

ОКП 42 1198



**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ
ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л,
ТСМУ-Л-Exi, ТСПУ-Л-Exi и ТХАУ-Л-Exi**

Руководство по эксплуатации

2.821.129 РЭ

2024 г.

Содержание

Введение	3
1 Описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Характеристики	4
1.3 Устройство и работа датчиков	7
1.4 Маркировка	8
1.5 Упаковка	9
2 Использование по назначению	9
2.1 Общие указания	9
2.2 Меры безопасности при подготовке датчиков	10
2.3 Эксплуатационные ограничения	11
2.4 Использование датчиков	12
3 Методика поверки	13
4 Техническое обслуживание и меры безопасности	14
5 Транспортирование и хранение	15
6 Утилизация	16
Приложения	
Приложение А Габаритные и присоединительные размеры	17
Приложение Б Конструктивная схема датчиков	19
Приложение В Схема внешних соединений датчиков ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л	20
Приложение Г Схема внешних соединений датчиков ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi и ТХАУ-Л-Ехi	21
Приложение Д Схема подсоединения датчиков при определении основной погрешности	22
Приложение Е Порядок программирования трансмиттеров ТМТ180L и ТМТ181L	23
Приложение Ж Порядок программирования трансмиттеров ТТ Методика поверки МП 207-053-2019	24 25

Руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) содержит технические данные, описание принципа действия и устройства, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л и взрывозащищенных ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, ТХАУ-Л-Ехi.

Эксплуатация датчиков должна производиться согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ, главы 3.4 ПЭЭП и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывобезопасных условиях.

Эксплуатация датчиков разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику применения датчиков в конкретном эксплуатационном режиме.

ВНИМАНИЕ! Не допускается применение датчиков для измерения температуры сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой.

Не допускается резкий нагрев и охлаждение датчиков при вводе их в работу (выводе) и при поверке во избежание разрушения изоляционной керамики.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л, ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, ТХАУ-Л-Ехi (в дальнейшем – датчики) предназначены для непрерывного измерения и преобразования температуры жидкостей, пара, газов и сыпучих сред в унифицированный выходной сигнал постоянного тока по ГОСТ 26.011-80. Датчики могут использоваться для работы в системах автоматического контроля, регулирования и регистрации температуры объектов в различных отраслях промышленности, энергетики, коммунального хозяйства, в том числе взрывоопасных производств.

Взрывозащищенные датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi имеют следующую маркировку по взрывозащите:

– «0Ех ia IIC T6...T4 Ga X»;

Взрывозащищенные датчики соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.11-2012 (IEC 60079-11:2011) и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi могут включаться в искробезопасные цепи устройств, имеющих маркировку взрывозащиты ExiaIIA, ExibIIA, ExiaIIB, ExibIIB, ExiaIIC, ExibIIC, допустимые параметры искробезопасных цепей которых (индуктивность и емкость) не менее суммарной индуктивности и емкости соединительной линии датчика.

Запись обозначения датчика при его заказе, аналогична следующим примерам:

- «Термопреобразователь ТСМУ-Л-53311, 0 + 180 °С, 250 мм, 12Х18Н10Т, Д3, 10 шт.»;
- «Термопреобразователь ТХАУ-Л-22323-Ехі, 0 + 900 °С, 250 мм, 10Х23Н18, Д3, 10 шт.».

1.2 Характеристики

1.2.1 Датчики классифицированы в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008 следующим образом:

- предназначены для информационной связи с другими изделиями;
- в зависимости от эксплуатационной законченности относятся к изделиям третьего порядка;
- по метрологическим свойствам являются средствами измерения;
- по устойчивости к механическим воздействиям соответствуют виброустойчивому исполнению F3;
- по устойчивости и (или) прочности к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха датчики относятся к группе исполнения Д3, но для работы при температуре от минус 50 °С до плюс 85 °С, (при использовании ТМТ 180L, ТМТ 181L – от минус 40 °С до плюс 80 °С);
- предназначены для работы при барометрическом давлении от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды – IP 66 по ГОСТ 14254-2015.

Датчики (их погружаемая часть) рассчитаны на условное давление P_u , равное:

- 10 МПа - для датчиков со штуцером;
- 6,3 МПа - для датчиков со штуцером и утонением трубки;
- 4,0 МПа - для датчиков со штуцером приваренным;
- 0,4 МПа - для датчиков с установкой в гнездо;
- 0,25 МПа - для датчиков с диаметром термозонда 6 мм.

Датчики выдерживают испытания на герметичность и прочность пробным давлением 0,6 МПа, в защитной гильзе типа ГЗР-01, -02 – до 50 МПа.

1.2.2 Условное обозначение датчика, номинальной статической характеристики (НСХ) преобразования чувствительного элемента, диапазоны измерений, зависимость выходного сигнала от температуры, длина погружаемой части в зону измерения температуры указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики.

Условное обозначение датчика	Выходной сигнал, мА	Предел допускаемой основной погрешности, γ , \pm %	НСХ чувствительного элемента ⁽¹⁾	Зависимость выходного сигнала от температуры	Нижний предел диапазона измерений, не менее °С	Верхний предел диапазона измерений, не более °С	Длина погружаемой части в зону измерения, мм
ТСМУ-Л ТСМУ-Л-Ех	4 - 20 20 - 4	0,1; 0,25; 0,5	50М; 100М	Линейная	- 50	+180	от 250 до 2000
ТСПУ-Л ТСПУ-Л-Ех	4 - 20 20 - 4	0,1; 0,25; 0,5	Pt100, 100П		- 196	+650	
ТХАУ-Л ТХАУ-Л-Ех	4 - 20 20 - 4	0,25 ⁽²⁾ ; 0,5 ⁽³⁾ ; 1,0	К	Линейно-аризованная	- 40	+1100	от 250 до 2000

Примечания

1. Коэффициент $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (для 100М), $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (для Pt100), $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (для 100П).

2. Кроме датчиков с верхним пределом плюс 300 °С.

3. Кроме датчиков с верхним пределом плюс 700 °С.

4. Имеется возможность конфигурирования (перепрограммирования) выходного сигнала, типа чувствительного элемента, диапазона измерений в производственных условиях при помощи специальных технических средств и ПК. Конфигурация измерительного преобразователя (в дальнейшем ИП или трансмиттер) может быть определена потребителем при оформлении заказа.

5. Допускается изготовление термопреобразователей с другими диапазонами измерений, входящими в вышеуказанные. При этом, разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть:

- для ТСМУ-Л, ТСМУ-Л-Ех не менее 200 °С с пределом основной погрешности $\pm 0,1$ %;

- для ТСМУ-Л, ТСМУ-Л-Ех, ТСПУ-Л, ТСПУ-Л-Ех не менее 100 °С с пределом основной погрешности $\pm 0,25$ %;

- для ТСМУ-Л, ТСМУ-Л-Ех, ТСПУ-Л, ТСПУ-Л не менее 50 °С с пределом основной погрешности $\pm 0,5$ %;

- для ТХАУ-Л, ТХАУ-Л-Ех не менее 300 °С с пределом основной погрешности $\pm 0,25$ % (и более); не менее 350 °С с пределом основной погрешности $\pm 0,5$ % (и более); не менее 200 °С с пределом основной погрешности 1 %.

6. Предел основной погрешности $\pm 0,1\%$ для ТСПУ-Л и ТСПУ-Л-Ех может быть обеспечен в диапазоне температур от - 196 °С до + 400 °С; от 0 до +500 °С.

1.2.3 Датчики имеют выходной сигнал постоянного тока 4 - 20 или 20 - 4 мА по ГОСТ 26.011-80 при нагрузочном сопротивлении не более 500 Ом.

Датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi и ТХАУ-Л-Ехi имеют выходной сигнал 4-20 мА или 20-4 мА при нагрузочном сопротивлении до 200 Ом.

1.2.4 Потребляемая мощность датчиков, не более 1 Вт.

Таблица 1.1 – Электрические параметры искробезопасной цепи

Параметр	для ИП ТТ	для ИП ТМТ-180L, ТМТ-181L
-максимальное входное напряжение U_i , В	30	30
-максимальный входной ток I_i , мА	100	100
-максимальная входная мощность P_i , Вт	1	0,75
-максимальная внутренняя ёмкость C_i , нФ	22	0,01
-максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0,1	0,01

Схема внешних электрических соединений датчиков температуры ТСПУ-Л-Ехi, ТСМУ-Л-Ехi, ТХАУ-Л-Ехi представлена в приложении В.

1.2.5 Электрическое питание датчиков ТСМУ-Л, ТСПУ-Л и ТХАУ-Л осуществляется от источника напряжения постоянного тока (10-36) В.

1.2.6 Электрическое питание датчиков ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi и ТХАУ-Л-Ехi осуществляется от источника напряжения постоянного тока не более 30 В. Подключение питания осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем искробезопасной электрической цепи «ia» для взрывоопасных смесей группы IIB, IIC.

Рекомендуемые барьеры (блоки):

- барьеры РИФ-А1 и РИФ-А2;
- блоки БПД-40-1к-Ех и БПД-40-2к-Ех;

Схема внешних электрических соединений датчиков представлена в приложениях В и Г.

1.2.7 Допускаемая величина основной погрешности датчика, выраженная в процентах от нормирующего значения, не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

Номинальное значение принимается равным модулю разности пределов измерения.

1.2.8 Дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур на каждые 10 °С от (23 ± 5) °С, не должна превышать значения предела допускаемой основной погрешности.

1.2.9 Пульсация выходного сигнала датчиков, выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает 0,25.

1.2.10 Показатель тепловой инерции (на воде) не превышает 60 с (время установления 63% выходного сигнала при скачкообразном изменении измеряемой температуры).

1.2.11 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом датчика выдерживает в течение 1 мин напряжение 500 В переменного тока практически синусоидальной формы частотой (50±2) Гц при температуре (23 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.2.12 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом датчика не менее 20 МОм при температуре $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 %.

1.2.13 Минимальная глубина погружения термозонда 60 мм.

1.2.14 Средний срок службы датчиков 12 лет.

1.2.15 Критерии предельных состояний:

- превышение предела допускаемой основной погрешности, указанной в таблице 1;

- температура измеряемой среды превышает значения, указанных в таблице 1;

- необратимое разрушение деталей защитной арматуры, корпуса, кабельных вводов и других комплектующих, вызванное коррозией, эрозией и старением материалов.

1.3 Устройство и работа датчиков

1.3.1 Датчики состоят из встроенного в головку измерительного преобразователя (трансммиттера) с выходным сигналом 4 – 20 мА или 20 - 4 мА, и термозонда.

Измерительный преобразователь преобразует напряжение (сопротивление), возникшее на чувствительном элементе, в токовый выходной сигнал.

Для преобразователей типа TMT 180L, TMT 181L возможна настройка с помощью программного обеспечения для ПК (по отдельному заказу), с использованием последовательного интерфейса RS-232 (длина линий связи до 10 м). См. приложение Е. Конфигурирование преобразователей соответствует таблице 2

Таблица 2 – Конфигурирование измерительных преобразователей.

Подключение	Преобразователь интерфейсов TTL/RS-232
Программное обеспечение	Программа ReadWin для IBM совместимых компьютеров
Конфигурируемые параметры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тип входного сигнала 2. Вид подключения (схема соединения) 3. Единицы измерения ($^\circ\text{C}$ или $^\circ\text{F}$) 4. Диапазон измерения 5. Внешняя или внутренняя термокомпенсация холодного спая термопар 6. Компенсация сопротивления линий связи при 2-х проводной схеме подключения 7. Контроль неисправностей (да, нет) 8. Выходной сигнал (4 - 20 или 20 - 4 мА) 9. Цифровой фильтр (демпфер до 8 с) 10. Поправка для входного сигнала (0,1 ...9,9 $^\circ\text{C}$) 11. Симуляция выходного сигнала (да, нет)

Преобразователи ТТ имеют возможность настройки по каналу HART (см. приложение Ж).

Термозонды могут иметь различную длину погружаемой части и следующие чувствительные элементы: медный проволочный, платиновый

проволочный или напыленный, или термоэлектрический преобразователь тип К (хромель, алюмель).

Измеряемый параметр – температура для датчиков ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТСМУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі линейно преобразуется в пропорциональное изменение омического сопротивления терморезистора.

Измерение температуры для датчиков ТХАУ-Л и ТХАУ-Л-Ехі основано на явлении возникновения в цепи термопреобразователя термоэлектродвижущей силы при разности температур между его рабочими и свободными концами. Характер нелинейности выходного сигнала соответствует номинальной статической характеристике преобразования К по ГОСТ Р 8.585-2001.

1.3.2 Искробезопасность электрических цепей датчиков ТСМУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі и ТХАУ-Л-Ехі достигается за счет ограничения тока и напряжения в электрических цепях до их искробезопасных значений, а также за счет выполнения конструкции (искроопасные части залиты компаундом) и схемы датчиков в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.11-2012 (IEC 60079-11:2011). Ограничение тока и напряжения в электрических цепях датчика до искробезопасных значений достигается за счет их обязательного функционирования в комплекте с блоками либо барьерами, указанными в п.1.2.5.

1.3.3 Конструктивная схема датчиков представлена в приложении Б. Корпус датчика (головка), в котором установлен трансмиттер, соединен с защитной арматурой (термостойкой из нержавеющей стали), внутри которой размещен термодатчик с минеральной изоляцией для преобразователей термоэлектрических или кабель RTD с минеральной изоляцией для термопреобразователей сопротивления. При этом чувствительный элемент (проволочный или напыленный) герметично расположен внутри кабеля. Возможно применение термозондов традиционной конструкции.

В месте соединения защитной арматуры и корпуса (головки) установлена прокладка и произведена герметизация компаундом. Штуцер (накидная гайка) обеспечивает механический прижим термозонда в зоне его уплотнения.

Датчик подсоединяется к внешней нагрузке и источнику питания линией связи через кабельный ввод.

1.3.4 Измерительный преобразователь (трансмиттер) установлен в корпусе на два винта. Корпус закрыт крышкой, уплотненной паронитовой прокладкой. На измерительном преобразователе размещены винты для подсоединения соединительного кабеля.

1.4 Маркировка

1.4.1 На прикрепленной к датчику табличке нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя;
- климатическое исполнение;
- знак утверждения типа;
- условное обозначение типа, например, ТСМУ-Л-52331;

- диапазон измерения;
- порядковый номер датчика по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год и месяц выпуска.

1.4.2 На табличке, прикрепленной к датчикам ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi, выполнена маркировка по взрывозащите:

- знак соответствия стандартам взрывозащиты Ех;
- маркировка по взрывозащите 0Ех ia IIC T6...T4 Ga X;
- номер Сертификата соответствия таможенного союза;
- знак Евразийского соответствия (ЕАС).

1.4.3 На таре датчика нанесено:

- товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типа датчика, например, ТСМУ-Л-52331;
- обозначение ТУ;
- диапазон измеряемых температур;
- длина погружаемой части в зону измерения;
- пределы изменения выходного сигнала;
- год и месяц упаковывания;
- штамп ОТК и подпись упаковщика.

1.5 Упаковка

1.5.1 Упаковка должна соответствовать категории упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170-78.

1.5.2 Упаковывание датчиков должно производиться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15°С до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.5.3 Датчики должны быть упакованы в картонные коробки по чертежам завода-изготовителя, с учетом требований ГОСТ 33781-2016 и ГОСТ 9142-2014.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания

2.1.1 При получении ящиков с датчиками установить сохранность тары. В случае ее повреждения следует составить акт и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

2.1.2 В зимнее время ящики с датчиками распаковывать в отапливаемом помещении не менее чем через 12 ч после внесения их в помещение.

2.1.3 При получении датчика рекомендуется сделать соответствующие записи в соответствующем журнале, либо завести на него свой паспорт.

В паспорт должны быть включены данные, касающиеся эксплуатации датчика. Например, дата установки датчика, наименование организации, установившей датчик, место установки датчика, записи по обслуживанию с указанием имевших место неисправностей и их причин, восстановительных работ и времени, когда эти работы были проведены.

Предприятие-изготовитель заинтересовано в получении технической информации о работе датчика и возникших неполадках с целью устранения их в дальнейшем.

Все пожелания по усовершенствованию конструкции датчика следует направлять в адрес предприятия-изготовителя.

2.2 Меры безопасности при подготовке датчиков

2.2.1 При монтаже датчиков необходимо руководствоваться:

- «правилами устройства электроустановок» ПУЭ (гл.7.3);
- настоящим руководством по эксплуатации;
- нормативными документами, действующими в данной отрасли.

2.2.2 Не допускается эксплуатация датчиков в системах, рабочее избыточное давление в которых может превышать установленное (п.1.1). При использовании датчика в защитной гильзе типа ГЗР-01, -02 рабочее давление не должно превышать 50 МПа.

2.2.3 Датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi и ТХАУ-Л-Ехi могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ, главе 3.4 ПЭЭП и другим нормативным документам, регламентирующим применение оборудования во взрывоопасных условиях.

2.2.4 Прежде чем приступить к монтажу датчиков необходимо осмотреть их. При этом необходимо проверить маркировку по взрывозащите и крепящие элементы, а также убедиться в целостности корпусов датчиков.

Монтаж датчиков производить в соответствии со схемами внешних соединений, в качестве примера приведенных в приложениях В и Г.

2.2.5 Линия связи может быть выполнена любым типом кабеля с медными проводниками сечением не менее 0,35 - 1,5 мм² согласно главе 7.3 ПУЭ-99.

Параметры линии связи между датчиками ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi и вторичными устройствами, имеющими вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», указаны в РЭ на устройства взрывозащиты.

2.2.6 Заделку кабеля производить в сальниковый ввод подсоединением жилы кабеля к клеммам измерительного преобразователя в соответствии с маркировкой.

При монтаже кабеля снять крышку, отвернуть гайку уплотнения кабельного ввода. После подсоединения жил кабеля к клеммам и его заделки завернуть гайку уплотнения кабеля ввода и поставить крышку на место, при необходимости произвести пломбирование.

ВНИМАНИЕ! При наличии взрывоопасной смеси в момент установки не подвергать датчик трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

2.3 Эксплуатационные ограничения

2.3.1 Датчики монтируются в любом положении, удобном для обслуживания. При монтаже датчиков рекомендуется учитывать габаритные и присоединительные размеры, указанные в приложении А.

При выборе места установки необходимо учитывать следующее:

- датчики ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, и ТХАУ-Л нельзя устанавливать во взрывоопасных помещениях;

- датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi следует устанавливать во взрывоопасных помещениях, соответствующих п.2.2.3;
- корпус датчика заземляется установкой его на заземленных коммуникациях (трубах, печах и т.п.), контакт между ними должен быть стабильным.

2.3.2 При монтаже датчиков необходимо учитывать климатическое исполнение, указанное в п.1.2.1 данного РЭ.

Обеспечение необходимых температурных условий достигается путем установки тепловых экранов, а также увеличением расстояния между объектом измерения и корпусом датчика, либо другими мерами на усмотрение потребителя.

2.3.3 Источник питания датчиков ТСМУ-Л, ТСПУ-Л и ТХАУ-Л, используемый для питания датчиков в эксплуатационных условиях, должен удовлетворять следующим требованиям:

- сопротивление изоляции не менее 40 МОм;
- выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ;
- пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения не должна превышать 0,5 % от номинального значения выходного напряжения при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.

Напряжение питания и сопротивление нагрузки должны удовлетворять следующим условиям:

$$U_{п} - (R_{н} \times I_{\min}) < U_{\max} ,$$

$$U_{п} - (R_{н} \times I_{\max}) > U_{\min} ,$$

где $U_{п}$ – напряжение источника питания, В;

$R_{н}$ – сопротивление нагрузки, включая сопротивление линии связи, кОм;

I_{\min} , I_{\max} – нижний и верхний пределы изменения выходного тока, равные 4 и 20 мА;

U_{\min} , U_{\max} – минимальное и максимальное допустимые напряжения на датчике, равные 10 и 36 В.

Электрическое питание датчиков ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi и ТХАУ-Л-Ехi должно осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем искробезопасной электрической цепи «ia» для взрывоопасных смесей группы IIB, IIC с напряжением постоянного тока не более 30 В.

Рекомендуемые барьеры (блоки):

- барьеры РИФ-А1 и РИФ-А2;
- блоки БПД-40-1к-Ех и БПД-40-2к-Ех;

2.3.4 Не допускается эксплуатация датчиков в системах, где условное давление может превышать следующие значения:

- 10 Мпа - для датчиков со штуцером;
- 6,3 Мпа - для датчиков со штуцером и утонением трубки;
- 4,0 МПа - для датчиков со штуцером приваренным;
- 0,4 МПа - для датчиков с установкой в гнездо;
- 0,25 МПа - для датчиков с диаметром термозонда 6 мм.

При использовании датчика в защитной гильзе типа ГЗР-01, -02 рабочее давление не должно превышать 50 МПа.

Установка и снятие датчиков должны производиться после сброса давления в зоне их установки.

2.3.5 После окончания монтажа датчиков проверить места соединений на герметичность при максимальном рабочем давлении путем контроля за спадом давления. Спад давления за 15 мин не должен превышать 5 % от максимального.

2.3.6 Произвести заделку кабеля в сальниковый ввод подсоединением жилы кабеля к клеммам измерительного преобразователя в соответствии с маркировкой.

При монтаже кабеля снять крышку, отвернуть гайку уплотнения кабельного ввода. После подсоединения жил кабеля к клеммам и его заделки завернуть гайку уплотнения кабельного ввода и поставить крышку на место.

2.3.7 Установку в рабочую среду датчиков и снятие их необходимо производить медленно, в течение 2 - 5 мин. Охлаждать датчики после снятия на воздухе до комнатной температуры.

2.4 Использование датчиков

2.4.1 Порядок действия обслуживающего персонала следующий:

- перед включением датчиков убедиться в соответствии их установки и монтажа указаниям, изложенным в подразделах 2.2 и 2.3 настоящего РЭ;
- подключить питание к датчику;
- через 30 мин после включения электропитания убедиться в наличии выходного сигнала с помощью миллиамперметра постоянного тока, подключенного в разрыв цепи внешней нагрузки.

Для задания и контроля измеряемой температуры (при определении, например, основной погрешности) допускается применять средства задания и контроля температуры, представленные в таблице 5.

2.4.2 Возможные неисправности

Таблица 3 – Возможные неисправности.

Неисправность	Причина	Способ устранения
1 Выходной сигнал отсутствует	1 Обрыв линии нагрузки или в линии связи с источником питания	1 Найти и устранить обрыв
2 Выходной сигнал нестабилен. Погрешность датчика превышает допустимую и не регулируется	2 Неисправность измерительного преобразователя	2 Заменить измерительный преобразователь

Внимание! Измерительный преобразователь имеет функцию контроля аварийного уровня и сигнализации в случае нарушения целостности соединения преобразователя и датчика ("разрыв" и - "короткое" замыкание для термопреобразователей сопротивления, "разрыв" для термопар). В этом случае выходной сигнал будет $\leq 3,8$ мА или $\geq 21,0$ мА

2.4.3 Восстановление датчика

Восстановление заключается в замене отказавшего измерительного преобразователя (трансммиттера) на новый.

Восстановление следует производить в цехе КИП, оснащенным всеми необходимыми контрольно-измерительными приборами и оборудованием по таблице 5.

Для выполнения работ датчик необходимо демонтировать с объекта. Замена измерительного преобразователя осуществляется следующим образом:

- отвернуть крышку головки датчика (см. приложение Б);
- отвинтить от клемм измерительного преобразователя (трансммиттера) соединительные провода внешней линии связи, и провода, соединяющие трансмиттер с термозондом, промаркировать их;
- отвинтить винты, крепящие трансмиттер, вынуть его из корпуса;
- вставить новый преобразователь, запрограммированный с помощью ПК или специального программатора, в корпус датчика, закрепить его винтами. Конфигурация измерительного преобразователя (выходной сигнал, схема соединения для термометров сопротивления, НСХ чувствительного элемента, диапазон измерений) может быть выполнена предприятием-изготовителем датчиков, либо произведена в производственных условиях.
- присоединить провода, соединяющие измерительный преобразователь (трансммиттера) с термозондом и подсоединить винтами провода внешней нагрузки;
- произвести проверку основной погрешности по методике, представленной в пункте 3;
- при положительных результатах проверки основной погрешности датчика закрыть крышку корпуса.
- при отрицательных результатах проверки обратиться к предприятию изготовителю. Любой другой ремонт, за исключением восстановления датчика по п. 2.4.3. осуществляет предприятие-изготовитель.

3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящий раздел устанавливает методику поверки термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом. Требования к организации, порядку проведения и формы представления результатов поверки согласно приказу Минпромторга России от 31 июля 2020г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Первичной поверке подвергаются термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом при выпуске из производства, после ремонта, а также при хранении, перед вводом в эксплуатацию, более одного года. Первичную поверку осуществляет предприятие-изготовитель.

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом, находящиеся в эксплуатации, подвергаются периодической поверке.

Поверка осуществляется по методике поверки МП 207-053-2019. Интервал между поверками – 2 года.

Внеочередная поверка проводится в процессе эксплуатации, если необходимо удостовериться в исправности преобразователя, при повре-

ждении пломб или утрате документов, подтверждающих прохождение очередной поверки.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К эксплуатации датчиков должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие соответствующий инструктаж.

4.2 Персонал должен иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже II и образование не ниже среднего специального.

4.3 При эксплуатации датчиков необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с подразделом 2.2. При этом необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 3.4 ПЭЭП. Необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также другие нормативные документы, определяющие эксплуатацию взрывозащищенного электрооборудования.

4.4 В процессе эксплуатации датчики должны подвергаться систематическому внешнему осмотру, а также периодическому осмотру.

4.5 При внешнем осмотре необходимо проверить:

- наличие и прочность крепления крышки датчика;
- отсутствие обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- надежность присоединения кабеля;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе датчика.

4.6 Эксплуатация датчиков с повреждениями категорически запрещается.

4.7 Одновременно с внешним осмотром может производиться уход за датчиком, не требующий его отключения от сети, например, подтягивание болтов и гаек.

4.8 При профилактическом осмотре должны быть выполнены все вышеуказанные работы внешнего осмотра. Периодичность профилактических осмотров датчиков устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год. При этом дополнительно должны быть выполнены следующие работы:

- чистка полостей измерительного преобразователя датчика от пыли и грязи;
- проверка сопротивления изоляции электрических цепей датчика относительно корпуса. Проверка сопротивления изоляции производится с помощью мега-омметра напряжением 100 В. Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 20 МОм при температуре окружающего воздуха (23 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 %.

4.9 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже.

4.9.1 Датчики могут устанавливаться в зонах в соответствии с маркировкой. Прежде чем приступить к монтажу датчика необходимо осмотреть изделие. При осмотре следует обратить внимание на маркировку взрывозащиты, отсутствие поврежденной оболочки изделия и его кабеля, наличие средств уплотнения крышки, наличие заземляющих устройств.

Монтаж датчиков производить в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Г.

4.9.2 Датчик необходимо заземлить с помощью внутреннего и наружного заземляющих зажимов.

4.9.3 Линия связи может быть выполнена любым типом кабеля с медными проводниками сечением не менее 0,35-1,5 мм² согласно главе 7.3 ПУЭ-99.

Параметры линии связи между датчиками и вторичными устройствами, имеющими вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», указаны в таблице 1.2.

4.9.4 Заделку кабеля производить в кабельный ввод подсоединением жилы кабеля к клеммам измерительного преобразователя в соответствии с маркировкой. После подсоединения и уплотнения кабеля, необходимо проверить, чтобы кабель не выдергивался и не проворачивался в узле уплотнений, так как от этого зависит взрывонепроницаемость вводного устройства.

4.9.5 Если в месте установки датчика температура наружных частей объекта превышает плюс 85°С, необходимо теплоизолировать объект, исключив теплопередачу к головке и наружной части защитной арматуры датчика и обеспечив максимальную температуру наружной поверхности (плюс 85°С).

ВНИМАНИЕ! При наличии взрывоопасной смеси в момент установки не подвергать датчик трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Датчики могут храниться как в транспортной таре, так и без упаковки.

Датчики в транспортной таре следует хранить в штабелях по 5 ящиков высотой по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69, а без упаковки хранить на стеллажах по условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

5.2 Датчики в упаковке транспортируются всеми видами закрытого транспорта (воздушным транспортом - в отопливаемых герметизированных отсеках) в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

Допускается транспортирование датчиков в контейнерах.

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах не подвергать ящики резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортном средстве должен исключать возможность их перемещения.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 или 3 (для морских перевозок в трюмах) по ГОСТ 15150-69.

5.3 Срок пребывания датчиков в соответствующих условиях транспортирования – не более 3 месяцев.

5.4 При транспортировании в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы датчики перед упаковкой могут подвергаться консервации по ГОСТ 9.014-78 для группы изделий III-1 в условиях транспортирования и хранения 5. Вариант защиты ВЗ-10, вариант внутренней упаковки ВУ-5, предельный срок защиты без переконсервации 1 год.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Датчики, содержащие драгоценные металлы, после выхода из эксплуатации подлежат разбору. Драгоценные металлы следует извлечь и отправить на вторичную переработку.

6.2 Для разбора и утилизации датчики передаются в специализированную организацию по утилизации. Утилизация осуществляется в соответствии с действующими на момент утилизации нормами и правилами, принятыми на территории РФ.

Приложение А
(обязательное)
ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

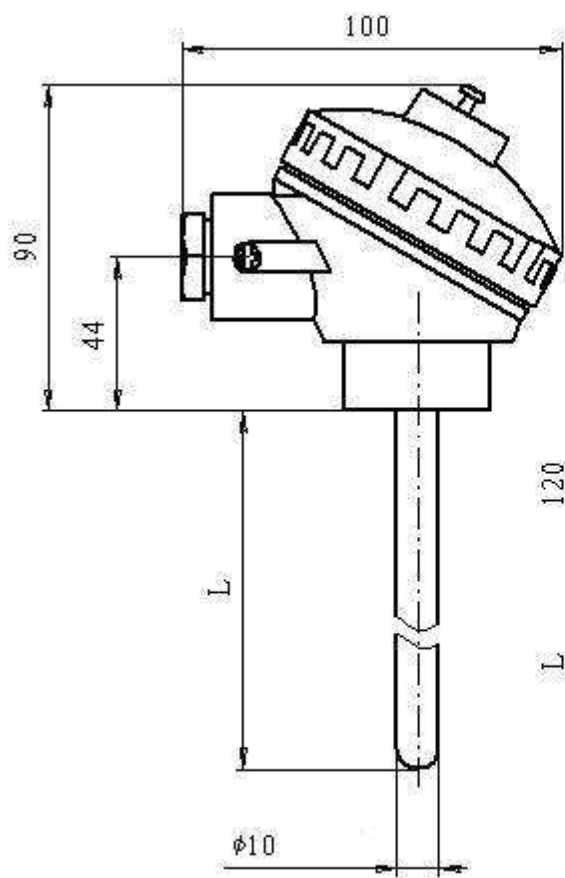


Рисунок А.1

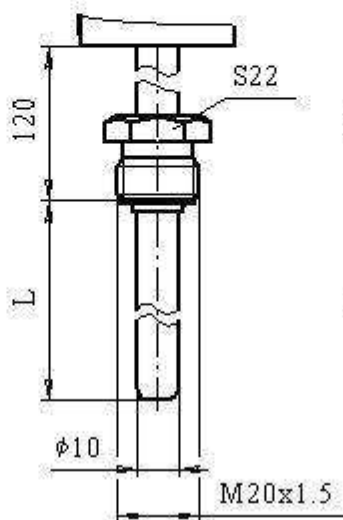


Рисунок А.2

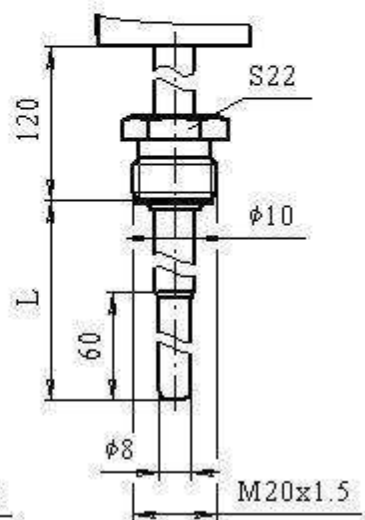


Рисунок А.3

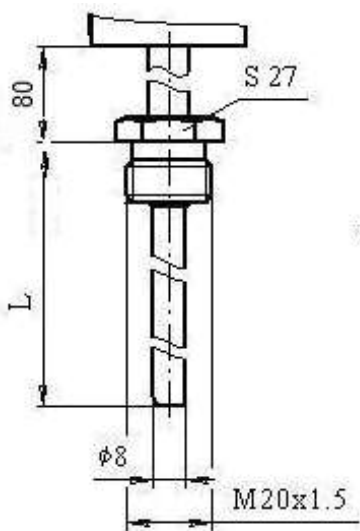


Рисунок А.4

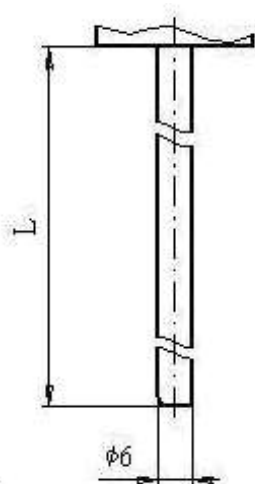


Рисунок А.5

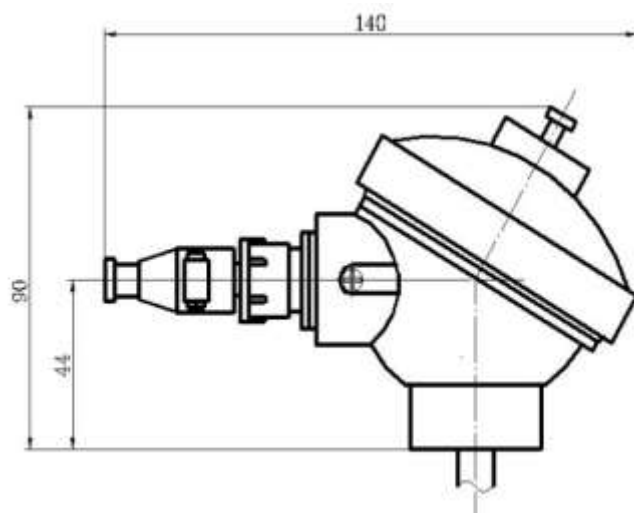


Рисунок А.6

Маркировка по взрывозащите для ТСМУ-Л-Exi, ТСПУ-Л-Exi и ТХАУ-Л-Exi



Рисунок А.7

**Схема 1 – Пример и расшифровка условного обозначения датчика
ТХАУ-Л-32324 - (0 + 1000)°С - 800, 10Х23Н18, ДЗ**

ТСМУ-Л											
ТХАУ-Л	Преобразователи с унифицированным выходным сигналом										
ТСПУ-Л											
Предел допускаемой основной погрешности											
	5	0,1%									
	2	0,25%									
	3	0,5%									
	4	1%									
Выходной сигнал											
	2	4 – 20 мА									
	3	20 – 4 мА									
Конструктивное исполнение головки											
	3	Со штуцером (рис. А.1)									
	4	Соединение с разъёмом 2РТТ (рис. А.6)									
Конструктивное исполнение термозонда											
	1	Установка в гнездо (рис. А.1)									
	2	Со штуцером передвижным (рис. А.2)									
	3	Со штуцером передвижным и утонением (рис. А.3)									
	4	Со штуцером, приваренным (рис. А.4)									
	5	Установка в гнездо Ø 6 мм (рис. А.5)									
Измерительный преобразователь											
	1	ТМТ-180L									
	2	ТМТ-181L									
	3	ТМТ-181L-Ex									
	4	ТТ									
	5	ТТ-Ex									
Взрывозащищенное исполнение Exi (если есть)											
Диапазон настройки ИП (см. таблицу 1)											
Длина монтажной части L, мм (см. таблицу 1)											
Материал защитной арматуры											
12Х18Н10Т											
10Х17Н13М2Т											
10Х23Н18											
Климатическое исполнение (-50 до + 65)°С											
ТХАУ-Л	3	2	3	2	4	-	(0-1000)°С	800 мм	10Х23Н18	ДЗ	

Приложение Б
(справочное)
КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ДАТЧИКОВ

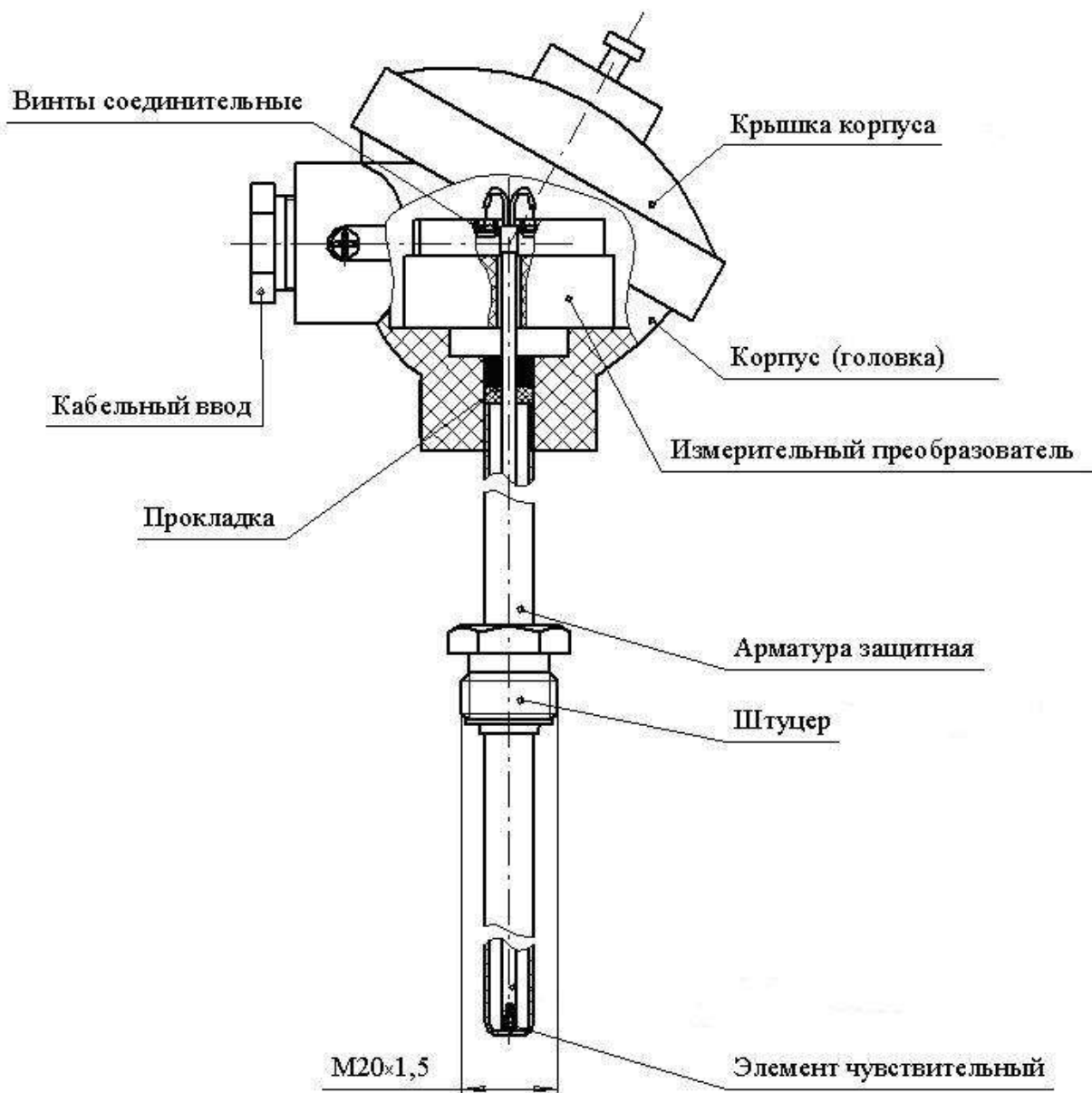


Рисунок Б.1

Приложение В
(обязательное)
СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ
ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л

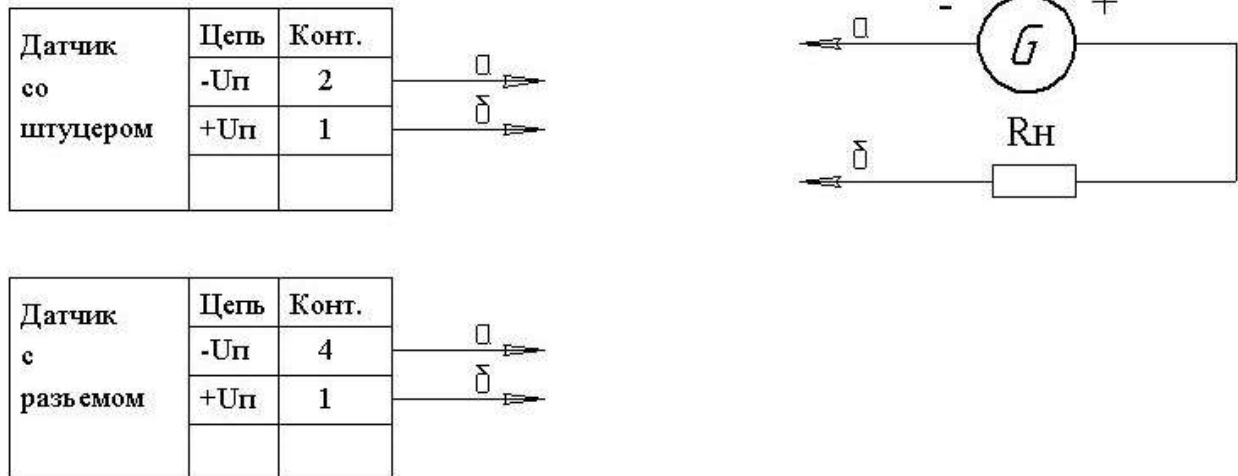


Рисунок В.1

Выходной сигнал 4 - 20 мА / 20 - 4 мА

$R_n = R_1 + R_2$	$R_1 = (100 \pm 0,01) \text{ Ом}$
$R_2 \leq 400 \text{ Ом}$	G - источник питания (10-36) В

Приложение Г
(обязательное)
СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ
ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi

Параметры линии связи: $R_n \leq 25 \text{ Ом}$; $C_k \leq 0,25 \text{ мкФ}$; $L_k \leq 1,0 \text{ мГн}$

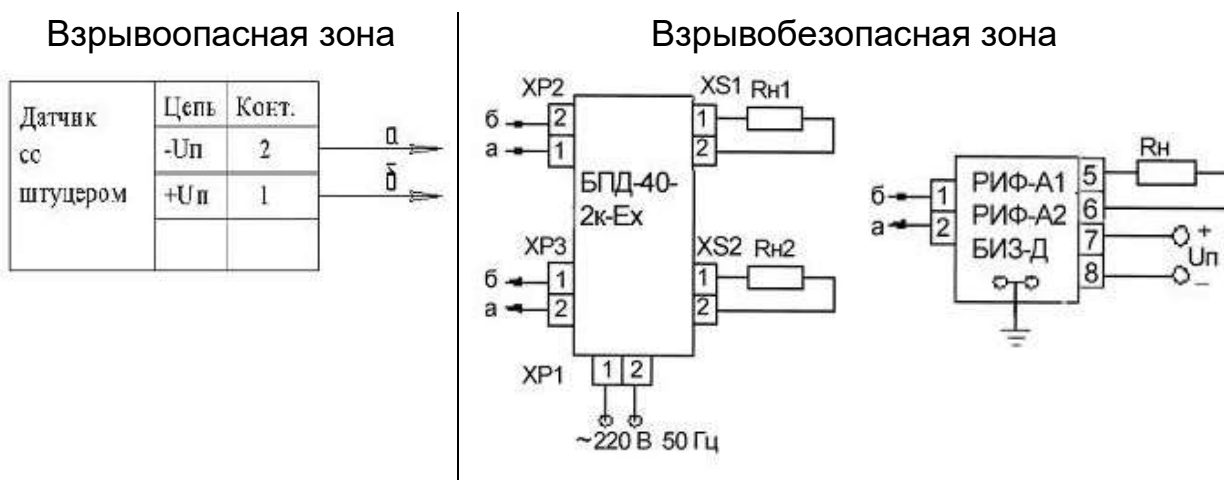


Рисунок Г.1 - Схема внешних соединений с блоком БПД-40-2к-Ех, и барьерами РИФ-А1, РИФ-А2

Параметры линии связи: $R_n \leq 25 \text{ Ом}$; $C_k \leq 0,25 \text{ мкФ}$; $L_k \leq 1,0 \text{ мГн}$

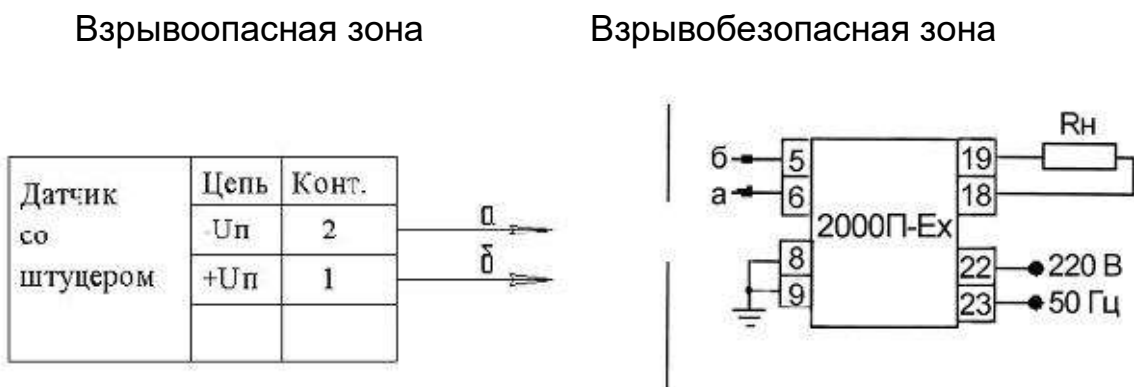


Рисунок Г.2 - Схема внешних соединений с блоком 2000П-Ех

Приложение Д
(обязательное)
СХЕМА ПОДСОЕДИНЕНИЯ ДАТЧИКОВ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Выходной сигнал 4 - 20 мА / 20 - 4 мА

$R_H = R_1 + R_2$; $R_1 = (100 \pm 0,01) \text{ Ом}$; $R_2 \pm 400 \text{ Ом}$

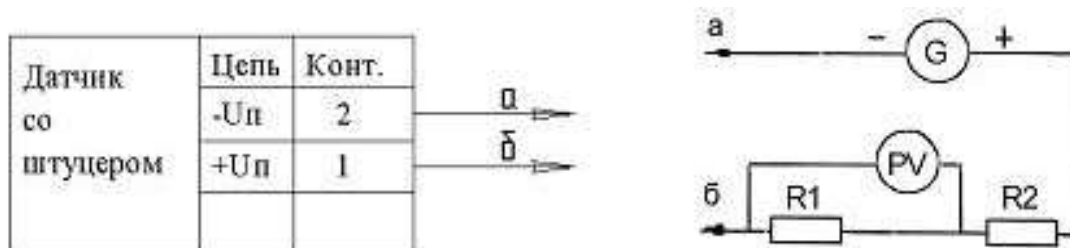


Рисунок Д.1

R1 - образцовое сопротивление;

R2 - резистор или магазин сопротивления, например, МСР-60М;

PV - цифровой вольтметр, например, Щ31;

G - источник питания, например, Б5-44

Примечание – Корпус датчика и источник питания необходимо заземлять.

Приложение Е (справочное)

Порядок программирования трансмиттеров TMT180L, TMT181L.

1. Включить ПК.
2. Открыть программу ReadWin® 2000.
3. Подсоединить посредством кабеля RS 232/USB через специальный разъем трансмиттер. При программировании трансмиттера TMT181L, подать на клеммы 1 «+» и 2 «-» напряжение питания 10-36 В. При использовании промышленного программатора установить и зафиксировать трансмиттер соответствующим образом (напряжение питания и необходимые соединения будут обеспечены программатором).
4. В окне инициализации выбрать тип трансмиттера (TMT180L или TMT181L), так же необходимо указать PC порт соединения (COM1 при работе с программатором, COM9 при работе с кабелем RS 232).
5. После того, как произойдет инициализация трансмиттера, заполнить соответствующие ячейки:
 - схема соединения,
 - шкала (°C / °F),
 - НСХ (Pt 100, Cu 100, K...)
 - диапазон измеряемых температур,
 - выходной сигнал (4 - 20 мА или 20 - 4 мА),
 - аварийный сигнал ($\leq 3,8$ мА или ≥ 21 мА),
 - при необходимости корректировку (смещение) от - 9,9 °C до + 9,9 °C,
 - симуляцию выходного сигнала.
6. На панели инструментов выбрать команду «Передать настройку прибору», после чего произойдет активная передача выбранных параметров трансмиттеру.
7. При необходимости имеется возможность распечатки параметров, введенных в трансмиттер. Для этого на панели инструментов необходимо выбрать команду «Печать».
8. После проведенных манипуляций отключить трансмиттер. Он готов к установке в головку термопреобразователя.

Приложение Ж (справочное)

Порядок программирования трансмиттеров ТТ.

В случае необходимости изменения типа чувствительного элемента, НСХ, изменения диапазонов измерения преобразователь может быть перенастроен с помощью ПО Конфигуратор (ТТ HART Firmware). Экранная форма ПО приведена на рисунке Ж.1.

Для подключения преобразователя к ПК необходимо подключить его с помощью модема МЕТРАН-682 или аналогичного. Схема соединения приведена на рисунке Ж.2.

При внесении изменений в ТТ предприятие-изготовитель снимает с себя гарантийные обязательства.

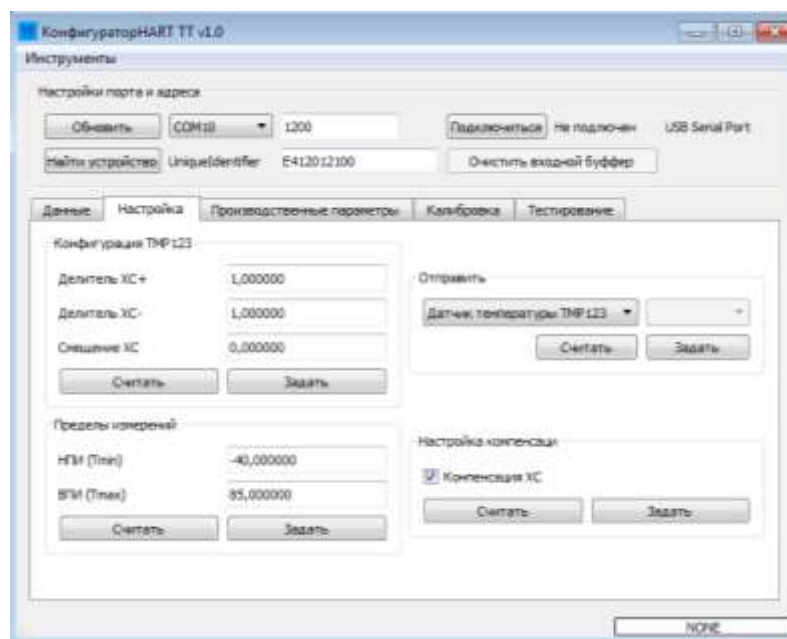


Рисунок Ж.1 – Экранная форма ПО Конфигуратор

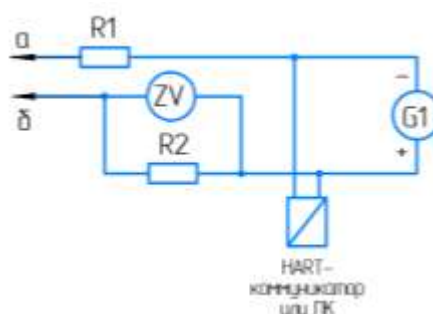


Рисунок Ж.2 – Схема подключения HART-модема к преобразователям

УТВЕРЖДАЮ

Первый зам. директора по науке
ФГУП «ВНИИМС»



Ф.В. Бульгин

20 19 г.

**Государственная система по обеспечению единства измерений
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом
ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л, ТСМУ-Л-Ех,
ТСПУ-Л-Ех, ТХАУ-Л-Ех**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-053-2019

г. Москва
20 19 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ Л, ТСМУ-Л-Ех, ТСПУ-Л-Ех, ТХАУ-Л-Ех (далее по тексту – термопреобразователи), изготавливаемые ООО «Теплоприбор-Сенсор», г. Челябинск, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года.

Первичной поверке подвергаются термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом при выпуске из производства, после ремонта, а также при хранении, перед вводом в эксплуатацию, более одного года.

Внеочередная поверка проводится в процессе эксплуатации, если необходимо удостовериться в исправности преобразователя, при повреждении пломб или утрате документов, подтверждающих прохождение очередной поверки.

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом, находящиеся в эксплуатации, подвергаются периодической поверке.

2 Операции поверки

При проведении поверки датчиков должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Измерение электрического сопротивления изоляции	7.2	Да	Да
3 Опробование	7.3	Да	Да
4. Определение приведенной погрешности измерений температуры	7.4	Да	Да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607 (Регистрационный № 56407-14).
7.3	Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Регистрационный № 19736-11); Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300» (Регистрационный № 61806-15).

7.4	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (регистрационный № 19254-10);</p> <p>Эталонный термометр сопротивления ПТС-10М (Регистрационный № 11804-99);</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (Регистрационный № 19736-11);</p> <p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13);</p> <p>Компаратор напряжений Р3003, пределы измерения от 0 до 1,1 В; ПГ ±0,003%;</p> <p>Магазин сопротивлений МСР-60М, сопротивление от 0 до 105 Ом, класс точности 0,02;</p> <p>Вольтметр цифровой Щ31, диапазон измерения 0-1 В, 0-10 В, 0-100 В, класс допуска 0,005/0,01/0,02;</p> <p>Мера электрического сопротивления однозначная Р331, сопротивление 100 Ом, класс точности 0,01;</p> <p>Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный № 39300-08);</p> <p>Калибраторы температуры эталонный «ЭЛЕМЕР-КТ-650» регистрационный № 45032-10);</p> <p>Мегаомметр Ф4101 (М4100/3), диапазон измерения от 0 до 100 МОм. Основная погрешность измерения ± 2,5 %;</p> <p>Малонерционная трубчатая печь МТП-2МР, диапазон воспроизводимых температур: от +300 до +1200 °С;</p> <p>Термостат паровой ТП, температура от +95 до +100 °С, стабильность поддержания температуры ±0,03 °С, неравномерность температурного поля ±0,06 °С</p> <p>Сосуд Дьюара с азотом.</p>
<p>Примечание – Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик приборов с требуемой точностью.</p>	

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, а также специально обученные лица, работающие под руководством поверителей. Специалисты должны иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III, образование не ниже среднего специального, а также изучить эксплуатационную документацию на поверяемые термопреобразователи и средства поверки.

5 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +28;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;

– атмосферное давление, кПа

от 84 до 106,7.

5.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей, влияющих на работу.

5.3 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают наличие заводского номера, соответствие внешнего вида, комплектности термопреобразователей описанию типа, технической и эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу термопреобразователей и на качество поверки.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При возможности оперативного устранения недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7.2 Измерение электрического сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегомметра с номинальным напряжением 100 В.

Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам термопреобразователя, а другой – к корпусу термопреобразователя. По истечении 1 мин или через меньшее время, за которое показания средств измерения практически установятся, производят отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции.

Термопреобразователь считают выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

После испытаний восстанавливают все соединения в прежнем виде.

7.3 Опробование

Для проверки работоспособности поверяемого датчика следует поместить его рабочую часть в зону с известной температурой выше окружающей в пределах диапазона измерений.

Убедиться в наличии выходного сигнала, соответствующего температуре среды.

Извлечь датчик из зоны повышенной температуры и убедиться, что при этом выходной сигнал должен измениться до значения, соответствующего температуре окружающей среды.

7.4 Определение погрешности измерений температуры

7.4.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности датчиков проводится на трех значениях измеряемой температуры с отклонениями $\pm 10^\circ\text{C}$ (до $+600^\circ\text{C}$) и $\pm 25^\circ\text{C}$ (до $+1000^\circ\text{C}$), исключая отметку в диапазоне от -196°C до 0°C .

Для датчиков с пределами измеряемой температуры до $+500^\circ\text{C}$ допускается проводить определение основной погрешности при трех значениях, включая 0°C , $+100^\circ\text{C}$ и конечное значение диапазона измерений. Для датчиков с остальными пределами: на точках 0°C , $+100^\circ\text{C}$ и $+500^\circ\text{C}$. Для датчиков с пределами измеряемой температуры от -50°C до $+50^\circ\text{C}$, от 0°C до $+50^\circ\text{C}$, от -50°C до $+100^\circ\text{C}$, от 0°C до $+100^\circ\text{C}$, от -196°C до $+50^\circ\text{C}$ определение основной погрешности проводить при значениях 0°C и конечном значении диапазона измерений. Для датчиков с нижним пределом измеряемой температуры от -196 до -50°C определение основной погрешности проводить при значениях 0°C и конечном значении диапазона измерений.

При периодической поверке датчиков с нижним пределом измеряемой температуры

ниже 0 °С определение основной погрешности следует проводить дополнительно при значении температуры нижнего предела диапазона измерений.

7.4.2 Поверяемый термопреобразователь погружают в рабочую зону термостата (печи или калибратора) вместе с эталонным термометром.

7.4.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате или печи первую контрольную точку. После установления заданной температуры и соответствующей выдержки для достижения состояния теплового равновесия (не менее 10-ти минут после установления показаний по эталонному СИ) в течение 10-ти минут (с интервалом 1 мин.) фиксируют показания эталонного СИ и поверяемого термопреобразователя. Рассчитывают средние значения по 10-ти отчетам и записывают в журнал наблюдений.

7.4.4 Операции по п. 7.4.2-7.4.3 выполняют при всех заданных значениях температуры (контрольных точках).

7.4.5 Пролетать следующие расчеты.

1) Определить действительное значение температуры t_d по эталонному термометру.

2) Рассчитать значение измеряемой датчиком температуры t_i , исходя из величин $I_{\text{вых},i}$ ($U_{\text{вых},i}$), по формуле (1):

$$t_i = \frac{I_{\text{вых},i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}} \quad \text{для 4-20 мА (1)}$$

$$t_i = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{вых},i}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) + t_{\text{min}} \quad \text{для 20-4 мА}$$

где t_{min} , t_{max} – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений поверяемого датчика, °С;

$I_{\text{вых},i}$ ($U_{\text{вых},i}$) – значение выходного тока (напряжения), соответствующее поверяемой отметке, мА (мВ);

I_{min} – нижний предел диапазона изменения выходного сигнала, равный 0 или 4 мА;

I_{max} – верхний предел диапазона изменения выходного сигнала, равный 5 или 20 мА;

Для датчиков с нелинейной зависимостью выходного сигнала от температуры значение t_i определить по ГОСТ Р 8.585-2001 (для НСХ), исходя из величины термо э.д.с. $U_{\text{вх},i}$, которая рассчитывается по формуле (2):

$$U_{\text{вх},i} = \frac{I_{\text{вых},i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \times (U_{\text{вх},\text{max}} - U_{\text{вх},\text{min}}) + U_{\text{вх},\text{min}} \quad (2)$$

где $I_{\text{вых},i}$, I_{min} , I_{max} – то же, что и в формуле (1);

$U_{\text{вх},\text{min}}$, $U_{\text{вх},\text{max}}$ – значение термо-э.д.с. по ГОСТ Р 8.585-2001 (для НСХ), соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона измерений поверяемого датчика, мВ.

3) Вычислить приведенную основную погрешность датчика по формуле (3):

$$\gamma = \frac{t_i - t_d}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \times 100\% \quad (3)$$

где t_i , t_d , t_{min} , t_{max} – то же, что и в формулах (1) и (2).

Приведенная погрешность термопреобразователя не должна превышать значений, приведенных в описании типа на термопреобразователи.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, знак поверки наносится в паспорт и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений.

8.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Инженер
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



В.В. Бочкарева

Начальник
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

ДЛЯ ЗАМЕТОК



Контактная информация:

454047, Россия, Челябинск,

Адрес: ул. 2-я Павелецкая, д. 36, стр. 3, оф. 203

Телефон: +7 (351) 725-76-97 (многоканальный)

E-mail: sales@tpchel.ru

Сайт: www.tpchel.ru

Сервисная служба: +7 (351) 725-76-62, 725-74-72, 725-75-10

**Продукция произведена ООО «ТЕПЛОПРИБОР-СЕНСОР»
ЧТП 2024**