

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

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 и пломбирование	8
1.5 Упаковка	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
2.1 Общие указания	10
2.2 Меры безопасности при подготовке датчиков	10
2.3 Эксплуатационные ограничения	11
2.4 Обеспечение взрывозащищенности	12
2.5 Использование датчиков	13
3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	14
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	15
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	16
6 УТИЛИЗАЦИЯ	17
Приложение А (обязательное) Габаритные и присоединительные размеры	18
Приложение Б (обязательное) Чертеж средств взрывозащиты	21
Приложение В (обязательное) Схема внешних соединений датчиков	22
Приложение Г (обязательное) Схема подсоединения датчиков при определении основной погрешности	23
Приложение Д (справочное) Порядок программирования трансмиттеров ТМТ180L, ТМТ181L.	24
Приложение Ж (справочное) Порядок программирования трансмиттеров ТТ	25
Методика поверки МП 207-053-2019	26

ВВЕДЕНИЕ

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.

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-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd (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 для 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/м³ или сернистого ангидрида до 200 мг/м³.

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 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), обеспечиваемый видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» по.

Взрывозащищенные датчики ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd имеют следующую маркировку по взрывозащите «1Ex db IIC T6 Gb X», где знак «X» означает особые условия монтажа и эксплуатации, изложенные в п.3.2.6.

Запись обозначения датчика при его заказе, аналогична следующим примерам:

– «Термопреобразователь ТХАУ-Л-22322-Exd, 0 + 800 °С, 250 мм, 12Х18Н10Т, 10 шт».

– «Термопреобразователь ТСПУ-Л-22261-Exd, 0 + 400 °С, 250 мм, 12Х18Н10Т, 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 ДЗ, 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:

- 16 МПа - для датчиков со штуцером;
- 20 МПа - для датчиков со штуцером и утонением трубки;
- 20 МПа - для датчиков с фланцевым креплением;
- 1 МПа - для датчиков с установкой в гнездо.

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; 0,5; 1,0	К	Линейаризованная	- 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. 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.

3. 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 %.

4. 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 °С до +500 °С.

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

1.2.4 Потребляемая мощность датчиков, не более 1 Вт.

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

Схема внешних электрических соединений датчиков представлена в приложении В.

1.2.6 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.

1.2.7 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.

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

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

1.2.10 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 %.

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

1.2.12 Минимальная глубина погружения термозонда 60 мм.

1.2.13 Средний срок службы датчиков 12 лет.

1.2.14 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;

- нарушение целостности оболочки, кабельного ввода, уплотнения крышки корпуса.

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.

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 (°C или °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 мА или 20 - 4 мА) 9. Цифровой фильтр (демпфер до 8 с) 10. Поправка для входного сигнала (0,1 °C ...9,9 °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, платиновый или термоэлектрический преобразователь тип К (хромель, алюминель).

Измеряемый параметр – температура для датчиков TCMY-Л-Exd, TСПУ-Л-Exd линейно преобразуется в пропорциональное изменение омического сопротивления терморезистора, соответствует ГОСТ Р 8.625-2013.

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 мА или 20 – 4 мА.

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

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

Корпус датчика соединен с защитной арматурой (термостойкой из нержавеющей 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 (трансмисмиттер) 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

Места внутреннего и наружного заземления обозначены условными знаками, выполненными по ГОСТ 21130-75.

1.4.1 На крышке каждого датчика имеется предупредительная надпись: «Открывать, отключив от сети», выполненные в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

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

- товарный знак и (или) наименование предприятия-изготовителя;
 - маркировка взрывозащиты «1Ex db IIC T6 Gb X»;
- (см. приложение А, рис. А.7);
- климатическое исполнение;
 - знак утверждения типа;
 - условное обозначение, например, ТСМУ-Л-22331-Exd;
 - диапазон измерения;
 - порядковый номер датчика по системе нумерации предприятия-изготовителя;
 - год и месяц выпуска;
 - знак соответствия стандартам взрывозащиты Ex;
 - номер Сертификата соответствия таможенного союза;
 - знак Евразийского соответствия (EAC).

1.4.3 На таре датчика нанесено:

- товарный знак (или) наименование предприятия-изготовителя;
- 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.

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 333781-2016 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 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.1.2.1). При использовании датчика в защитной гильзе типа ГЗР-01,-02 рабочее давление не должно превышать 50 МПа.

2.2.3 Датчики ТСМУ-Л-Exd, ТСПУ-Л-Exd и ТХАУ-Л-Exd 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.

2.2.6 Заделку кабеля производить в сальниковый ввод посредством 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 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 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.

2.3.2 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:

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

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

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.

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

2.3.4 При эксплуатации датчика необходимо поддерживать его работоспособное состояние и выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделом 4.9 «Обеспечение взрывозащищенности при монтаже».

2.3.5 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 подразделом 2.4.

2.3.6 Эксплуатация датчиков с поврежденными деталями или неисправностями категорически запрещается.

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 Обеспечение взрывозащищенности

2.4.1 Взрывозащищенность датчика достигается заключением его электрических частей во взрывонепроницаемую оболочку, выполненную по ГОСТ IEC 60079-1-2013, которая выдерживает давление взрыва внутри и исключает его передачу в окружающую взрывоопасную среду.

2.4.2 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.

2.4.3 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.

2.4.4 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 IEC 60079-1-2013.

2.4.5 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.

2.4.6 На корпусе датчика имеются внутренний и наружный заземляющие зажимы.

2.4.7 На крышке датчика имеется и предупредительная надпись: «Открывать, отключив от сети», выполненные в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011)

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

2.5 Использование датчиков

2.5.1 Порядок действия обслуживающего персонала следующий:

- перед включением датчиков убедиться в соответствии их установки и монтажа указаниям, изложенным в подразделах 2.1...2.4 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.

2.5.2 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

2.5.3 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 3;
- при положительных результатах проверки основной погрешности датчика закрыть крышку поз.2.
- при отрицательных результатах проверки обратиться к предприятию изготовителю. Любой другой ремонт, за исключением восстановления датчика по п. 2.5.3. осуществляет предприятие-изготовитель.

2.5.4 Перепрограммирование

При перепрограммировании трансмиттера необходимо руководствоваться значениями таблиц 1 и 2 и примечаниями 3 и 4 к таблице 1. Класс точности датчика после изменения параметров настройки, при необходимости, определяется проведением калибровки или внеочередной поверки.

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 повреждении 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 разделом 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 крышек измерительного устройства;
- 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 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 мегаомметра 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 %.

4.8 Замена, присоединение и отсоединение термопреобразователей от трубопроводов производится при полном отсутствии давления в трубопроводе.

4.9 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

4.9.1 При монтаже датчика необходимо руководствоваться:

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

4.9.2 Термопреобразователи могут устанавливаться в зонах в соответствии с маркировкой. Прежде чем приступить к монтажу датчика необходимо проверить наличие монтажной документации и осмотреть изделие. При осмотре следует обратить внимание на маркировку взрывозащиты, от-

сутствие поврежденной оболочки изделия и его кабеля, наличие средств уплотнения крышки и кабеля, наличие заземляющих и пломбировочных устройств.

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

4.9.4 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.

4.9.5 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).

4.9.6 Если в месте установки термопреобразователя 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).

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Датчики могут храниться как в транспортной таре, так и без упаковки. Не допускается хранение термопреобразователей без упаковки в помещениях, содержащих газы и пары, вызывающие коррозию.

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 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.

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

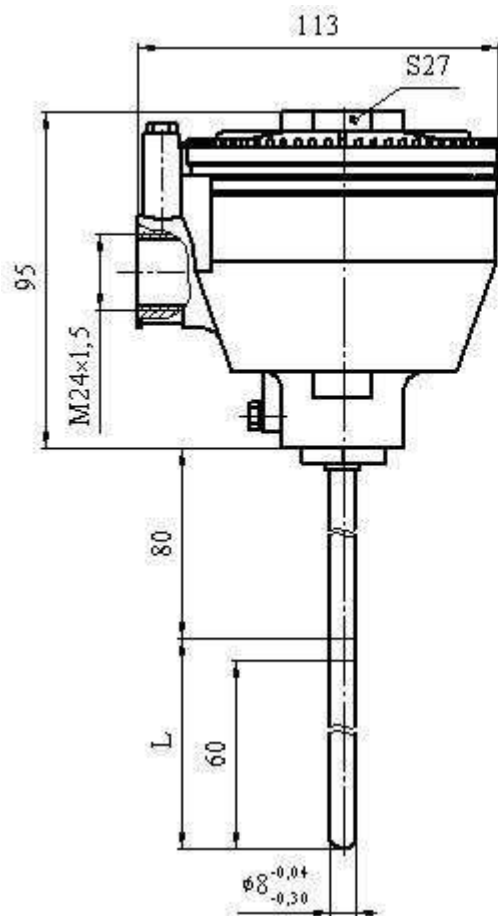


Рисунок А1

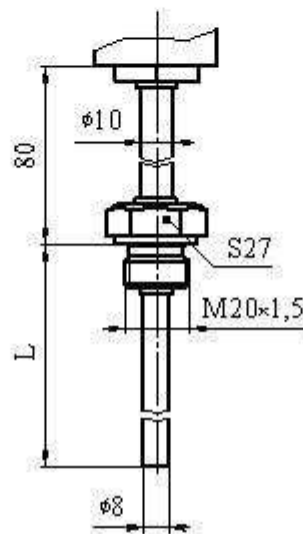


Рисунок А2

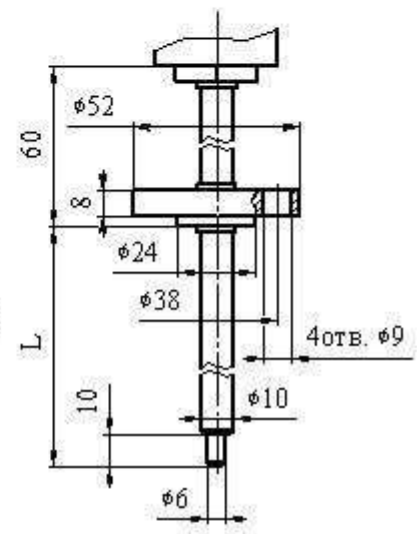


Рисунок А3

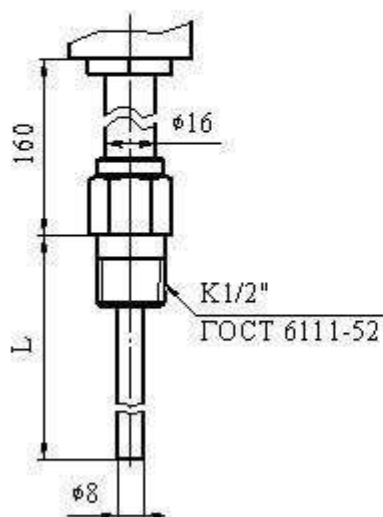


Рисунок А4

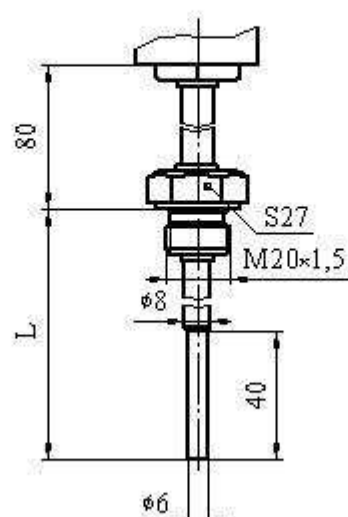


Рисунок А5

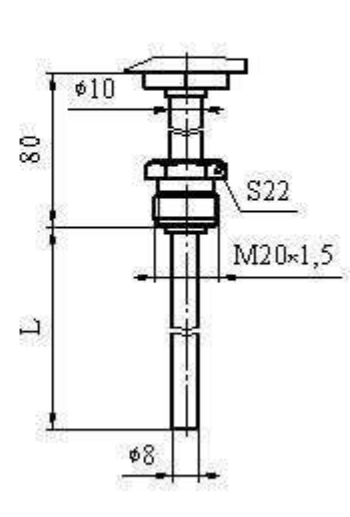


Рисунок А6

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

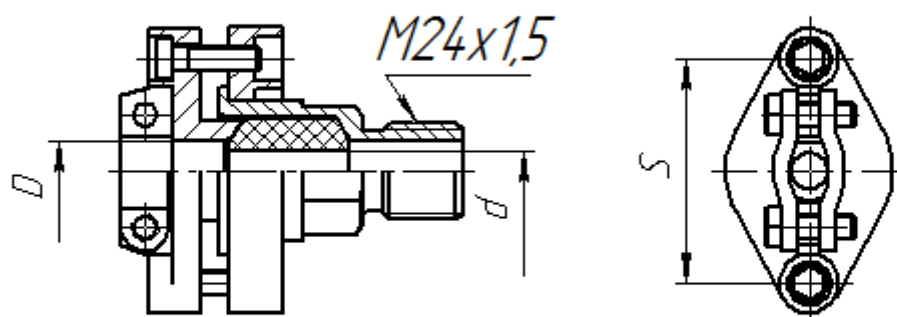


Рисунок А7

Для трубного монтажа электрической соединительной линии

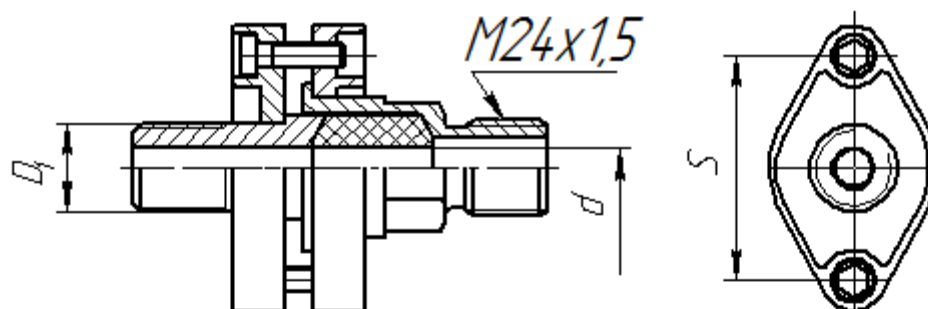


Рисунок А8, А9

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		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



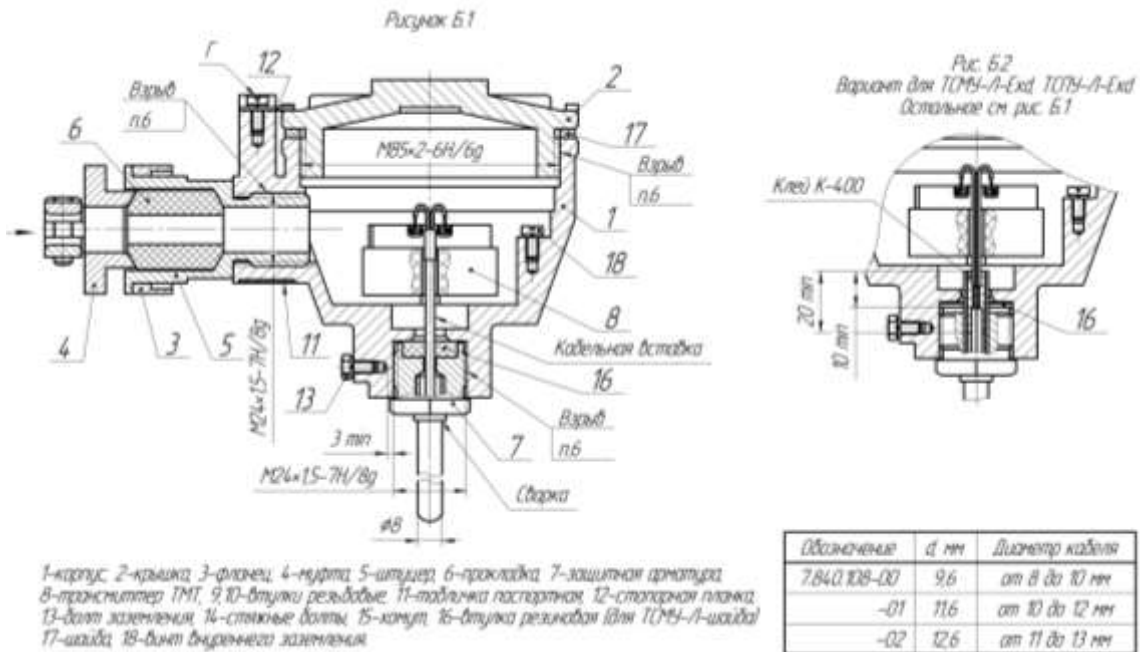
Рисунок А.7 – Табличка маркировки по взрывозащите

**Схема 1 – Пример и расшифровка условного обозначения датчика
ТХАУ-Л-32324-Exd, 0 + 1000°C, 800 мм, 10X23H18, ДЗ**

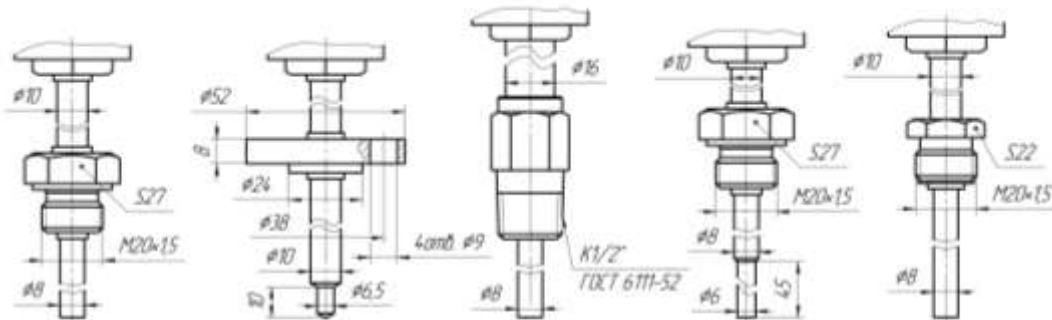
ТСМУ-Л-Exd ТХАУ-Л-Exd ТСПУ-Л-Exd	Преобразователи с унифицированным выходным сигналом											
Предел допускаемой основной погрешности												
	5	0,1%										
	2	0,25%										
	3	0,5%										
	4	1%										
Выходной сигнал												
	2	4 – 20 мА										
	3	20 – 4 мА										
Конструктивное исполнение кабельного ввода												
	1	Кабельный ввод муфта (рис. А7)										
	2	Кабельный ввод G3/4" (рис. А8)										
	3	Кабельный ввод G1/2" (рис. А9)										
Конструктивное исполнение термозонда												
	1	Установка в гнездо (рис. А.1)										
	2	Со штуцером (рис. А.2)										
	3	Фланцевое крепление (рис. А.3)										
	4	Штуцер с конической резьбой (рис. А4)										
	5	Со штуцером и утонением (рис. А5)										
	6	С подвижным штуцером (рис.А6)										
Измерительный преобразователь												
	1	ТМТ-180L										
	2	ТМТ-181L										
	4	ТТ										
Диапазон настройки ИП (см. таблицу 1)												
Длина монтажной части L, мм (см. таблицу 1)												
Материал защитной арматуры												
												12X18H10T
												10X17H13M2T
												10X23H18
Климатическое исполнение (-50 до + 65)°C												
ТХАУ-Л-Exd												
	3	2	3	2	4	0-1000°C	800 мм	10X23H18	ДЗ			

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 («шейка») 120, 160 или 200 мм.

Приложение Б (обязательное) Чертеж средств взрывозащиты

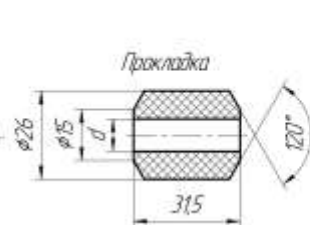
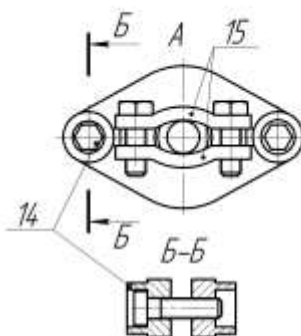


Варианты защитной арматуры

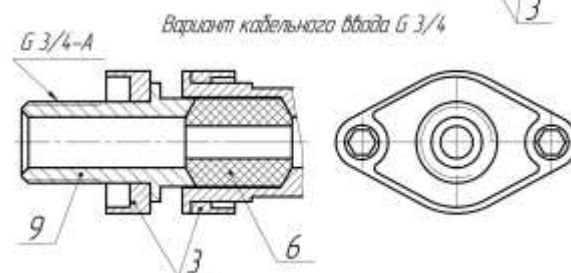


1. Свободный объем взрывонепроницаемой оболочки 300 см³. Испытательное давление 15 МПа (15 кгс/см²).
2. Материалы - крышка, корпус, штуцер-стакл АКЭМЭ;
- фланец, муфта, капот-стакл ЦА4а;
- защитная арматура - сталь 12Х17Н13М2Т, 12Х18Н10Т в зависимости от исполнения;
- прокладка резина ИР77-1338.
3. На поверхностях, обозначенных "Варьб" не допускается забоины, трещины, раковины и другие дефекты.
4. Прокладка предназначена для уплотнения кабелей.
5. В резьбых соединениях имеется не менее 6 полных непрерывных непрерывных витков.
6. Ставить на клей К-400 ТУ 38-00972-82.
7. В месте Г планировать термостойкой планировочной мастикой.
8. Не допускается нагрев корпуса при работе термопреобразователи свыше 85°C.

Вариант для бронированного кабеля



Вариант кабельного ввода G 1/2



Приложение В
(обязательное)
Схема внешних соединений датчиков

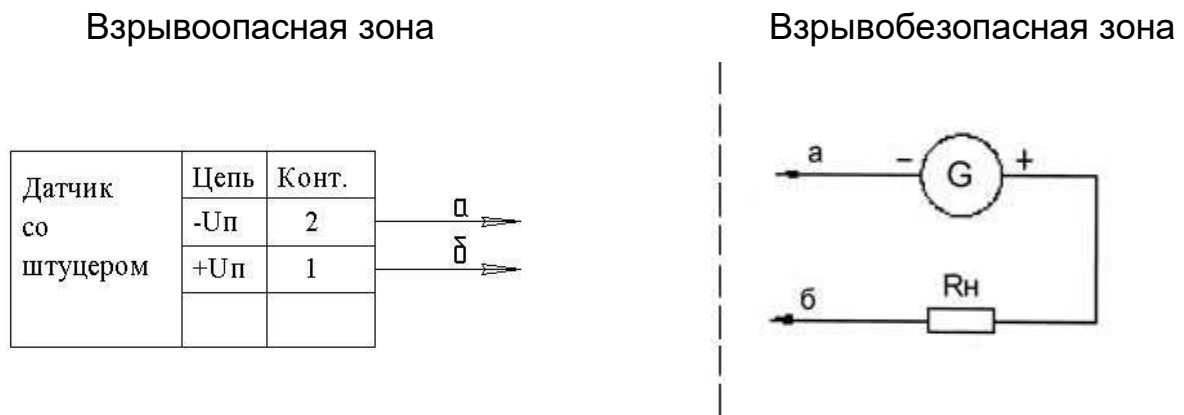


Рисунок В.1

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 подсоединения датчиков при определении основной погрешности

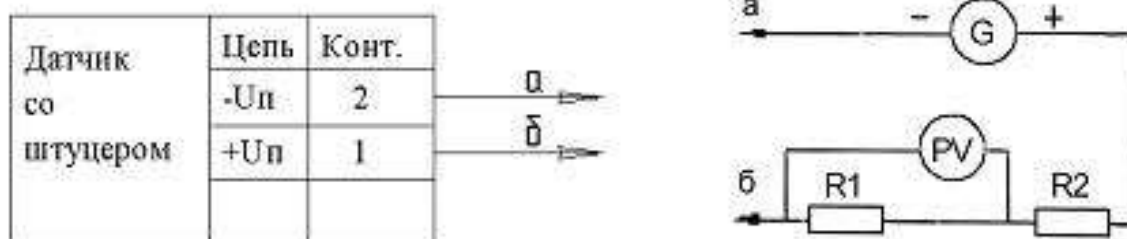


Рисунок Д.1

Выходной сигнал 4 - 20 мА/20 - 4 мА

$$R_n = R_1 + R_2 \quad R_1 = (100 \pm 0,01) \text{ Ом} \quad R_2 \leq 400 \text{ Ом}$$

R1 - образцовое сопротивление;

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

PV - цифровой вольтметр, например, ЩЗ1;

G - источник питания, например, Б5-44

Примечание – Корпус датчика и источник питания необходимо заземлять.

Приложение Д
(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
5. После того, как произойдет инициализация трансмиттера, заполнить соответствующие ячейки:
 - схема соединения (для TMT180L),
 - 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.

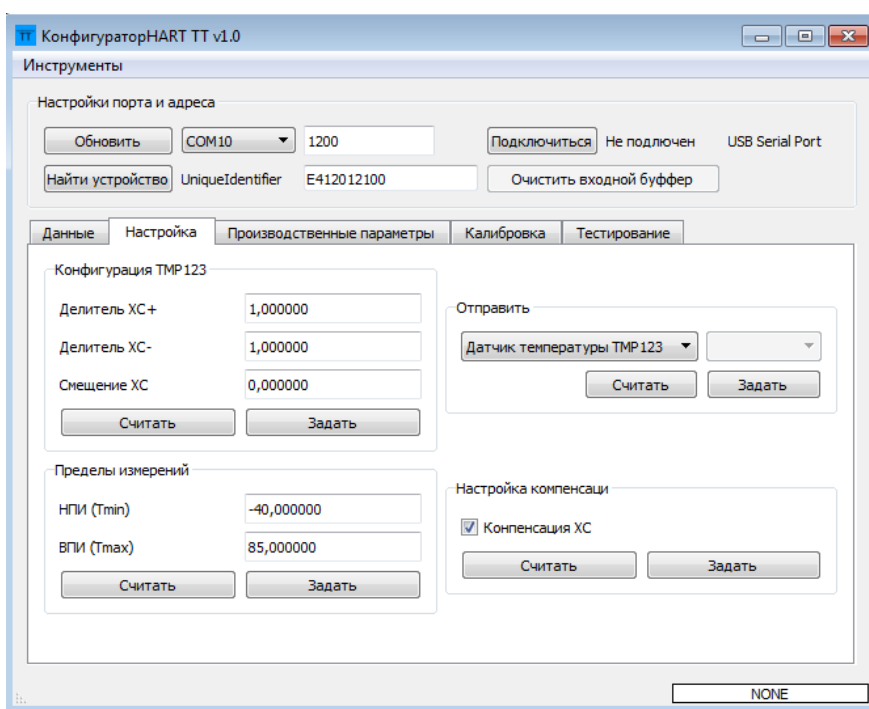


Рисунок Ж.1 – Экранная форма ПО Конфигуратор

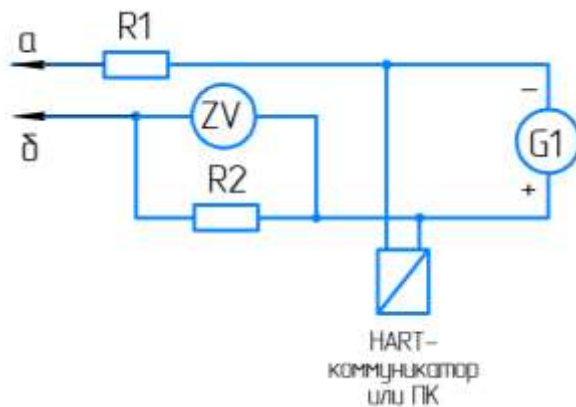


Рисунок Ж.2 – Схема подключения HART-модема к преобразователям

УТВЕРЖДАЮ



**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 11 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 ТТПО (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 MS6 (-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>Малоинерционная трубчатая печь МПП-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):

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

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

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



Контактная информация:

Адрес: 454047, Россия, Челябинск,
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