**ОКП 42 1198**

# ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
# С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ
# ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd

## Руководство по эксплуатации

## 2.821.134 РЭ

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 взрывозащищенных ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd, ТХАУ-Л-Exd.

По способу защиты человека от поражения электрическим током датчики относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

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

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

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

Не допускается резкий нагрев и охлаждение датчиков при вводе их в работу (выводе).

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd (в дальнейшем – датчики) предназначены для непрерывного преобразования температуры жидкостей, пара, газов и сыпучих сред в пропорциональный токовый сигнал дистанционной передачи во взрывоопасных зонах или помещениях, в которых могут содержаться аммиак, азотоводородная смесь, углекислый газ, природный или конвертированный газ и его компоненты, а также агрессивные примеси сероводорода и сернистого ангидрида в допустимых пределах по ГОСТ 12.1.005-88. Кратковременно (до 4 ч) допускается эксплуатация при концентрации примеси сероводорода до 100 мг/м$^3$ или сернистого ангидрида до 200 мг/м$^3$.

Датчики могут использоваться для работы в системах автоматического контроля, регулирования и регистрации температуры объектов в различных отраслях промышленности, энергетики во взрывоопасных производствах.

Датчики имеют взрывобезопасный уровень взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-99, обеспечиваемый видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ 30852.1-2002.

Взрывозащищенные датчики ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd имеют следующую маркировку по взрывозащите «1ExdIICT5 X», где знак «X» означает особые условия монтажа и эксплуатации, изложенные в п.3.2.6.

Термопреобразователи могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ и другим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, в которых возможно образование взрывоопасных смесей паров горючих жидкостей и газов с воздухом категорий IIA, IIB и IIC по ГОСТ 30852.11-2002 групп Т1...Т5 согласно ГОСТ 30852.5-2002.

Климатическое исполнение обыкновенное Д3 по ГОСТ Р 52931-2008, но при этом верхнее значение окружающего воздуха - до 85 °С.

Материал:

защитной арматуры - сталь 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т

(в зависимости от исполнения)

головок - алюминиевый сплав АК12М2 ГОСТ 1583-93.

Датчики классифицированы в соответствии с ГОСТ Р 52931 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;

– 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 14254-96.

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

– 16 МПа - для датчиков со штуцером;

– 32 МПа - для датчиков со штуцером и утонением трубки;

– 2,5 МПа - для датчиков с фланцевым креплением;

– 1 МПа - для датчиков с установкой в гнездо;

Запись обозначения датчика при его заказе, аналогична следующим примерам:

– «Термопреобразователь ТХАУ-Л-22322-Exd, 0 + 800 °С, 250 мм, 12Х18Н10Т, 1ExdIICT5 X, ТУ4211-062-00226253-2007, 10 шт.».

– «Термопреобразователь ТСПУ-Л-22261-Exd, 0 + 400 °С, 250 мм, 12Х18Н10Т, 1ExdIICT5 X, ТУ4211-062-00226253-2007, 10 шт.».

## 1.2 Характеристики

1.2.1 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.

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

1.2.3 Потребляемая мощность датчиков, не более 0,75 Вт.

1.2.4 Электрическое питание датчиков ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением (10 - 36) В.

Источник питания, 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:

$$Uп - (Rн \times I\ min) < U\ max\ ,$$

$$Uп - (Rн \times I\ max) > U\ min\ ,$$

где Uп – напряжение источника питания, В;

Rн – 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.

Схема внешних электрических соединений датчиков представлена в приложении В.

1.2.5 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.

***Таблица 1***

| Условное обозначение датчика | Выходной сигнал, мА | Предел допускаемой основной погреш грешности, γ, ± % | НСХ чувствительного элемента | Зависимость выходного сигнал от температуры | Нижний предел диапазона измерений, не менее °С | Верхний предел диапазона измерений, не более °С | Длина погружаемой части в зону измерения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ТСМУ-Л-Exd | 4 - 20<br>20 - 4 | 0,1;<br>0,25;<br>0,5 | $\alpha = 0{,}00428\ ^{\circ}C^{-1}$<br>(100 М) | Линейная | - 50 | + 150 | От 80 до 2000 мм |
| ТСПУ-Л-Exd | 4 - 20<br>20 - 4 | 0,1;<br>0,25;<br>0,5 | $\alpha = 0{,}00385\ ^{\circ}C^{-1}$<br>$\alpha = 0{,}00391\ ^{\circ}C^{-1}$<br>(Pt 100, 100 П) | | - 200 | + 500 | |
| ТХАУ-Л-Exd | 4 - 20<br>20 - 4 | 0,25*;<br>0,5;<br>1,0 | К | Линеаризованная | 0 | + 800 | От 120 до 2000 мм |

* Кроме датчиков с верхним пределом измерения более 700 °С.

**Примечание.**

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

2. Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 200 °С для датчика с пределом основной погрешности ± 0,1 %; не менее 100 °С для датчика с пределом основной погрешности ± 0,25 % и не менее 50 °С для остальных датчиков.

3. Предел основной погрешности ± 0,1 % для ТСПУ-Л и ТСПУ-Л-Ex может быть обеспечен на диапазоне температур от - 200 до + 400 °С.

1.2.6 Дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур на каждые 10 ˚С от (20 ± 2) ˚С, не должна превышать значения предела допускаемой основной погрешности.

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

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

1.2.9 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом датчика выдерживает в течение 1 мин напряжение 250 В переменного тока практически синусоидальной формы частотой 45 - 65 Гц при температуре (23 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.2.10 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом датчика не менее 20 МОм при температуре (23 ± 5) °С и относительной влажности до 80 %.

1.2.11 Минимальная глубина погружения термозонда 80 мм.

1.2.12 Средний срок службы датчиков 12 лет.

### 1.3 Устройство и работа датчиков

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

Измерительный преобразователь преобразует напряжение, возникшее на термочувствительном элементе, в токовый выходной сигнал.

**Возможна** настройка измерительного преобразователя с помощью программного обеспечения для ПК (по отдельному заказу), с использованием последовательного интерфейса RS-232 (длина линий связи до 10 м). См. приложение Ж.

Конфигурирование преобразователей соответствует таблице 2

***Таблица 2***

| | |
|---|---|
| Подключение | Преобразователь интерфейсов TTL/RS-232 |
| Программное обеспечение | Программа ReadWin для IBM совместимых компьютеров |
| Конфигурируемые параметры | 1. Тип входного сигнала<br>2. Вид подключения (схема соединения)<br>3. Единицы измерения ($^{o}$C или $^{o}$F)<br>4. Диапазон измерения<br>5. Внешняя или внутренняя термокомпенсация холодного спая термопар<br>6. Компенсация сопротивления линий связи при 2-х проводной схеме подключения<br>7. Контроль неисправностей (да, нет)<br>8. Выходной сигнал (4 - 20 или 20 - 4 мА)<br>9. Цифровой фильтр (демпфер до 8 с)<br>10. Поправка для входного сигнала (0,1 …9,9 $^{o}$C)<br>11. Симуляция выходного сигнала (да, нет) |

Термозонды могут иметь различную длину погружаемой части и следующие чувствительные элементы: медный, платиновый или термоэлектрический преобразователь тип К (хромель, алюмель).

Измеряемый параметр – температура для датчиков ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd линейно преобразуется в пропорциональное изменение омического сопротивления терморезистора, соответствует ГОСТ Р 8.625.

Измерение температуры для датчиков ТХАУ-Л-Exd основано на явлении возникновения в цепи термопреобразователя термоэлектродвижущей силы при разности температур между его рабочими и свободными концами. Характер нелинейности выходного сигнала чувствительного элемента соответствует номинальной статической характеристике преобразования К по ГОСТ Р 8.585-2001. Выходом трансмиттера является токовый сигнал 4 – 20 или 20 – 4 мА.

1.3.2 Конструктивная схема, основные узлы и детали датчиков приведены на чертеже средств взрывозащиты (поз.1…18) в приложе-

нии Б, конструкция защитной арматуры, монтажные комплекты кабельных вводов в приложении А.

Корпус датчика соединен с защитной арматурой (термостойкой из нержавеющего сплава), внутри которой размещен термопарный кабель с минеральной изоляцией для преобразователей термоэлектрических или кабель RTD с минеральной изоляцией для термопреобразователей сопротивления. При этом чувствительный элемент герметично расположен внутри кабеля. Возможно применение термозондов традиционной конструкции.

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

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

1.3.3 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 и пломбирование.**

1.4.1 На крышке каждого датчика имеется маркировка взрывозащиты «1ExdIICT5 X», предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети», выполненные в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002.

1.4.2 На прикрепленной к датчику паспортной табличке нанесены следующие знаки и надписи:

– товарный знак предприятия-изготовителя;
– маркировка взрывозащиты «1ExdIICT5 X»
– условное обозначение, например, ТСМУ-Л-22331-Exd;
– диапазон измерения;
– порядковый номер датчика по системе нумерации предприятия-изготовителя;
– год и месяц выпуска.

1.4.3 На таре датчика нанесено:

– товарный знак;
– условное обозначение датчика, например ТСМУ-Л-22331-Exd;
– обозначение ТУ;
– диапазон измеряемых температур;
– длина погружаемой части в зону измерения;
– пределы изменения выходного сигнала;
– год и месяц упаковывания;
– штамп ОТК и подпись упаковщика.

Места внутреннего и наружного заземления обозначены условными знаками, выполненными по ГОСТ 21130-75. Каждый датчик должен быть опломбирован.

### 1.5 Упаковка

1.5.1 Упаковка датчиков состоит из потребительской и транспортной тары, изготавливаемых по чертежам предприятия-изготовителя.

## 2 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

**2.1** Взрывозащищенность датчика достигается заключением его электрических частей во взрывонепроницаемую оболочку, выполненную по ГОСТ Р. 51330.1-99, которая выдерживает давление взрыва внутри и исключает его передачу в окружающую взрывоопасную среду.

**2.2** Прочность взрывонепроницаемой оболочки датчика проверяется при ее изготовлении путем испытаний корпуса и крышки головки термопреобразователя внутренним избыточным давлением 1,5 МПа в течение 10 сек.

**2.3** Взрывонепроницаемость оболочки датчика обеспечивается применением щелевой взрывозащиты. На чертеже средств взрывозащиты (см. приложение Б) словом «Взрыв» обозначены сопряжения деталей термопреобразователя и параметры, обеспечивающие его взрывозащиту: шаг резьбы, число полных непрерывных неповрежденных ниток в зацеплении.

**2.4** Взрывонепроницаемость ввода кабеля датчика обеспечивается путем уплотнения его эластичным резиновым кольцом. Минимальная высота кольца в предельно сжатом состоянии 9,5 мм, что не превышает регламентированную по ГОСТ 30852.1-2002.

**2.5** Крышка датчика предохранена от самоотвинчивания с помощью специального упора, а корпус кабельного ввода и арматура - с помощью клея К-400. Заземляющие зажимы предохранены от самоотвинчивания применением пружинных шайб.

**2.6** На корпусе датчика имеются внутренний и наружный заземляющие зажимы.

**2.7** На крышке датчика имеется маркировка взрывозащиты «1ExdIICT5 X» и предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети», выполненные в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002, где:

«1» - уровень взрывозащиты (для взрывобезопасного электрооборудования);

«Ex» - знак, указывающий, что электрооборудование соответствует ГОСТ 30852.0-99;

«d» - вид взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка»;

«IIC» - группа электрооборудования по ГОСТ 30852.11-

;

«Т5» - температурный класс электрооборудования;

«Х» - особые условия монтажа и эксплуатации.

**2.8** Температура наружных поверхностей оболочки датчика для нормальной работы измерительного преобразователя (трансмиттера) не должна превышать 85 °С. Собственного источника тепла термопреобразователи не имеют.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Общие указания

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

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

3.1.3 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.

### 3.2 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

3.2.1 При монтаже датчика необходимо руководствоваться:

– «Правилами устройства электроустановок» ПУЭ (гл.7.3);

– инструкцией по проектированию электроустановок систем автоматизации технологических процессов ВСН 205-84;

– настоящим руководством по эксплуатации;

– нормативными документами, действующими в данной отрасли.

3.2.2 Термопреобразователи могут устанавливаться в зонах в соответствии с маркировкой (см. назначение). Прежде чем приступить к монтажу датчика необходимо проверить наличие монтажной документации и осмотреть изделие. При осмотре следует обратить внимание на маркировку взрывозащиты, отсутствие поврежденной оболочки изделия и его кабеля, наличие средств уплотнения крышки и кабеля, наличие заземляющих и пломбировочных устройств.

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

3.2.4 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. Не допускается применять уплотнительные кольца, изготовленные на месте монтажа с отступлением от рабочих чертежей. Как правило, следует применять кольца предприятия-изготовителя.

3.2.5 Крышка должна быть плотно завинчена и один из ее пазов должен совместиться с пазом охранного кольца корпуса. После закрепления стопорной планки производится опломбирование термопреобразователя в соответствии с чертежом средств взрывозащиты (приложение Б).

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

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

### 3.3 Эксплуатационные ограничения

3.3.1 При эксплуатации термопреобразователя необходимо руководствоваться гл.3.4 «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» (ПЭЭП), настоящим руководством, местными инструкциями на оборудование в комплекте с которым работают термопреобразователи.

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:

– корпус датчика заземляется установкой его на заземленных коммуникациях, контакт между ними должен быть стабильным;

- при монтаже датчиков необходимо учитывать, что измерительный преобразователь, который находится в корпусе датчика, работает при температуре от - 40 до + 85 °С.

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.

3.3.2 К эксплуатации датчика должны допускаться лица, освоившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие необходимый инструктаж.

3.3.3 При эксплуатации датчика необходимо поддерживать его работоспособное состояние и выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделом 3.2 «Обеспечение взрывозащищенности при монтаже».

3.3.4 Во время эксплуатации изделие должно подвергаться периодическому внешнему, а также профилактическому осмотрам.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

– целостность оболочки электрооборудования и кабеля, отсутствие на них повреждений, наличие пломбировки стопорного устройства крышки;

– изделие должно быть чистым и находиться в нормальном положении;

– наличие маркировки взрывозащиты;

– взрывозащищенность в соответствии с подразделами 2.4 и 2.5.

3.3.5 Эксплуатация датчиков с поврежденными деталями или неисправностями категорически запрещается.

3.3.6 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.

### 3.4 Использование датчиков

3.4.1 **Порядок действия** обслуживающего персонала следующий:

– перед включением датчиков убедиться в соответствии их установки и монтажа указаниям, изложенным в подразделах 3.2 и 3.3 настоящего РЭ;

– подключить питание к датчику;

– 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.

#### 3.4.2 Возможные неисправности

Таблица 3

| *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 допускаемую 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 ≤ 3,6 мА или ≥ 21,0 мА

#### 3.4.3 Восстановление датчика

Восстановление заключается в замене отказавшего измерительного преобразователя 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 поз.2 датчика (см. приложение Б);

– отвинтить от клемм измерительного преобразователя соединительные провода внешней линии связи, и провода, соединяющие преобразователь с термозондом, промаркировать их;

– отвинтить винты, крепящие трансмиттер поз.8. Вынуть трансмиттер поз.8 из корпуса поз.1;

– вставить новый трансмиттер, запрограммированный с помощью ПК или специального программатора, в корпус поз.1, 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 трансмиттер с термозондом и подсоединить винтами провода внешней нагрузки;

– произвести проверку основной погрешности по методике, представленной в пункте 4;

– при положительных результатах проверки основной погрешности датчика закрыть крышку поз.2.

### 3.4.4 Перепрограммирование

При перепрограммировании трансмиттера необходимо руководствоваться значениями таблиц 1 и 2 и примечаниями 2 и 3 к таблице 1. Класс точности датчика после изменения параметров настройки, при необходимости, определяется проведением калибровки или внеочередной поверки.

## 4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Данный раздел устанавливает методы и средства поверки.

Межповерочный интервал - 2 года. Поверка проводится в объеме, оговоренном в таблице 4.

## *4*.1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

**Таблица 4**

| Наименование операции | Номер пункта раздела «Методы поверки |
|---|---|
| Внешний осмотр | 4.6.1 |
| Измерение электрического сопротивления изоляции | 4.6.2 |
| Опробование | 4.6.3 |
| Определение основной погрешности | 4.6.4 |

## 4.2. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания (24 ± 0,5) В;
- частота тока питания (50 ± 1) Гц;
- отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу регулятора и средств поверки.

## 4.3. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 5.

**Таблица 5**

| Наименование | Основные характеристики, необходимые для проверки | Рекомендуемые средства измерения и оборудование |
|---|---|---|
| Мегаомметр | $10^{-2}$…$10^{4}$ Ом; класс точности 0,02; дискретность 0,01 Ом | Ф4101 М4100/3 |
| Источник сигналов постоянного напряжения | Диапазон изменения от 0 до 1,1 В Дискретность генерирования не хуже 10 мкВ и 1 мкА | КИСС-03, Р3003 |
| Магазин сопротивлений | $10^{-2}$…$10^{4}$ Ом; класс точности 0,02; дискретность 0,01 Ом | Р4831 |
| Термометр | От 0 до + 70 °С, цена деления 0,1 °С | ТЛ |
| Эталонный термометр сопротивления | Диапазон измерений от 0 до 650 °С, 2 разряд | ПТС 10М |
| Вольтметр цифровой | Диапазон измерения 0-1 В, 0-10 В, 0-100 В, класс допуска 0,005/0,01/0,02 | Щ31 |
| Эталон сопротивления | Сопротивление 100 Ом; класс точности 0,01 | Р331 |
| Блок питания | Напряжение от 10 до 50 В | Б5-44А |
| Эталонный преобразователь термоэлектрический | Диапазон измерений от 300 до 1000 °С, 2 разряд | ППО |
| Термостат жидкостной | Диапазон воспроизводимых температур от + 80 до + 250 °С, стабильность поддержания температуры ± 0,01…± 0,02 °С, неравномерность температурного поля ± 0,01 °С | ТПП-1.0 |
| Термостат паровой | Температура 95 …100 °С, стабильность поддержания температуры ± 0,03 °С неравномерность температурного поля ± 0,06 °С | ТП |

Продолж

| | | |
|---|---|---|
| Термостат нулевой | Температура 0 °С, нестабильность ± 0,02 °С | ТН-12 ТУ 50-290-84 |
| Термостат сухо-блочный | Температура от + 40 до + 500 °С, стабильность поддержания температуры ±0,02 °С, неравномерность температурного поля ± 0,02 °С | КТ500 |
| Горизонтальная трубчатая печь | Температура от +500 до +1000 °С, стабильность поддержания температуры ± 0,05 °С, неравномерность температурного поля ± 0,08 °С | МТП-2М |

Примечание

1. Возможно применение средств измерений и оборудования любых типов, основные характеристики которых не хуже приведенных в таблице.

2. Термостаты паровой, жидкостной и сухоблочный применяются при поверке в зависимости от допускаемой погрешности и диапазона измерений поверяемого датчика с учетом требований, приведенных в таблице 6.

**Таблица 6**

| Предел допускаемой основной погрешности, °С | Применяемый термостат |
|---|---|
| 0,2 - 0,3 | Жидкостной |
| Более 0,3 до 0,5 | Сухоблочный или жидкостной |
| Более 0,5 | Любой |

### 4.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться “Правила устройства электроустановок “, “Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, утвержденные Госнадзором, в части, касающейся электроустановок до 1000 В.

Персонал должен иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже II и образование не ниже среднего специального, и знакомым с РЭ на регулятор.

### 4.5. Подготовка к поверке

4.5.1 Проверить наличие свидетельств о поверке на применяемые при поверке эталонные средства измерений и аттестатов на испытательное оборудование.

4.5.2 Изучить руководства по эксплуатации на применяемые

технические средства в части порядка их применения.

4.5.3 Подготовить применяемые технические средства в соответствии с руководством по эксплуатации. Обеспечить их правильное заземление.

**4.6. Методы поверки**

4.6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено

- наличие паспорта;
- отсутствие дефектов и повреждений, влияющих на работу термопреобразователя, ухудшающих внешний вид;
- качество защитной арматуры и монтажа преобразователя внутри корпуса соединительной головки.

4.6.2 Измерение сопротивления изоляции.

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

Замыкают между собой выводы на выходных клеммах измерительного преобразователя.

–Испытательное напряжение прикладывают к замкнутым клеммам и корпусу датчика.

Отсчет показаний по мегаомметру проводят по истечении 1 минуты после приложения напряжения к испытательным цепям или после установления показаний вольтметра. контроллер считают выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

После испытаний восстанавливают все соединения в прежнем виде.

4.6.3 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 изменяется до значения, соответствующего температуре окружающей среды.

4.6.4 Определение основной погрешности проводится при двух значениях температуры:

- начального предела диапазона измерений, но не ниже 0 $^{o}$C;
- конечного предела диапазона измерений, но не более 500 $^{o}$C.

Для датчика с верхним пределом измерения 700 $^{o}$C и более проводится проверка при третьем значении равном верхнему пределу диапазона измерений.

4.6.5 Поверяемый датчик подключить к измерительной схеме в соответствии с приложением Е, соблюдая требования технической документации на используемые технические средства и обеспечив надежный электрический контакт в местах соединений. Значение сопротивления R1 установить равным 0,4 кОм.

4.6.6 Поместить поверяемый датчик и эталонный термометр в рабочее пространство термостата на одинаковую глубину. Глубина погружения должна быть не менее указанной в технической документации.

4.6.7 После достижения стабильного значения выходного сигнала (стабилизации температуры в термостате и достижения температурного равновесия между датчиком и рабочим пространством термостата), изменение выходного сигнала не должно превышать 1/10 допускаемой погрешности поверяемого датчика, произвести цикл измерений: измеряется сопротивление эталонного термометра, затем последовательно измеряется выходные сигналы поверяемых датчиков и вновь повторяется измерение сопротивления эталонного термометра. Сопротивление эталонного термометра за время измерений не должно измениться более, чем на величину соответствующую 1/5 допускаемой погрешности поверяемого датчика. Провести не менее трех циклов.

4.6.8 Рассчитать по данным измерений среднее арифметическое значение выходного сигнала каждого из поверяемых датчиков и сопротивления эталонного термометра. Выходной сигнал поверяемого датчика определяется по формуле:

$$I_{вых.i} = U/R \qquad (1)$$

где U – показание вольтметра PV, мВ;

R – номинальное значение эталонного сопротивления – 100 Ом.

4.6.9 Рассчитать значение температуры в термостате по сопротивлению эталонного термометра, в соответствии с технической документацией на термометр.

4.6.10 Рассчитать основную погрешность датчиков γ, в процентах, по формуле:

$$\gamma = \frac{ti - tg}{t\max - t\min} \times 100 \qquad (2)$$

где ti – значение температуры, соответствующее выходному сигналу поверяемого датчика, °С;

tg – действительное значение температуры, определенное в п. 4.6.9, °С;

tmin , tmax – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений поверяемого датчика, °С.

Значение температуры ti определяют следующим образом:

$$t_i = \frac{I_{вых.i} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \times (t_{\max} - t_{\min}) + t_{min}, \quad \text{для сигнала 4 - 20 мА} \qquad (3)$$

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

где *Iвых.i* - значение выходного сигнала, рассчитанное в п.3.6.8, мА;

*I min*- нижний предел диапазона изменения выходного сигнала, равный 20 или 4 мА;

*I max*- верхний предел диапазона изменения выходного сигнала, равный 4 или 20 мА;

*t min, t max*- то же, что и в формуле (2).

4.6.11 Поверяемые датчики считаются годными, если основная погрешность γ, рассчитанная в п. 4.6.10 удовлетворяет требованиям п. 1.2.5.

## 4.7 Оформление результатов поверки

4.7.1 В процессе поверки поверитель должен вести протокол (таблица 7) поверки, включающий в себя следующие данные: наименование и тип датчика, серийный номер, условное обозначение НСХ, наименование заказчика, данные измерений, заключение о годности, дату поверки, фамилию поверителя. Допускается электронная форма записей и данных.

4.7.2 Положительные результаты поверки оформляются нанесением клейма в паспорте на поверенный датчик с указанием даты поверки, а также ставится подпись поверителя. После поверки датчик пломбируется.

4.7.3 При отрицательных результатах поверки поверительное клеймо гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин.

***Таблица 7***

| *Поверяемый датчик* | *Поверяемая точка, °С* | *Действительное значение температуры t, °С* | *Выходной сигнал датчика* | | *Значение температуры, измеряемой датчиком ti, °С* | *Основная погрешность датчика:* | | *Допускаемая погрешность %* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *$U_{вых}$, мВ* | *$I_{вых}$, мА* | | *абс. (ti - tд), °С* | *приведен. γ, %* | |
| | | | | | | | | |

## 5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ и МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.

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

5.2 При эксплуатации датчиков необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделом 3.2.

При этом необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 3.4 ПЭЭП. Необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также другие нормативные документы, опредляющие эксплуатацию взрывозащищенного электрооборудования.

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

5.4 При внешнем осмотре необходимо проверить:

– наличие и прочность крепления крышек измерительного устройства;

– отсутствие обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;

– надежность присоединения кабеля;

– отсутствие вмятин и видных механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе датчика.

5.5 Эксплуатация датчиков с повреждениями категорически запрещается.

5.6 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 %.

5.7 Крышка головки должна быть опломбирована. Замена, присоединение и отсоединение термопреобразователей от трубопроводов производится при полном отсутствии давления в трубопроводе.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 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.

6.2 Датчики в упаковке транспортируются всеми видами закрытого транспорта (воздушным транспортом - в отапливаемых 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.

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

6.4 Не допускается хранение термопреобразователей без упаковки в помещениях, содержащих газы и пары, вызывающие коррозию.

## *Приложение А*

## *(обязательное)*

## ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

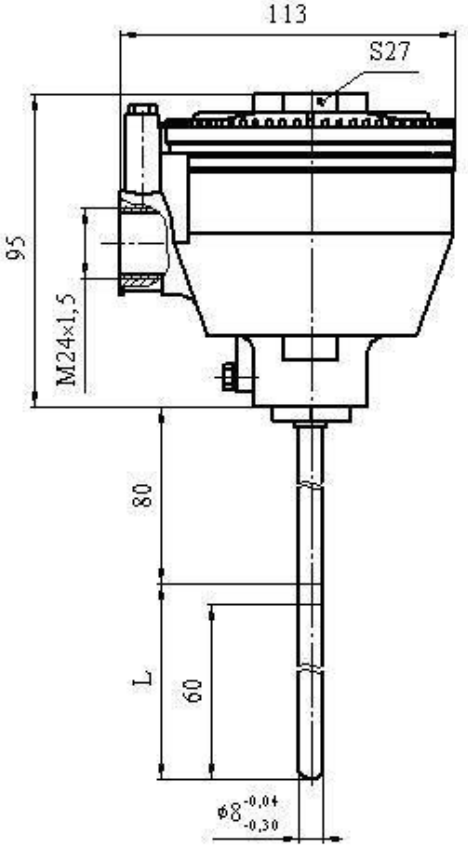



Рисунок А1

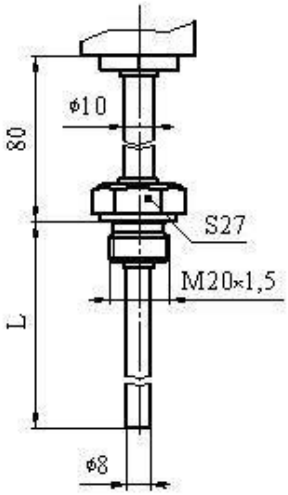



Рисунок А2

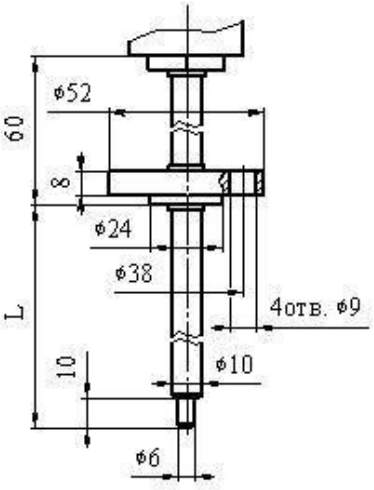



Рисунок А3

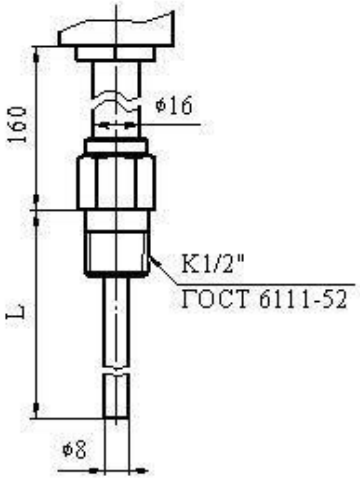



Рисунок А4

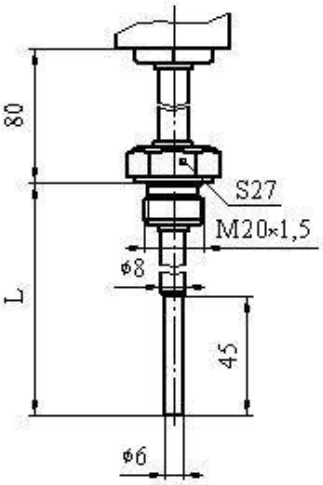



Рисунок А5

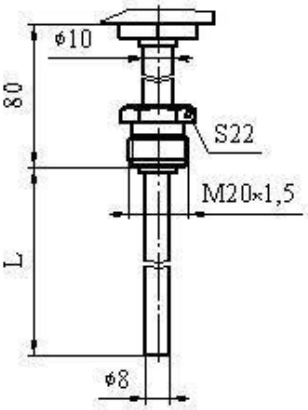



Рисунок А6

ТХАУ-Л-Exd рис. А1, А2, А3, А4, А6

ТСПУ-Л-Exd рис. А1, А2, А4, А5, А6

ТСМУ-Л-Exd рис. А1, А2, А6.

# МОНТАЖНЫЙ КОМПЛЕКТ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА

## Для бронированного кабеля

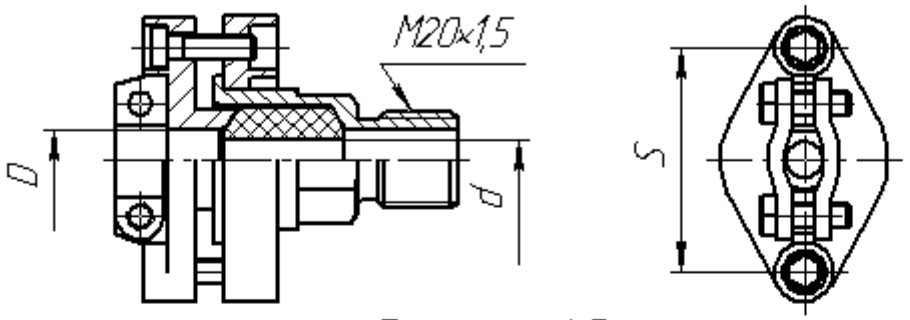



Рисунок А7

## Для трубного монтажа электрической соединительной линии

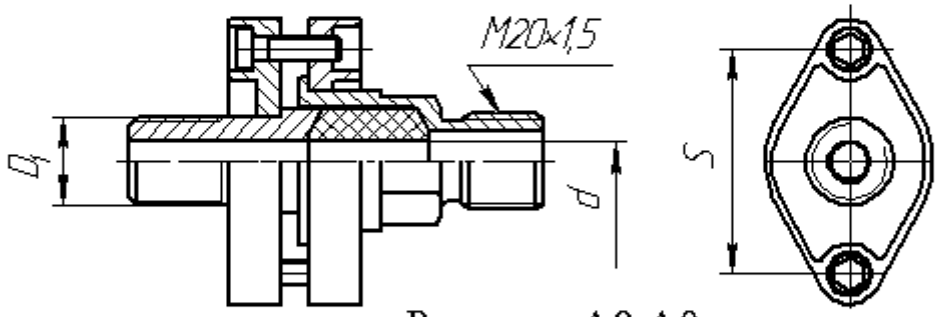



Рисунок А8,А9

Таблица А.1

| Обозначение монтажного комплекта | Рис. | D, мм | d, мм | s, мм | $D_1$, дюймы | Диаметр кабеля, мм | Материал деталей комплекта | Номер кабельного ввода |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.115.023-00* | А7 | 15 | 9,6 | 56 | - | от 8 до 13 | ЦАМ9-1,5 | 1 |
| -01* | А8 | | 11,6<br>12,6 | | G3/4" | | | 2 |
| -02* | А9 | 10,5 | 9,6 | | G1/2" | от 8 до 10 | | 3 |

*Для уплотнения кабелей монтажные комплекты кабельного ввода комплектуются резиновыми прокладками указанных размеров

Пример и расшифровка условного обозначения датчика

ТСМУ-Л 5 2 3 1 1 -Exd

взрывозащищенное исполнение

Измерительный преобразователь

1 - ТМТ-180L,

2 - ТМТ-181L

конструктивное исполнение термозонда

1 – Установка в гнездо (рис. А1)

2 – Со штуцером (рис. А2)

3 – Фланцевое крепление (рис. А3)

4 – Штуцер с конической резьбой (рис. А4)

5 – Со штуцером и утонением (рис. А5)

6 – С подвижным штуцером (рис. А6)

конструктивное исполнение кабельного ввода

1 – Кабельный ввод муфта (рис. А7)

2 – Кабельный ввод G3/4” (рис. А8)

3 – Кабельный ввод G1/2” (рис. А9)

выходной сигнал 2 – 4-20 мА

3 - 20-4 мА

предел допускаемой основной погрешности

5 – 0,1 %

2 – 0,25 %

3 – 0,5 %

4 – 1 %

Длина погружаемой части в зону измерения, L мм:

Рис. А1 – 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000;

Рис. А2, А5, А6 – 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000;

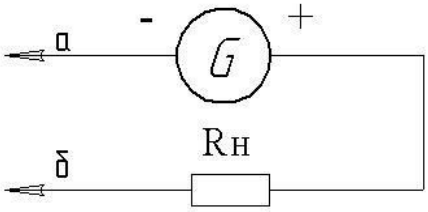
Рис. А3 – 50, 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320;

Рис. А4 - 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000.

Для высокотемпературных технологических процессов с целью уменьшения влияния температуры процесса на работу электронного преобразователя возможно изготовление по заказу потребителя ТХАУ-Л-Exd с длиной наружной части 120, 160 или 200 мм.

## Приложение В
## (обязательное)

## СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ




| | |
|---|---|
| Rн = R1 + R2 | R1 = (100 ± 0,01) Ом |
| R2 ≤ 400 Ом | G - источник питания (10 - 36) В |

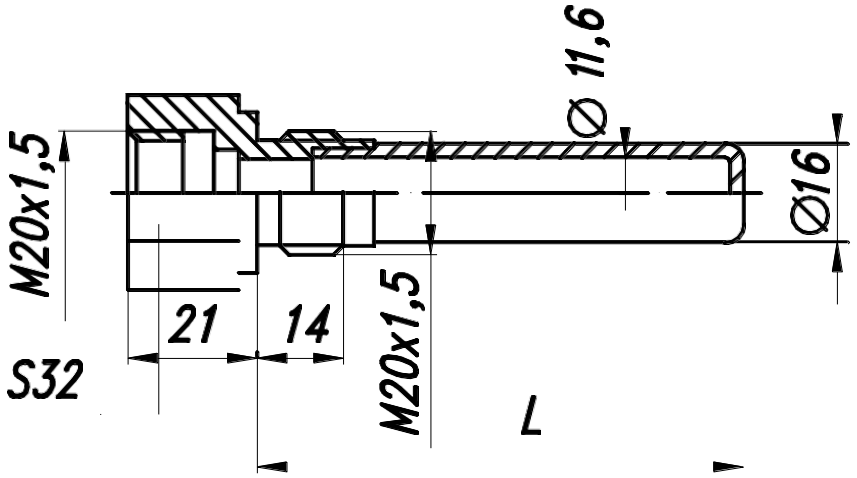
Выходной сигнал 4 - 20 мА / 20 - 4 мА

**Рисунок В.1**

## *Приложение Г*

***(справочное)***

## ГИЛЬЗА ЗАЩИТНАЯ НА УСЛОВНОЕ ДАВЛЕНИЕ до Ру = 25 МПа




Размеры для справок

**Рисунок Г.1** - Гильза защитная 6.236.003

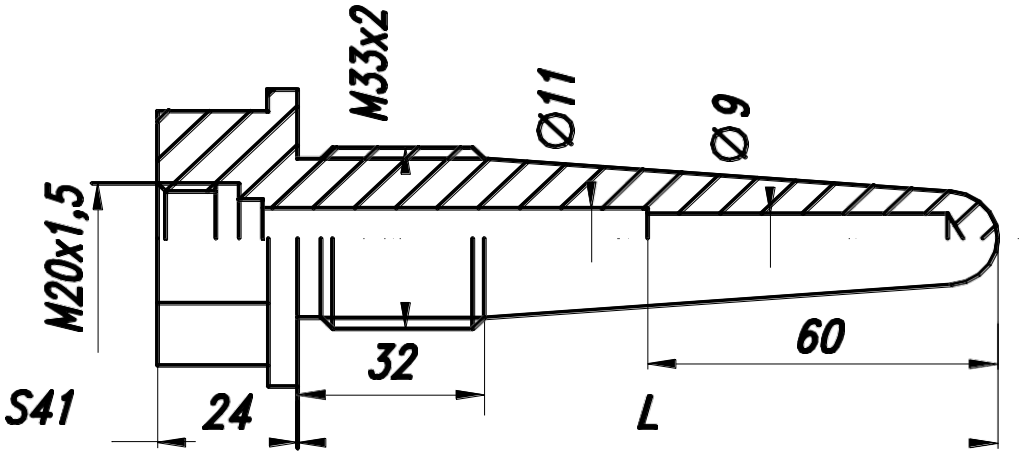
***Таблица Г1***

| *Обозначение* | *L, мм* | *Масса, кг* | *Обозначение* | *L, мм* | *Масса, кг* |
|---|---|---|---|---|---|
| *Сталь 12Х18Н10Т* | | | *Сталь 08Х13* | | |
| 6.236.003-00.1 | 80 | 0,23 | 6.236.003-00.1 | 80 | 0,23 |
| -01.1 | 100 | 0,25 | -01.1 | 100 | 0,25 |
| -02.1 | 120 | 0,27 | -02.1 | 120 | 0,27 |
| -03.1 | 160 | 0,36 | -03.1 | 160 | 0,36 |
| -04.1 | 200 | 0,39 | -04.1 | 200 | 0,39 |
| -05.1 | 250 | 0,44 | -05.1 | 250 | 0,44 |
| -06.1 | 320 | 0,51 | -06.1 | 320 | 0,51 |
| -07.1 | 400 | 0,59 | -07.1 | 400 | 0,59 |
| -08.1 | 500 | 0,69 | -08.1 | 500 | 0,69 |
| -09.1 | 630 | 0,72 | -09.1 | 630 | 0,72 |
| -10.1 | 800 | 0,99 | -10.1 | 800 | 0,99 |
| -11.1 | 1000 | 1,19 | -11.1 | 1000 | 1,19 |
| -12.1 | 1250 | 1,45 | -12.1 | 1250 | 1,45 |
| -13.1 | 1600 | 1,79 | -13.1 | 1600 | 1,79 |
| -14.1 | 2000 | 2,19 | -14.1 | 2000 | 2,19 |

## *Приложение Д*

***(справочное)***

## ГИЛЬЗА ЗАЩИТНАЯ НА УСЛОВНОЕ ДАВЛЕНИЕ до Ру = 50 МПа




Размеры для справок

**Рисунок Д.1** - Гильза защитная 8.236.001

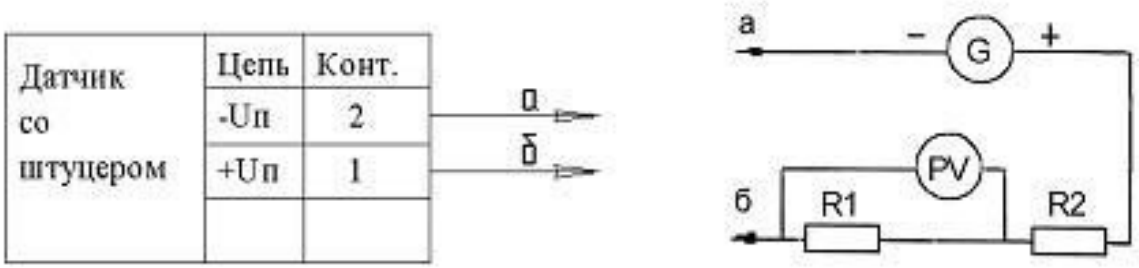
***Таблица Д.1***

| *Обозначение* | *L, мм* | *Масса, кг* | *Обозначение* | *L, мм* | *Масса, кг* |
|---|---|---|---|---|---|
| *Сталь 12Х18Н10Т* | | | *Сталь 08Х13* | | |
| 8.236.001-00.1 | 120 | 0,74 | 8.236.001-05.1 | 120 | 0,74 |
| -01.1 | 160 | 0,78 | -06.1 | 160 | 0,78 |
| -02.1 | 200 | 0,97 | -07.1 | 200 | 0,97 |
| -03.1 | 250 | 1,05 | -08.1 | 250 | 1,05 |
| -04.1 | 320 | 1,24 | -09.1 | 320 | 1,24 |

## *Приложение Е*

## *(обязательное)*

## СХЕМА ПОДСОЕДИНЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ




*Выходной сигнал 4 - 20 мА/20 - 4 мА*

*Rн = R1 + R2* *R1 = (100 ± 0,01) Ом* *R2 ≤ 400 Ом*

**Рисунок Е.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 Ж
(справочное)
## Порядок программирования трансмиттеров ТМТ180 и ТМТ181.

1. Включить ПК.
2. Открыть программу ReadWin® 2000.
3. Подсоединить посредством кабеля RS 232/USB через специальный разъем трансмиттер. При программировании трансмиттера ТМТ181, 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 (ТМТ180 или ТМТ181), так же необходимо указать PC порт соединения
5. После того, как произойдет инициализация трансмиттера, заполнить соответствующие ячейки:
   - схема соединения (для ТМТ180),
   - шкала (˚C / ˚F),
   - НСХ (Pt 100, Cu 100, K…)
   - диапазон измеряемых температур,
   - выходной сигнал (4 - 20 или 20 - 4 мА),
   - аварийный сигнал (≤ 3,6 мА или ≥ 21 мА),
   - при необходимости корректировку (смещение) от -9,9 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.

## Содержание


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | |
| 1 | Описание и работа | 2 |
| 1.1 | Назначение | 2 |
| 1.2 | Характеристики | 4 |
| 1.3 | Устройство и работа датчиков | 7 |
| 1.4 | Маркировка и пломбирование | 8 |
| 1.5 | Упаковка | 9 |
| 2 | Обеспечение взрывозащищенности | 9 |
| 3 | Использование по назначению | 10 |
| 3.1 | Общие указания | 10 |
| 3.2 | Обеспечение взрывозащищенности при монтаже | 10 |
| 3.3 | Эксплуатационные ограничения | 11 |
| 3.4 | Использование датчиков | 12 |
| 4 | МЕТОДИКА ПОВЕРКИ | 13 |
| 4.1 | Операции поверки | 13 |
| 4.2 | Условия поверки | 14 |
| 4.3 | Средства поверки | 14 |
| 4.4 | Требования безопасности | 16 |
| 4.5 | Подготовка к поверке | 16 |
| 4.6 | Методы поверки | 17 |
| 4.7 | Оформление результатов поверки | 19 |
| 5 | Техническое обслуживание и меры безопасности | 20 |
| 6 | Транспортирование и хранение | 21 |
| | Приложения | |
| | Приложение А габаритные и присоединительные размеры | 22 |
| | Приложение Б Чертеж средств взрывозащиты | 25а |
| | Приложение В Схема внешних соединений датчиков | 37 |
| | Приложение Г Гильза защитная на условное давление до Ру = 25 МПа | 27 |
| | Приложение Д Гильза защитная на условное давление до Ру = 50 МПа | 28 |
| | Приложение Е Схема подсоединения датчиков при определении основной погрешности | 29 |
| | Приложение Ж Порядок программирования трансмиттеров TMT180L и TMT181L | 30 |