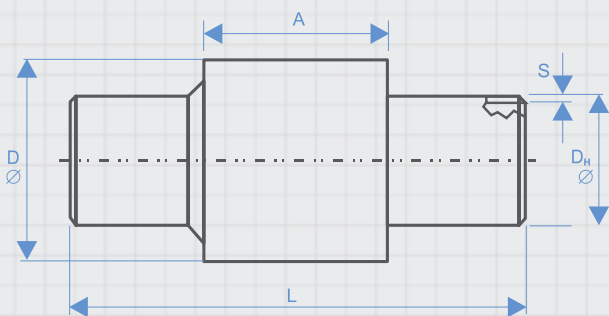


### Структура условного обозначения

изолирующей монолитной муфты  
по ТУ 3647-006-93719333-2009:

**ИММ-XX-Y-ZZ**, где:

- 1 – ИММ – изолирующая монолитная муфта
- 2 – XX – наружный диаметр патрубков ( $D_n$ ), мм
- 3 – YY – рабочее давление ( $P_{раб}$ ), МПа
- 4 – ZZ – климатическое исполнение (У или ХЛ)



### Технические характеристики

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ – **ДО 40 МПа**

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА  
– ОТ 12 мм ДО 1420 мм

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ  
НА ВОЗДУХЕ ПРИ НАПРЯЖЕНИИ 1000 В  
ПОСТОЯННОГО ТОКА – **БОЛЕЕ 5 МОм**

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ  
– **БОЛЕЕ 5 кВ**

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:

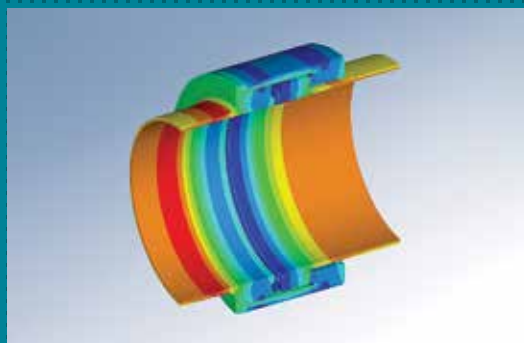
- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «У»  
– ОТ -40°C ДО +60°C
- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «ХЛ»  
– ОТ -60°C ДО +60°C

$D_n$  – наружный диаметр патрубков, мм  
 $P_{раб}$  – рабочее давление, МПа  
 $S$  – толщина стенки патрубков, мм  
 $D$  – диаметр силового элемента, мм  
 $A$  – длина силового элемента, мм  
 $L$  – длина ИММ, мм  
 $M$  – масса ИММ (без учета покрытия), кг

Изолирующие монолитные муфты  
на рабочее давление до 1,6 МПа



Расчёт напряженно-деформированного  
состояния изолирующей монолитной муфты



## Габаритные размеры и масса наиболее распространенных типоразмеров ИММ

Дн, мм	Рраб, МПа	Класс прочности стали патрубков	S, мм	D, мм	A, мм	L, мм	m, кг
32	9,8	K48	4	86	86	450	5
	16,0		5	88	100	600	6
	25,0		5	142	176	650	23
57	9,8	K48	5	114	100	600	10
	12,5		5	120	106	650	12
	16,0		6	122	114	650	14
89	25,0	K48	6	140	150	700	21
	9,8		5	150	136	650	19
	16,0		6	156	150	700	23
108	40,0	K48	15	225	212	800	76
	9,8		6	195	152	700	36
	12,5		6	197	164	700	38
114	16,0	K48	6	205	170	700	43
	9,8		6	243	196	800	67
	16,0		10	260	240	800	99
159	9,8	K48	8	245	180	700	60
	16,0		16	265	200	800	101
	4,0		K52	6	235	136	650
9,8	6	246		176	700	55	
168	9,8	K48	10	310	204	750	115
	12,5		10	335	226	800	150
	16,0		12	340	240	900	169
219	5,4	K48	6	305	180	700	73
	9,8		10	320	210	800	112
	12,5		12	325	220	900	126
273	16,0	K52	16	336	240	1000	178
	30,0		22	460	400	1100	511
	12,5		12	314	210	800	111
325	16,0	K52	14	336	240	1000	170

Дн, мм	Рраб, МПа	Класс прочности стали патрубков	S, мм	D, мм	A, мм	L, мм	m, кг
273	9,8	K48	10	384	246	800	163
	16,0		14	455	320	1000	349
	9,8	K52	8	384	246	800	155
12,5	14		400	284	1000	231	
325	16,0	K48	12	455	320	1000	320
	5,4		8	425	236	800	159
	9,8	K48	12	450	280	850	246
12,5	16		467	316	1000	328	
426	16,0	K52	19	480	276	1000	353
	4,0		8	435	204	800	159
	12,5	K48	14	467	316	1000	316
5,4	10		546	290	1000	314	
530	9,8	K60	14	570	334	1000	440
	4,0		9	540	232	1000	246
	720	9,8	K60	14	670	326	1200
812,8	28,45	K65	17	875	426	1300	994
820	7,4	K60	16	972	406	1500	1083
1020	5,4	K60	15	1195	520	1500	1716
	9,8		24	1235	570	1600	2525
	1220	9,8	K60	29	1495	760	1800
12,5	32,7	1500		710	1800	4765	
1420	5,4	K60	23,2	1670	588	1900	4050
	9,8		32	1710	744	2000	6065
	11,8	37,9	1715	920	2000	7328	
11,8	K65	31,8	1715	920	2000	7081	

Примечания:

1. Размеры и масса носят справочный характер.

2. Уточненные размеры и масса ИММ должны подтверждаться в листе согласования при оформлении заказа на изготовление/поставку.

Испытания на совместное действие внутреннего давления и изгибающего момента



Испытания на совместное действие внутреннего давления и крутящего момента



## Электроизолирующие соединения (ЭИС) для объектов газораспределения

На рабочее давление до 1,6 МПа, в том числе с шаровым краном или фланцевым соединением

### Технические характеристики

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ – до 1,6 МПа

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА – от 12 мм  
(для муфт с шаровым краном до 325 мм)

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НА ВОЗДУХЕ  
ПРИ НАПРЯЖЕНИИ 1000 В ПОСТОЯННОГО ТОКА  
– более 5 МОм

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – более 3,5 кВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «У»  
– от -40°C до +60°C
- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «ХЛ»  
– от -60°C до +60°C

### Структура условного обозначения

электроизолирующего соединения  
по ТУ 3647-024-93719333-2016:

**ЭИС-XX-Y-ZZ**, где:

ЭИС – электроизолирующее соединение  
XX – наружный диаметр патрубков (Dн), мм  
YY – рабочее давление (Pраб), МПа  
ZZ – климатическое исполнение (У или ХЛ)

### Габаритные размеры и масса наиболее распространенных типоразмеров ЭИС

Dy, мм	Dн, мм	S, мм	D, мм	A, мм	L, мм	M, кг
15	22	3,2	65,5	55	255	1,5
20	26,9	3,2	65,5	55	255	1,6
25	33,7	4,3	65,5	55	255	1,7
32	42,4	5	82	86	300	3,2
40	48,3	5	99	90	400	5,2
50	57	6	99	90	400	6,3
65	76	6	114	118	440	9,3
80	89	6	114	118	440	10,4
100	108	8	180	120	440	19,5
125	133	8	200	132	500	32
150	159	8	240	134	500	37
200	219	10	305	180	700	68
250	273	10	364	220	800	120
300	325	10	425	236	800	182
400	426	10	540	280	900	202
500	530	12	668	310	1200	420
700	720	12	862	400	1300	665

Dн – наружный диаметр патрубков, мм  
Pраб – рабочее давление, МПа  
S – толщина стенки патрубков, мм  
D – диаметр силового элемента, мм  
A – длина силового элемента, мм  
L – длина ЭИС, мм  
M – масса ЭИС (без учета покрытия), кг

Изолирующая монолитная муфта на рабочее давление до 1,6 МПа с искроразрядником



Изолирующая монолитная муфта на рабочее давление до 1,6 МПа с шаровым краном



## Изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки) СПЕЦИАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

### Область применения

Стальные трубопроводы для транспортировки природного газа, газового конденсата, нефти и нефтепродуктов (в том числе с высоким содержанием сероводорода), воды, пара, а также прочих газов и жидкостей.

### Технические характеристики

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ – до 100 МПа

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА  
– от 12 мм до 3300 мм

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НА ВОЗДУХЕ ПРИ  
НАПРЯЖЕНИИ 1000 В ПОСТОЯННОГО ТОКА  
– более 200 МОм

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – более 40 кВ

МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ  
– до плюс 250°C

Изолирующая монолитная муфта диаметром  
3251 мм для водовода



Изолирующая монолитная муфта диаметром  
2235 мм на рабочее давление 9,8 МПа



Изолирующая монолитная муфта  
с температурой эксплуатации до +250°C



Изолирующая монолитная муфта для импульсных  
линий на рабочее давление до 40 МПа



## Дополнительное оборудование

### КОНТРОЛЬНО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ

#### Область применения

Предназначен для контроля работы изолирующей монолитной муфты и оценки эффективности электрохимической защиты трубопровода. Поставляется с блоком совместной защиты (реостатным) и электродами сравнения.



### РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ИСКРОВОЙ РАЗРЯДНИК (ИСКРОРАЗРЯДНИК)

#### Область применения

Предназначен для использования в качестве предохранительного устройства, исключает возможность пробоя изолятора изолирующей монолитной муфты в случае возникновения в трубопроводе импульсных перенапряжений. Изготовлен во взрывобезопасном исполнении.

#### Технические характеристики

Параметр	Значение
Импульсный ток молнии (10/350 мкс), кА	100
Коммутируемый заряд, Ас	50
Удельная энергия, кДж/Ом	2500
Номинальное импульсное пробивное напряжение (1,2/50 мкс), В	1400
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты, В	285
Номинальное выдерживаемое напряжение постоянного тока, В	350
Сопротивление разделительного промежутка при 175 В, DC, МОм	> 100
Диапазон температур окружающей среды, °С	-60...+80
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP67

Изолирующая монолитная муфта  
в комплекте с искроразрядником



Датчик МКИ на искроразряднике



# МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ИСКРОРАЗРЯДНИКА МКИ-HGS100EX

Модуль контроля искроразрядника (МКИ) предназначен для оценки работоспособности и вычисления остаточного ресурса искроразрядника HGS100 Ex в процессе эксплуатации.

Подземная часть представляет собой датчик тока со встроенным соединительным кабелем. Датчик тока предназначен для бесконтактной регистрации импульсов тока, протекающего через искроразрядник при его срабатывании.

Надземной частью МКИ является контроллер. Он предназначен для определения параметров импульса (амплитуда, длительность, заряд, дата и время) и сохранения данных в энергонезависимом запоминающем устройстве. Также контроллер обеспечивает отображение остаточного ресурса искроразрядника или ресурса батареи.



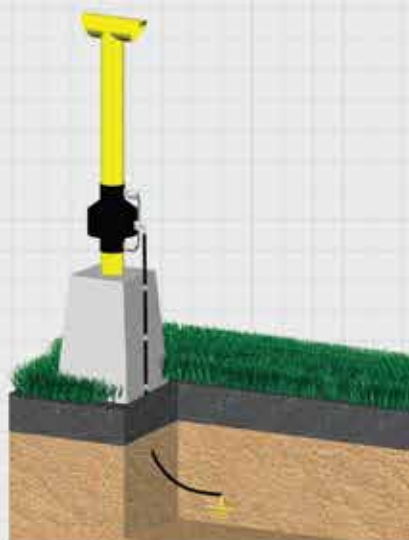
Контроллер МКИ, установленный в КИП

## Технические характеристики

Параметр	Условия	Значение
Предельно допустимая амплитуда импульса тока, А	Импульс 8/20 мкс	150000
	Импульс 10/350 мкс	100000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды импульса тока, %, не более	при $I_A \geq 0,01 \cdot I_{max}$ , $T_{imp} \geq 16$ мкс, где $T_{imp}$ – длительность импульса тока по уровню $0,5 \cdot I_A$	±15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения длительности импульса тока, %, не более		±15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения протекающего заряда, %, не более		±15
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	Надземная часть	У1, но с температурным диапазоном эксплуатации -40°C...+60°C
	Подземная часть	У5, с температурным диапазоном эксплуатации -5°C...+35°C
Взрывозащищенность датчика тока по ГОСТ Р МЭК 60079-18-2012	-	1 Ex mb II T6 Gb X
Степень защиты от воздействия окружающей среды и соприкосновения с токоведущими частями по ГОСТ 14254	Корпус датчика тока	IP68
	Корпус контроллера	IP40
Назначенный срок службы, лет	Надземная часть	15
	Подземная часть	35
Периодичность технического обслуживания, лет	-	1
Допустимая длина кабеля датчика, не менее, м	-	6

## УСТРОЙСТВО МОЛНИЕЗАЩИТНОЕ КОМПЛЕКТНОЕ (УМК)

Устройство молниезащитное комплектное предназначено для установки на технологических свечах, электрически отделенных от основного трубопровода посредством изолирующей монолитной муфты (вставки электроизолирующей). УМК обеспечивает отвод импульсных перенапряжений на заземляющее устройство (ЗУ) с сопротивлением заземления менее 10 Ом.





# ПОДСИСТЕМЫ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ПКМ-ТСТ

*Подсистемы ПКМ-ТСТ — это аппаратно-программные комплексы коррозионного мониторинга стальных трубопроводов и конструкций.*

Подсистемы позволяют с заданной периодичностью контролировать скорость коррозии и одновременно весь спектр электрических параметров защищаемого объекта:

- переменные / постоянные напряжения на трубопроводе и токи вспомогательного электрода
- поляризационный потенциал
- плотности переменных и постоянных токов
- ток непосредственно в трубопроводе (оценка качества изоляции)
- сопротивление растеканию переменного тока

**Подсистемы могут иметь следующие каналы передачи данных:**

- GSM/GPRS
- Проводной интерфейс RS-485
- Спутниковый
- Оптоволоконная линия
- Ручной съем

**Подсистемы ПКМ-ТСТ включают в себя:**

ПКМ-ТСТ-КонтКорр®

ПКМ-ТСТ-КИП

ПКМ-ТСТ-СКЗ

ПКМ-ТСТ-КТМ

ПКМ-ТСТ-УЗТ

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

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.).

**Предусмотрено измерение:**

- токов отведения УЗТ
- токов БСЗ, протекторных групп, заземления, дренажа
- скорости внутренней коррозии и эрозии
- сопротивления между трубопроводом и кожухом
- параметров аналоговых / цифровых станций катодной и дренажной защиты

Производство ПКМ-ТСТ в центре  
электронного оборудования



Входной контроль измерительных  
модулей ПКМ





ПКМ-ТСТ-КонтКорр®

# КОНТРОЛЬ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ

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

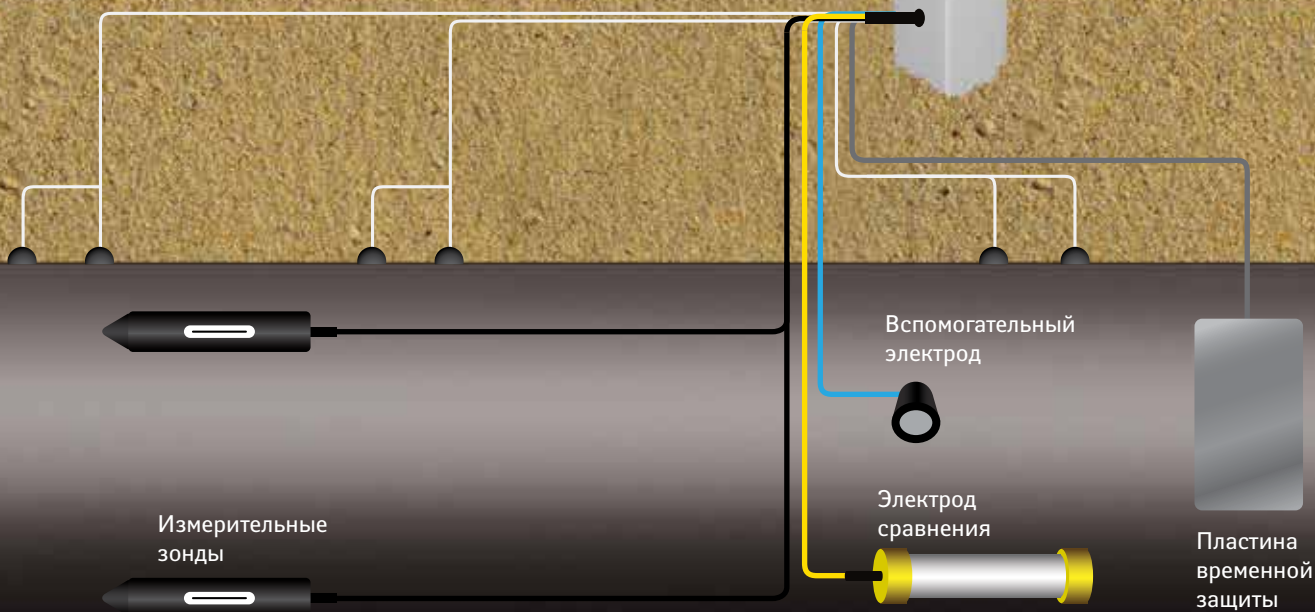
Измерение скорости коррозии и электрических параметров производится с помощью зонда со стальной контрольной пластиной, имитирующей дефект изоляционного покрытия трубопровода площадью 1 см<sup>2</sup>.

Подсистема имеет в своем составе блок защиты измерительных входов от импульсных перенапряжений.

## 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.



## Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-КонтКорр®

Параметр	Значение
Скорость коррозии, мм/год	0,001...50
Поляризационный потенциал сооружения, В	0...± 3
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения», В	0...± 10
Переменное напряжение на сооружении относительно электрода сравнения, В	0...100
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...± 20
Переменный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...100
Ток через реостатный блок совместной защиты (БСЗ), до 8-х каналов, А	0...50
Падение напряжения на токоизмерительных выводах (для оценки качества изоляции), мВ	0..1
Сопротивление между трубопроводом и защитным кожухом, кОм	0...10

*Измерительные зонды и контроллеры для подсистемы коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ-КонтКорр® производятся по технологии датской компании MetriCorr Aps.*

*Основной вид деятельности компании – разработка оборудования для мониторинга скорости коррозии и специализированного программного обеспечения для комплексного сбора и обработки данных о коррозионных процессах, связанных с блуждающими и наведенными переменными токами.*

*Компания MetriCorr была основана в 2002 году после многолетних исследований коррозии, проведенных в Датском Техническом университете, в тесном сотрудничестве со специалистами нефтяной и газовой промышленности. Основатель и главный исполнительный директор компании доктор Ларс Вендельбо Нильсен работает в области коррозии переменного тока более 20 лет, принимает участие в комитетах по стандартизации (NACE, CEN, ISO) по всему миру.*

*Сегодня MetriCorr является одной из наиболее авторитетных компаний в мире, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность, разработку и реализацию комплексных решений в области мониторинга и оценки рисков коррозии промышленных подземных стальных сооружений.*

Измерительный зонд

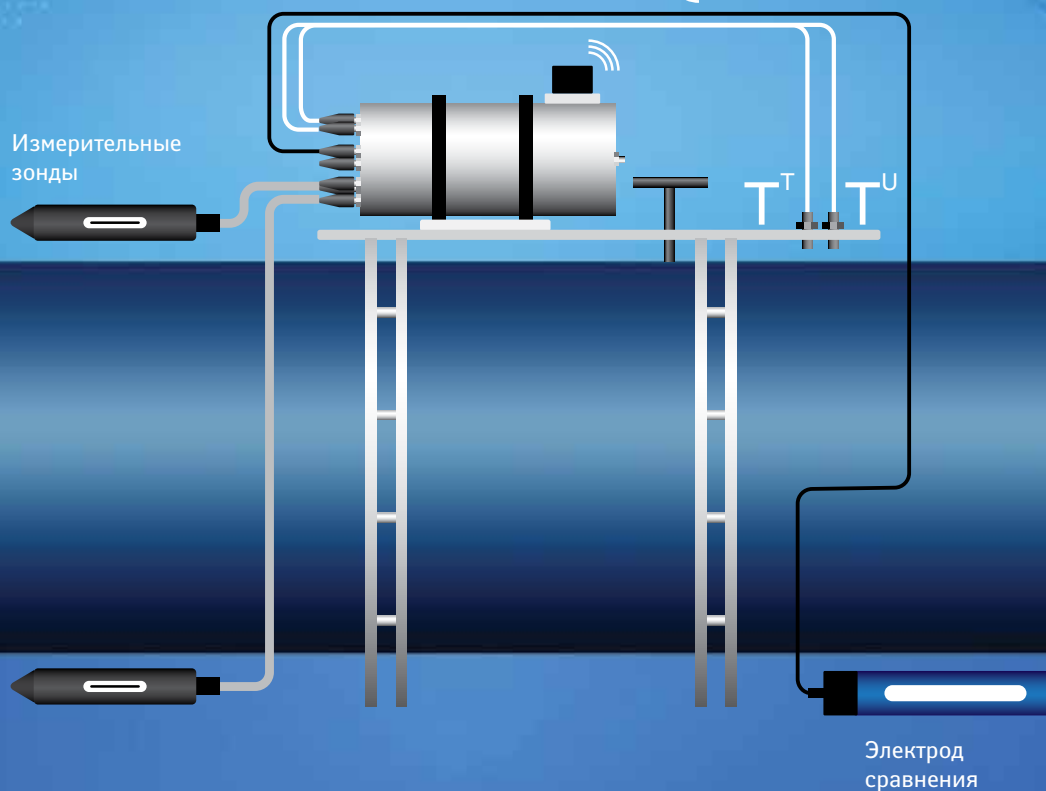


Монтаж ПКМ-ТСТ-КонтКорр®



ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М

# КОНТРОЛЬ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ПОД ВОДОЙ



## Принцип действия

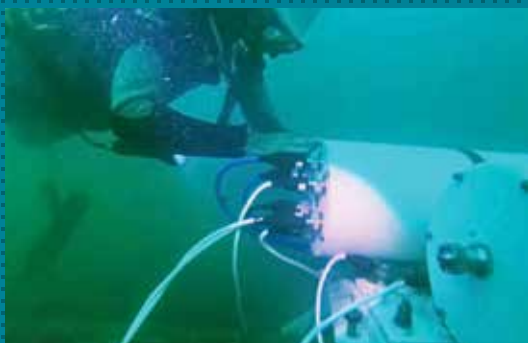
Подсистема коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М (совместная разработка ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» с ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ЗАО «КАТОДЪ») предназначена для удаленного мониторинга параметров коррозионной ситуации на подводных стальных трубопроводах по беспроводным каналам связи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

Подводный контроллер считывает параметры с подключенных к нему датчиков, зондов и электродов и сохраняет их в энергонезависимой памяти согласно предустановленному расписанию измерений. Далее, согласно предустановленному расписанию передачи данных, посредством гидроакустических модемов подводный контроллер передает накопленные данные на контроллер, расположенный на корабле или на буе. 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, мм/год	0,001...50
Поляризационный потенциал сооружения, В	-3...+3
Суммарный потенциал на сооружении относительно электрода сравнения, В	-10...+10
Переменное напряжение на сооружении относительно электрода сравнения, В	0...100
Постоянный / переменный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...100
Ток локального протектора, до 2-х каналов, А	0...±1
Время автономной работы подводного контроллера, лет	до 5

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

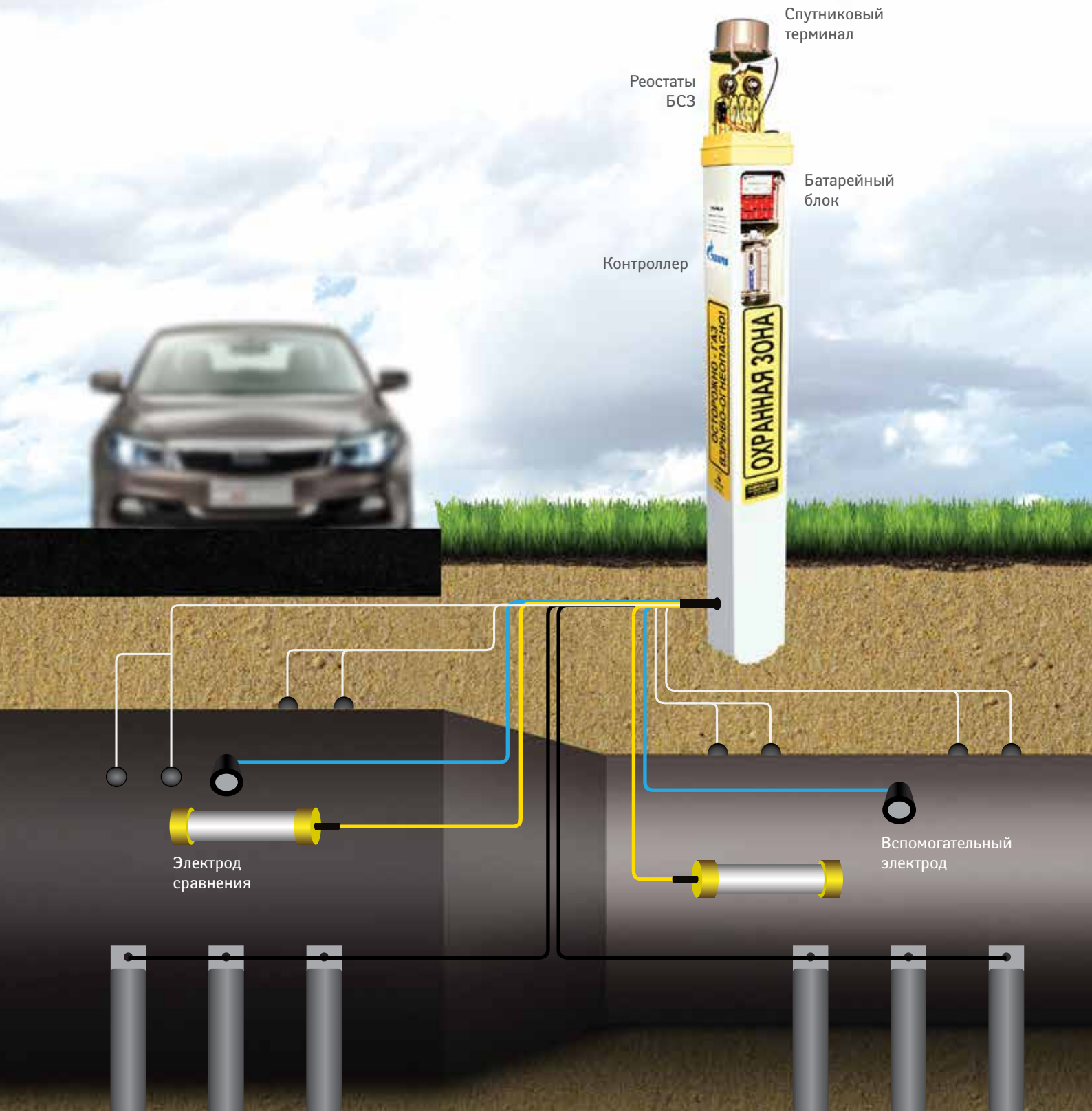


Общий вид ПКМ-ТСТ-КонтКорр-М



ПКМ-ТСТ-КИП

# ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ



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.

## Принцип действия

Подсистема позволяет контролировать характеристики коррозионной ситуации в местах установки одновременно до 3-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, В	0...± 3
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения», В	0...± 10
Переменное напряжение «сооружение – электрод сравнения», В	0...100
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...± 20
Переменный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...100
Ток через БСЗ (до 2-х каналов), А	0...50
Падение напряжения на токоизмерительных выводах, мВ	0...1
Ток дренажа, заземления и т.д. (до 8 каналов), А	0...± 25 (50, 100)
Сопротивление «трубопровод – защитный кожух», кОм	0...10

ПКМ-ТСТ-КИП для объектов добычи



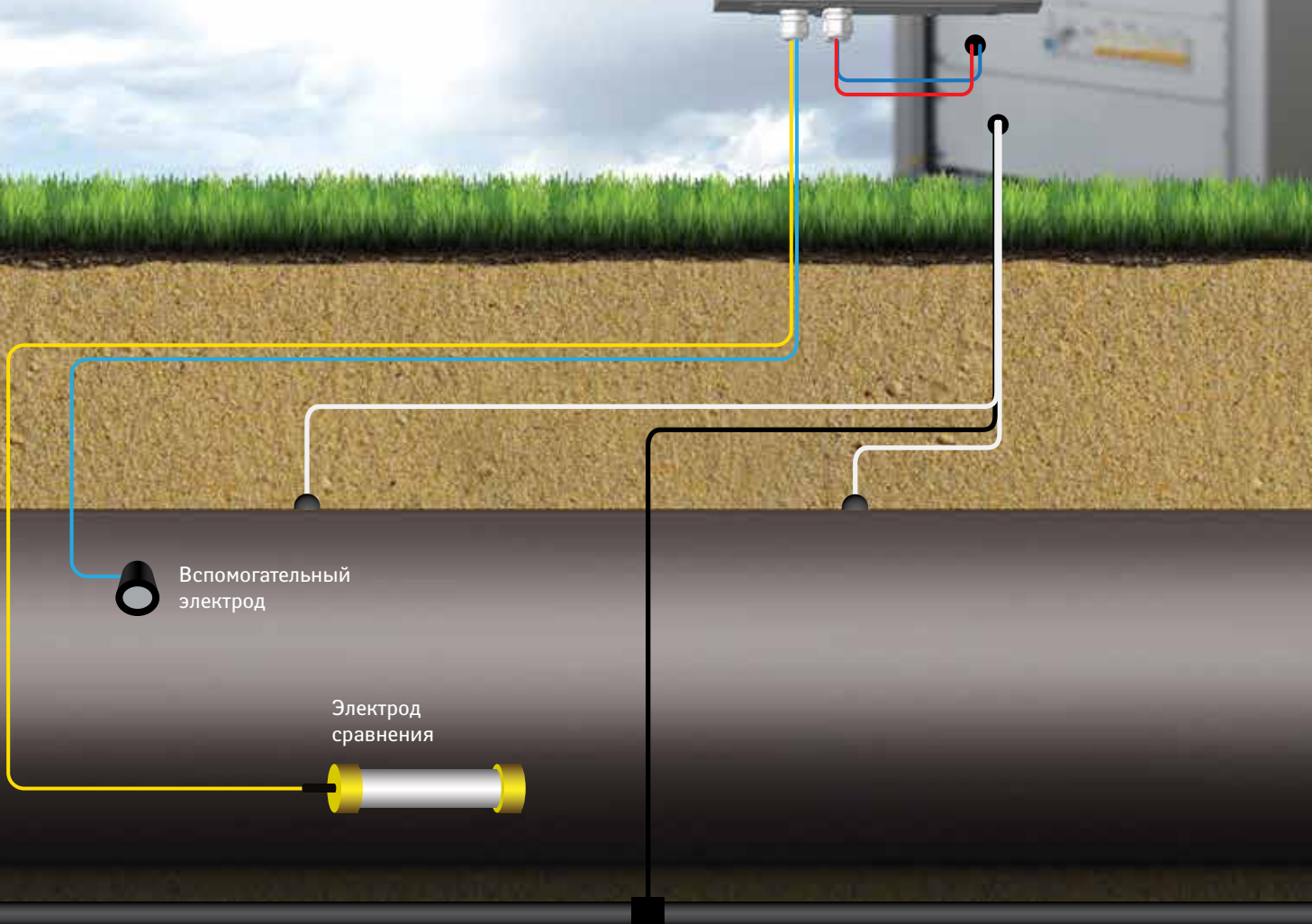
Компактная версия контроллера ПКМ для установки в существующие стойки КИП



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.



## 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»), В	-200...+ 200
Выходной ток СКЗ (ток сооружение – рельс УЗД) (падение напряжения на шунте), А	0...75
Входное напряжение СКЗ, В	0...300
Поляризационный потенциал сооружения, В	± 2
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения до 4-х каналов», В	± 10
Переменное напряжение «сооружение – электрод сравнения», В	0...100
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	± 20
Переменный «ток сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...20
Дополнительные каналы измерения суммарного потенциала	до 3-х

Калибровка ПКМ-ТСТ-СКЗ



ПКМ-ТСТ-СКЗ





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 ( $H_2S$ ,  $CO_2$  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



## 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.

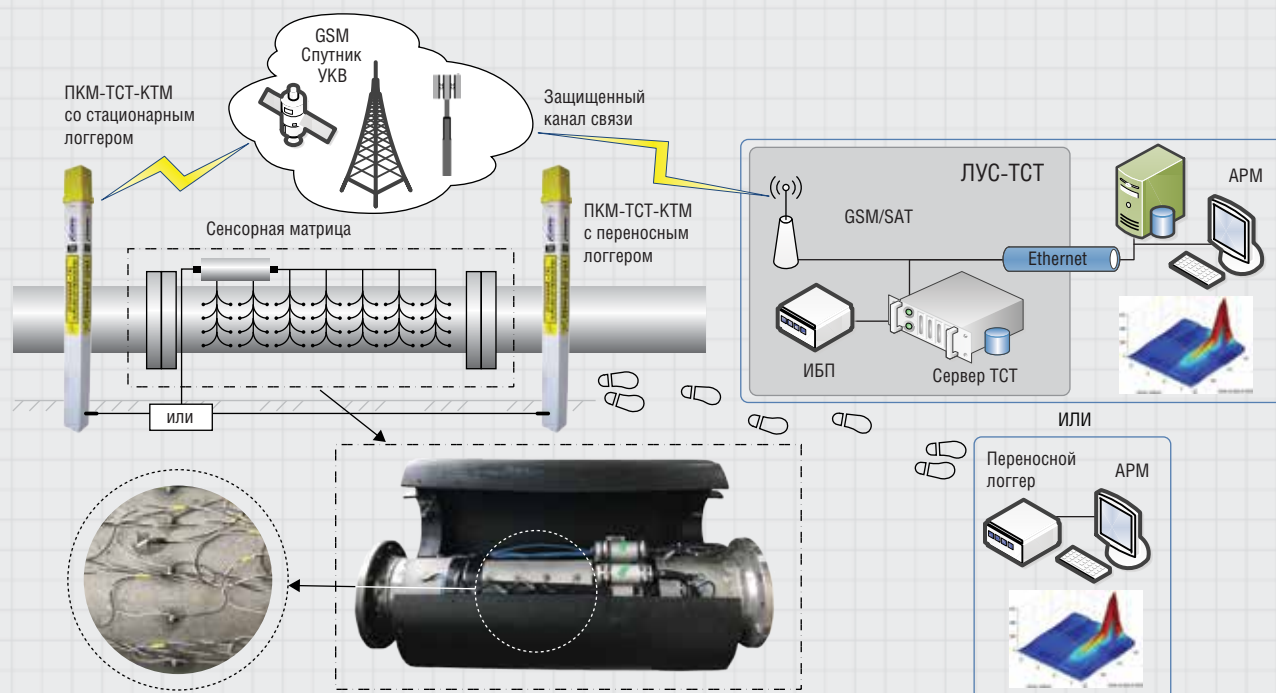
Возможно применение альтернативных источников питания, таких как солнечные панели, ветрогенераторы или топливные ячейки.

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 кожуха, согласованных с заводом-изготовителем.

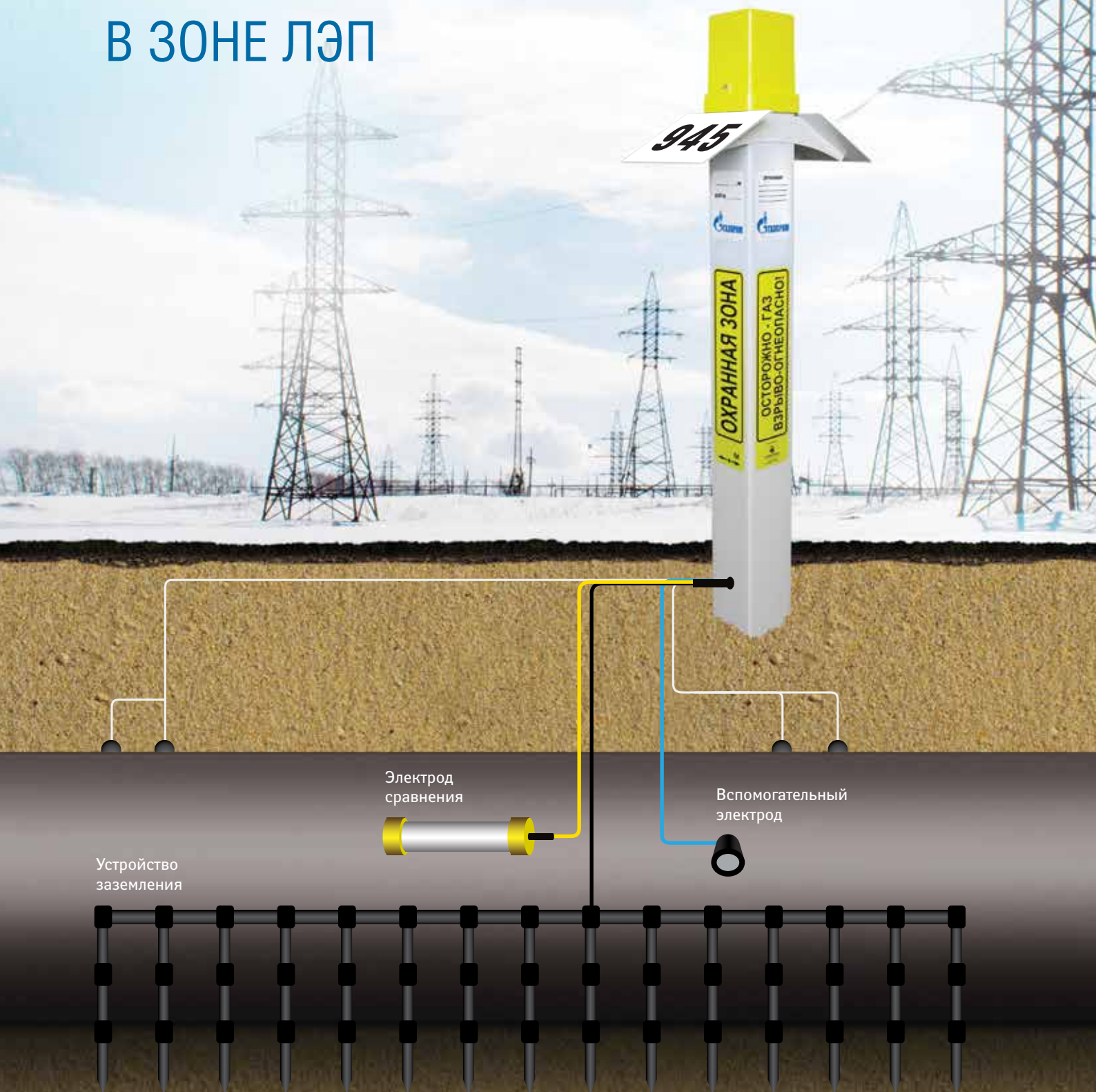
## Основные технические характеристики ПКМ-ТСТ-КТМ

Параметр	Значение
Разрешающая способность ПКМ-ТСТ-КТМ, % от номинальной толщины, не более	0,1
Рабочая температура при применении стационарного логгера, °С	-40...+85
Рабочая температура при применении переносного логгера, °С	-20...+70
Рабочая температура контроллера сенсорной матрицы, °С	-40... +65
Толщина стенки контролируемого металлического объекта, мм	4...40
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



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.

### Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-УЗТ

Параметр	Значение
Отводимый постоянный/переменный ток, А	0...50 (100)
Поляризационный потенциал сооружения, В	0...± 3
Суммарный потенциал «сооружение – электрод сравнения», В	0...± 10
Переменное напряжение «сооружение – электрод сравнения», В	0...100
Постоянный ток «сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...± 20
Переменный «ток сооружение – вспомогательный электрод», мА	0...100

### 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>.



ПКМ-ТСТ-УЗТ на участке Березанского ЛПУМГ



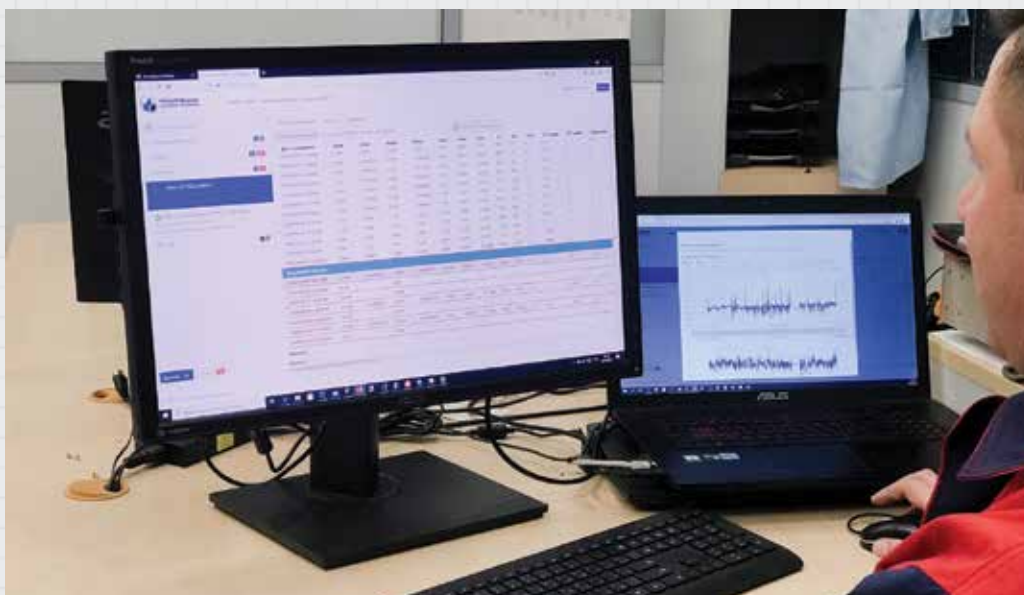


# ЛОКАЛЬНО-УЗЛОВАЯ СТАНЦИЯ ПКМ-ТСТ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Локально-узловая станция (ЛУС-ТСТ) обеспечивает прием, хранение, обработку и визуализацию информации для анализа данных, поступающих от подсистем коррозионного мониторинга (ПКМ-ТСТ), ММУ «еНОТ» или в результате ручного ввода данных.

## ЛУС-ТСТ обеспечивает решение следующих задач:

- непрерывный контроль коррозионных процессов в коррозионно-опасных зонах
- автоматизированный контроль за состоянием ЭХЗ и степенью защищенности Объекта защиты
- сбор информации с нетелемеханизированных контрольных точек на защищаемом участке трубопровода
- создание базы данных изменения параметров ЭХЗ и коррозионного мониторинга во времени
- концентрацию информации в сервере ЛУС-ТСТ с возможностью передачи в смежные системы
- расчет оптимальных режимов работы средств ЭХЗ с внесением предложений по оптимизации
- формирование предупредительной сигнализации (уставки, диапазоны измерений)
- расчет параметров для формирования отчетов в соответствии с принятыми форматами и формами документов
- расчет текущих показателей технического состояния защищаемого объекта и оборудования ПКЗ
- расчет прогнозных значений электрических характеристик трубопровода и расчет срока вывода оборудования ПКЗ в капитальный ремонт
- расчет показателей надежности объектов и срока их безопасной эксплуатации



## 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 «еНОТ»

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

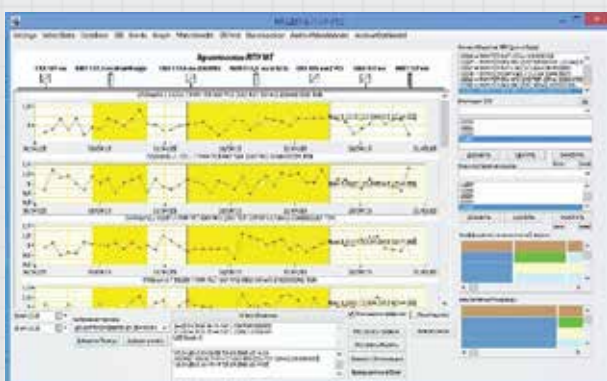
ПО «еНОТ» устанавливается на специализированные планшетные компьютеры, предназначенные для работы персонала в трассовых условиях.

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



## 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:

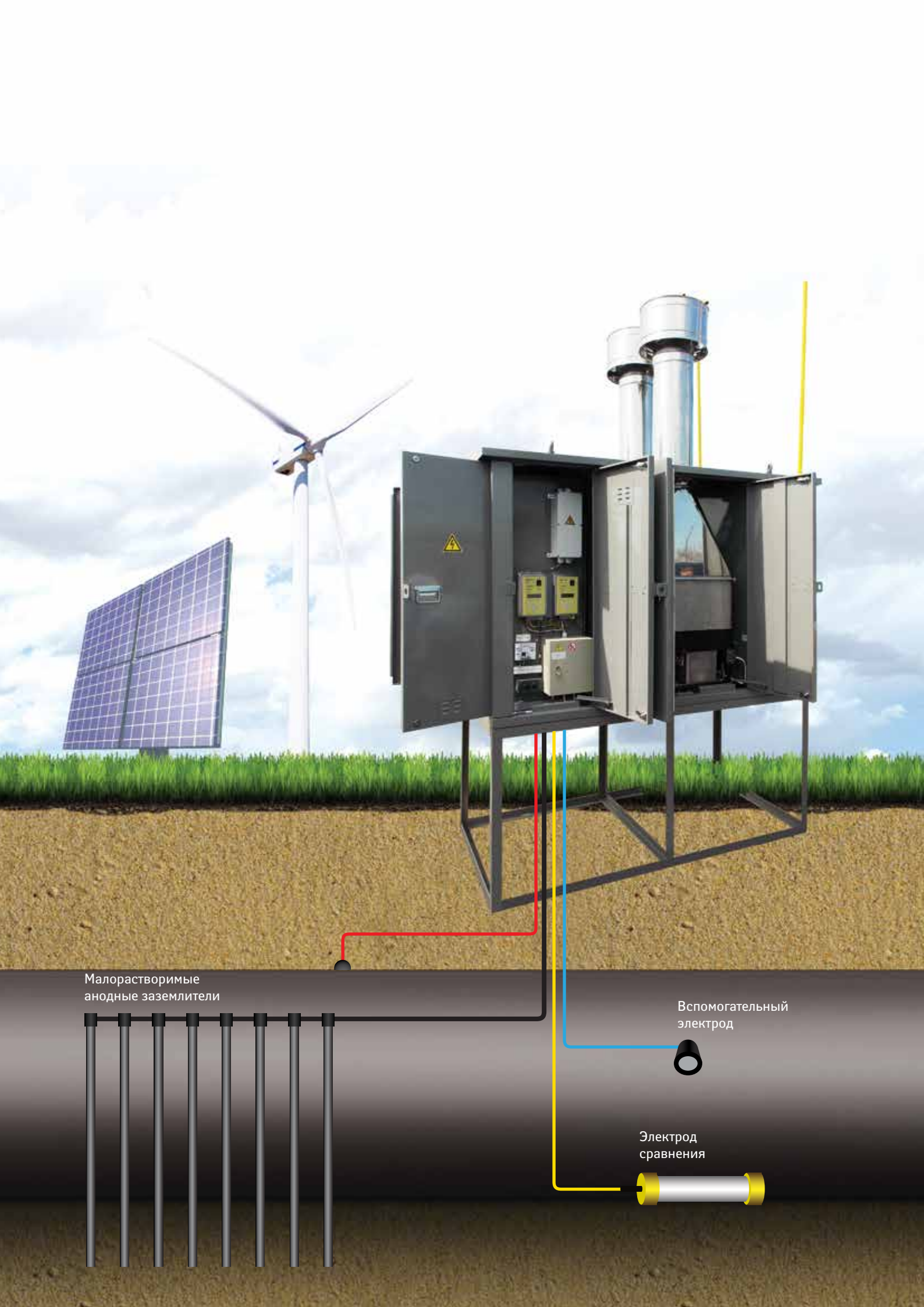
- определение оптимальных текущих и возможных режимов работы станций катодной защиты, вплоть до отключения, в том числе по принципу «что будет, если» в зависимости от различных нештатных ситуаций
- расчет оптимальных параметров защиты – определение защитных потенциалов на участках газопровода в зависимости 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.







Малорастворимые  
анодные заземлители

Вспомогательный  
электрод

Электрод  
сравнения

# КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

## И МОНИТОРИНГ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК, РЕЗЕРВУАРОВ ПАРКОВ, 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 малогабаритные станции катодной защиты (МСКЗ), имеющие пониженное энергопотребление, возможность регулировки выходных параметров с повышенной точностью и высокий КПД.

МСКЗ (ПЭКЗ) может изготавливаться и поставаться 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.*

ПЭКЗ с питанием от солнечных батарей  
и ветрогенератора



ПЭКЗ с питанием от термоэлектрогенератора



# КОМПАКТНАЯ КАТОДНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

## Применение

В системах противокоррозионной защиты площадочных объектов, резервуарных парков, линейной части трубопроводов и других металлических сооружений для обеспечения оптимальных параметров и повышения эффективности катодной защиты.

## Преимущества

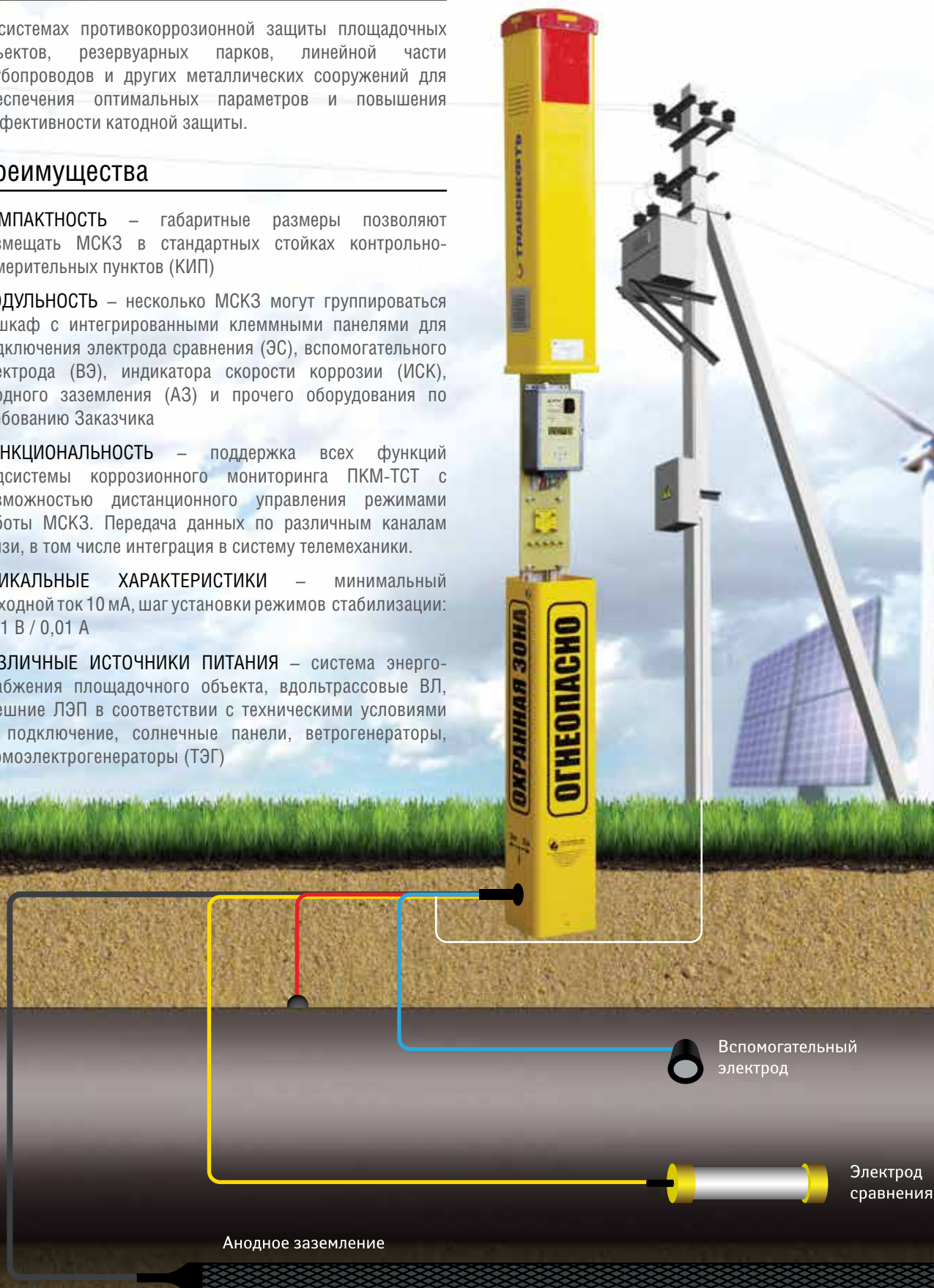
**КОМПАКТНОСТЬ** – габаритные размеры позволяют размещать МСКЗ в стандартных стойках контрольно-измерительных пунктов (КИП)

**МОДУЛЬНОСТЬ** – несколько МСКЗ могут группироваться в шкаф с интегрированными клеммными панелями для подключения электрода сравнения (ЭС), вспомогательного электрода (ВЭ), индикатора скорости коррозии (ИСК), анодного заземления (АЗ) и прочего оборудования по требованию Заказчика

**ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ** – поддержка всех функций подсистемы коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ с возможностью дистанционного управления режимами работы МСКЗ. Передача данных по различным каналам связи, в том числе интеграция в систему телемеханики.

**УНИКАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ** – минимальный выходной ток 10 мА, шаг установки режимов стабилизации: 0,01 В / 0,01 А

**РАЗЛИЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ** – система энергоснабжения площадочного объекта, вдольтрассовые ВЛ, внешние ЛЭП в соответствии с техническими условиями на подключение, солнечные панели, ветрогенераторы, термоэлектрогенераторы (ТЭГ)



## МАЛОГАБАРИТНАЯ СТАНЦИЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ (МСКЗ)



### Режимы стабилизации

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

### Функциональные возможности

- Встроенные GSM модем и интерфейс RS-485
- Архив данных на 80000 снимков состояния
- Двойная защита от перегрузок и короткого замыкания нагрузки в течение ненормируемого времени (аппаратная и программная)
- Защита от несанкционированного управления режимами работы и изменения настроек устройства
- Автоматическая передача информации при возникновении нештатных ситуаций (вскрытие КИП или шкафа, пропадание питания, обрыв ЭС или нагрузки, короткое замыкание и перегрузка, перегрев и т.д.) и выходе любых параметров за пределы заданных уставок
- Автоматический возврат в предустановленный рабочий режим после отключения питания и короткого замыкания нагрузки
- Удаленный мониторинг и управление режимами работы с помощью систем телемеханики или специализированного ПО
- Измерение и передача дополнительных параметров по требованию Заказчика
- В состав поставки входят устройства защиты входных и выходных цепей от импульсных перенапряжений (грозовых, электростатических разрядов и др.)

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ МСКЗ

Параметр	Значение
Выходной ток, А	0,05...10
Выходное напряжение, В	0,01...48
Максимальная мощность, Вт	300
Шаг установки выходных параметров напряжения и тока, В/А	0,01 / 0,01
Напряжение питания, В	24, 48
КПД, не менее, %	85
Температурный диапазон эксплуатации, °С	-45...+40
Класс защиты корпуса	IP54
Масса, кг	2,4
Габаритные размеры, мм	255x146x83

# СИСТЕМА КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ПОДВОДНЫХ И ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

- ☑ Разработка концепции защиты морских сооружений наложенным током, расчётное обоснование характеристик, состава и режимов работы
- ☑ Изготовление оборудования и комплексная поставка системы катодной защиты и дистанционного коррозионного мониторинга
- ☑ Техническая поддержка по вопросам монтажа, установки, применения и обслуживания систем катодной защиты наложенным током
- ☑ Шефмонтаж и сервисное обслуживание



Конструкция СКП-ТСТ с MMO анодами АЗ-ТСТ



Конструкция СКПМ-ТСТ с MMO анодами АЗ-ТСТ

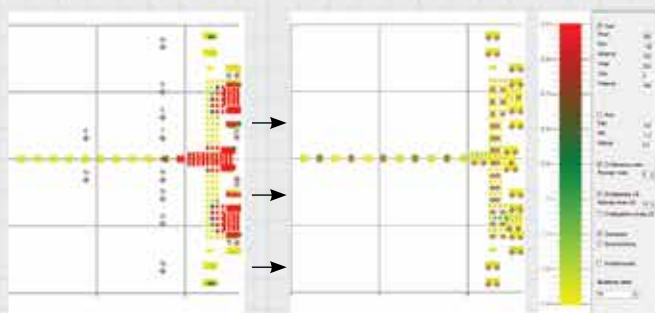


Электрод сравнения

## Основные составляющие элементы системы катодной защиты:

### 1 Проработка концепции организации катодной защиты и коррозионного мониторинга

Математическое моделирование и расчётное обоснование оптимальной конфигурации системы катодной защиты с применением оборудования производства ЗАО «Трубопроводные системы и технологии»



### 2 Станция катодной защиты и система коррозионного мониторинга

Малогабаритные станции катодной защиты МСКЗ-ТСТ (ПЭКЗ-ТСТ) для обеспечения локальной защиты объекта, а также многорежимные источники питания (МИП-ТСТ) с высокой выходной мощностью, предназначенные для питания анодных заземлений, расположенных в отдалении от защищаемого объекта

Станции катодной защиты интегрированы в систему дистанционного коррозионного мониторинга (ПКМ-ТСТ)



МСКЗ-ТСТ

I<sub>вых</sub>: 10А (1 модуль x 10А)

U<sub>вых</sub>: 48В

Габариты: 600x400x200мм



МИП-ТСТ

I<sub>вых</sub>: 1200А (8 модулей x 150А)

U<sub>вых</sub>: 60В

Габариты: 2000x800x800мм

### 3 Малорастворимые анодные заземлители на основе смешанных металлоксидов (ММО анодов) на специальных системах крепления

Конструкции могут устанавливаться в отдалении от защищаемого сооружения, непосредственно на нём (опорах, сваях) или занимать иное проектное положение. Производятся как стандартные конструкции крепления, так и специально разработанные для конкретных проектов



### 4 Первичные элементы контроля

Электроды сравнения и датчики скорости коррозии, специально разработанные для работы в морской среде



# КАТОДНАЯ ЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Защита и коррозионный мониторинг дниц вертикальных стальных резервуаров (РВС) осуществляется установкой катодной защиты, состоящей из станции катодной защиты (СКЗ-ТСТ), двух контуров протяженных гибких анодных заземлителей (ПГА), медносульфатных электродов сравнения (МСЭ), биметаллических электродов сравнения (ЭДБ) и индикаторов скорости коррозии (ИСК).



**МОДУЛЬНОСТЬ** – несколько МСКЗ могут группироваться в шкаф, в котором размещены измерительные и силовые клеммы для подключения ПГА, ЭДБ, МСЭ и ИСК

**ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ** – поддержка всех функций подсистемы коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ с возможностью дистанционного управления режимами работы МСКЗ. Передача данных по различным каналам связи, в том числе интеграция в систему телемеханики

**УНИКАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ** – минимальный выходной ток 10 мА, шаг установки режимов стабилизации: 0,01 В / 0,01 А

**КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ С ПОСТАВКОЙ ПОЛНОГО КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ**



## СТАНЦИЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ СКЗ-ТСТ

Исполнение – металлический шкаф с двухсторонним доступом ко всем измерительным и силовым клеммам, органам управления, в котором размещены:

- МСКЗ с необходимой суммарной мощностью в зависимости от объема защищаемого РВС
- клеммные панели для подключения двух контуров протяженных гибких анодных заземлителей (ПГА), медносульфатных электродов сравнения (МСЭ), биметаллических электродов сравнения (ЭДБ), индикаторов скорости коррозии (ИСК) и выполнения измерений
- устройства защиты от импульсных перенапряжений измерительных и токовых каналов
- модули измерения токов и потенциалов
- счетчик электроэнергии
- прочее сопутствующее оборудование
- встроенные GSM модем и интерфейс RS-485



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКЗ-ТСТ

Параметр	Вариант 1М	Вариант 2М
Объем РВС, м <sup>3</sup>	5 000 – 30 000	40 000 – 50 000
Напряжение питания, В	230	230
Выходной ток, А	0,01...10	0,01...20
Выходное напряжение, В	0,01...48	0,01...48
Максимальная мощность, Вт	300	600
Шаг установки выходных параметров напряжения и тока, В/А	0,01/0,01	0,01/0,01
КПД, не менее, %	85	85
Количество клемм для подключения РВС по РД-91.020.00-КТН-170-17, шт:		
ПГА	10...21	29
ЭДБ	4	4
МСЭ	4...10	10
ИСК	4...6	6
Температурный диапазон эксплуатации, °С	-60...+45	-60...+45
Класс защиты МСКЗ-ТСТ	IP65	IP65
Класс защиты корпуса шкафа	IP54	IP54
Масса, кг, до	50	70
Габаритные размеры, мм	1400 x 800 x 400	1400 x 800 x 400





339

ОГНЕОПАСНАЯ ЗОНА  
25 м  
20 м  
120 м  
100 м  
150 м  
180 м  
210 м  
240 м  
270 м  
300 м  
330 м  
360 м  
390 м  
420 м  
450 м  
480 м  
510 м  
540 м  
570 м  
600 м  
630 м  
660 м  
690 м  
720 м  
750 м  
780 м  
810 м  
840 м  
870 м  
900 м  
930 м  
960 м  
990 м  
1020 м  
1050 м  
1080 м  
1110 м  
1140 м  
1170 м  
1200 м

\_\_\_\_\_ КМ  
КИП № \_\_\_\_\_



ОСТОРОЖНО - ГАЗ  
ВЗРЫВО-ОГНЕОПАСНО!

ОХРАННАЯ ЗОНА ↑ ↓ М

# КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ

Предназначены для контроля и регулирования параметров электрохимической защиты, а также обозначения трасс трубопроводов.

## ПРЕИМУЩЕСТВА КОНСТРУКЦИИ:

- 1 повышенная стойкость к воздействию климатических факторов окружающей среды
- 2 современный и эстетичный вид
- 3 свободный доступ к контактным зажимам клеммного терминала
- 4 удобный монтаж кабелей и дополнительного оборудования: электродов сравнения, индикаторов скорости коррозии и т.д.
- 5 монтаж оборудования внутри стойки (БСЗ, контроллеров и т.д.)
- 6 не требуется дополнительное обслуживание по сохранению внешнего вида
- 7 малый вес (для КИП со стойками из ПВХ)



Производство контрольно-измерительных пунктов для объектов ПАО «Транснефть»

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И СИЛОВЫХ КЛЕММ – ДО 44

СЕЧЕНИЕ ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ПРОВОДОВ:

- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ – 1,5...6,0 мм<sup>2</sup>
- СИЛОВЫХ – 6,0...35 мм<sup>2</sup>

СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ КОРПУСА – IP34  
ПО ГОСТ 14254-96

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ – ОТ -60°C ДО +60°C

## Контрольно-измерительные пункты изготавливаются по трём техническим условиям:

- ТУ 3435-002-93719333-2009 – на стойке круглого сечения 108 мм из металла или 110 мм из ПВХ
- ТУ 3435-008-93719333-2012 – на стойке квадратного сечения 200 мм из ПВХ
- ТБПШ.421453.028 ТУ – на стойке квадратного сечения 200 x 200 мм из ПВХ (для объектов ПАО «Транснефть»)

## Контрольно-измерительные пункты, изготовленные по ТУ 3435-002-93719333-2009

### Контрольно-измерительный пункт

Контрольно-измерительный пункт конструктивно состоит из стойки и закрепленного на ней клеммного терминала. Дополнительно комплектуется километровым знаком, позволяющим визуально контролировать трассу трубопровода с воздуха.

### Стойка

Стойка по требованию заказчика может быть изготовлена из поливинилхлорида (ПВХ) или металла. Применяемые материалы предназначены для эксплуатации на открытом воздухе во всех климатических зонах. Стойка оснащена анкерным устройством, препятствующим свободному изъятию контрольно-измерительного пункта из грунта.

### Клеммный терминал

Клеммный терминал изготовлен из поликарбоната и предназначен для установки до 18 контактных зажимов. Контактные зажимы изготовлены из нержавеющей стали или латуни. Для исключения несанкционированного доступа клеммный терминал имеет крышку с запирающим устройством.



### Маркировка и предупреждающие (информационные) надписи

Маркировка и предупреждающие надписи выполнены на самоклеющейся пленке методом термотрансферной печати. Для повышения стойкости маркировки и надписей к воздействию ультрафиолетового излучения применяется наружное ламинирование специальной защитной пленкой. Стойкость маркировки и надписей не менее 15 лет.

Клеммная панель КИП со стойкой круглого сечения



Крышка клеммного терминала с запирающим устройством



## Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

КИП-ТСТ - XX - XX - XX/YY - X - Сх XX - БСЗ(Р)XX/YY

1

2

3

4

5

6

7

где:

1 – наименование/торговая марка контрольно-измерительного пункта.

2 – количество измерительных клемм.

3 – количество силовых клемм.

4 – XX – высота нижней грани клеммного терминала над уровнем грунта, м /YY – уровень заглубления стойки в грунт, м.

5 – X – материал стойки контрольно-измерительного пункта:

— П – стойка из поливинилхлорида (ПВХ)

— С – стойка из стеклопластика

— М – металлическая стойка

6 – номер схемы электрических соединений в соответствии с ТУ 3435-002-93719333-2009 (при отсутствии заказа кабельной продукции и других комплектующих – не указывается). При заказе по специальной схеме электрических соединений в графе вместо Сх XX необходимо указать СП и приложить схему в виде отдельного документа. В случае применения бронированного кабеля типа ВБбШв номер схемы дополняется аббревиатурой Бр (в остальных случаях – не указывается).

7 – БСЗ(Р) – блок совместной защиты (реостатный) (при отсутствии – не указывается):

— XX – количество каналов БСЗ(Р)

— YY – номинальный ток канала БСЗ(Р), А

8 – наличие километрового знака (при отсутствии – не указывается).

По требованию заказчика контрольно-измерительные пункты комплектуются дополнительным оборудованием для электрохимической защиты трубопроводов (электродами сравнения, вспомогательными электродами, индикаторами скорости коррозии и т.д.).

КИП на газопроводе Южный поток



## Контрольно-измерительные пункты, изготовленные по ТУ 3435-008-93719333-2012

### Контрольно-измерительный пункт

Контрольно-измерительный пункт конструктивно состоит из стойки квадратного сечения 200 мм и закрепленного на ней клеммного терминала. Дополнительно комплектуется километровым знаком, позволяющим визуально контролировать трассу трубопровода с воздуха.

### Стойка

Стойка изготавливается из поливинилхлорида (ПВХ). Применяемые материалы специально предназначены для эксплуатации на открытом воздухе во всех климатических зонах. Стойка оснащена анкерным устройством, препятствующим свободному изъятию контрольно-измерительного пункта из грунта.

### Клеммный терминал

Клеммный терминал изготовлен из поликарбоната и предназначен для установки до 44 контактных зажимов на одной клеммной панели. Возможна установка двух клеммных панелей. Контактные зажимы изготовлены из нержавеющей стали или латуни. Для исключения несанкционированного доступа клеммный терминал имеет крышку с запирающим устройством.

### Маркировка и предупреждающие (информационные) надписи

Маркировка и предупреждающие надписи выполнены на самоклеющейся пленке методом термотрансферной печати. Для повышения стойкости маркировки и надписей к воздействию ультрафиолетового излучения применяется наружное ламинирование специальной защитной пленкой. Стойкость маркировки и надписей не менее 15 лет.



Цех по производству контрольно-измерительных пунктов



Запирающее устройство



## Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

КИП-ТСТ - X - X/Y - X - СхУУ - БСЗ(Р)N/M - К - ЭСХ - МХ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

где:

1 – наименование изделия и компания-производитель.

2 – количество контактных зажимов (измерительных и силовых).

3 – размер КИП:

— «1,8/0,7» – высота надземной части 1,8 м, заглубление в грунт – 0,7 м

— «1,8/1,2» – высота надземной части 1,8 м, заглубление в грунт – 1,2 м

4 – цвет крышки клеммного терминала:

— «Жлт» – желтый

— «Крс» – красный

— «Син» – синий

— «Зел» – зеленый

5 – символы «Сх» и «УУ» – номер схемы электрических соединений в соответствии с приложением А ТУ 3435-008-93719333-2012 (при отсутствии заказа кабельной продукции – не указывается). В случае применения бронированного кабеля типа ВББШв номер схемы дополняется аббревиатурой «Бр» (в остальных случаях – не указывается). При заказе по специальной схеме электрических соединений в графе вместо СхУУ необходимо указать «СП» и приложить схему в виде отдельного документа.

6 – символы «БСЗ(Р)» – блок совместной защиты БСЗ (реостатный) (при отсутствии – не указывается):

— N – количество каналов БСЗ(Р)

— M – номинальный ток канала БСЗ(Р), А

7 – «К» – наличие километрового знака (при отсутствии – не указывается).

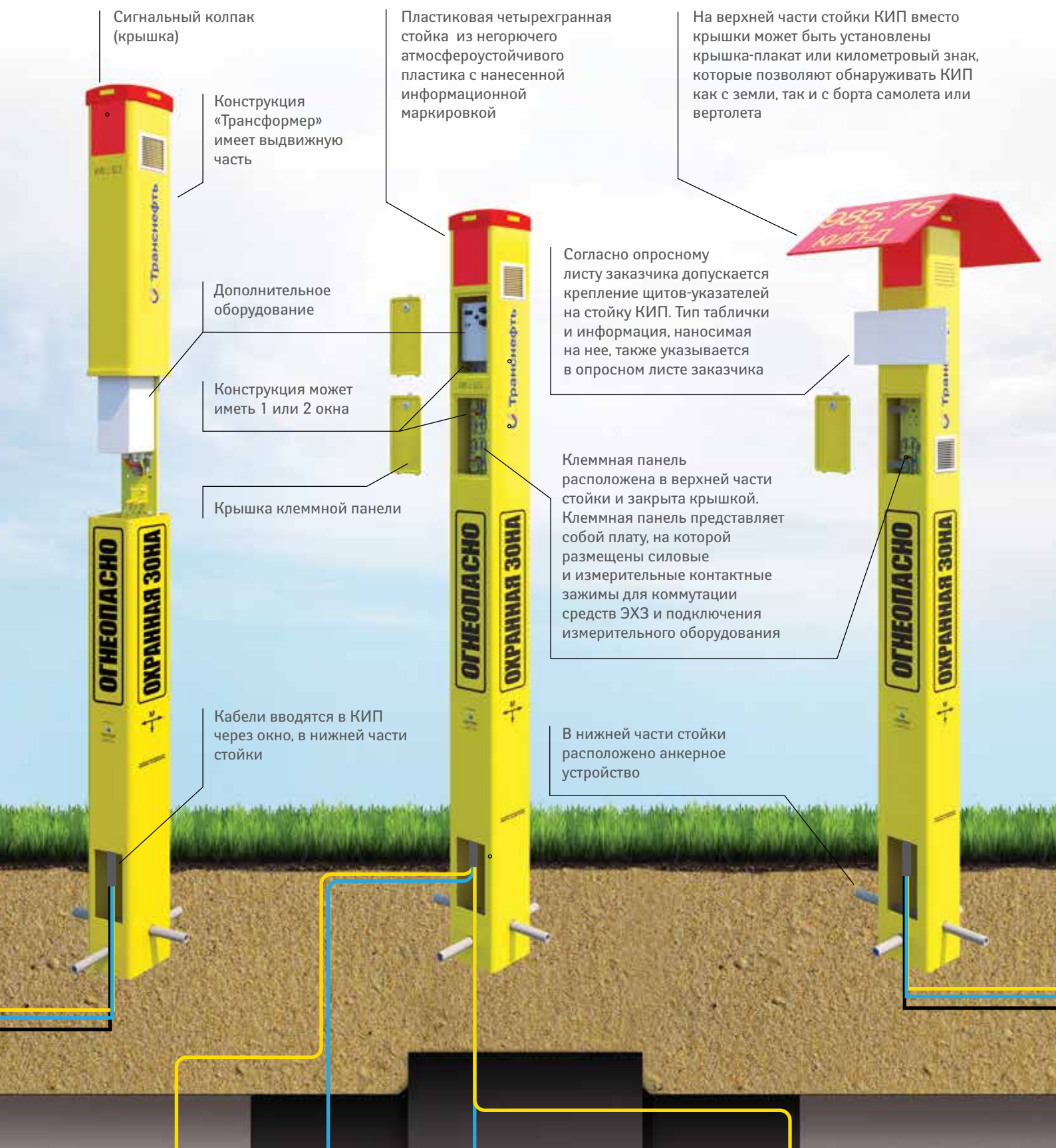
8 – «ЭСХ» – наличие комплекта электродов, состоящего из электрода сравнения и вспомогательного электрода, где символ «X» – количество комплектов в схеме.

9 – «МХ» – наличие комплекта маркерных накладок, где символ «X» – наружный диаметр трубопровода, мм (при отсутствии – не указывается).

КИП на 318-ом километре газопровода Сила Сибири



# Контрольно-измерительные пункты, изготовленные по ТБПШ.421453.028ТУ



## Контрольно-измерительный пункт

Контрольно-измерительный пункт состоит из стойки квадратного сечения 200 мм с информационными надписями, клеммной панели с контактными зажимами, крышки (для технологических трубопроводов и резервуаров), крышки-плаката/километрового знака (для линейной части магистральных трубопроводов), анкерного устройства. По заказу на КИП может устанавливаться щит-указатель.

## Стойки

Стойки изготавливаются из полимерного материала на базе поливинилхлорида (ПВХ) в двух исполнениях.

Стойка КИП типа 01 состоит из цельнотянутого профиля с люками клеммной панели, монтажного проема, дополнительного оборудования закрытыми крышками

Стойка КИП типа 02 состоит из 2-х полустоек из цельнотянутого профиля соединенных подъемно-раздвижным механизмом. Подъемно-раздвижной механизм стойки изготовлен из коррозионностойкого металла, для обеспечения безотказной работы в течение всего срока службы КИП

Применяемые в стойках материалы специально предназначены для эксплуатации на открытом воздухе во всех климатических зонах. Стойки оснащены анкерными устройствами, препятствующими свободному изъятию контрольно-измерительного пункта из грунта.

## Клеммный терминал

В зависимости от назначения и условий применения КИПы комплектуются соответствующим количеством силовых и измерительных контактных зажимов.

Клеммная панель изготовлена из стеклотекстолита. Контактные зажимы клеммной панели КИП изготовлены из цветных металлов (латуни).

Конструкция стойки исключает доступ посторонних лиц к клеммной панели, монтажному проему и дополнительному оборудованию. Крышки люков имеют замок, изготовленный из коррозионностойкого металла, с универсальным ключом.

## Маркировка и предупреждающие (информационные) надписи

Изображение информационных надписей выполнено методом полноцветной печати красками, устойчивыми к ультрафиолетовому излучению (выцветанию) и обеспечивающими стойкость изображения к воздействию климатических факторов в течение не менее 10 лет с момента начала эксплуатации с гарантийным сроком эксплуатации не менее 5 лет.

Все информационные надписи на КИП наносятся в заводских условиях.

## Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

**КИП-ТСТ-Х-Х-Х(Х)-Х-Х-Х** где:  
1 2 3 4 5 6 7 8 9

- 1 – Буквенное обозначение «КИП»
- 2 – Производитель ЗАО «Трубопроводные системы и технологии»
- 3 – Тип стойки КИП ( П01, П02 )
- 4 – Количество измерительных клемм
- 5 – Количество силовых клемм
- 6 – Цвет силовых клемм:
  - К – красный
  - С – синий
- 7 – Дополнительное оборудование:
  - БСЗ – блок совместной защиты
  - БДР – диодно-резисторный блок
  - БПП – блок передачи параметров ЭХЗ
  - УКТ – устройство контроля тока АЗ
  - УЗТ – устройство защиты трубопровода от наведенных токов
  - УКЗ – устройство закрепления КИП в слабонесущих грунтах
  - 0 – отсутствие дополнительного оборудования
- 8 – Вид крышек:
  - К – крышка (сигнальный колпак)
  - КП – крышка плакат
  - КЗ – километровый знак
- 9 – Климатическое исполнение по ГОСТ 15150



## БЛОКИ СОВМЕСНОЙ ЗАЩИТЫ

БСЗ предназначены для обеспечения совместной защиты параллельных, сближающихся или пересекающихся подземных стальных сооружений и коммуникаций путем регулирования параметров ЭХЗ.

БСЗ применяются как в составе контрольно-измерительных пунктов (ТУ 3435-002-93719333-2009, ТУ 3435-008-93719333-2012, ТБПШ.421453.028 ТУ), так и отдельно.

**БСЗ рекомендуется применять на линейной части магистральных трубопроводов и на промышленных площадках:**

- в местах пересечения трубопроводов
- в местах пересечения трубопроводов с кабелями связи с бронированной оболочкой
- на вставках (муфтах) электроизолирующих
- на других участках трубопроводов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в других случаях

**ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» производит блоки совместной защиты следующих типов:**

- Блок совместной защиты реостатный БСЗ (Р)
- Электронный блок совместной защиты ЭБСЗ

## БЛОК СОВМЕСНОЙ ЗАЩИТЫ РЕОСТАТНЫЙ БСЗ(Р)

**БСЗ(Р) производится в двух исполнениях:**

- в шкафу
- на клеммной панели

Монтаж кабелей на клеммной панели



Контрольно-измерительные пункты с реостатными БСЗ



## БСЗ(Р) в шкафу

Применение силовых реостатов позволяет производить плавную регулировку сопротивления каналов без использования электрических перемычек, не отключая станции катодной защиты. Встроенный измерительный шунт позволяет определять величину тока канала с помощью милливольтметра. Защита БСЗ(Р) от атмосферных перенапряжений обеспечивается устройством грозозащиты (варистором).



### Технические характеристики

Максимальный электрический ток, А	Диапазон регулирования электрического сопротивления реостата, Ом	Число каналов регулирования
1	0 ... 30.0	1...n
10	0 ... 0.5	1...n
14	0 ... 0.5	1...n
25	0 ... 0.25	1...n
34	0 ... 0.25	1...n

## БСЗ (Р) на клеммной панели

Применение силовых реостатов позволяет производить плавную регулировку сопротивления каналов без использования электрических перемычек, не отключая станции катодной защиты. Встроенный измерительный шунт позволяет определять величину тока канала с помощью милливольтметра.



### Технические характеристики

Максимальный электрический ток, А	Диапазон регулирования электрического сопротивления реостата, Ом	Число каналов регулирования
1	0 ... 30.0	1...4
10	0 ... 0.5	1...4
14	0 ... 0.5	1...4
25	0 ... 0.25	1
34	0 ... 0.25	1

Клеммная панель с одноканальным БСЗ-10А



Четырехканальный БСЗ-14А



# ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК СОВМЕСТНОЙ ЗАЩИТЫ (ЭБСЗ)

## Электронный блок совместной защиты (ЭБСЗ), 1А

ЭБСЗ используется в системах совместной катодной защиты для обеспечения одновременной защиты нескольких подземных металлических сооружений от одной станции катодной защиты, а также в установках катодной защиты (на промышленных площадках) для разделения системы анодных заземлений на отдельные ветви с подачей на эти ветви стабилизированного анодного тока.

ЭБСЗ представляет собой стабилизатор тока с односторонней проводимостью и минимальным внутренним падением напряжения

### Режим работы:

— стабилизация по току



### Структура условного обозначения

**ЭБСЗ-ТСТ-XX-YY**

1            2            3            4

- 1 – наименование продукции;
- 2 – наименование предприятия-изготовителя;
- 3 – номинальный выходной ток;
- 4 – климатическое исполнение

Пример условного обозначения:

*ЭБСЗ-ТСТ-1,0-У2 по ТБПШ.421453.032 ТУ*  
— электронный блок совместной защиты с номинальным выходным током 1А, климатическое исполнение У2

### Основные технические характеристики



Наименование технической характеристики	Значение
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	12
Диапазон значений стабилизируемого тока, А	0,01...1,0 <sup>1</sup>
Максимальный ток в течение 10 мин, А	1,2 <sup>1</sup>
Максимальная разность потенциалов в режиме стабилизации тока, В	12 <sup>2</sup>
Максимальная погрешность стабилизации установленного тока, %	2,5 <sup>3</sup>
Напряжение срабатывания защиты от повышения напряжения, В	13
Температура срабатывания защиты от перегрева, °С	плюс 70 <sup>4</sup>
Максимальное обратное напряжение, В	100
Максимальный обратный ток, А	0,01
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150, при этом:	У2
— температурный диапазон эксплуатации, °С	минус 45...плюс 45 <sup>5</sup>
— относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	до 98
— атмосферное давление, кПа	84,0 до 106,7
— эксплуатация в атмосфере типов	I и II
Минимальная температура транспортирования и хранения, °С	минус 50
Габаритные размеры, мм, не более	215x85x95
Класс защиты корпуса	IP54
Масса, кг, не более	1,7
Расчетный срок службы, лет	не менее 15

1. При условии, что разность потенциалов на клеммах ЭБСЗ составляет не менее 450 мВ, температура корпуса не превышает плюс 70°С, а рассеиваемая мощность не превышает 12 Вт.
2. При условии, что температура корпуса не превышает плюс 70°С, а рассеиваемая мощность не превышает 12 Вт.
3. В диапазоне разности потенциалов на клеммах ЭБСЗ от 0,45 до 12 В и при отсутствии влияния срабатывания защиты.
4. Температура корпуса контролируется в непосредственной близости от силовых элементов. Периферийные участки корпуса могут иметь меньшую температуру.
5. С ростом значения окружающей температуры максимально возможный ток и максимально возможная рассеиваемая мощность ЭБСЗ будут автоматически снижаться до значений, при которых температура корпуса не превысит плюс 70°С.

## Электронный блок совместной защиты (ЭБСЗ), 30А

ЭБСЗ используются в схемах совместной катодной защиты и могут, в зависимости от исполнения, обеспечивать одновременную защиту нескольких подземных металлических сооружений от одной станции катодной защиты путем распределения выходного тока на защищаемые сооружения и раздельного установления оптимального защитного тока или потенциала для каждого из защищаемых сооружений.

ЭБСЗ не содержит встроенных источников питания. Питание осуществляется за счет разности потенциалов между защищаемыми сооружениями.

### Режим работы:

- режим стабилизации тока
- режим стабилизации разности потенциалов

### Основные технические характеристики

Наименование технической характеристики	Значение
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	150
Диапазон значений стабилизируемого тока, А	0,5...30 <sup>1</sup>
Максимальный ток в течение 10 мин, А	32 <sup>2</sup>
Минимальная разность потенциалов в режиме стабилизации тока, В	0,1 <sup>3</sup>
Максимальная разность потенциалов в режиме стабилизации тока, В	15 <sup>4</sup>
Максимальная погрешность стабилизации установленного тока, %	2,5 <sup>5</sup>
Диапазон значений стабилизируемой разности потенциалов, В	0,5...12
Максимальная погрешность стабилизации установленной разности потенциалов, %	2,5
Минимальная разность потенциалов для работы встроенного индикатора, В	0,4
Напряжение срабатывания защиты от повышения напряжения, В	16
Температура срабатывания защиты от перегрева, °С	плюс 70 <sup>6</sup>
Максимальное обратное напряжение, В	100
Максимальный обратный ток, А	0,4
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150, при этом:	У2
— температурный диапазон эксплуатации, °С	минус 45...плюс 45 <sup>7</sup>
— относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	до 98
— атмосферное давление, кПа	84,0 до 106,7
— эксплуатация в атмосфере типов	I и II
Минимальная температура транспортирования и хранения, °С	минус 50
Габаритные размеры корпуса (без учета радиатора), мм, не более	255x146x83
Габаритные размеры (с учетом радиатора и органов управления), мм, не более	600x170x110 <sup>8</sup>
Масса, кг, не более	5

1. При условии, что разность потенциалов на клеммах ЭБСЗ не менее 250 мВ, температура радиатора не превышает 70° С, а рассеиваемая мощность не превышает 150 Вт.
2. При условии, что разность потенциалов на клеммах ЭБСЗ не менее 270 мВ, температура радиатора не превышает 70° С, а рассеиваемая мощность не превышает 150 Вт.
3. При указанном значении разности потенциалов на клеммах ЭБСЗ возможна регулировка тока до 2 А, при напряжении 0,15 В – до 10 А, при напряжении от 0,25 до 15 В – до 30 А.
4. При условии, что температура радиатора не превышает 70° С, а рассеиваемая мощность не превышает 150 Вт.
5. В диапазоне разности потенциалов на клеммах ЭБСЗ от 0,25 до 15 В и при отсутствии влияния срабатывания защит.
6. Контролируется температура радиатора в непосредственной близости от силовых элементов. Периферийные участки радиатора могут иметь меньшую температуру.
7. С ростом значения окружающей температуры максимально возможный ток и максимально возможная рассеиваемая мощность ЭБСЗ будут автоматически снижаться до значений, при которых температура радиатора не превысит 70 °С.
8. В зависимости от условий эксплуатации, по запросу и по согласованию с Заказчиком, радиатор ЭБСЗ может иметь иные размеры.



### Структура условного обозначения

## ЭБСЗ-ТСТ-ХХ-ХХ-У2

1      2      3      4      5

- 1 – наименование продукции  
2 – наименование предприятия-изготовителя  
3 – номинальный ток  
4 – номинальная разность потенциалов  
5 – климатическое исполнение (У2)

Пример условного обозначения:

*ЭБСЗ-ТСТ-30-15-У2 по ТБПШ.421453.032 ТУ*  
— электронный блок совместной защиты с номинальным выходным током 30 А, номинальной разностью потенциалов 15 В, климатическое исполнение У2.





# УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДА

от воздействия наведённого переменного тока

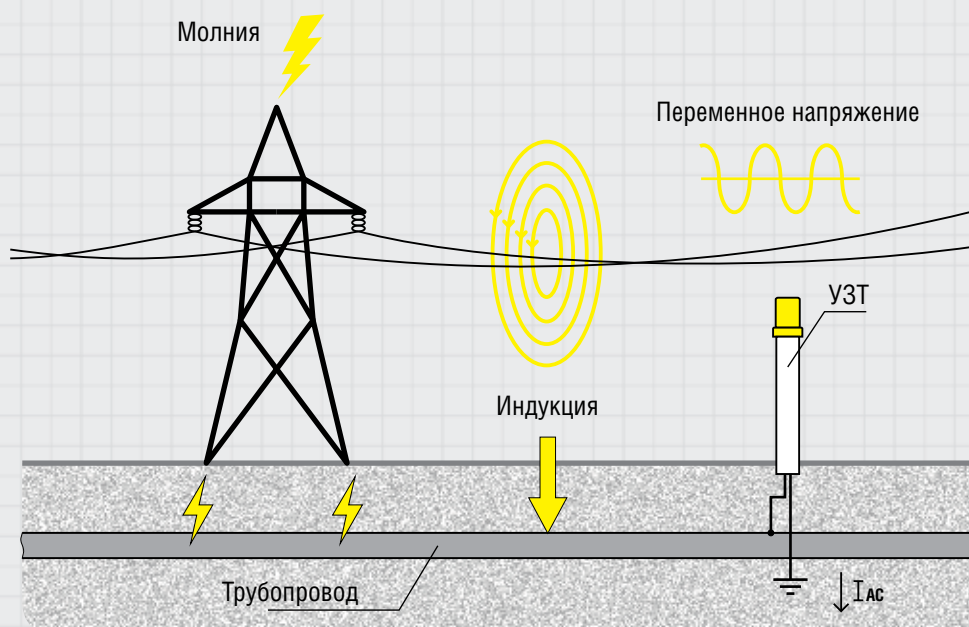
Высоковольтная линия электропередачи (ЛЭП) оказывает опасное влияние на проходящий вблизи нее стальной трубопровод:

- при параллельном следовании трубопровода и ЛЭП
- в местах пересечения трубопровода и ЛЭП
- в местах сближений и удалений трубопроводов и ЛЭП

Опасное влияние ЛЭП на трубопровод выражается в следующем:

- 1 В результате действия переменного электромагнитного поля ЛЭП в трубопроводе возникают наведенные электрические напряжения и токи, которые в свою очередь могут привести к:
  - угрозе безопасности персонала
  - возникновению электролитической коррозии от переменного тока
  - повреждению электрических устройств, связанных с трубопроводом
- 2 В случае обрыва или повреждения ЛЭП трубопровод может непосредственно оказаться под напряжением в несколько тысяч вольт.
- 3 Опоры ЛЭП являются потенциально опасными в условиях возникновения атмосферных перенапряжений (грозовых разрядов), что требует применения соответствующих устройств защиты трубопровода (грозозащиты).

Для снижения влияния высоковольтных линий электропередачи применяется устройство защиты трубопровода (УЗТ) от воздействия переменного тока.



## Функции УЗТ

Устройство защиты трубопровода (УЗТ) является элементом системы электрохимической защиты (ЭХЗ) трубопроводов от коррозии и обладает следующими функциями:

- отводит от трубопровода через заземляющее устройство индуцированный высоковольтной линией электропередачи переменный ток
- предотвращает утечку защитного потенциала ЭХЗ
- позволяет измерить отводимый переменный ток через встроенный в УЗТ трансформатор
- оснащено устройством грозозащиты в соответствии с ГОСТ Р 51992-2011

## Основные технические характеристики

Параметр	Значение
<b>ОБЩИЕ:</b>	
Температурный диапазон эксплуатации, °С:	
климатическое исполнение У1	-40...+60
климатическое исполнение ХЛ1	-60...+60
Максимальный постоянный ток утечки при $U_{max}=3,5$ В [=], IL [=], мА	≤ 1
<b>БЛОК ОТВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА:</b>	
Номинальный отводимый ток 50 Гц, IА [~], А (в зависимости от исполнения УЗТ)	40 или 80
Максимальный отводимый ток в течение 1 сек / 50 Гц, I <sub>max</sub> [~], А	400
<b>ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО:</b>	
Сечение заземляющего проводника, мм <sup>2</sup>	35
Длина секции вертикального заземлителя (стержня), м	1,5
Диаметр вертикального заземлителя (стержня), мм	16
Длина секции горизонтального заземлителя (полосы), м	2,0
Ширина горизонтального заземлителя (полосы), мм	40
Толщина горизонтального заземлителя (полосы), мм	4

Универсальное соединение вертикального и горизонтального заземлителей



Модификация блока УЗТ для установки в стойке КИП квадратного сечения



## Оборудование

Устройство УЗТ конструктивно состоит из стойки, блока отведения переменного тока, клеммной панели и заземляющего устройства.

**1** **СТОЙКА** по требованию заказчика может быть изготовлена из поливинилхлорида (ПВХ) или металла и оснащена анкерным устройством, препятствующим свободному изъятию УЗТ из грунта.

**2** **БЛОК ОТВЕДЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА** включает в себя следующие устройства:

- конденсаторный блок, предназначенный для отведения переменного тока на заземляющее устройство
- устройство защиты от атмосферных перенапряжений (грозозащиты) – газовый искроразрядник
- трансформатор для измерения отводимого переменного тока с коэффициентом трансформации 100:1
- частотный фильтр (в стандартном исполнении с частотой 1100 Гц), для предотвращения утечки переменного тока фиксированной частоты при использовании на трубопроводе электрометрического оборудования



**3** **ЗАЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО** может состоять из горизонтальных заземлителей, вертикальных заземлителей или их комбинации. Горизонтальные и вертикальные заземлители представляют собой соединенные между собой секции из нержавеющей стали. Количество заземлителей, а также число секций в каждом из них определяется расчетом.

### Дополнительно

По дополнительному заказу УЗТ изготавливаются с возможностью отвода наведенного переменного и постоянного тока. При этом устанавливаются максимальный и минимальный пределы допустимого постоянного напряжения на трубопроводе.

## Инженерное сопровождение проектных работ

ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» оказывает инженерную поддержку в процессе проектирования мест установки устройств защиты трубопроводов от воздействия наведенного переменного тока в зоне нахождения с высоковольтными линиями электропередач путём выполнения специальных расчетов.

### Исходные данные, необходимые для выполнения расчётов:

- описание трубопровода, подверженного влиянию наведенного тока от ЛЭП
- описание линий электропередач, влияющих на трубопровод
- физико-географические (климатические) условия района строительства

На основе предоставленных исходных данных выполняется расчётная оценка влияния высоковольтной линии на трубопровод и осуществляется подбор мест установки УЗТ с соответствующими параметрами.

Результаты расчётов и исследований могут быть представлены в виде технического отчёта и рекомендаций по организации катодной защиты проектируемых трубопроводов на участках сближения/пересечения с высоковольтными линиями электропередач.





# ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ

*Электрод сравнения – это электрод с устойчивым и воспроизводимым потенциалом, который может быть использован для измерения других электрохимических потенциалов. Стационарные электроды сравнения используются для мониторинга и контроля уровня катодной защиты.*

Стационарные электроды сравнения СТЭЛС разработаны для подземного применения и работы в пресной и соленой воде. При этом электроды сравнения имеют высокую стабильность работы в сухих почвах, песках, затопленных и сезонноподтапливаемых грун-тах, обладая широким диапазоном рабочих температур (-18...+85°C) и сохраняя работоспособность при замерзании (до -40 °C).

ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» имеет широкую линейку стационарных электродов, как узконаправленного, так и универсального применения, конструкция которых позволяет гарантировать безотказную работу на протяжении длительного срока при условии соблюдения условий применения изделий.

## ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОДОВ СРАВНЕНИЯ ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ КАЖДОГО  
ЭЛЕКТРОДА СРАВНЕНИЯ  
ПО 8 ПАРАМЕТРАМ**

**100% ТВЕРДОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА  
(БЕЗ НЕАКТИВНЫХ ИЛИ ИНЕРТНЫХ  
КОМПОНЕНТОВ)**

Наличие твердотельного электролита является обязательным для достижения 30-летнего срока службы.

**ДАТЧИК СЕРНИСТОГО ВОДОРОДА (ВХОДИТ В  
СОСТАВ ЭЛЕКТРОДА СРАВНЕНИЯ)**

Обеспечивает возможность оценки воздействия сернистого водорода на электрод сравнения и приэлектродное пространство.

**ВЛАГОЗАДЕРЖИВАЮЩАЯ МЕМБРАНА**

Предотвращает выход из строя электрода сравнения под воздействием высоких значений pH грунта.

**ЛОВУШКА ИОНОВ ХЛОРИДА**

Одна из главных причин отказа электродов сравнения – загрязнение хлоридами. В составе медно-сульфатных электродов сравнения используется мембрана, задерживающая ионы хлорида, а также технология улавливания ионов, реализованная в химическом составе электролита, которая связывает эти ионы, для предотвращения их воздействия на сульфат меди.

**ЛОВУШКА ИОНОВ СЕРНИСТОГО ВОДОРОДА**

Сульфиды оказывают разрушающее воздействие на электроды сравнения. Керамическая сенсорная зона всех электродов сравнения СТЭЛС содержит специальный улавливающий состав для нейтрализации этих ионов.

**БОЛЬШАЯ ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ МЕДНОГО  
ЭЛЕКТРОДА (12,5 см<sup>2</sup>)**

Позволяет получить высокую стабильность работы электрода сравнения и продлить срок его службы.

**БОЛЬШАЯ ПЛОЩАДЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ  
ПОВЕРХНОСТИ (170 см<sup>2</sup>)**

Позволяет получить высокую чувствительность электрода сравнения и снизить падение напряжения на сопротивлении между электродом сравнения и окружающей средой.

**ДОПУСКАЕТСЯ ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Все электроды сравнения предусматривают возможность ввода в эксплуатацию, вывода из эксплуатации, и затем повторного использования в любой временной последовательности в течение срока службы изделия при условии корректного проведения процедур демонтажа, хранения и монтажа.

**ДОПУСКАЕТСЯ ЗАМЕРЗАНИЕ ЭЛЕКТРОДА ДО  
-40°C**

**ВЫСОКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ РАБОТЫ  
В ПУСТЫННЫХ И ПОДТОПЛЯЕМЫХ ГРУНТАХ**

**ВОЗМОЖНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ КАБЕЛЕМ  
ПО ТРЕБОВАНИЮ ЗАКАЗЧИКА**

## ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ

### ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40 - Т - XYZ - L - ВЭС

1 2 3 4 5 где:

1 – наименование/торговая марка ЭС;  
 2 – тип электрода сравнения:  
 – символ «Cu» – медносульфатные ЭС  
 – символ «Ag» – хлорсеребряные ЭС  
 – символ «Zn» – цинксульфатные ЭС  
 3 – номер модели согласно таблице;

4 – длина измерительного кабеля, м;  
 5 – символы «ВЭС» – наличие вспомогательного электрода (при отсутствии – не указывается):  
 — символы «ВЭ» – вспомогательный электрод;  
 — символ «S» – площадь рабочей поверхности вспомогательного электрода, см<sup>2</sup>.

Пример условного обозначения ЭС:  
 «Электрод сравнения ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40-Cu-007-6-ВЭ1 по ТУ 3435-016-93719333-2013».

## Условия применения и тип электродов сравнения

Номер модели	Условия применения	Тип ЭС (материал стержня)
002	Для естественных и сильнообводненных грунтов, с содержанием хлоридов не более 0,1 %	Cu
004	Для естественных и сильнообводненных грунтов, с любым содержанием хлоридов	Ag*
006	Для естественных и сильнообводненных грунтов, с содержанием хлоридов не более 0,1 %	Zn
007	Для естественных и сухих грунтов, с содержанием хлоридов не более 0,1 %	Cu
008	Для естественных и сухих грунтов, с любым содержанием хлоридов	Ag*
008С	Для естественных и сухих грунтов, с любым содержанием хлоридов, стойкий к углеводородам.	Ag*
009	Для естественных и сухих грунтов, с содержанием хлоридов не более 0,1 %	Zn
019	Для размещения в бетоне, сухих грунтах и грунтах с периодическим сезонным влагонасыщением, с содержанием хлоридов не более 0,1 %	Cu
020	Для размещения в бетоне, сухих грунтах и грунтах любого влагонасыщения, с любым содержанием хлоридов	Ag*
021	Для размещения в бетоне, сухих грунтах и грунтах с периодическим сезонным влагонасыщением, с содержанием хлоридов не более 0,1 %	Zn
038	Применяется при установке на глубину до 600м, в среду с любым содержанием хлоридов (противоударный и утяжеленный корпус)	Ag*

\* По типу хлорсеребряного электрода (Ag-AgCl) со стабилизирующими добавками.

Электроды сравнения СТЭЛС



Монтаж электрода сравнения



## Медно-сульфатные электроды сравнения ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40-Сu-007

Площадь чувствительной поверхности, см <sup>2</sup>	не менее 170
Площадь поверхности медного стержня, см <sup>2</sup>	не менее 12,5
Средний размер пор сенсорной зоны, мкм	17
Стабильность при нагрузке 3 мкА, мВ	5
Диапазон рабочих температур, °С	- 18...+85
Диапазон температур хранения, °С	- 40...+85
Габаритные размеры, длина/диаметр, см	18 / 4
Минимальный срок службы, лет	30

## Медносульфатные электроды сравнения ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40-Сu-002

Площадь чувствительной поверхности, см <sup>2</sup>	не менее 7
Площадь поверхности медного стержня, см <sup>2</sup>	не менее 12,5
Средний размер пор сенсорной зоны, мкм	17
Стабильность при нагрузке 3 мкА, мВ	5
Диапазон рабочих температур, °С	- 18...+85
Диапазон температур хранения, °С	- 40...+85
Габаритные размеры, длина/диаметр, см	21/ 3,5
Минимальный срок службы, лет	30

## Вспомогательный электрод (в стандартной поставке)

Материал электрода – трубная сталь

Параметры для контроля (в составе подсистем ПКМ-ТСТ):

- поляризационный потенциал
- постоянный (защитный) ток «сооружение – ВЭ»
- переменный ток «сооружение – ВЭ»
- плотность постоянного и переменного токов
- сопротивление растеканию переменного тока

Для заказа доступны любые длины кабелей и площадь ВЭ 6,25 см<sup>2</sup>.

Электрод сравнения  
со вспомогательным электродом



Вспомогательный электрод площадью 1 см<sup>2</sup>





# АНОДНЫЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛИ АЗ-ТСТ

*Анодные заземлители АЗ-ТСТ представляют собой электроды или цепочку электродов, предназначенные для использования в качестве заземляющих элементов в установках катодной защиты металлических сооружений от коррозии в грунтах средней и высокой коррозионной активности, а также под водой.*

Малорастворимые покрытия, наносимые на поверхность электродов анодных заземлителей, имеют определенный состав, который зависит от условий применения и подразделяются на:

---

**тип 1:** покрытие из смешанных металлооксидов для грунтов и пресных вод

---

**тип 2:** покрытие из смешанных металлооксидов для морских вод

---

**тип 3:** металлизированное покрытие

АЗ-ТСТ экологически безопасны. Имеют низкую скорость анодного растворения, не загрязняют водную и технологические среды продуктами растворения.

АЗ-ТСТ могут применяться в качестве:

- поверхностных анодных заземлений с вертикальным и горизонтальным расположением электродов
- глубинных анодных заземлений, располагающихся в обсадных колоннах
- подводных анодных заземлений (как в морской, так и в пресной воде)

АЗ-ТСТ в защитном диэлектрическом кожухе



Протяженный анодный заземлитель



## МАЛОРАСТВОРИМЫЕ АНОДНЫЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛИ АЗ-ТСТ

Стандартной формой рабочей части анодного заземлителя является стержень (трубчатый электрод). Возможно изготовление электродов в виде ленты или проволоки.

### Стандартные габаритные размеры рабочей части трубчатого электрода:

Тип исполнения электрода	Длина, мм, не менее	Диаметр, мм, не менее	Толщина стенки, мм, не менее	Удельная площадь электрода длиной 1 м, м <sup>2</sup>	Масса электрода без учета кабеля, кг
1	1200	19	1	0,0596	1,1
2	500	25	1	0,0785	0,9
3	1500	25	1	0,0785	1,6
4	1200	32	1	0,101	1,5

### Плотности тока и условия применения покрытий

Тип электрода	Тип покрытия	Номинальная плотность тока, А/м <sup>2</sup>	Максимальная плотность тока, А/м <sup>2</sup>	Условия применения
Трубчатый электрод	Тип 1	65	80	Песок, грунт, пресная вода
	Тип 2	400	480	Морская вода
	Тип 3	65 (для применения в грунтах и пресной воде) 400 (для применения в морской воде)	80 (для применения в грунтах и пресной воде) 480 (для применения в морской воде)	Песок, грунт, морская вода, пресная вода

Срок службы АЗ-ТСТ – 30 лет.

Скорость растворения покрытия при номинальной плотности тока – не более 0,01 г/А-год.

Анодные заземлители АЗ-ТСТ изготавливаются по ТУ 3435-019-93719333-2016 и ТБПШ.685543.027 ТУ.

### Структура условного обозначения

**АЗ - ТСТ - X - X - X - X - X - X** где:

1            2    3    4    5    6    7

- 1 – наименование анодного заземлителя (назначенная предприятием-изготовителем);
- 2 – тип конструкции электрода анодного заземлителя:
  - трубчатый электрод – 3
- 3 – тип покрытия на поверхности АЗ:
  - малорастворимое покрытие типа 1 – 1
  - малорастворимое покрытие типа 2 – 2
  - малорастворимое покрытие типа 3 – 3

- 4 – Тип исполнения АЗ-ТСТ;
- 5 – Длина кабеля, м;
- 6 – Сечение кабеля, мм<sup>2</sup>;
- 7 – Количество последовательно соединенных рабочих электродов заземлителя, шт:
  - при заказе АЗ-ТСТ, состоящего из единичного электрода – 1

Пример условного обозначения:

Анодный заземлитель АЗ-ТСТ-3-2-3-5-10-1 по ТУ 3435-019-93719333-2016» – трубчатый анодный заземлитель с малорастворимым покрытием типа 2, с размерами 1500x25 мм, длина магистрального кабеля 5 м, сечение 10 мм<sup>2</sup>, единичный электрод.

## Протяженные анодные заземлители ПАЗ-ТСТ

Протяженный анодный заземлитель ПАЗ-ТСТ представляет собой токоведущий кабель, вокруг которого располагается функциональный проволочный электрод с нанесенным покрытием из смешанных металлооксидов (Тип1), упакованный в коксовую мелочь, предназначенный для использования в качестве заземляющих элементов в установках катодной защиты подземных металлических сооружений.

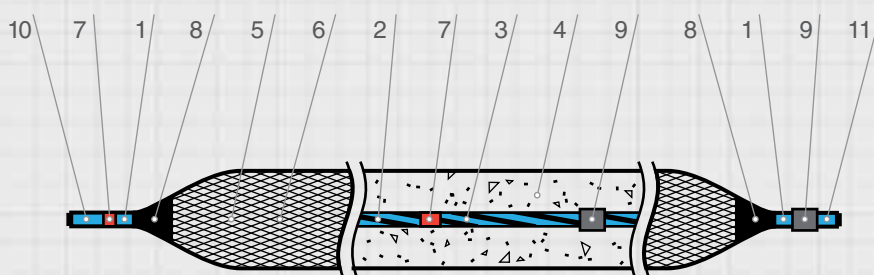
ПАЗ-ТСТ применяются в любых грунтах, в том числе высокоомных. Возможна укладка ПАЗ-ТСТ в одну траншею с защищаемым сооружением, что существенно упрощает процедуру монтажа.

ПАЗ-ТСТ применяют для защиты:

- подземных частей резервуаров
- трубопроводов
- промышленных площадок

### Основные характеристики протяженных анодных заземлителей ПАЗ-ТСТ:

Параметр	Значение
Снимаемая токовая нагрузка, мА/п.м.	50 ; 150; 300
Наружный диаметр, мм, не более	38
Сечение токоведущего кабеля, мм <sup>2</sup>	16
Минимальный радиус изгиба	500
Длина заземлителя, м	по заказу
Вес, кг/м	1,5
Срок службы, лет, не менее	30



- 1 – кабельный вывод,
- 2 – проволочный электрод,
- 3 – токонесущий кабель,
- 4 – электропроводящая засыпка,
- 5 – тканевая оболочка,
- 6 – укрепляющая оплетка,
- 7 – контактный узел,
- 8, 9 – термоусаживаемые трубки,
- 10, 11 – кабели присоединения.

Катодная защита трубопровода  
с использованием МСКЗ  
и протяженного анодного заземлителя



## Глубинные анодные заземлители

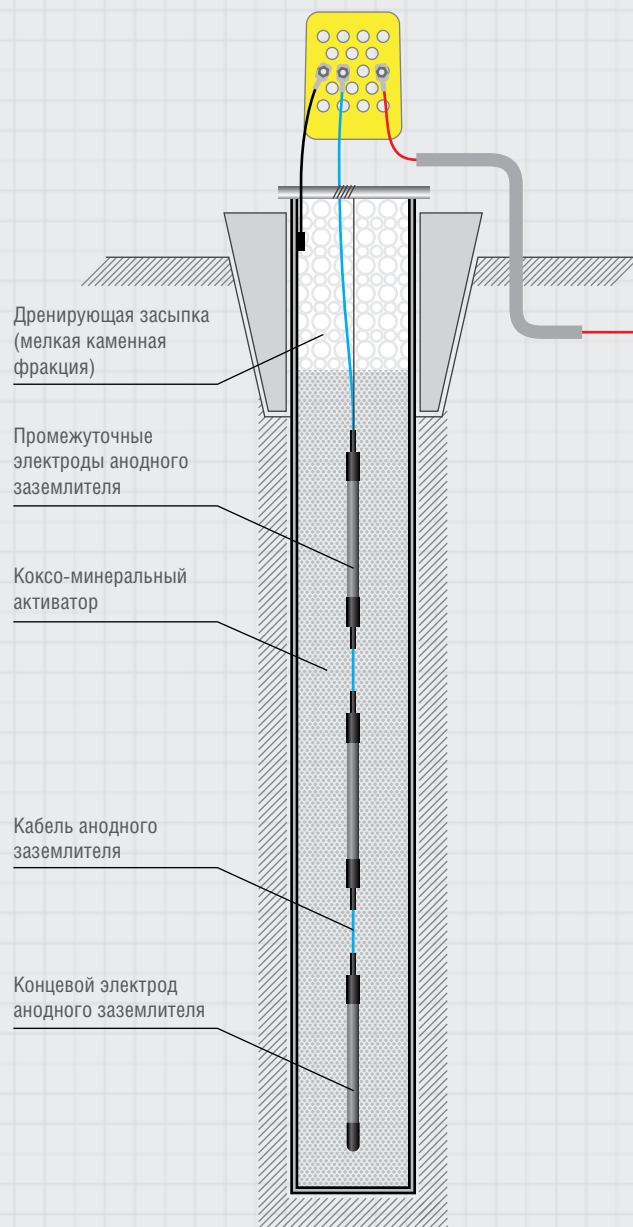
Глубинные анодные заземлители с функциональным покрытием из смешанных металлооксидов могут использоваться для установки в закрытые или открытые скважины. Данные анодные заземлители могут применяться при замене выработавших свой ресурс других видов глубинных анодных заземлений из магнетита, протяженных заземлителей или металлического лома.

Глубинные анодные заземлители представляют собой несколько последовательно соединенных трубчатых электродов, количество и габаритные размеры которых определяется заказом. Соединение электродов выполняется промежуточным кабелем с контактным узлом, который располагается внутри трубчатого электрода. Внутренняя полость трубчатого электрода надежно защищена от внешнего воздействия коррозионной среды. Расстояние между электродами в стандартном исполнении составляет 1 м, однако может быть изменено в соответствии с заказом.

Обязательным условием применения глубинных анодных заземлителей является использование коксо-минерального активатора для заполнения прианодного пространства в скважине.

### Установка в закрытых скважинах

Организация скважин и установка глубинных анодных заземлителей осуществляется в соответствии с проектом.



Глубинный анодный заземлитель  
(тип «гирлянда»)





# ЗАЩИТНО-ПОРОГОВОЕ УСТРОЙСТВО

## Назначение

Предназначено для снижения утечек тока электрохимической защиты в систему заземлений сооружения и оборудования за счет блокировки стекания постоянного тока катодной защиты в диапазоне установленных порогов потенциалов, сохраняя при этом возможность отвода переменного тока, импульсного тока и токов короткого замыкания в рамках заявленных характеристик, а также постоянного тока, выходящего за пределы заданных порогов потенциалов.

## Особенности

блокировка стекания постоянного тока на защитное заземление при соответствии разности потенциалов «сооружение – заземление» заданному диапазону значений потенциалов конкретного устройства

обеспечение стекания постоянного тока в цепи «сооружение – заземление», при условии выхода значения разности потенциалов «сооружение – заземление» за пределы установленного диапазона значений потенциалов конкретного устройства

обеспечение непрерывности цепи «сооружение – заземление»

## Структура условного обозначения

### ЗПУ-7КА-ХХА-УУ/ZZ-КлИсп где:

1      2      3      4      5

- 1 – сокращенное наименование продукции;
- 2 – максимальный (среднеквадратичный) переменный ток короткого замыкания, равный 7 КА;
- 3 – максимальный отводимый переменный ток, А;
- 4 – пределы допустимого рабочего напряжения постоянного тока на трубопроводе без указания запятой между целой и дробной частью, В;
- 5 – климатическое исполнение с категорией размещения устройства.

Пример условного обозначения:

ЗПУ-7КА-40А-35/05-УХЛ1 по ТБПШ.648623.001 ТУ – Защитно-пороговое устройство с номинальным (среднеквадратичным) переменным током короткого замыкания 7 КА, номинальным отводимым переменным током 40 А, диапазоном блокировки разности потенциалов «сооружение – заземление» от минус 3,5 В до плюс 0,5 В, климатическим исполнением и категорией размещения устройства УХЛ1.

## Характеристики наиболее распространенных модификаций ЗПУ

Наименования модификаций ЗПУ (без учета климатического исполнения)	Диапазон значений потенциалов «сооружение – заземление», В
ЗПУ-7КА-40А-35/05	-3,5...+0,5
ЗПУ-7КА-40А-35/10	-3,5...+1
ЗПУ-7КА-40А-30/05	-3...+0,5
ЗПУ-7КА-40А-30/10	-3...+1

## Основные параметры и характеристики

Наименование	Значение
Максимальное значение стекания постоянного тока, обеспечиваемое устройством при значениях потенциалов «сооружение – заземление», выходящих за пределы установленных диапазонов, А	40
Максимальное значение стекания переменного тока (50 Гц), обеспечиваемое устройством, А	40
Полное сопротивление устройства стеканию переменного тока (50 Гц), Ом	не более 0,02
Токи утечки через устройство в установившемся режиме при крайних значениях заявленного диапазона потенциалов «сооружение – заземление» при температуре окружающей среды (20 ± 2) °С, мА	не более 60
Продолжительность протекания переменного тока короткого замыкания амплитудой не менее 7000 А (50 Гц), секунд	0,6
Амплитуда максимального импульсного тока формы 10/350 мкс, по ГОСТ Р МЭК 61643, не менее, кА	100
Амплитуда максимального импульсного тока формы 8/20 мкс, по ГОСТ Р МЭК 61643, не менее, кА	50
Степень защиты	IP66
Взрывозащищенное исполнение	2 Ex nA IIC T4 Gc X
Климатическое исполнение, °С	
У1	-40...+70
УХЛ1	-60...+70
Габаритные размеры, мм	345,5 x 109 x 147
Масса, кг (в зависимости от модификации)	6,4 ... 7,4



# МАРКЕРНЫЕ НАКЛАДКИ

Маркерная накладка размещается непосредственно на трубопроводе и предназначена для пространственной привязки результатов внутритрубной дефектоскопии трубопровода.

Структура условного обозначения наклейки маркерной:

M-TCT – XX / 0  
1 2 3 , где:

- 1 наименование/торговая марка;
- 2 номинальный наружный диаметр трубопровода в мм;
- 3 конструктивное исполнение наклейки маркерной:
  - с кабелем длиной 10 м поле условного обозначения не заполняется
  - без кабеля в поле условного обозначения проставляется символ 0

Пример условного обозначения наклейки маркерной, предназначенной для размещения на трубопроводе с номинальным наружным диаметром 1420 мм и длиной кабеля 10 м:

«Накладка маркерная M-TCT-1420 по ТУ 3435-014-93719333-2012»

Пример условного обозначения наклейки маркерной, предназначенной для размещения на трубопроводе с номинальным наружным диаметром 1420 мм без кабеля:

«Накладка маркерная M-TCT-1420/0 по ТУ 3435-014-93719333-2012»

Схема установки маркерных накладок



Маркерная накладка



## МАРКЕРНЫЕ НАКЛАДКИ

Накладка маркерная конструктивно состоит из:

- маркерной пластины
- электрической клеммы
- контактного зажима
- на поверхность маркерной пластины, электрической клеммы и контактного зажима нанесено защитное покрытие PROTEGOL UR-Coating 32-60

Для исполнения «0» накладка маркерная состоит только из пластины маркерной.

Номинальные размеры маркерных накладок:

Обозначение комплекта накладок маркерных	Наружный диаметр трубопровода, мм	Размеры пластины, мм	Толщина пластины, мм	Внутренний диаметр пластины, мм
M-TCT-159 M-TCT-159/0	159	120x300	5	165±1,5
M-TCT-219 M-TCT-219/0	219	175x300	8	225±1,5
M-TCT-273 M-TCT-273/0	273	195x300	8	279±1,5
M-TCT-325 M-TCT-325/0	325	230x300	8	331±1,5
M-TCT-377 M-TCT-377/0	377	260x300	8	383±1,5
M-TCT-426 M-TCT-426/0	426	300x300	9	432±1,5
M-TCT-530 M-TCT-530/0	530	450x450	10	536±1,5
M-TCT-630 M-TCT-630/0	630	450x450	10	636±1,5
M-TCT-720 M-TCT-720/0	720	450x450	10	726±1,5
M-TCT-820 M-TCT-820/0	820	450x450	10	826±1,5
M-TCT-1020 M-TCT-1020/0	1020	450x450	10	1026±1,6
M-TCT-1220 M-TCT-1220/0	1220	450x450	16	1226±1,6
M-TCT-1420 M-TCT-1420/0	1420	450x450	16	1426±1,6

Схема монтажа маркерной накладки на трубопровод

