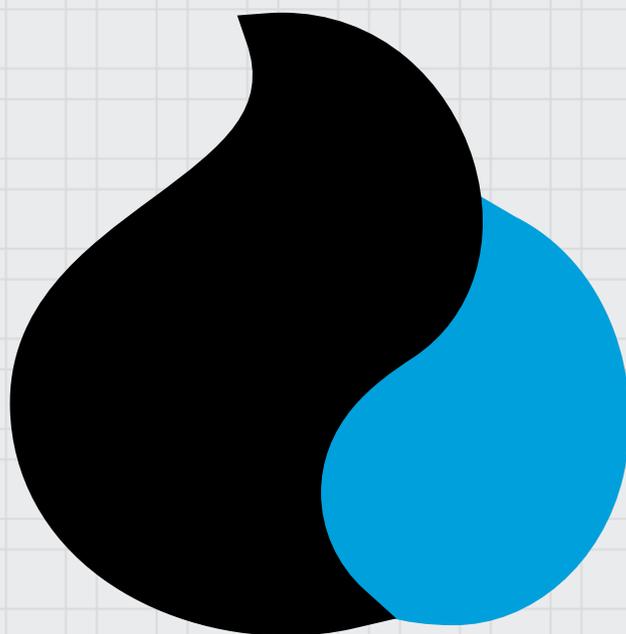




**ТРУБОПРОВОДНЫЕ**  
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

**КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ**

2014



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

# 1 ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

О КОМПАНИИ

Закрытое Акционерное Общество «Трубопроводные системы и технологии» основано в 2006 году. Основной деятельностью компании является производство и поставка оборудования для систем противокоррозионной защиты стальных трубопроводов и конструкций, освоение и внедрение новых видов продукции и технологий.

Изготовление продукции и контроль качества осуществляется на современном оборудовании на территории собственного производственного комплекса в городе Щелково Московской области площадью более 13 тысяч квадратных метров. Система менеджмента качества компании сертифицирована в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001:2008).

### Основные виды поставляемой продукции:

- изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки);
- системы коррозионного мониторинга;
- контрольно-измерительные пункты и блоки совместной защиты;
- устройства защиты трубопроводов от воздействия наведенного переменного и постоянного тока;
- электроды сравнения;
- маркерные наклейки;
- модули контроля искроразрядников.

*Высокое качество и востребованность продукции, своевременность поставок, надежность и стабильность в партнерских отношениях позволили компании занять лидирующее положение на Российском рынке среди предприятий-производителей оборудования для противокоррозионной защиты.*

ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» – эксклюзивный дистрибьютор мировых лидеров в области противокоррозионной защиты:

- «Nuovagiungas» (Италия);
- «Metricorr» (Дания);
- «Vorin» (США).

Производственный комплекс в г. Щелково



Сборочный цех





КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

## ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ

(электроизолирующие вставки)

ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ  
(электроизолирующие вставки)

ИММ

Изолирующая монолитная муфта (электроизолирующая вставка) – неразъемное механическое соединение стальных труб, обеспечивающее их электрическое разделение.

*ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» производит изолирующие монолитные муфты (электроизолирующие вставки) по технологии компании «NUOVAGIUNGAS s.r.l.» (Италия).*

Компания NUOVAGIUNGAS s.r.l. основана в 1965 году и является мировым лидером в производстве изолирующих монолитных муфт. Безупречная репутация и высокое качество выпускаемой продукции позволяют компании быть поставщиком для наиболее важных, престижных и сложных проектов. География поставок охватывает более 50 стран, в том числе – США, Канаду, страны Латинской Америки, Англию, Грецию, Испанию, Германию, Швейцарию, Иран, Египет, Китай, Индию, Пакистан.

Качество и надежность продукции компании NUOVAGIUNGAS s.r.l. удовлетворяет самым строгим мировым стандартам, что подтверждено сертификатами TUV, ISO 9001:2000, Bureau Veritas, Lloyd register, Moody International и др.

На территории Российской Федерации изолирующие монолитные муфты ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» / NUOVAGIUNGAS S.r.l. эксплуатируются с 2002 года и установлены на объектах ОАО «Газпром»: газопроводах «Южный поток», «Россия – Турция», «Ямал – Европа», «Бованенково – Ухта», «СРТО – Торжок», «Сахалин – Хабаровск – Владивосток», «Северо-Европейский газопровод», Ачимовском, Ковыктинском месторождениях, а также ряде объектов компаний нефтяной отрасли, в том числе на Варандейском нефтяном терминале, Ледостойкой нефтяной платформе ЛСП-1 месторождения им. Ю.Корчагина ОАО «Лукойл», на объектах «Салым Петролеум Девелопмент», ОАО «НК «Роснефть» и многих других.

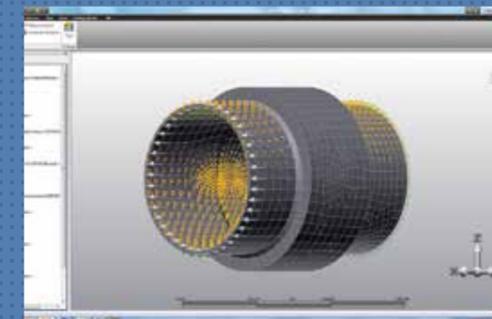
Изолирующие монолитные муфты ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» / NUOVAGIUNGAS S.r.l. включены в «Реестр типов и производителей вставок (муфт) электроизолирующих, разрешенных к применению на объектах ОАО «Газпром».

Продукция имеет Разрешение на применение, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору Российской Федерации.

Установка изолирующих монолитных муфт на газопровод



Прочностной расчет 3D-модели изолирующей монолитной муфты



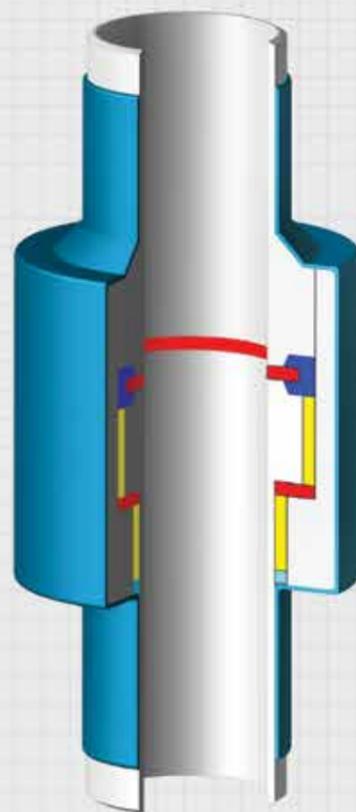
## ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА КОНСТРУКЦИИ

**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), в т.ч. аналогичных нагрузкам на основной материал трубопровода;
- 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 с температурой эксплуатации от минус 60°C до плюс 250°C.

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

**6** Неэлектропроводное внутренне покрытие позволяет избежать шунтирования при транспортировании 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



6

Дробеструйная обработка  
перед нанесением покрытия

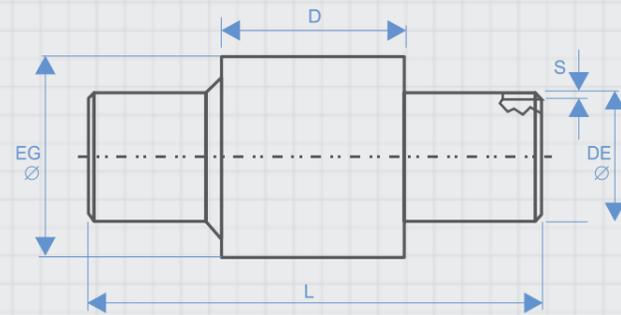


7

Проверка диэлектрической  
сплошности защитного покрытия



## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА (основные типоразмеры)



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

Размеры и масса						
DE, мм	PN, МПа	S, мм	EG, мм	D, мм	L, мм	Масса, кг
57	1,6	4	88	62	500	5
	9,8	5	114	102	700	10
	12,0	5	120	112	700	12
	16,0	6	130	152	700	17
89	25,0	6	175	214	750	39
	1,6	4	126	62	500	7
	9,8	5	156	120	700	18
	12,0	5	160	122	700	20
108	16,0	6	160	168	800	28
	25,0	8	192	186	800	43
	1,6	6	150	72	500	12
	9,8	6	184	128	700	26
114	12,0	6	186	132	700	28
	16,0	6	200	196	800	49
	25,0	9	230	200	800	61
	1,6	6	154	76	500	15
159	9,8	6	190	132	700	30
	12,0	7	195	150	800	35
	16,0	8	210	160	800	45
	25,0	8	290	260	800	122
219	1,6	6	216	96	600	24
	9,8	8	237	160	700	48
	12,0	8	248	170	800	56
	16,0	10	250	210	800	65
273	25,0	14	270	284	1000	123
	1,6	8	277	106	600	41
	9,8	10	297	180	800	81
	12,0	12	320	240	800	115
325	16,0	16	330	234	1000	159
	25,0	18	428	324	1000	322
	1,6	8	327	116	700	55
	9,8	10	364	220	800	120
375	12,0	14	390	246	1000	180
	16,0	16	415	272	1000	251
	25,0	16	465	340	1000	376
	1,6	8	381	154	700	74
426	9,8	12	430	242	800	177
	12,0	16	460	254	1000	262
	16,0	20	480	296	1000	360
	25,0	22	520	368	1000	420

Размеры и масса						
DE, мм	PN, МПа	S, мм	EG, мм	D, 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
1020	16,0	20	792	410	1200	856
	25,0	22	792	442	1200	998
	5,4	12	862	322	1300	665
1220	7,4	15	865	362	1300	795
	9,8	17	874	406	1300	936
	12,0	22	890	410	1300	1125
1420	16,0	24	967	466	1300	1480
	25,0	28	990	492	1300	1544
	5,4	16	968	346	1500	975
1620	7,4	16	972	406	1500	1083
	9,8	20	984	446	1500	1330
	12,0	22	992	478	1500	1570
1820	5,4	15,2	1190	452	1600	1514
	7,4	18	1200	506	1600	1815
	9,8	24	1230	556	1600	2416
2020	12,0	30	1230	562	1600	2660
	5,4	16	1450	556	1800	2702
	7,4	21	1470	620	1800	3413
2220	9,8	29	1495	686	1800	4395
	12,0	30	1500	714	1800	4700
	5,4	23,2	1670	586	2000	4088
2420	7,4	25,8	1680	676	2000	4802
	9,8	32	1688	736	2000	5627
	12,0	37,9	1710	756	2000	7230

## ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ СПЕЦИАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

### Область применения

Стальные трубопроводы для транспортировки природного газа, газового конденсата, нефти и нефтепродуктов, воды (в том числе горячей), 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 ВОЗДУ-  
ХЕ ПРИ НАПРЯЖЕНИИ 1000 В ПОСТОЯННОГО  
ТОКА – БОЛЕЕ 200 МОм

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – БОЛЕЕ 40 кВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:  
ОТ -60°C ДО +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



Изолирующая монолитная муфта с температурой эксплуатации до +250°C



Изолирующая монолитная муфта на рабочее давление до 70 МПа



ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ  
(электроизолирующие вставки)

## ИЗОЛИРУЮЩИЕ МОНОЛИТНЫЕ МУФТЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

НА РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ ДО 1,0 МПа

В ТОМ ЧИСЛЕ С ШАРОВЫМ КРАНОМ

### Технические характеристики

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ – ДО 1,0 МПа

(У МУФТ С ШАРОВЫМ КРАНОМ ДЛЯ ГАЗОВ  
– ДО 0,5 МПа)

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА  
– ОТ 1/2 ДО 4 ДЮЙМОВ

(ДЛЯ МУФТ С ШАРОВЫМ КРАНОМ  
– ОТ 3/4 ДО 2 ДЮЙМОВ)

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НА ВОЗДУ-  
ХЕ ПРИ НАПРЯЖЕНИИ 1000 В ПОСТОЯННОГО  
ТОКА – БОЛЕЕ 5 МОм

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – БОЛЕЕ 5 кВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:  
ОТ -40°С ДО +70°С

НА РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ ДО 1,6 МПа

### Технические характеристики

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ – ДО 1,6 МПа

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБОПРОВОДА  
– ОТ 25 мм ДО 720 мм

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НА ВОЗДУ-  
ХЕ ПРИ НАПРЯЖЕНИИ 1000 В ПОСТОЯННОГО  
ТОКА – БОЛЕЕ 5 МОм

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ – БОЛЕЕ 5 кВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:

— КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ «У» – ОТ  
-40°С ДО +70°С

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

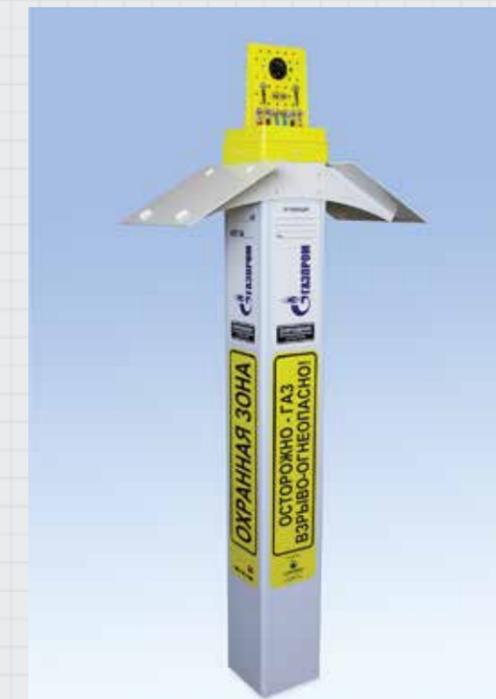
ТРУБОПРОВОДНЫЕ  
СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ

## 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.



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

ПОРОГОВОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
(50 Гц) – НЕ БОЛЕЕ 1,2 кВ

НАПРЯЖЕНИЕ ПРОБОЯ ОТ ГРОВОГО  
РАЗРЯДА – НЕ БОЛЕЕ 2,5 кВ

НОМИНАЛЬНЫЙ (РАСЧЕТНЫЙ) ТОК РАЗРЯДА  
– 100 кА

ИМПУЛЬСНЫЙ ТОК ГРОВОГО РАЗРЯДА  
– 50 кА

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ЭКСПЛУАТАЦИИ:  
ОТ -60°С ДО +90°С

Изолирующие монолитные муфты  
на рабочее давление до 1,0 МПа



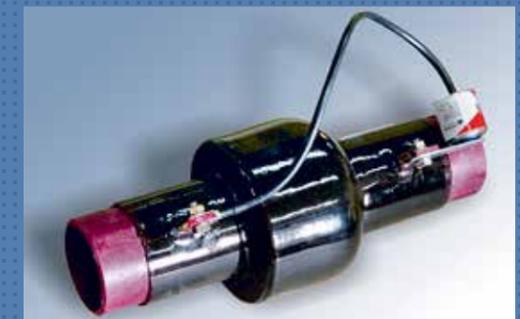
Изолирующие монолитные муфты на рабочее  
давление до 1,0 МПа с шаровым краном



Искроразрядник



Изолирующая монолитная муфта  
в комплекте с искроразрядником



## МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ИСКРОРАЗРЯДНИКА МКИ-HGS100Ex

### Назначение

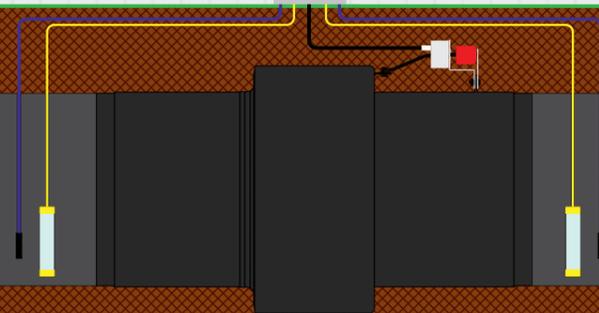
Модуль контроля искроразрядника (МКИ) предназначен для оценки работоспособности и вычисления остаточного ресурса искроразрядника HGS100 Ex в процессе эксплуатации. Потери ресурса определяются величиной переносимого заряда при протекании через искроразрядник импульсов тока, возникающих под воздействием грозовых и коммутационных перенапряжений.

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 (выбор режима работы определяется через нажатие одной из двух кнопок, расположенных на передней панели).

### МКИ выполняет следующие действия:

- отслеживает токовую активность искроразрядника путём считывания сигналов с датчика тока, подключённого к его цепи;
- производит измерение заряда, переносимого каждым импульсом, путём интегрирования кривой тока;
- анализирует величину остаточного ресурса искроразрядника;
  - сохраняет в энергонезависимой памяти оцифрованную токовую кривую, дату и время прохождения каждого импульса, его длительность и амплитуду;
  - обеспечивает возможность визуализации информации об остаточном ресурсе искроразрядника и напряжении питания блока контроля ресурса через выносной блок индикации;
  - позволяет передавать результаты измерений в ПК посредством интерфейса USB и RS-232.



### Технические данные

Наименование параметра	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 60079-18-2008	-	Gb
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

Датчик МКИ на искроразряднике



Контроллер МКИ, установленный в КИП





КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

# ПОДСИСТЕМЫ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ПКМ-ТСТ

ПОДСИСТЕМЫ КОРРОЗИОННОГО  
МОНИТОРИНГА ПКМ-ТСТ

ПКМ

*Подсистемы ПКМ-ТСТ – это аппаратно-программные комплексы коррозионного мониторинга подземных стальных трубопроводов.*

- сопротивления между трубопроводом и кожухом
- температуры трубопровода
- параметров аналоговых и цифровых станций катодной защиты

Подсистемы позволяют с заданной периодичностью контролировать скорость коррозии и одновременно весь спектр электрических параметров коррозионной среды, в которой находится данный участок трубопровода:

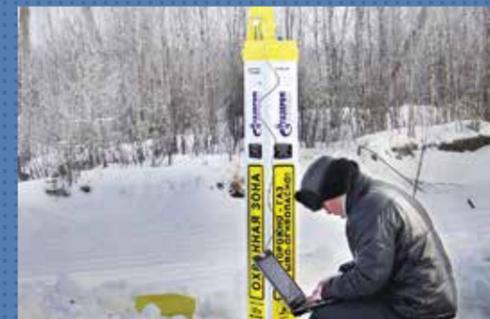
- переменные / постоянные напряжения на трубопроводе и токи вспомогательного электрода
  - поляризационный потенциал
  - плотности переменных и постоянных токов
  - ток непосредственно в трубопроводе (оценка качества изоляции)
  - сопротивление растеканию переменного тока
- Предусмотрено измерение:
- токов отведения УЗТ
  - токов БСЗ, протекторных групп, заземления, дренажа

Программное обеспечение подсистем, установленное в центре мониторинга, выводит данные о скорости коррозии и электрические параметры в графическом виде на единой временной шкале, что позволяет определять причину возникновения коррозии и принимать своевременные меры по ее предотвращению.

Подсистемы ПКМ-ТСТ включают в себя:

- ПКМ-ТСТ- КонтКорр®
- ПКМ-ТСТ-УЗТ
- ПКМ-ТСТ-КИП
- ПКМ-ТСТ-СКЗ

Настройка ПКМ-ТСТ



Калибровка ПКМ-ТСТ



## ПКМ-ТСТ-КонтКорр®



ПКМ-ТСТ-КонтКорр® – подсистема для измерения скорости коррозии и одновременно широкого спектра электрических параметров коррозионной среды, в которой находится данный участок трубопровода.

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

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

### Принцип действия

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

Контрольная пластина одновременно служит электродом, относительно которого измеряются токи и рассчитываются их плотности. Пластина может иметь различную толщину.

### Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-КонтКорр®

Параметр	Диапазон
Скорость коррозии контрольной пластины измерительного зонда, мм/год	0,001...10
Поляризационный потенциал сооружения – электрод сравнения (два метода), В	0...±5
Переменное напряжение сооружения – электрод сравнения, В	0...100
Постоянное напряжение сооружения – электрод сравнения, В	0...±7,5
Постоянный ток сооружения – пластина измерительного зонда, мА	0...±300
Переменный ток сооружения – пластина измерительного зонда, мА	0...300
Плотность постоянного тока через пластину измерительного зонда, кА/м <sup>2</sup>	0...±3
Плотность переменного тока через пластину измерительного зонда, кА/м <sup>2</sup>	0...3
Сопротивление растеканию переменного тока, Ом*м <sup>2</sup>	0...5000
Падение напряжения на токоизмерительных выводах (для оценки качества изоляции), мВ	0...1
Ток через БСЗ (до 4 каналов), А	0...50
Напряжение батареи питания, В	0...5

ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» использует в своих подсистемах ПКМ-ТСТ-КонтКорр® измерительные зонды, контроллеры и русифицированное аналитическое программное обеспечение компании MetriCorr ApS.

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®



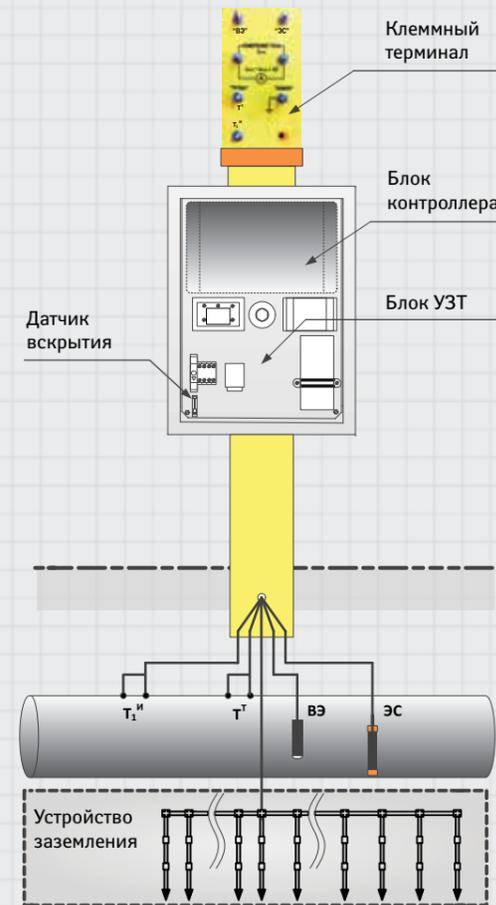
Установка ПКМ-ТСТ на газопроводе «Южный поток»



Блоки контроллеров ПКМ-ТСТ со спутниковыми терминалами



### ПКМ-ТСТ-УЗТ



ПКМ-ТСТ-УЗТ – подсистема коррозионного мониторинга, которая представляет собой блок отведения наведенного на трубопровод переменного и постоянного тока, оснащенный контроллером. Постоянный ток отводится при условии выхода напряжения на трубопроводе за пределы диапазона  $-2,5 \dots +0,5$  В.

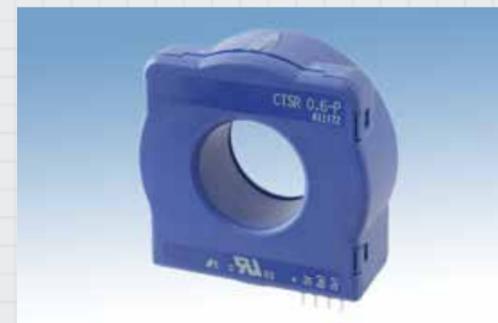
Подсистема позволяет контролировать:

- параметры коррозионной ситуации в месте установки
- отводимый переменный и постоянный ток

Измерение отводимого тока производится с помощью бесконтактных датчиков тока на основе эффекта Холла.

Измерения параметров ЭХЗ производятся с помощью стального вспомогательного электрода площадью  $1 \text{ см}^2$ .

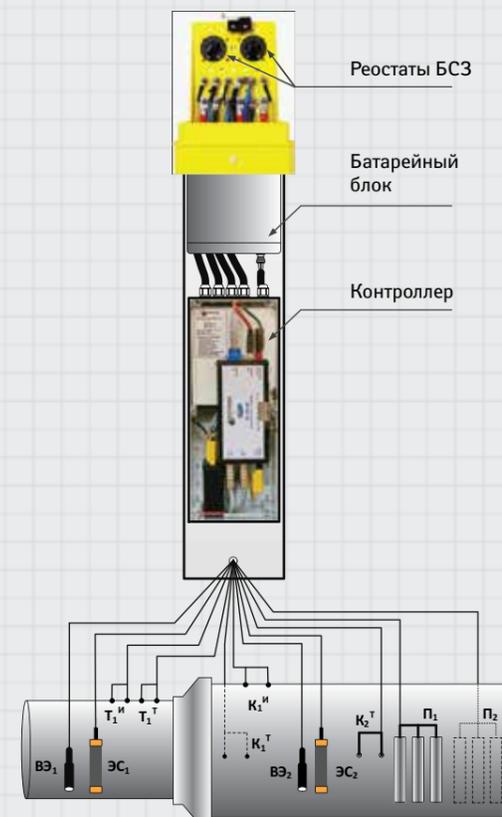
Бесконтактный датчик тока



#### Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-УЗТ

Параметр	Диапазон
Отводимый постоянный / переменный ток, А	0...50
Поляризационный потенциал сооружения – электрод сравнения, В	0...±5
Переменное напряжение сооружения – электрод сравнения, В	0...100
Постоянное напряжение сооружения – электрод сравнения, В	0...±7,5
Постоянный ток сооружения – пластина измерительного зонда, мА	0...±100
Переменный ток сооружения – пластина измерительного зонда, мА	0...100
Плотность постоянного тока через пластину измерительного зонда, $\text{кА/м}^2$	0...±1
Плотность переменного тока через пластину измерительного зонда, $\text{кА/м}^2$	0...1
Сопротивление растеканию переменного тока, $\text{Ом} \cdot \text{м}^2$	0...5000
Напряжение батареи питания, В	0...5

### ПКМ-ТСТ-КИП



ПКМ-ТСТ-КИП – подсистема коррозионного мониторинга, обеспечивающая дистанционный (или ручной) мониторинг параметров ЭХЗ на контрольно-измерительных пунктах, собранных по различным схемам (на изолирующих вставках, переходах через дороги, пересечениях с трубопроводами и т.д.)

Подсистема позволяет:

- контролировать характеристики коррозионной ситуации в местах установки одновременно до 4 электродов сравнения со вспомогательными электродами,

а также вести мониторинг:

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

Подсистема может содержать в себе реостатный блок совместной защиты БСЗ (до 4 каналов, до 34 А).

#### Контролируемые параметры ПКМ-ТСТ-КИП

Параметр	Диапазон
Поляризационный потенциал сооружения – электрод сравнения, В	0...±5
Переменное напряжение сооружения – электрод сравнения, В	0...100
Постоянное напряжение сооружения – электрод сравнения, В	0...±7,5
Постоянный ток сооружения – пластина измерительного зонда, мА	0...±100
Переменный ток сооружения – пластина измерительного зонда, мА	0...100
Плотность постоянного тока через пластину измерительного зонда, $\text{кА/м}^2$	0...±1
Плотность переменного тока через пластину измерительного зонда, $\text{кА/м}^2$	0...1
Сопротивление растеканию переменного тока, $\text{Ом} \cdot \text{м}^2$	0...5000
Падение напряжения на токоизмерительных выводах (для расчета тока в трубопроводе), мВ	0...1
Ток через БСЗ (до 4 каналов), А	0...50
Ток дренажа, заземления и т.д. (до 12 каналов), А	0...600
Напряжение батареи питания, В	0...5

## ПКМ-ТСТ-СКЗ



ПКМ-ТСТ-СКЗ выполняет функции мониторинга коррозионной защиты сооружений путем сбора и архивирования данных от Станций катодной защиты (СКЗ), подсистем коррозионного мониторинга и другого оборудования, а также дистанционного управления режимами работы цифровых и аналоговых СКЗ.

### Подсистема осуществляет:

- измерение параметров оборудования ЭХЗ;
- управление режимами работы СКЗ;
- измерение параметров коррозионной ситуации в месте установки;
- контроль состояния цепей (сигналов).

Подсистема имеет в своем составе блок бесперебойного питания с резервным аккумулятором.

### ПКМ-ТСТ-СКЗ обеспечивает: при работе с аналоговыми СКЗ:

- измерение аналоговых сигналов внутренних и внешних цепей СКЗ;
- измерение параметров коррозионной ситуации;
- прием и обработку данных от счетчиков электроэнергии;
- прием и обработку дискретных сигналов от датчиков состояния;
- прием команд дистанционного управления;
- выработку управляющих сигналов;
- передачу данных и прием команд управления по последовательному интерфейсу RS-485 и по беспроводным каналам связи.

### при работе с цифровыми СКЗ:

- контроль измеренных параметров на допустимые значения;
- инициативную передачу аварийных сообщений;
- передачу по каналу GSM данных от цифровых СКЗ;
- прием команд дистанционного управления.

### ПКМ-ТСТ-СКЗ генерирует аварийные сигналы:

- при выходе параметра за границы уставок (уставки задаются дистанционно);
- при срабатывании датчика охранной сигнализации.

### Характеристики измерительных каналов

Наименование канала	Технические характеристики
Аналоговые входы (ток)	- диапазон измерения: от 0 до 20 мА - разрядность: 24 бита - приведенная погрешность: ± 0,1%
Аналоговые входы (напряжение)	- диапазон измерения: от 0 до 100 и от -5 до +5 В - входное сопротивление: > 1 МОм - разрядность: 24 бита - приведенная погрешность: ± 0,1%
Силовые токоизмерительные входы	- диапазон измерения: от 0 до 50 А (100, 200 А в зависимости от датчика) - тип датчика: бесконтактный (Холла) - приведенная погрешность: ± 0,2%
Счетные входы	- частота входного сигнала: до 50 Гц - амплитуда: до 36 В
Дискретные входы	потенциальные, до 60 В типа «сухой контакт»
Аналоговые выходы (напряжение)	- выходное напряжение: ±0...10 В (±0...5 В) - выходной ток: от 0 до 20 мА - приведенная погрешность: ± 0,5%
Дискретные выходы	- коммутируемое напряжение: до 100 В - коммутируемый ток: до 0,5А
Цифровые интерфейсы	RS-232 / RS-485, Ethernet, USB
Защитный потенциал (постоянное напряжение) на сооружении относительно электрода сравнения	- пределы: 0...±7,5 В - разрешение: 1 мВ
Поляризационный потенциал сооружения	- пределы: 0...±5 В - разрешение: 1 мВ
Переменное напряжение на сооружении относительно электрода сравнения	- пределы: 0...100 В - разрешение: 1 мВ
Постоянный ток сооружение – вспомогательный электрод	- пределы: 0...±100 мА - разрешение: 10 мкА
Переменный ток сооружение – вспомогательный электрод	- пределы: 0...100 мА - разрешение: 10 мкА

Сборка контроллера



Тестирование контроллера



## Преимущества подсистем ПКМ-ТСТ

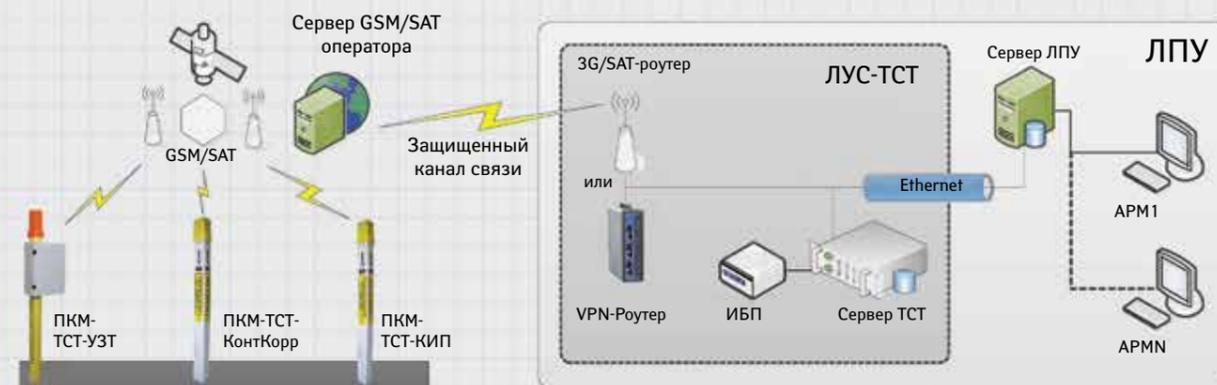
1 Подсистемы могут иметь следующие каналы передачи данных:



2 Питание подсистем может осуществляться как от комплекта батарей различной емкости (от 3 до 5 лет автономной работы), так и от любых внешних источников постоянного или переменного напряжения.

3 Подсистема имеет в своем составе блок защиты входов контроллера от импульсных перегрузок по напряжению (1100 В / 150 мс) и току (20 кА / 20 мкс).

4 Подсистемы с заданной периодичностью осуществляют мониторинг коррозионной ситуации с возможностью передачи данных на сервер ЛПУ и на АРМ ЭХЗ.



## Анализ и представление данных

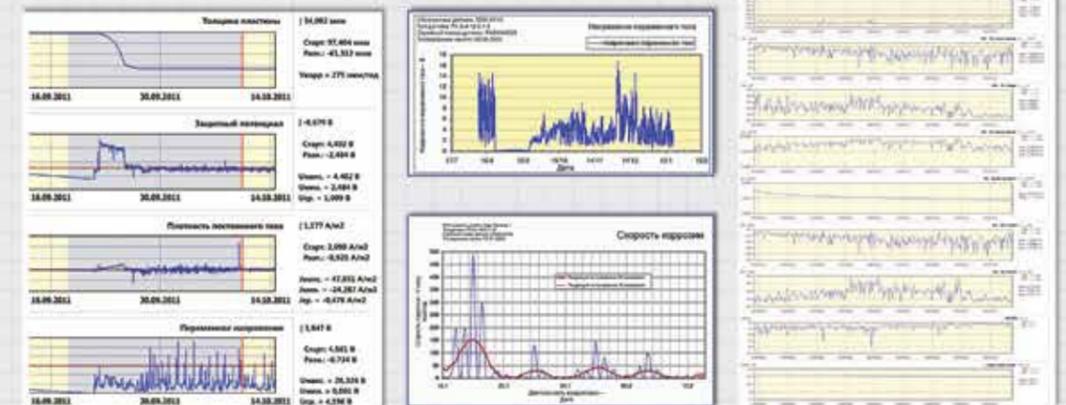
Централизованный сбор и отображение измеряемых значений и конфигурационных параметров подсистем производится программным обеспечением верхнего уровня «Пульт управления ПКМ».



Данные от ПКМ могут быть представлены в виде таблиц MS Excel:

Дата и время	Uac (V)	Iac (mA)	Jac (A/m2)	Rs (Ohm m2)	Idc (mA)	Jdc (A/m2)	Edc (V)	Rr (mOhm)	Rc (mOhm)	d (µm)	Power (V)	Состояние
29.04.2013 15:59	0,71511	2,76851	27,6851	0,0258	-0,96225	-9,6225	-1,55444	3,0023	2,97827	504,03422	13,7	«logger ok»
29.04.2013 21:59	0,90845	3,52093	35,2093	0,0258	-2,3663	-23,663	-2,02217	3,00189	2,97977	503,7117	13,7	«logger ok»
30.04.2013 3:59	0,82516	3,17469	31,7469	0,026	-1,17242	-11,7242	-1,63292	3,00258	2,97902	503,95432	13,7	«logger ok»

Специализированное ПО «MReport» позволяет проводить комплексный анализ и сопоставление данных скорости коррозии и параметров катодной защиты. Предусмотрены пользовательские отчеты.



## Основные технические характеристики ПКМ-ТСТ

Параметр	Значение
Время автономной работы от встроенной батареи при передаче одного сообщения в сутки, лет, не менее	3
Емкость внутренней энергонезависимой памяти, полных снимков состояния	80 000
Частота измерений	от 1 раза в минуту до 1 раза в месяц
Интервал передачи данных	от 1 раза в час до 1 раза в 2 месяца
Диапазон рабочих температур (проведение измерений), °C	- 60...+70
Диапазон рабочих температур (передача данных), °C	- 45...+60
Класс защиты оборудования	IP65

# 4 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 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

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА (ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ +25°C) – ДО 98%

ВЫСОТА НИЖНЕЙ ГРАНИ КЛЕММНОГО ТЕРМИНАЛА НАД УРОВНЕМ ГРУНТА:

— СТАНДАРТНАЯ – 1,5 М

— ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК – 0,8 М

УРОВЕНЬ ЗАГЛУБЛЕНИЯ СТОЙКИ В ГРУНТ – 0,7 М; 1,3 М

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 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 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 переключателей, 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).



Электрическая схема канала БСЗ(Р)



X1 ... X4 – контактные зажимы  
VD1 – диод  
R1 – реостат  
RS1 – измерительный шунт

## Технические характеристики

Максимальный электрический ток	Диапазон регулирования электрического сопротивления реостата	Число каналов регулирования
10А	0...0,5 Ом	1...2
14А	0...0,5 Ом	1...2
25А	0...0,25 Ом	1...2

## Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

КИП-ТСТ - XX - XX - XX/YY - X - Сх XX - БСЗ(Р)XX/YY - К  
1 2 3 4 5 6 7 8 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.)

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

**Контрольно-измерительный пункт** конструктивно состоит из стойки квадратного сечения 200x200 мм и закрепленного на ней клеммного терминала. Дополнительно комплектуется километровым знаком, позволяющим визуально 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 48 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 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.



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

Применение силовых реостатов позволяет производить плавную регулировку сопротивления каналов без использования электрических переключателей, не отключая станции катодной защиты.

Встроенный измерительный шунт позволяет определять величину тока канала с помощью милливольтметра.

## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Электрическая схема канала БСЗ(Р)



X1 ... X4 – контактные зажимы  
VD1 – диод  
R1 – реостат  
RS1 – измерительный шунт

### Технические характеристики

Максимальный электрический ток	Диапазон регулирования электрического сопротивления реостата	Число каналов регулирования
10А	0...0,5 Ом	1...4
14А	0...0,5 Ом	1...4
17А	0...0,5 Ом	1...2
25А	0...0,25 Ом	1
34А	0...0,25 Ом	1

### Структура условного обозначения контрольно-измерительного пункта

КИП-ТСТ - X - XY - X - CxYY - БСЗ(Р)N/M - K - 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 (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



28

Клеммная панель с одноканальным БСЗ-10



29

Четырехканальный БСЗ-14А



# УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДА

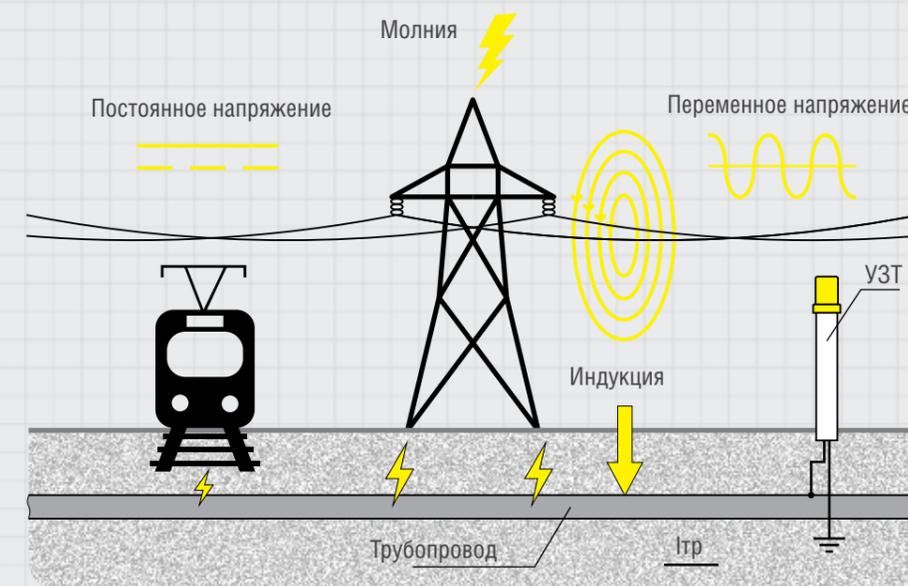
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАВЕДЕННОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

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 ЛЭП создает переменное электромагнитное поле, которое оказывает влияние на подземный трубопровод. Результат этого взаимодействия – индукция, которая приводит к возникновению в трубопроводе продольной электродвижущей силы (ЭДС), что в свою очередь может 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).



## УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДА

Для снижения влияния высоковольтных линий электропередачи применяется **УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАВЕДЕННОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**.

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

- отводит от трубопровода через заземление индуцированный высоковольтной линией электропередачи переменный ток;
- в отличие от стандартного заземления трубопровода предотвращает утечку защитного потенциала ЭХЗ;
- позволяет измерить отводимый переменный ток через встроенный в УЗТ трансформатор;
- оснащено устройством грозозащиты в соответствии с ГОСТ Р 51992-2002.

### ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Устройство УЗТ конструктивно состоит из стойки, блока отведения переменного 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.

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

**2 БЛОК ОТВЕДЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА** представляет собой электрический шкаф, в котором размещены следующие устройства:

- конденсаторный блок, предназначенный для отведения переменного тока на заземляющее устройство;
- устройство защиты от атмосферных перенапряжений (грозозащиты) – газовый искро-разрядник;
- 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 или оцинкованной стали. Количество заземлителей, а также число секций в каждом из них определяется проектом на трубопроводную систему.

Универсальное соединение вертикального и горизонтального заземлителей



Модификация блока УЗТ для установки в стойке КИП квадратного сечения



## Основные технические характеристики

Параметр	Значение
Предельно допустимое рабочее напряжение постоянного тока на трубопроводе, $U_{\max}$ [V], В	3,5
Номинальный отводимый ток 50 Гц, $I_A$ [A], А (в зависимости от исполнения УЗТ)	40 или 80
Максимальный отводимый ток в течение 1 сек / 50 Гц, $I_{\max}$ [A], А	400
Максимальный постоянный ток утечки при $U_{\max}=3,5$ В [V], $I_L$ [mA], мА	$\leq 1$
Номинальный отводимый постоянный ток, $I_{DC}$ [A], А	40
Максимальный отводимый постоянный ток в течение 1 сек, $I_{\max}$ [A], А	400
Температурный диапазон эксплуатации:	
— климатическое исполнение У1	от -40°C до +60°C
— климатическое исполнение ХЛ1	от -60°C до +60°C
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
Переходное сопротивление соединения заземляющего проводника и заземлителя, Ом	0,05

### Структура условного обозначения УЗТ:

УЗТ-ТСТ - XX - МК - ПМ/Н - Н/В - ГkkВnпхmm - YY - МКИ - К - МХ

1 – наименование изделия и компания-производитель.

2 – XX – номинальный отводимый ток, А.

3 – конструктивное исполнение:

- МК – исполнение в металлическом электрическом шкафу, закрепленном на металлической стойке круглого профиля;
- Примечание: при поставке стандартной металлической стойки круглого профиля в условном обозначении не указывается;
- ПП – исполнение в приборном корпусе внутри стойки из поливинилхлорида (ПВХ) квадратного профиля КИП по ТУ 3435-008-93719333-2012.

4 – модификация с дополнительным отводом наведенного постоянного тока:

- «П» – символ модификации;
- «М/Н» – пределы допустимого (max/min) постоянного напряжения на трубопроводе, В.

Примечание: указывают только для модификаций с дополнительным отводом наведенного постоянного тока.

5 – Размер стойки: размеры надземной/заземленной частей стойки:

- символы «1,8/0,7» – стандартный размер, высота надземной части 1,8 м, заглубление в грунт – 0,7 м;
- символы «1,8/1,2» – удлиненный размер, высота надземной части 1,8 м, заглубление в грунт – 1,2 м.

Примечание: при поставке стандартной стойки размером 1,8 м / 0,7 м, в условном обозначении не указывается.

6 – характеристика заземления «ГkkВnпхmm»:

- Г – горизонтальный заземлитель;
- kk – количество секций в горизонтальном заземлителе;
- В – вертикальный заземлитель;
- nп – количество секций в вертикальном заземлителе;
- mm – количество вертикальных заземлителей.

7 – YY – климатическое исполнение (У1 – умеренное, ХЛ1 – холодное, в соответствии с ГОСТ 15150-69).

8 – символы «МКИ» – наличие модуля контроля искроразрядника в комплекте (при отсутствии – не указывается).

9 – символ «К» – наличие километрового знака на стойке (при отсутствии – не указывается).

10 – символ «М» – наличие маркерных накладок в комплекте, «Х» – наружный диаметр трубопровода, мм (при отсутствии – не указывается).

УЗТ включены в реестры и разрешены к применению на объектах ОАО «Газпром» и ОАО «АК Транснефть».



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

## ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ

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

Стационарный электрод сравнения СТЭЛС разработан для подземной работы и не требует специальной засыпки, а так же для работы в воде (жидкости) и в затопленных зонах. При этом электрод сравнения будет сохранять стабильность работы в пустынных сухих почвах и в почвах с высоким содержанием влаги. Замерзание не влияет на производительность электродов сравнения.

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

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

Каждый электрод имеет серийный номер и сертификат испытаний, прилагаемый при отгрузке.

#### 100% ТВЕРДОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА (БЕЗ НЕАКТИВНОГО ИЛИ ИНЕРТНОГО НОСИТЕЛЯ)

Наличие твердотельного электролита является обязательным для достижения 30-летнего срока службы. Отпадает необходимость использования материалов-носителей, таких как гели или гипс, снижающих полезный объем и ухудшающих технические характеристики электрода.

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

Обеспечивает возможность оценивать электрод сравнения и окружающие его условия при воздействии сернистого водорода без необходимости снимать электрод или отправлять его на анализ в лабораторию.

#### ВЛАГОЗАДЕРЖИВАЮЩАЯ МЕМБРАНА

Предотвращает разрушение и изменение стабильности электрода сравнения под воздействием высоких значений pH грунта.

#### ЛОВУШКА ИОНОВ ХЛОРИДА

Одна из главных причин отказа электродов сравнения – загрязнение хлоридами. Первой линией защиты является мембрана, задерживающая ионы хлорида при контакте с мембраной. Вторая линия – технология улавливания ионов, реализованная в химическом составе электролита, который действует как «молекулярная губка», улавливающая ионы хлорида, перед тем как они смогут воздействовать на сульфат в электролите.

#### ЛОВУШКА ИОНОВ СЕРНИСТОГО ВОДОРОДА

Сульфиды оказывают усиливающее разрушающее воздействие на электроды сравнения в связи с расширением промышленных зон и свалок, что приводит к образованию в грунтах сернистого водорода (H<sub>2</sub>S). Керамическая сенсорная зона на всех электродах сравнения СТЭЛС содержит специальный улавливающий состав для нейтрализации этих ионов.

#### БОЛЬШАЯ ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ МЕДНОГО ЭЛЕКТРОДА (123 ММ<sup>2</sup>)

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

#### БОЛЬШАЯ ПЛОЩАДЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (838 ММ<sup>2</sup>)

Позволяет получить высокую чувствительность электрода сравнения и снизить падение напряжения на сопротивлении между электродом сравнения и окружающей почвой, с которой он контактирует.

#### ДОПУСКАЕТСЯ ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Все без исключения электроды сравнения имеют неопределенный срок хранения и предусматривают возможность ввода в эксплуатацию, вывода из эксплуатации, и затем повторного использования в любой временной последовательности в течение гарантийного срока службы.

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

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

## ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ

ЭС-ТСТ-СТЭЛС-Р40 - Т - XYZ - L - ВЭS  
 1 2 3 4 5 где:

- |   |   |
|---|---|
| 1 – наименование/торговая марка ЭС;   | 4 – длина измерительного кабеля, в м.;  |
| 2 – тип электрода сравнения:<br>— символ «Cu» – медно-сульфатные ЭС;<br>— символ «Ag» – хлорсеребряные ЭС;<br>— символ «Zn» – цинк-сульфатные ЭС; | 5 – символы «ВЭS» – наличие вспомогательного электрода (при отсутствии – не указывается);<br>— символы «ВЭ» – вспомогательный электрод;<br>— символ «S» – площадь рабочей поверхности вспомогательного электрода, в см <sup>2</sup> . |
| 3 – номер модели, согласно таблицы;   |   |

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

## Типы электродов сравнения

Номер модели	Условия применения	Тип (материал стержня и электролита)	Влагозадерживающая мембрана
001	Стационарный – Укладка в грунт с пресными грунтовыми водами не загрязненными хлоридами	Cu-CuSO4	Да
002	Стационарный – Подача пресной или питьевой воды, насыщенная почва, нет загрязнения хлоридами	Cu-CuSO4	Да
003	Стационарный – Укладка в грунт с солеными или жесткими грунтовыми водами с присутствием хлоридов	Ag-AgCl	Нет
004	Стационарный – Подача соленой или жесткой воды, насыщенная почва, присутствует загрязнение хлоридами	Ag-AgCl	Нет
005	Стационарный – Укладка в грунт в зоне подтопления пресной водой, нет загрязнения хлоридами	Zn-ZnSO4	Да
006	Стационарный – Подача пресной или питьевой воды, насыщенная почва, нет загрязнения хлоридами	Zn-ZnSO4	Да
007	Стационарный – Укладка в грунт в условиях отсутствия хлоридов	Cu-CuSO4	Да
007С	Стационарный – Укладка в грунта в условиях отсутствия хлоридов для установки наземной емкости хранения	Cu-CuSO4	Да
008	Стационарный – Укладка в грунт в условиях загрязнения хлоридами	Ag-AgCl	Нет
009	Стационарный – Укладка в грунт в условиях отсутствия хлоридов	Zn-ZnSO4	Да
019	Стационарный в бетоне – Укладка в грунт в бетонных конструкциях, при отсутствии хлоридов	Cu-CuSO4	Да
020	Стационарный в бетоне – Укладка в грунт в бетонных конструкциях, при наличии загрязнения хлоридами	Ag-AgCl	Нет
021	Стационарный в бетоне – Укладка в грунт в бетонных конструкциях, при отсутствии хлоридов.	Zn-ZnSO4	Да

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

Площадь чувствительной поверхности	838 мм <sup>2</sup>
Площадь поверхности медного стержня	123 мм <sup>2</sup>
Средний размер пор сенсорной зоны	17 мкм
Стабильность при нагрузке 3 мкА	5 мВ
Внутреннее сопротивление	48 Ом
Диапазон рабочих температур	- 18...+85 °С
Диапазон температур хранения	- 40...+85 °С
Габаритные размеры, длина/диаметр	20 см / 5,1 см
Минимальный расчетный срок службы	30 лет
Срок хранения (без ограничения условий)	Неограничен

## Вспомогательный электрод

Площадь рабочей поверхности – 1 см<sup>2</sup>

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.

ЗАО «Трубопроводные системы и технологии» – официальный дистрибьютор и поставщик электродов сравнения компании BORIN Manufacturing, Inc.

Компания BORIN основана в 1976 г. и является крупнейшим в мире производителем электродов сравнения, имеет дистрибьюторов в 93 странах.

Научно-исследовательская группа компании совместно с ведущими в отрасли учеными-химиками и электротехниками разрабатывает и внедряет инновационные методы повышения стабильности, срока службы и точности электродов сравнения.

Приоритет исследований – нахождение способов нейтрализации воздействия факторов окружающей среды: хлоридов, углеводородов, ионов водорода и источников электрических аномалий (блуждающих токов, наведенных токов от железной дороги и линий электропередач).

Электрод сравнения СТЭЛС



Монтаж электрода сравнения и вспомогательного электрода



36

Электрод сравнения ТСТ-СТЭЛС-007-Р40



37

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



# МАРКЕРНЫЕ НАКЛАДКИ

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

Структура условного обозначения накладки маркерной:

**М-ТСТ – XX / 0**

1 2 3, где:

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

Пример условного обозначения накладки 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 накладки 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



## МАРКЕРНЫЕ НАКЛАДКИ

Накладка маркерная конструктивно состоит из:

- маркерной пластины;
- электрической клеммы;
- контактного зажима;
- электрического кабеля (сечение жил 6 мм<sup>2</sup>, цвет жил – желтый);
- 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 накладки маркерной	Наружный диаметр трубопровода, мм	Размеры пластины накладки маркерной, мм	Толщина накладки маркерной, мм
M-TCT-530 (M-TCT-530/0)	530	450x450	10
M-TCT-630 (M-TCT-630/0)	630	450x450	10
M-TCT-720 (M-TCT-720/0)	720	450x450	10
M-TCT-820 (M-TCT-820/0)	820	450x450	10
M-TCT-1020 (M-TCT-1020/0)	1020	450x450	10
M-TCT-1220 (M-TCT-1220/0)	1220	450x450	16
M-TCT-1420 (M-TCT-1420/0)	1420	450x450	16

Схема монтажа маркерной накладки на трубопровод

