

Комплексные решения для противокоррозионной защиты
и мониторинга коррозионного состояния стальных
трубопроводов, конструкций, подводных
и причальных сооружений



ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ



Закрытое акционерное общество «Трубопроводные системы и технологии» предлагает комплексные решения для противокоррозионной защиты и мониторинга коррозионного состояния стальных трубопроводов, конструкций, подводных и причальных сооружений.

Компания основана в 2006 году. Производственные площади расположены в г. Щелково Московской области.

Направления деятельности:

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

Производимое оборудование:

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

Оборудование эксплуатируется на объектах:

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

Дочерние компании:

ООО «ТСТ Инжиниринг» — разработчик и производитель систем интеллектуального контроля сооружений на основе распределенных волоконно-оптических технологий

«MetriCorr Aps» (Дания) — разработчик и производитель высокотехнологичного электронного оборудования

«PST Global» — компания, представляющая интересы ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» за рубежом



ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ

(электроизолирующие вставки)

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

Изолирующие монолитные муфты устанавливаются:

- на границах участков (секций) электрохимической защиты трубопроводов;
- на границах участков собственности, в т.ч. разделения 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 tellурических 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 других местах, требующих электрического разделения трубопровода.

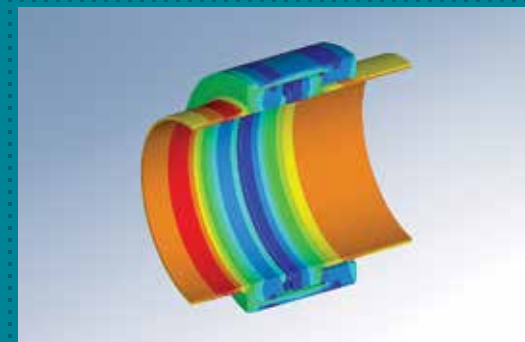
География поставок изолирующих монолитных муфт производства ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» охватывает всю территорию Российской Федерации и представлена такими проектами, как:

- «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;
- и многими другими.

Установка изолирующей монолитной муфты диаметром 1420 мм на газопроводе



Расчёт напряженно-деформированного состояния изолирующей монолитной муфты



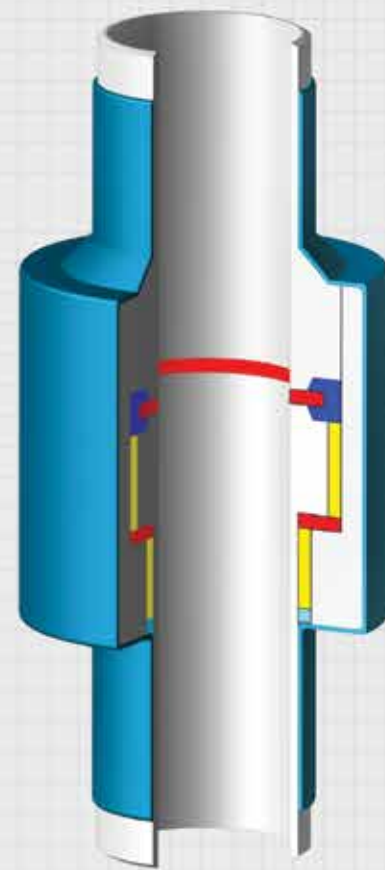
ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА КОНСТРУКЦИИ

1 Сварная монолитная конструкция обладает повышенной способностью выдерживать механические нагрузки и удобна при монтаже и эксплуатации.

2 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).

U-образная система двойного уплотнения



3 Возможность надземной и подземной установки.

4 Возможность применения во всех климатических зонах, в т.ч. с максимальной температурой эксплуатации до плюс 250°C.

5 Наличие заводского наружного покрытия (эпоксидного или полиуретанового) обеспечивает надежную электрическую и механическую защиту от внешних воздействий.

6 Неэлектропроводное внутреннее покрытие позволяет избежать шунтирования при транспортировке электропроводящего продукта.

7 Все изолирующие монолитные муфты проходят следующий комплекс испытаний:

- неразрушающий контроль сварных соединений;
- испытание на прочность пробным внутренним гидравлическим давлением;
- испытание на герметичность внутренним пневматическим давлением;
- испытание на электрическую прочность.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МУФТ СТАНДАРТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

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 +70°C
- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «ХЛ»
– ОТ -60°C ДО +70°C

Автоматическая сварка под флюсом



Испытания на совместное действие
внутреннего давления и изгибающего момента



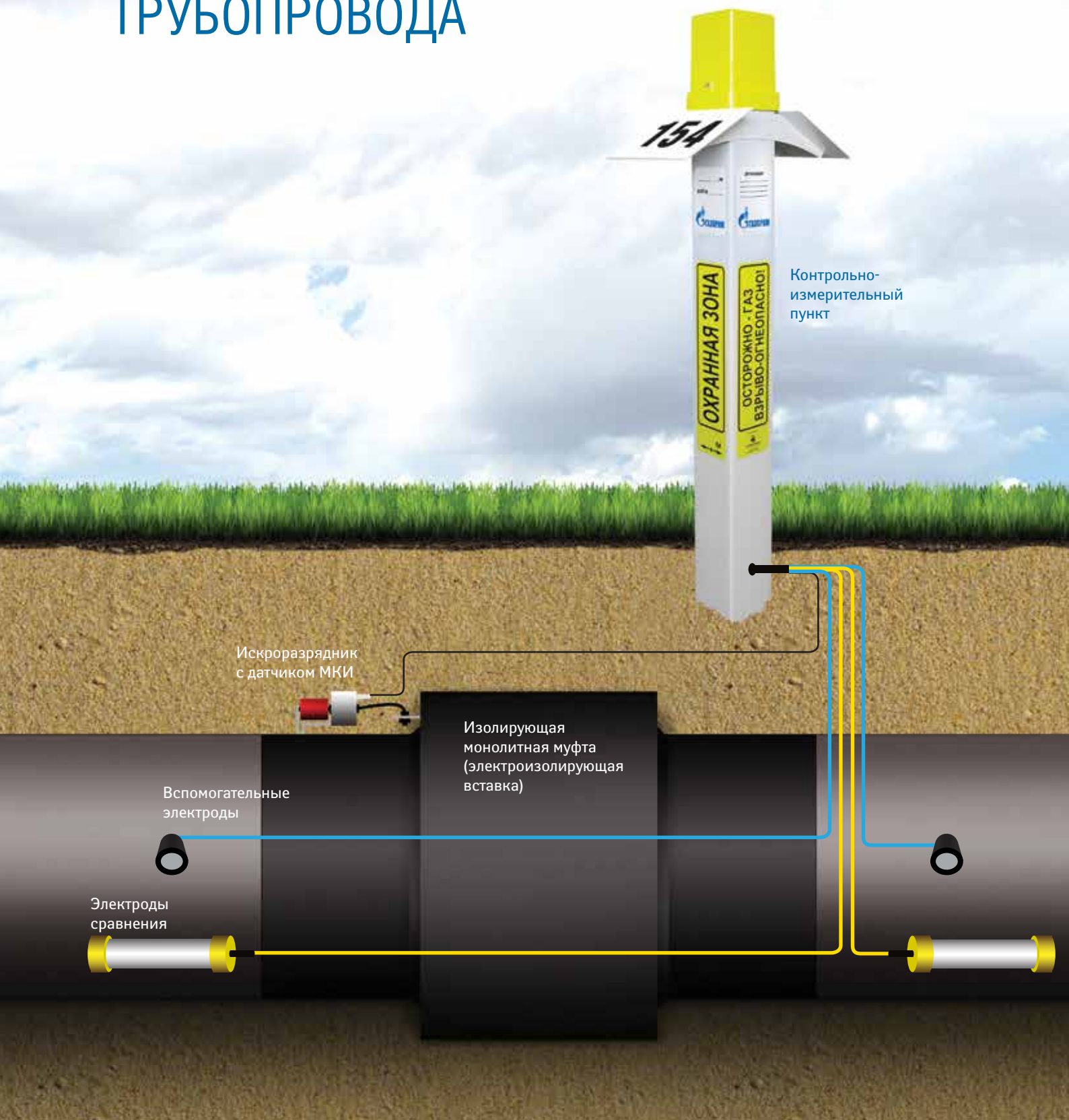
Дробеструйная обработка
перед нанесением покрытия



Проверка диэлектрической
сплошности наружного покрытия

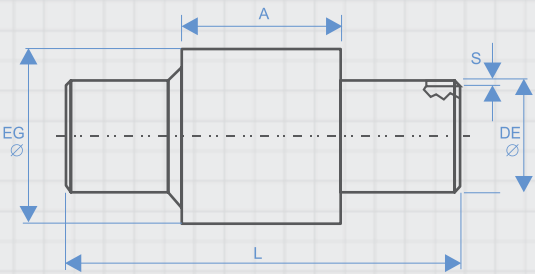


ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАЗЪЕДИНЕНИЕ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДА



ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Габаритные размеры и масса (основные типоразмеры)



Структура условного обозначения изолирующей монолитной муфты: ИММ-ХХ-УУ-ЗЗ, где:
ИММ – изолирующая монолитная муфта;
ХХ – наружный диаметр (DE) патрубков муфты и присоединяемого трубопровода, мм;
УУ – рабочее давление муфты (PN), МПа;
ЗЗ – климатическое исполнение (У или ХЛ).

DE, мм	PN, МПа	S, мм	EG, мм	A, мм	L, мм	Масса, кг
32	1,6	4	66	55	250	1,6
	9,8	3,5	88	76	400	3
	16,0	5	88	130	600	7,3
57	1,6	4	88	62	500	5
	9,8	5	114	102	700	10
	12,0	5	120	112	700	12
89	16,0	6	130	152	700	17
	25,0	6	175	214	750	39
	1,6	4	126	62	500	7
108	9,8	5	156	120	700	18
	12,0	5	160	122	700	20
	16,0	6	160	168	800	28
114	25,0	8	192	186	800	43
	1,6	6	150	72	500	12
	9,8	6	184	128	700	26
159	12,0	6	186	132	700	28
	16,0	6	200	196	800	49
	25,0	9	230	200	800	61
219	1,6	6	154	76	500	15
	9,8	6	190	132	700	30
	12,0	7	195	150	800	35
273	16,0	8	210	160	800	45
	25,0	8	290	260	800	122
	1,6	6	216	96	600	24
325	9,8	8	237	160	700	48
	12,0	8	248	170	800	56
	16,0	10	250	210	800	65
426	25,0	14	270	284	1000	123
	1,6	8	277	106	600	41
	9,8	10	297	180	800	81
530	12,0	12	320	240	800	115
	16,0	16	330	234	1000	159
	25,0	18	428	324	1000	322
630	1,6	8	327	116	700	55
	9,8	10	364	220	800	120
	12,0	14	390	246	1000	180
720	16,0	16	415	272	1000	251
	25,0	16	465	340	1000	376
	1,6	8	381	154	700	74
820	9,8	12	430	242	800	177
	12,0	16	460	254	1000	262
	16,0	20	480	296	1000	360
920	25,0	22	520	368	1000	420
	1,6	6	216	96	600	24
	9,8	8	237	160	700	48
1020	12,0	8	248	170	800	56
	16,0	10	250	210	800	65
	25,0	14	270	284	1000	123
1120	1,6	8	277	106	600	41
	9,8	10	297	180	800	81
	12,0	12	320	240	800	115
1220	16,0	16	330	234	1000	159
	25,0	18	428	324	1000	322
	1,6	8	327	116	700	55
1320	9,8	10	364	220	800	120
	12,0	14	390	246	1000	180
	16,0	16	415	272	1000	251
1420	25,0	16	465	340	1000	376
	1,6	8	381	154	700	74
	9,8	12	430	242	800	177
1520	12,0	16	460	254	1000	262
	16,0	20	480	296	1000	360
	25,0	22	520	368	1000	420

DE, мм	PN, МПа	S, мм	EG, мм	A, мм	L, мм	Масса, кг
426	1,6	10	530	250	900	270
	9,8	16	550	276	1000	344
	12,0	25	565	266	1000	405
530	16,0	25	578	322	1000	515
	25,0	32	640	410	1500	1008
	5,4	10	668	262	1200	390
630	7,4	12	668	292	1200	450
	9,8	13	675	326	1200	515
	12,0	15	675	350	1200	540
720	16,0	16	685	386	1200	637
	25,0	18	695	410	1200	710
	5,4	12	782	326	1200	600
820	7,4	14	782	346	1200	720
	9,8	16	782	366	1200	770
	12,0	19	784	398	1200	828
920	16,0	20	792	410	1200	856
	25,0	22	792	442	1200	998
	5,4	12	862	322	1300	665
1020	7,4	15	865	362	1300	795
	9,8	17	874	406	1300	936
	12,0	22	890	410	1300	1125
1120	16,0	24	967	466	1300	1480
	25,0	28	990	492	1300	1544
	5,4	16	968	346	1500	975
1220	7,4	16	972	406	1500	1083
	9,8	20	984	446	1500	1330
	12,0	22	992	478	1500	1570
1320	16,0	15,2	1190	452	1600	1514
	25,0	18	1200	506	1600	1815
	5,4	18	1230	556	1600	2416
1420	12,0	30	1230	562	1600	2660
	16,0	16	1450	556	1800	2702
	25,0	21	1470	620	1800	3413
1520	9,8	29	1495	686	1800	4395
	12,0	30	1500	714	1800	4700
	16,0	23,2	1670	586	2000	4088
1620	25,0	25,8	1680	676	2000	4802
	9,8	32	1688	736	2000	5627
	12,0	37,9	1710	756	2000	7230

ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ
(электроизолирующие вставки)

ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ 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

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – БОЛЕЕ 40 кВ

МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА
ЭКСПЛУАТАЦИИ: ДО ПЛЮС 250°C

Изолирующая монолитная муфта диаметром
128 дюймов (3251 мм) для водовода



Изолирующая монолитная муфта диаметром
88 дюймов (2235 мм) на рабочее давление 9,8 МПа



ТРУБОПРОВОДНЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ (ЭЛЕКТРОИЗОЛИРУЮЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ) 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

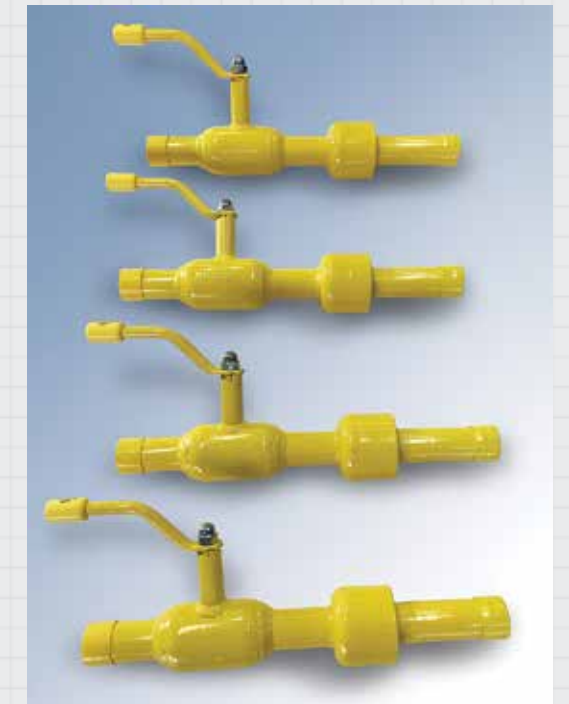
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – БОЛЕЕ 3,5 кВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «У» –
ОТ -40°C ДО +70°C
- КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «ХЛ» –
ОТ -60°C ДО +70°C

ИММ, изготавливаемые ПО ТУ 3647-024-93719333-2016,
имеют Сертификат Соответствия в Системе добровольной
Сертификации ГАЗСЕРТ на «Соединения изолирующие
(изолирующая монолитная муфта) на рабочее давление
до 1,6 МПа. Серийный выпуск».

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



Изолирующая монолитная муфта
с температурой эксплуатации до +250°C



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



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



Изолирующие монолитные муфты
на рабочее давление до 1,6 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

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

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.

Технические данные

Наименование параметра	Условия	Значение
Предельно допустимая амплитуда импульса тока, А	Импульс 8/20 мкс Импульс 10/350 мкс	150000 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°С...+60°С
	Подземная часть	У5, с температурным диапазоном эксплуатации -5°С...+35°С
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

Изолирующая монолитная муфта
в комплекте с искроразрядником



Искроразрядник



Датчик МКИ на искроразряднике



Контроллер МКИ, установленный в КИП



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.

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.

Подсистемы ПКМ-ТСТ включают в себя:

ПКМ-ТСТ-КонтКорр®
ПКМ-ТСТ-КонтКорр®-М
ПКМ-ТСТ-КТМ
ПКМ-ТСТ-УЗТ
ПКМ-ТСТ-КИП
ПКМ-ТСТ-ПЭКЗ
ПКМ-ТСТ-СКЗ
ЛУС-ТСТ со специализированным ПО

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.

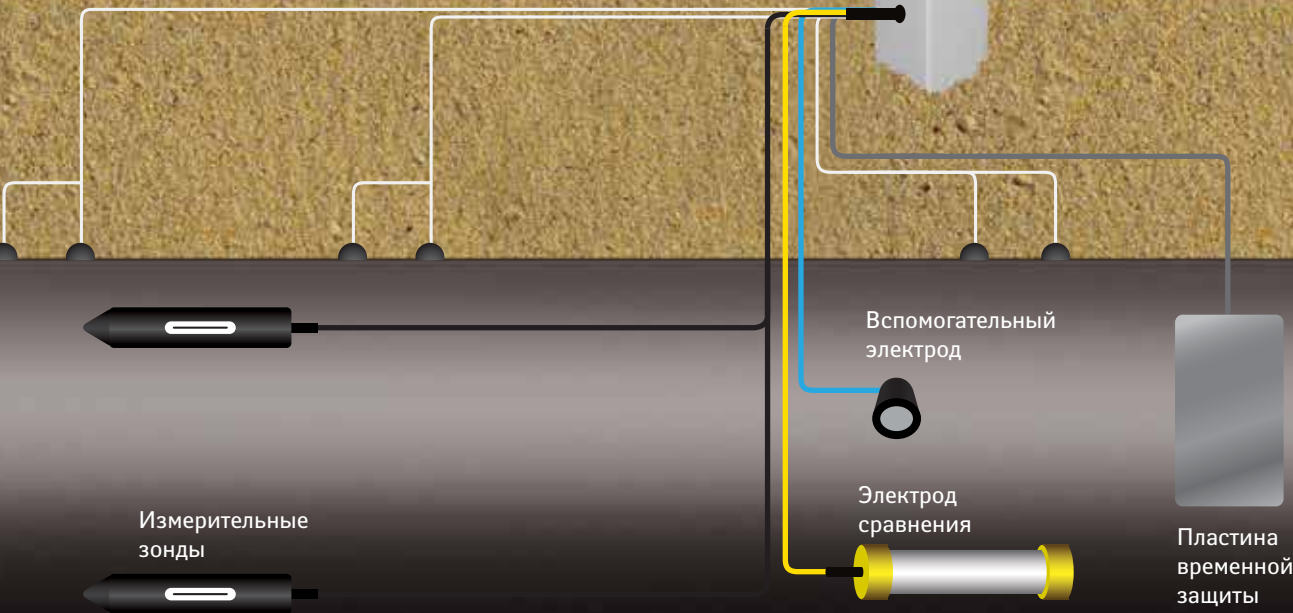
Измерение скорости коррозии и электрических параметров производится с помощью зонда со стальной контрольной пластиной, имитирующей дефект изоляционного покрытия трубопровода площадью 1 см².

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

Измерительные зонды и контроллеры для подсистемы коррозионного мониторинга ПКМ-ТСТ-КонтКорр® производятся по технологии компании MetriCorr Aps., которая с 2015 года входит в группу компаний ЗАО «Трубопроводные системы и технологии».

Компания MetriCorr Aps была основана в 2002 году после многолетних исследований процессов коррозии подземных стальных трубопроводов, которые проводились в тесном сотрудничестве со специалистами нефтяной и газовой промышленности в Европе. Эти исследования охватывали десятки крупных проектов, связанных с различными аспектами проблем диагностики и предотвращения коррозии.

Сегодня MetriCorr Aps является одной из наиболее авторитетных компаний в мире, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность и разработку комплексных решений в области мониторинга и оценки рисков коррозии промышленных подземных стальных сооружений. Руководители компании являются признанными экспертами в данной области и занимают официальные должности в NACE (северно-американской национальной ассоциации по коррозии) и в европейском комитете по стандартизации в области защиты от коррозии.

Ключевая компетенция компании – разработка оборудования для мониторинга скорости коррозии и специализированного аналитического программного обеспечения, в частности, для комплексного сбора и обработки данных о коррозионных процессах, связанных с блуждающими и наведенными переменными токами.

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 предустановленному расписанию измерений. Далее, согласно предустановленному расписанию передачи данных, посредством гидроакустических модемов подводный контроллер передаёт накопленные данные на контроллер, расположенный на корабле или на бье. 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 (H₂S, CO₂ 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.

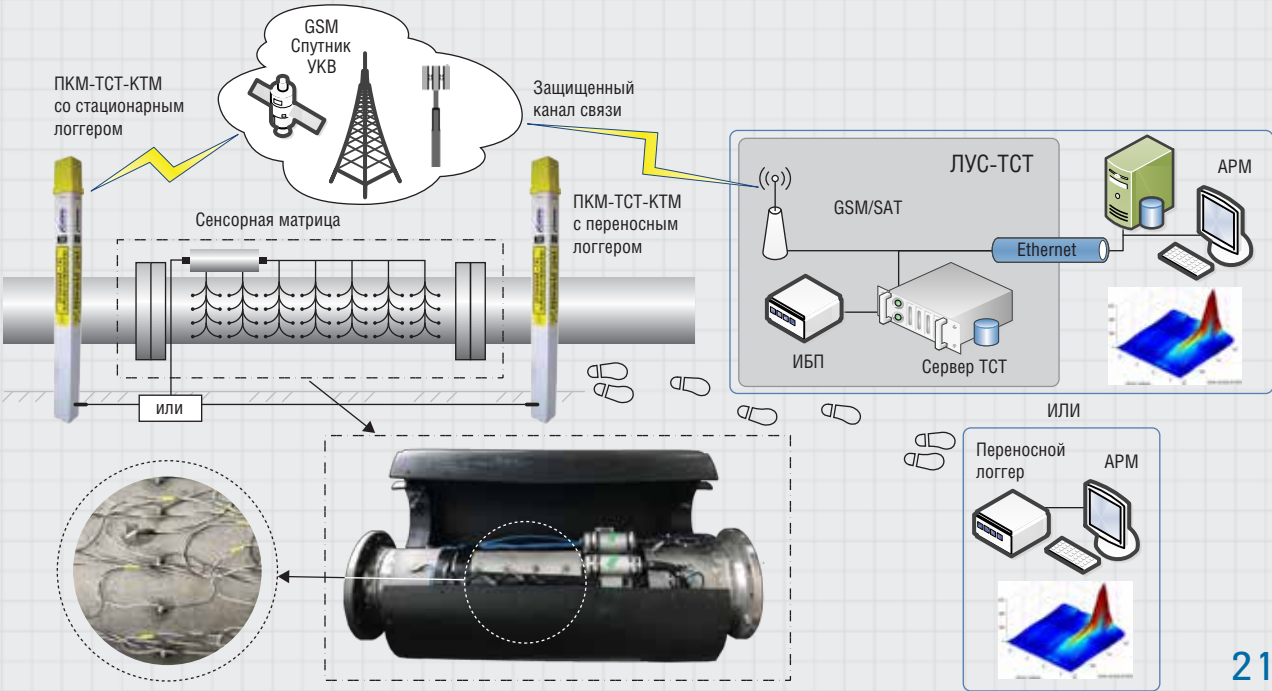
В качестве источника питания Подсистемы могут быть использованы специализированные батареи, аккумуляторы и другие источники постоянного или переменного тока.

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	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	— ручной съем — проводной RS-485 — GSM/GPRS — спутниковый — оптоволоконный



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.

Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-УЗТ

Параметр	Значение
Отводимый постоянный/переменный ток	0...40 А
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

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 см².

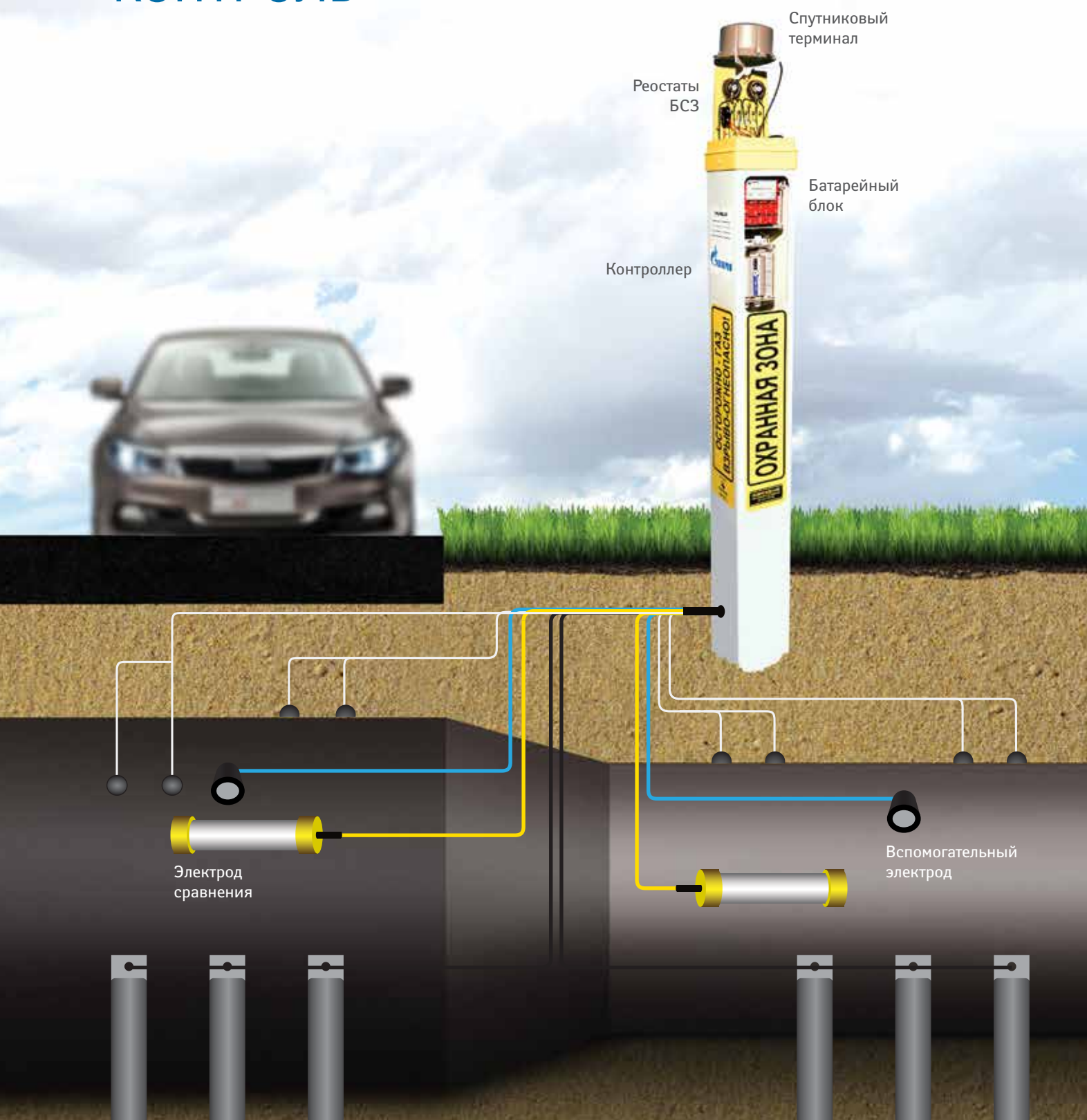


ПКМ-ТСТ-УЗТ на участке Березанского ЛПУМГ



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	$0 \dots \pm 3 \text{ В}$
Суммарный потенциал «сооружение — электрод сравнения»	$0 \dots \pm 30 \text{ В}$
Переменное напряжение «сооружение — электрод сравнения»	$0 \dots 100 \text{ В}$
Постоянный ток «сооружение — вспомогательный электрод»	$0 \dots \pm 50 \text{ мА}$
Переменный ток «сооружение — вспомогательный электрод»	$0 \dots 50 \text{ мА}$
Ток через БСЗ (до 2-х каналов)	$0 \dots \pm 25 \text{ А}$
Падение напряжения на токоизмерительных выводах	$0 \dots 1 \text{ мВ}$
Ток дренажа, заземления и т.д. (до 12 каналов)	$0 \dots \pm 25 (50, 100) \text{ А}$
Сопротивление «трубопровод — защитный кожух»	$0 \dots 1 \text{ кОм}$

ПКМ-ТСТ-КИП для объектов добычи



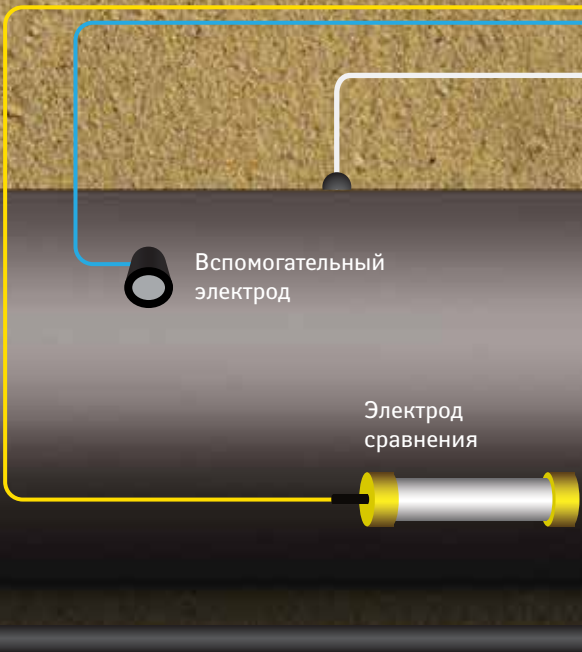
Компактная версия контроллера ПКМ для установки в существующие стойки КИП



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.



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



Функциональные особенности подсистем ПКМ-ТСТ

1 Подсистемы могут иметь следующие каналы передачи данных:



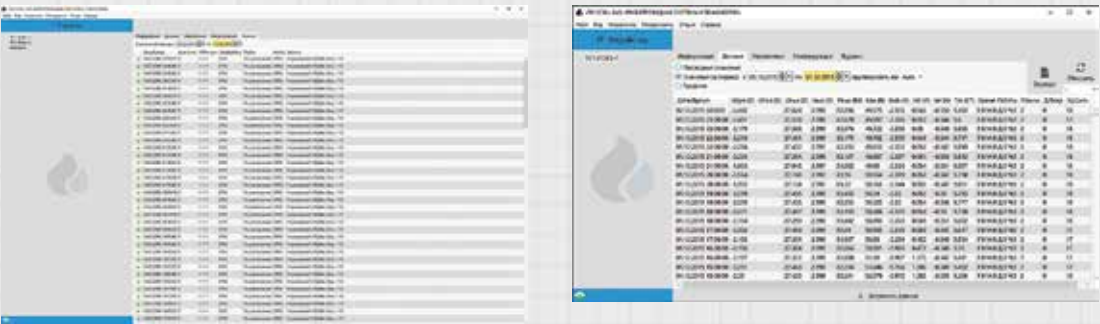
2 Питание контроллеров Подсистем может осуществляться как от батарей различной емкости (6 лет автономной работы), так и от любых источников постоянного и переменного напряжения.

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).

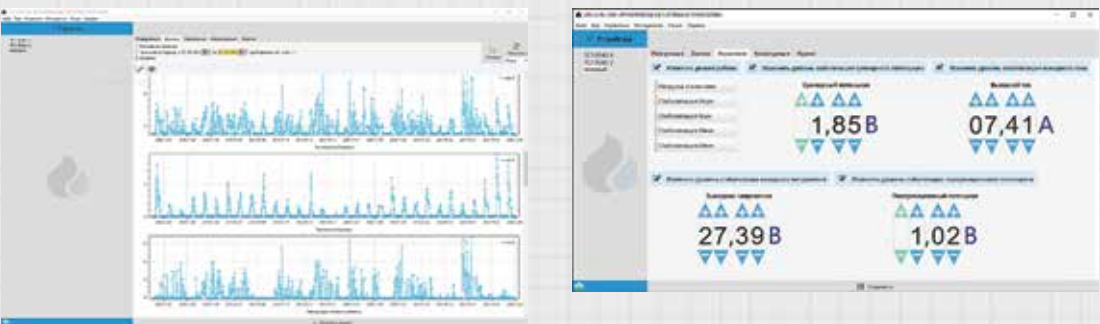
4 Элементы Подсистемы с заданной периодичностью осуществляют мониторинг скорости коррозии и комплекса параметров ЭХЗ по всей протяженности защищаемого сооружения и передают данные на локальную узловую станцию ЛУС-ТСТ и далее в системы более высокого уровня (ПКУ-СЗК, ИУС и т.д.).

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.



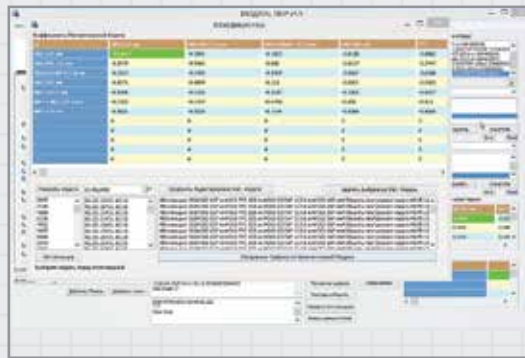
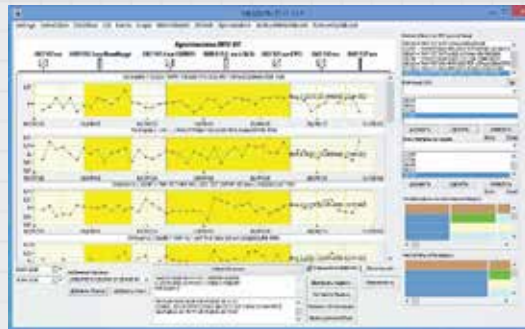
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «СТРАЖ»

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

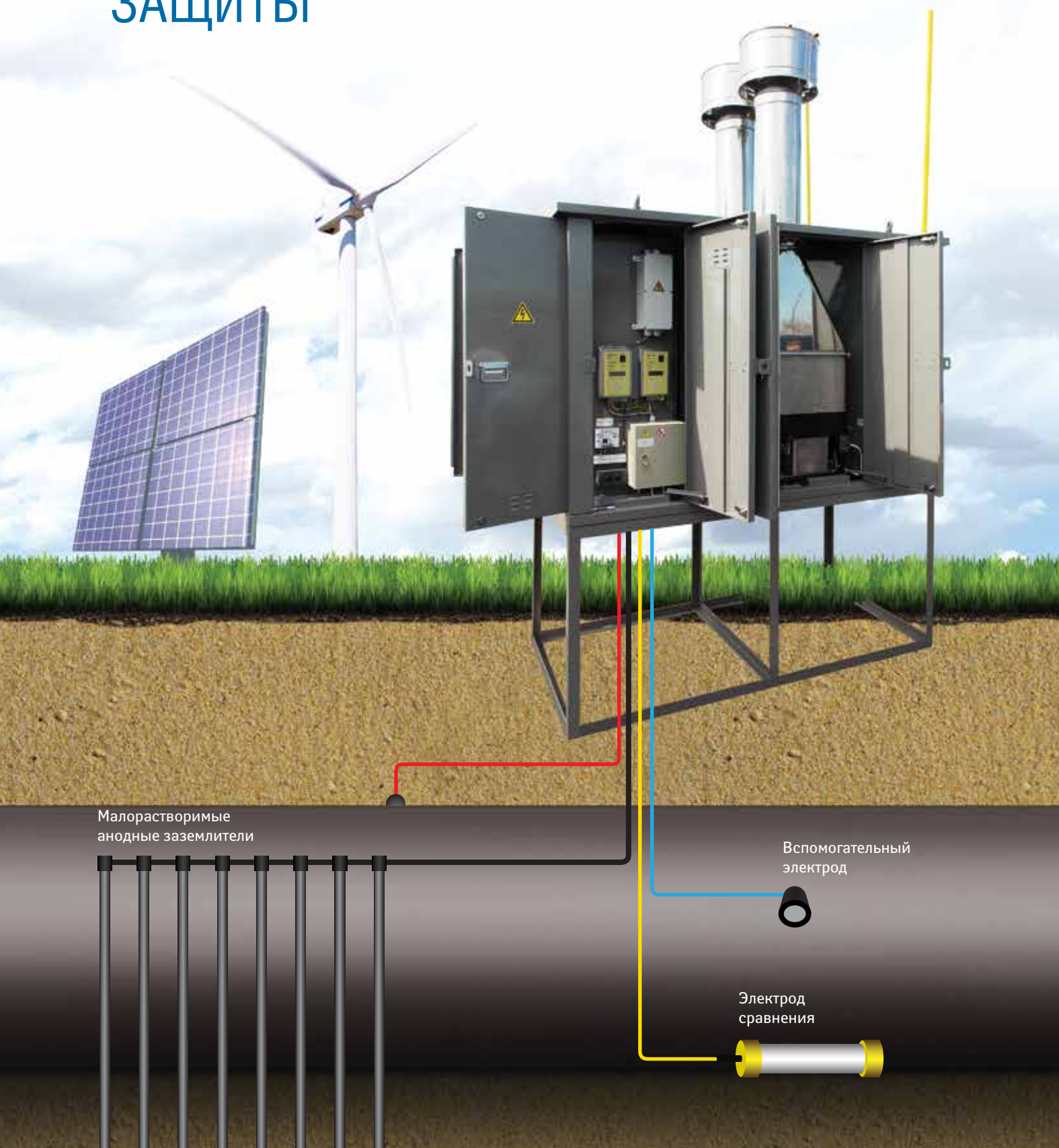
- определение оптимальных текущих и возможных режимов работы СКЗ, в том числе по принципу «что будет, если» в зависимости от различных нештатных ситуаций, связанных с действиями персонала (установка заведомо неправильных значений или значений, которые невозможно достичь и др.) или внешних факторов (выход из строя, пропадание питания и т.п.);
- определение возможности отключения СКЗ или возможности оптимизации выходных параметров;
- расчет параметров защиты при отключении СКЗ;
- расчет оптимальных параметров защиты – определение защитных потенциалов на участках газопровода в зависимости от режимов работы СКЗ;
- слежение за медленным (сезонным) изменением характеристик системы «земля-труба»;
- определение зависимостей защитных потенциалов по трассе газопровода или промышленной площадки от режимов работы СКЗ;
- определение зависимостей поляризационного потенциала (критерий защищенности) от защитного потенциала в каждой точке в зависимости от режимов работы СКЗ;
- оценка зависимостей совокупного влияния внешних факторов на коррозию;
- мониторинг (автоматическое обнаружение тенденций) изменения характеристик системы «труба-земля». Адаптация модели системы «труба-земля» по эксплуатационным данным;
- причинно-следственное и логико-вероятностное моделирование для планирования мероприятий ТОиР в зависимости от технического состояния участков трубопровода;
- прогнозирование состояния участков трубопровода и оборудования СКЗ для проведения ТОиР;
- поддержка принятия и контроль диспетчерских решений.

В части визуализации данных и генерации отчетных форм ПО «Страж» обеспечивает:

- отображение технологической схемы с нанесенными точками контроля, объектами регулирования, измеряемыми параметрами; графиков – текущих и прогнозных значений; трендов изменения во времени; точек выхода на недопустимые значения;
- трехмерное распределение защитного потенциала на площадных объектах (многониточных трубопроводах, КС, КРП, ПХГ);
- обеспечение совместного представления данных на временной оси и/или оси трубопровода по различным разделам базы данных, для сопоставления результатов разных методов измерения;
- графическое отображение оборудования и объектов противокоррозионной защиты на мнемосхемах в соответствии с СТО Газпром 2-1.13-317-2009;
- генерация форм отчетностей.



СИСТЕМЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ



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 поляризующие 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 малоомощной малогабаритной станции катодной защиты.

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

ВОЗМОЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ:



Солнечные батареи



АКБ



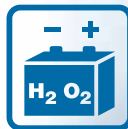
Ветрогенераторы



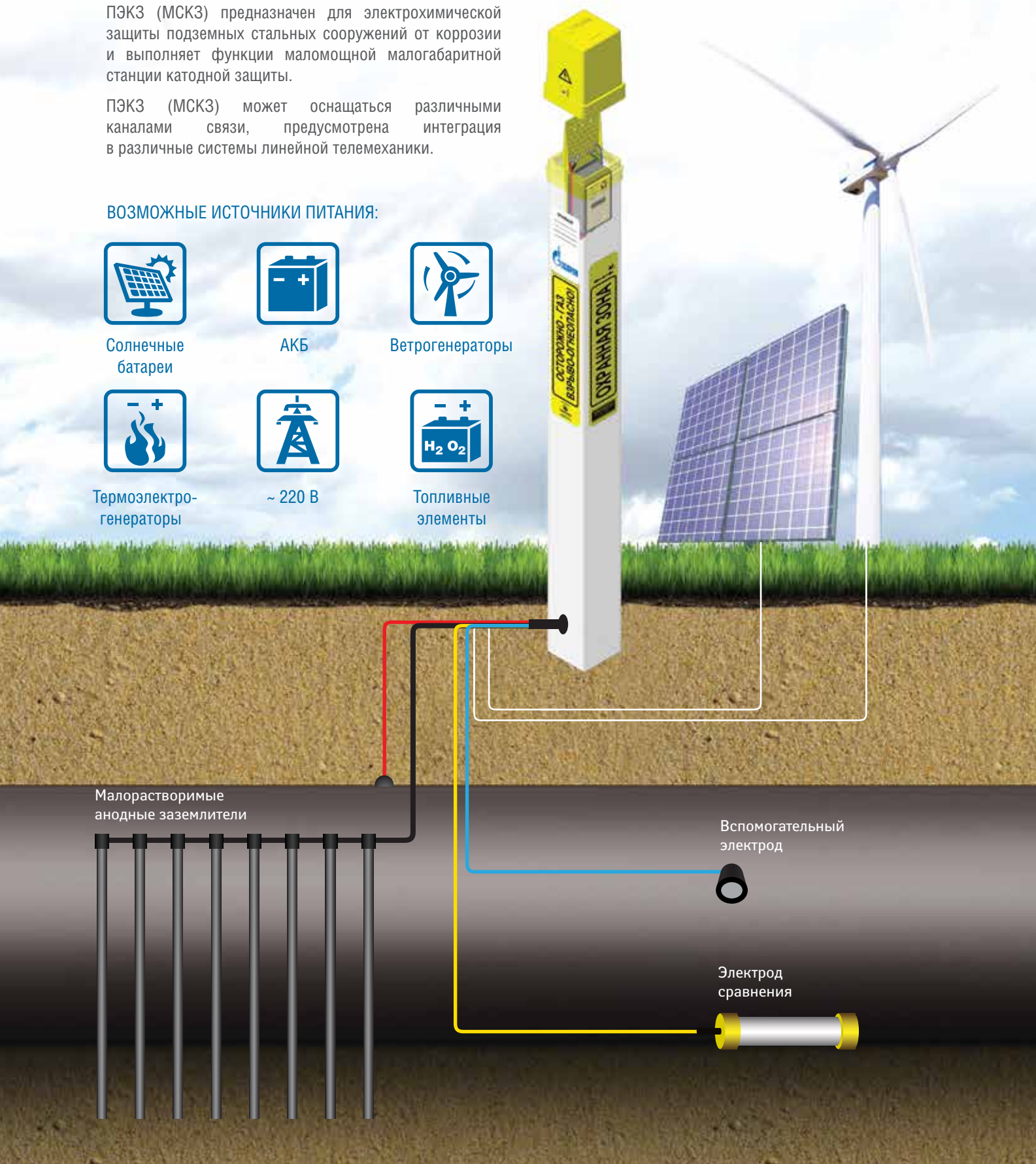
Термоэлектрогенераторы



~ 220 В



Топливные элементы



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



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 нестандартных 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

СИСТЕМА КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДВОДНЫХ И ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Для защиты морских и причальных сооружений наложенным током ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» осуществляет следующие виды работ:

- Проработка концепции защиты морских сооружений наложенным током, расчётное обоснование характеристик и режимов работы системы.
- Консультирование по вопросам монтажа, установки, применения и обслуживания систем катодной защиты наложенным током.
- Изготовление оборудования и комплексная поставка системы защиты и мониторинга.
- Шефмонтаж и сервисное обслуживание.

Конструкция РБД-ТСТ с MMO анодами АЗ-ТСТ

Конструкция СКПМ-ТСТ с MMO анодами АЗ-ТСТ

Электрод сравнения

ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Систему катодной защиты наложенным током можно условно разделить на несколько составляющих:

1 Источник питания для поляризации металлических поверхностей защищаемого объекта

ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» изготавливает как малогабаритные станции катодной защиты (ПЭКЗ-ТСТ) для обеспечения локальной защиты объекта, так и многорежимные источники питания (МИП-ТСТ) с высокой выходной мощностью, предназначенные для питания анодных заземлений, расположенных в отдалении от защищаемого объекта.



2 Малорастворимые анодные заземлители

с рабочим покрытием на основе смешанных металлооксидов, которые могут устанавливаться при помощи специальных систем крепления в отдалении от защищаемого сооружения, непосредственно на нем (опорах, сваях) или занимать иное проектное положение.



3 Система коррозионного мониторинга

Подсистема коррозионного мониторинга (ПКМ-ТСТ), предназначенная для размещения в агрессивной морской среде.



4 Качественные и долговечные первичные элементы контроля

Зонды скорости коррозии и электроды сравнения.





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)



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И СИЛОВЫХ КЛЕММ – ДО 44

СЕЧЕНИЕ ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ПРОВОДОВ:

- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ – 1,5...6,0 мм²
- СИЛОВЫХ – 6,0...35 мм²

СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ КОРПУСА – IP34
ПО ГОСТ 14254-96

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

Контрольно-измерительные пункты изготавливаются по двум 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

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

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 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 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 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



Контрольно-измерительный пункт совмещенный с блоком совместной защиты БСЗ(Р)

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	Диапазон регулирования электрического сопротивления реостата	Число каналов регулирования
1А	0...30 Ом	1...n
10А	0...0,5 Ом	1...n
14А	0...0,5 Ом	1...n
25А	0...0,25 Ом	1...n
34А	0...0,25 Ом	1...n

Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

КИП-ТСТ - XX - XX - XX/YY - X - Cx XX - БСЗ(Р)XX/YY - K 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 Cx XX необходимо указать СП и приложить схему в виде отдельного документа.

В случае применения бронированного кабеля типа ВБ6Шв 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.).

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

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

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 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 выполнены на самоклеющейся пленке методом термо-трансферной 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.



Контрольно-измерительный пункт совмещенный с блоком совместной защиты БСЗ(Р)

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	Диапазон регулирования электрического сопротивления реостата	Число каналов регулирования
1А	0...30 Ом	1...4
10А	0...0,5 Ом	1...4
14А	0...0,5 Ом	1...4
25А	0...0,25 Ом	1
34А	0...0,25 Ом	1



БСЗ(Р) на клеммных панелях, совмещенный с ПКМ-ТСТ

Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

КИП-ТСТ - X - X/Y - X - CxYY - 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 «Х» – количество комплектов в схеме.
- 9 – «МХ» – наличие комплекта маркерных накладок, где символ «Х» – наружный диаметр трубопровода, мм (при отсутствии – не указывается).

Монтаж кабелей на клеммной панели



Запирающее устройство



Клеммная панель с одноканальным БСЗ-10А



Четырехканальный БСЗ-14А



УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДА

от воздействия наведённого переменного и постоянного тока

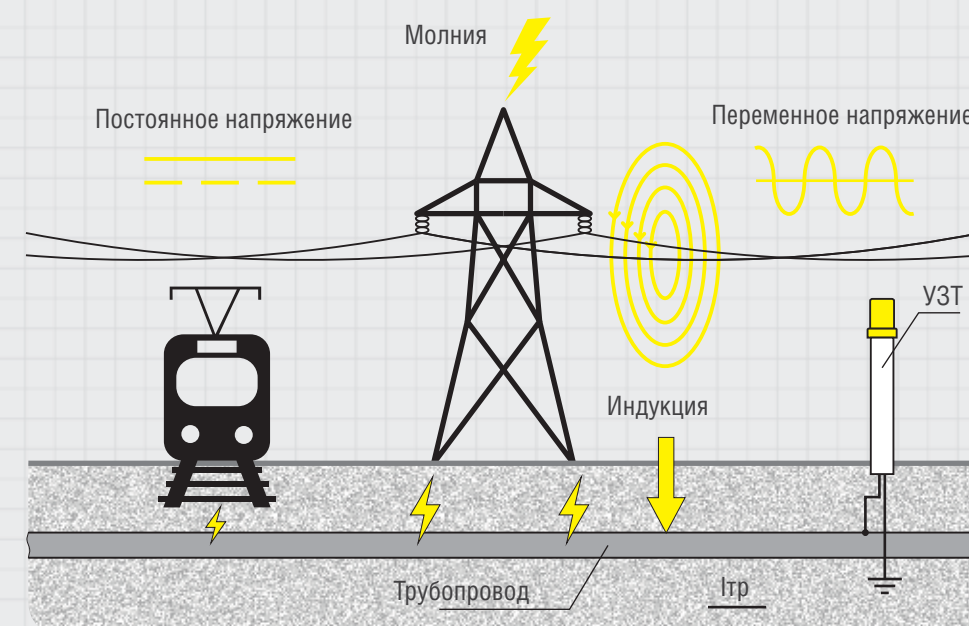
Высоковольтная линия электропередачи (ЛЭП) оказывает опасное влияние на проходящий вблизи нее стальной трубопровод:

- 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 и постоянного 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 и постоянного 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 от воздействия переменного и постоянного тока (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 и постоянный ток;
- предотвращает утечку защитного потенциала ЭХЗ;
- позволяет измерить отводимый переменный и постоянный ток через встроенный в УЗТ трансформатор;
- оснащено устройством грозозащиты в соответствии с ГОСТ Р 51992-2011.

ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Устройство УЗТ конструктивно состоит из стойки, блока отведения переменного и постоянного тока, клеммного терминала 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 И ПОСТОЯННОГО 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 ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ 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.

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.

Универсальное соединение вертикального и горизонтального заземлителей



Модификация блока УЗТ для установки в стойке КИП квадратного сечения



Основные технические характеристики

ОБЩИЕ:	
Температурный диапазон эксплуатации:	
— климатическое исполнение У1	от -40°С до +60°С
— климатическое исполнение ХЛ1	от -60°С до +60°С
Максимальный постоянный ток утечки при $U_{max} \approx 3,5 \text{ В}$ [=], IL [=], мА	≤ 1
БЛОК ОТВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА:	
Номинальный отводимый ток 50 Гц, IA [~], А (в зависимости от исполнения УЗТ)	40 или 80
Максимальный отводимый ток в течение 1 сек / 50 Гц, I_{max} [~], А	400
БЛОК ОТВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА:	
Номинальный отводимый постоянный ток, I_{dc} [=], А	40
Максимальный отводимый постоянный ток в течение 1 сек, I_{max} [=], А	400
Предельно допустимое рабочее напряжение постоянного тока на трубопроводе, U_{max} [=], В	3,5
ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО:	
Сечение заземляющего проводника, мм ²	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

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

Исходные данные, необходимые для выполнения расчётов:

- описание трубопровода, подверженного влиянию;
- 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 СТЭС 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 сезонноподтапываемых грунтах, 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-СТЭС-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 СТЭС содержит специальный улавливающий состав для нейтрализации этих ионов.

БОЛЬШАЯ ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ МЕДНОГО ЭЛЕКТРОДА (12,5 CM²)

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

БОЛЬШАЯ ПЛОЩАДЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (170 CM²)

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 - ВЭS

1 2 3 4 5 где:

- 1 – наименование/торговая марка ЭС;

2 – тип электрода сравнения:

— символ «Cu» – медно-сульфатные ЭС;

— символ «Ag» – хлорсеребряные ЭС;

— символ «Zn» – цинк-сульфатные ЭС;

3 – номер модели, согласно таблице;
- 4 – длина измерительного кабеля, в м.;

5 – символы «ВЭS» – наличие вспомогательного электрода (при отсутствии – не указывается):

— символы «ВЭ» – вспомогательный электрод;

— символ «S» – площадь рабочей поверхности вспомога-
тельного электрода, в см².

Пример условного обозначения ЭС:
«Электрод сравнения ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40-Сu-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.

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

Площадь чувствительной поверхности	не менее 170 см²
Площадь поверхности медного стержня	не менее 12,5 см²
Средний размер пор сенсорной зоны	17 мкм
Стабильность при нагрузке 3 мкА	5 мВ
Диапазон рабочих температур	- 18...+85 °С
Диапазон температур хранения	- 40...+85 °С
Габаритные размеры, длина/диаметр	18 см / 4 см
Минимальный срок службы	30 лет

Медно-сульфатные электроды
сравнения
ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40-Сu-002

Площадь чувствительной поверхности	не менее 20 см²
Площадь поверхности медного стержня	не менее 12,5 см²
Средний размер пор сенсорной зоны	17 мкм
Стабильность при нагрузке 5 мВ	5 мВ
Диапазон рабочих температур	- 18...+85 °С
Диапазон температур хранения	- 40...+85 °С
Габаритные размеры, длина/диаметр	21 см/ 3,5 см
Минимальный срок службы	30 лет

Вспомогательный
электрод
(в стандартной поставке)

- Площадь рабочей поверхности* – 1 см²
- Длина кабеля* – 7 м
- 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 см².

Электроды сравнения СТЭЛС



Монтаж электрода сравнения



Электрод сравнения
со вспомогательным электродом



Вспомогательный электрод площадью 1 см²



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
- тип 4:** покрытие из смешанных металлооксидов для пресных и морских вод, модифицированное

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



Малорастворимые анодные заземлители



ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» производит 2 типа анодных заземлителей (по форме основы электрода):

трубчатый;

трубчатый специального назначения.

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, м²	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

Стандартные габаритные размеры рабочей части трубчатого электрода специального назначения:

Тип исполнения электрода	Длина, мм, не менее	Диаметр, мм, не менее	Толщина стенки, мм, не менее	Удельная площадь электрода длиной 1 м, м²	Масса электрода без учета кабеля, кг
1	1220	32	0,9	0,101	1,5
2	600	32	0,9	0,101	0,8

Плотности тока и условия применения покрытий

Тип электрода	Тип покрытия	Номинальная плотность тока, А/м²	Максимальная плотность тока, А/м²	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
Трубчатый электрод специального назначения	Тип 4	65 (для применения в пресной воде) 400 (для применения в морской воде)	80 (для применения в пресной воде) 480 (для применения в морской воде)	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

$$\frac{\text{АЗ - ТСТ}}{1} - \frac{\text{X}}{2} - \frac{\text{X}}{3} - \frac{\text{X}}{4} - \frac{\text{X}}{5} - \frac{\text{X}}{6} - \frac{\text{X}}{7}$$
 где:

- 1 – наименование анодного заземлителя (назначенная предприятием-изготовителем);

2 – тип конструкции электрода анодного заземлителя:

 - трубчатый электрод – 3;
 - трубчатый электрод специального назначения – 4.

3 – тип покрытия на поверхности АЗ:

 - малорастворимое покрытие типа 1 – 1;
 - малорастворимое покрытие типа 2 – 2;
 - малорастворимое покрытие типа 3 – 3;
 - малорастворимое покрытие типа 4 – 4.
- 4 – Тип исполнения АЗ-ТСТ;

5 – Длина кабеля, м;

6 – Сечение кабеля, в мм²;

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 1500х25 мм, длина магистрального кабеля 5 м, сечение 10 мм², единичный электрод.

Протяженные анодные заземлители ПАЗ-ТСТ

Протяженный анодный заземлитель ПАЗ-ТСТ представляет собой токоведущий кабель, вокруг которого располагается функциональный проволоочный 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, мм²	16
Минимальный радиус изгиба	500
Длина заземлителя, м	по заказу
Вес, кг/м	1,5
Срок службы, лет, не менее	30

МАРКЕРНЫЕ НАКЛАДКИ

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

Структура условного обозначения наклейки маркерной:

М-ТСТ – 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 М-ТСТ-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 М-ТСТ-1420/0
по ТУ 3435-014-93719333-2012»

Схема установки
маркерных накладок



Маркерная накладка



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

