

42 1198



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

Руководство по эксплуатации

2.821.129 РЭ

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

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, главы 3.4 ПЭЭП 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) и при поверке во избежание разрушения изоляционной керамики.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л, ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, ТХАУ-Л-Ехi (в дальнейшем – датчики) предназначены для непрерывного преобразования температуры жидкостей, пара, газов и сыпучих сред в пропорциональный токовый сигнал дистанционной передачи. Датчики могут использоваться для работы в системах автоматического контроля, регулирования и регистрации температуры объектов в различных отраслях промышленности, энергетики, коммунального хозяйства, в том числе взрывоопасных производств.

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

- «0ЕхiаIICТ4...Т6 Х»;

Взрывозащищенные датчики соответствуют требованиям ГОСТ 30582.0-2002, ГОСТ 30582.10-2002 и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi могут включаться в искробезопасные цепи устройств, имеющих маркировку взрывозащиты ЕхiаIIА, ЕхiбIIА, ЕхiаIIВ, ЕхiбIIВ, ЕхiаIIС, ЕхiбIIС, допустимые параметры искробезопасных цепей которых (индуктивность и емкость) не менее суммарной индуктивности и емкости соединительной линии датчика.

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 к климатическим воздействиям соответствуют исполнению УХЛ категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре от - 40 до + 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 14254-96.

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

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

Датчики выдерживают испытания на герметичность и прочность пробным давлением 0,6 МПа, в защитной гильзе – 15 МПа.

Запись обозначения датчика при его заказе, аналогична следующим примерам:

- «Термопреобразователь ТСМУ-Л-53311, 0 + 180 °С, 250 мм, 12Х18Н10Т, УХЛ3.1 ТУ4211-062-00226253-2007, 10 шт.»;
- «Термопреобразователь ТХАУ-Л-22323-Ехi, 0 + 900 °С, 250 мм, 10Х23Н18, УХЛ3.1, 0ЕхiаIIСТ6 Х, 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

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

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

Электрические параметры искробезопасной цепи:

-максимальное входное напряжение U_i , В	30
-максимальный входной ток I_i , мА	100
-максимальная входная мощность P_i , Вт	0,75
-максимальная внутренняя ёмкость C_i , нФ	0
-максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	0

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

Зависимость температуры рабочей среды от температурного класса термопреобразователей ТСПУ-Л-Ехі, ТСМУ-Л-Ехі, ТХАУ-Л-Ехі.

Температурный класс	Максимальная температура поверхности, °С	Температура рабочей среды, °С
T4	135	71
T5	100	36
T6	85	21

1.2.4 Электрическое питание датчиков ТСМУ-Л, ТСПУ-Л и ТХАУ-Л 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:

$$U_n - (R_n \times I_{\min}) < U_{\max} ,$$

$$U_n - (R_n \times I_{\max}) > U_{\min} ,$$

где U_n – напряжение источника питания, В;

R_n – 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.

1.2.5 Электрическое питание датчиков ТСМУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі и ТХАУ-Л-Ехі осуществляется от искробезопасных цепей барьеров (блоков), имеющих вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с уровнем искробезопасной электрической цепи «іа» для взрывоопасных смесей группы ІІВ, ІІС.

Рекомендуемые барьеры (блоки):

- барьеры РИФ-А1 и РИФ-А2;
- блоки БПД-40-1к-Ех и БПД-40-2к-Ех;
- блок БПЗС-П-Ех.

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

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.

Таблица 1

Условное обозначение датчика	Выходной сигнал, мА	Предел допускаемой основной погрешности, γ , \pm %	НСХ чувствительного элемента	Зависимость выходного сигнала от температуры	Нижний предел диапазона измерений, не менее $^{\circ}\text{C}$	Верхний предел диапазона измерений, не более $^{\circ}\text{C}$	Длина погружаемой части в зону измерения
ТСМУ-Л ТСМУ-Л-Ех	4 - 20 20 - 4	0,1; 0,25; 0,5	$\alpha = 0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ (100 М)	Линейная	- 40	+ 180	От 80 до 2000 мм
ТСПУ-Л ТСПУ-Л-Ех	4 - 20 20 - 4	0,1; 0,25; 0,5	$\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ (Pt 100, 100 П)		- 200	+ 650	
ТХАУ-Л ТХАУ-Л-Ех	4 - 20 20 - 4	0,25*; 0,5; 1,0	К	Линейно-аризованная	- 40	+ 1000	От 120 до 2000 мм

* Кроме датчиков с верхним пределом измерения более $700 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 (трансммиттера) может быть определена потребителем при оформлении заказа.

2. Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее $200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для датчика с пределом основной погрешности $\pm 0,1 \%$; с НСХ К, не менее $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для датчика с пределом основной погрешности $\pm 0,25 \%$ и не менее $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для остальных датчиков.

3. Предел основной погрешности $\pm 0,1\%$ для ТСПУ-Л и ТСПУ-Л-Ех может быть обеспечен на диапазоне температур от $- 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+ 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.2.7 Дополнительная погрешность датчиков, вызванная изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур на каждые $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ от $(20 \pm 2) \text{ }^{\circ}\text{C}$, 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%-го выходного сигнала при скачкообразном изменении измеряемой температуры).

1.2.10 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 $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 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 $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 %.

1.2.12 Минимальная глубина погружения термозонда 80 мм.

1.2.13 Средний срок службы датчиков 12 лет.

1.3 Устройство и работа датчиков

1.3.1 Датчики состоят из встроенного в головку измерительного преобразователя (трансммитера) 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 Е.

Конфигурирование преобразователей соответствует таблице 2

Таблица 2

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

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

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

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

1.3.2 Искробезопасность электрических цепей датчиков ТСМУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі и ТХАУ-Л-Ехі достигается за счет ограничения тока и напряжения в электрических цепях до их искробезопасных значений, а также за счет выполнения конструкции (искроопасные части залиты компаундом) и схемы датчиков в соответствии с требованиями ГОСТ 30582.0-2002 и ГОСТ 30582.10-2002. Ограничение тока и напряжения в электрических цепях датчика до искробезопасных значений достигается за счет их обязательного функционирования в комплекте с блоками либо барьерами, указанными в п.1.2.5.

1.3.3 Конструктивная схема датчиков представлена в приложении Б. Корпус датчика (головка), в котором установлен трансмиттер, соединен с защитной арматурой (термостойкой из нержавеющей 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 (проволочный или напыленный) герметично расположен внутри кабеля. Возможно применение термозондов традиционной конструкции.

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

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

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

1.4 Маркировка

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

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- климатическое исполнение;
- условное обозначение типа, например, ТСМУ-Л-52331;
- диапазон измерения;
- порядковый номер датчика по системе нумерации предприятия-изготовителя;

- год и месяц выпуска.
- 1.4.2 На табличке, прикрепленной к датчикам ТСМУ-Л-Ехі, ТСПУ-Л-Ехі, и ТХАУ-Л-Ехі, выполнена маркировка по взрывозащите.

Например, «0ЕхіІІСТ6 Х».

1.5.3 На картонной таре датчика нанесено:

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

1.5 Упаковка

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания

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

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

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

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

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

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

2.2 Меры безопасности при подготовке датчиков

2.2.1 Датчики по требованию безопасности соответствуют классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

2.2.2 Не допускается эксплуатация датчиков в системах, рабочее избыточное давление в которых может превышать установленное (п.1.1). При использовании датчика в защитной гильзе рабочее давление не должно превышать 15 МПа.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3 Эксплуатационные ограничения

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

При выборе места установки необходимо учитывать следующее:

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

– датчики ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi следует устанавливать во взрывоопасных помещениях, соответствующих п.2.2.3;

– корпус датчика заземляется установкой его на заземленных коммуникациях (трубах, печах и т.п.), контакт между ними должен быть стабильным.

2.3.2 При монтаже датчиков необходимо учитывать, 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.

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

– 10 Мпа - для датчиков со штуцером;

– 6,3 Мпа - для датчиков со штуцером и утонением трубки;

– 4,0 МПа - для датчиков со штуцером приваренным;

– 0,4 МПа - для датчиков с установкой в гнездо;

– 0,25 МПа - для датчиков с диаметром термозонда 6 мм.

При использовании датчика в защитной гильзе рабочее давление не должно превышать 15 МПа.

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

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

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

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

2.3.6 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.

2.4 Использование датчиков

2.4.1 Порядок действия обслуживающего персонала следующий:

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

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

2.4.2 Возможные неисправности

Таблица 3

<i>Неисправность</i>	<i>Причина</i>	<i>Способ устранения</i>
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 $\leq 3,6$ мА или $\geq 21,0$ мА

2.4.3 Восстановление датчика

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

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

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

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

3 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Данный раздел устанавливает методы и средства поверки.

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

3.1 Операции поверки

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

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта раздела «Методы поверки»
Внешний осмотр	3.6.1
Измерение электрического сопротивления изоляции	3.6.2
Опробование	3.6.3
Определение основной погрешности	3.6.4

3.2. 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 ($24 \pm 0,5$) В;
- частота тока питания (50 ± 1) Гц;
- отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу регулятора и средств поверки.

3.3. 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	$10^{-2} \dots 10^4$ 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	$10^{-2} \dots 10^4$ Ом; класс точности 0,02; дискретность 0,01 Ом	Р4831
Термометр	0-70 °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	ЦЗ1
Эталон сопротивления	Сопротивление 100 Ом; класс точности 0,01	Р331
Блок питания	Напряжение от 10 до 50 В	Б5-44А
Эталонный преобразователь термозлектрический	Диапазон измерений от 300 до 1000 °С, 2 разряд	ППО
Термостат жидкостной	Диапазон воспроизводимых температур от + 80 до + 250 °С, стабильность поддержания температуры $\pm 0,01 \dots \pm 0,02$ °С, неравномерность температурного поля $\pm 0,01$ °С	ТПП-1.0
Термостат паровой	Температура 95 ... 100 °С, стабильность поддержания температуры $\pm 0,03$ °С, неравномерность температурного поля $\pm 0,06$ °С	ТП

Продолжение таблицы 5

Термостат нулевой	Температура 0 °С, нестабильность $\pm 0,02$ °С	ТН-12 ТУ 50-290-84
Термостат сухоблочный	Температура от +40 до +500 °С, стабильность поддержания температуры $\pm 0,02$ °С, неравномерность температурного поля $\pm 0,02$ °С	КТ500
Горизонтальная трубчатая печь	Температура от +500 до +1000 °С, стабильность поддержания температуры $\pm 0,05$ °С, неравномерность температурного поля $\pm 0,08$ °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

3.4. 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.

3.5. Подготовка к поверке

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

3.5.2 Изучить руководства по эксплуатации на применяемые технические средства в части порядка их применения.

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

3.6. Методы поверки

3.6.1 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.

3.6.2 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.

3.6.3 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.

3.6.4 Определение основной погрешности проводится при двух значениях температуры:

- начального предела диапазона измерений, но не ниже 0 °С;
- конечного предела диапазона измерений, но не более 500 °С.

Для датчика с верхним пределом измерения 700 °С и более проводится проверка при третьем значении равном верхнему пределу диапазона измерений.

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

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

3.6.7 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 измеряются 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.

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

$$I_{\text{вых.}i} = U/R \quad (1)$$

где U – показание вольтметра PV, мВ;

R – номинальное значение эталонного сопротивления – 100 Ом.

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

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

$$\gamma = \frac{t_i - t_g}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \times 100 \quad (2)$$

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

t_g – действительное значение температуры, определенное в п. 3.6.9, °С;

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

Значение температуры t_i определяют следующим образом:

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

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

где $I_{вых.i}$ 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).

3.6.11 Поверяемые датчики считаются годными, если основная погрешность γ , рассчитанная в п. 3.6.10 удовлетворяет требованиям п. 1.2.6.

3.7 Оформление результатов поверки

3.7.1 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.

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

3.7.3 При отрицательных результатах поверки оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Меры безопасности взрывозащищенных датчиков

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

4.1.2 При эксплуатации датчиков необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с подразделом 2.2.

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

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

4.1.4 При внешнем осмотре необходимо проверить:

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

4.1.5 Эксплуатация датчиков с повреждениями категорически запрещается.

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

4.1.7 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 $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80 %.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

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

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

Приложение А
(обязательное)

ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

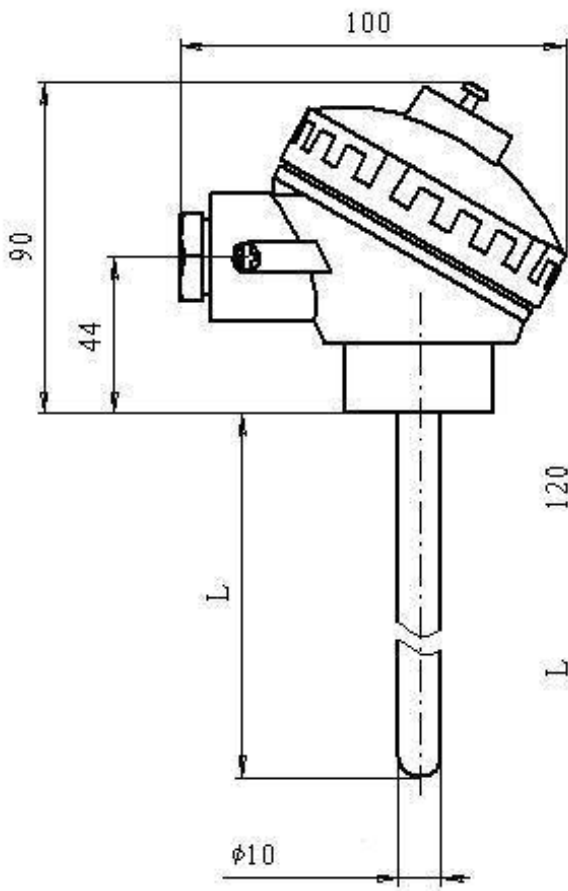


Рисунок А.1

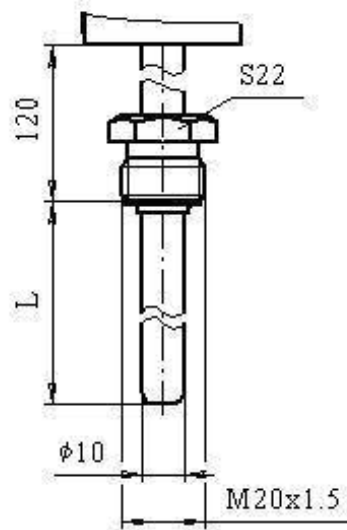


Рисунок А.2

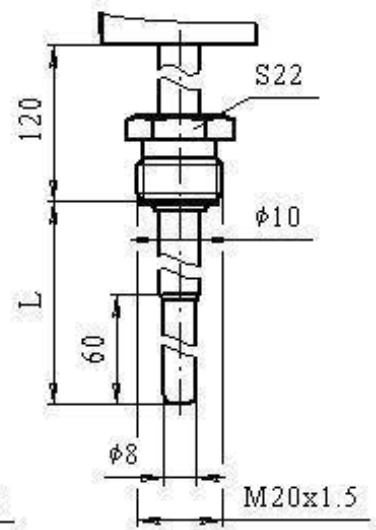


Рисунок А.3

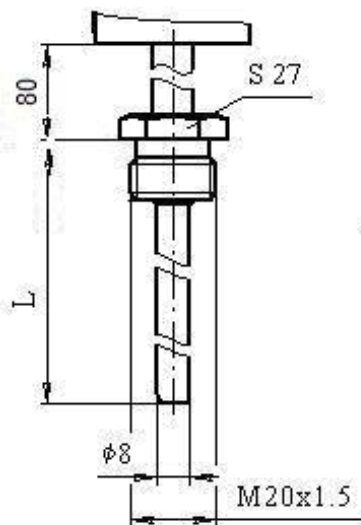


Рисунок А.4

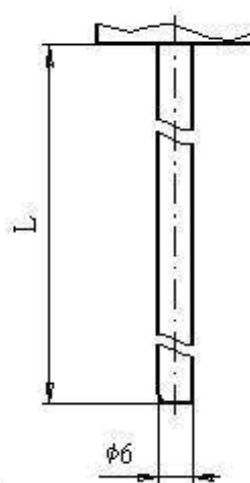


Рисунок А.5

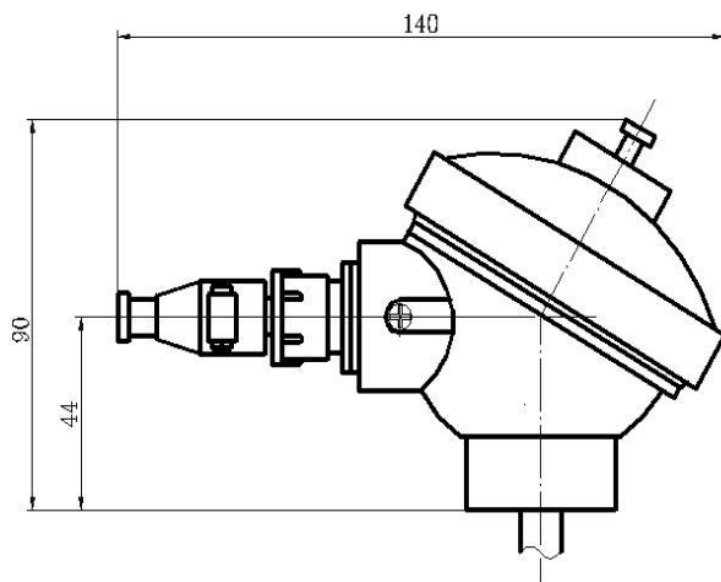
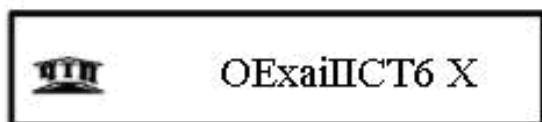


Рисунок А.6

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

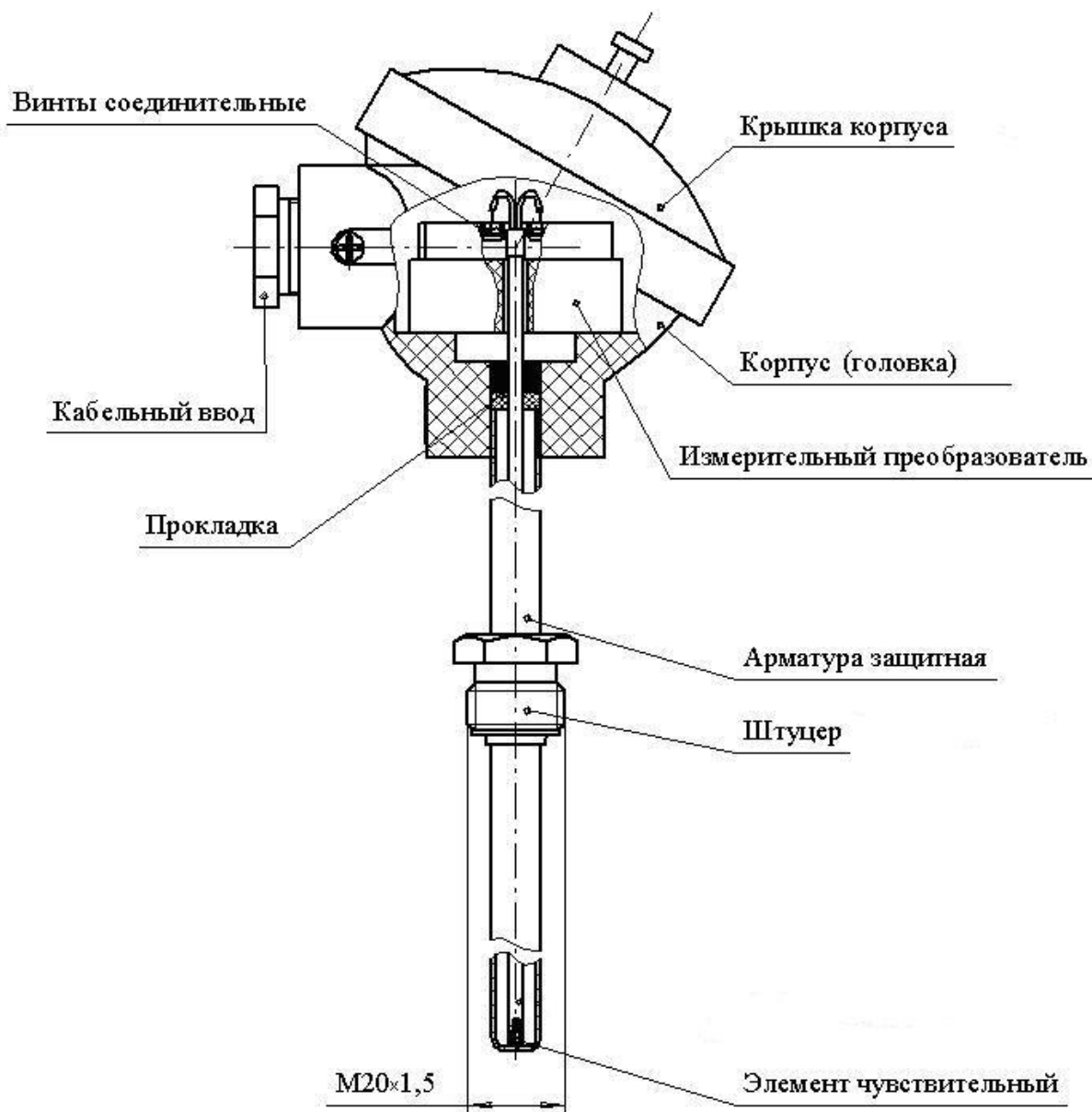


Пример и расшифровка условного обозначения датчика

<u>ТСМУ-Л</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>-Exi</u>
						взрывозащищенное исполнение (если есть)
						Измерительный преобразователь 1 - TMT-180L, 2 - TMT-181L 3 - TMT-181L-Ex
						конструктивное исполнение термозонда 1 – Установка в гнездо (рис. А.1) 2 – Со штуцером передвижным (рис. А.2) 3 – Со штуцером передвижным и утонением (рис. А.3) 4 – Со штуцером приваренным (рис. А.4) 5 – Установка в гнездо Ø 6 мм (рис. А.5)
						конструктивное исполнение головки 3 – Со штуцером (рис. А.1) 2 – Соединение с разъемом 2РТТ (рис. А.6)
						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 %

Приложение Б

КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ДАТЧИКОВ

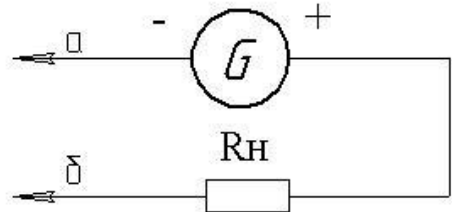



Приложение В

(обязательное)

СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л

Датчик со штуцером	Цепь	Конт.
	-Уп	2
+Уп	1	



Датчик с разъемом	Цепь	Конт.
	-Уп	4
+Уп	1	

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

Выходной сигнал 4 - 20 мА / 20 - 4 мА

Рисунок В.1

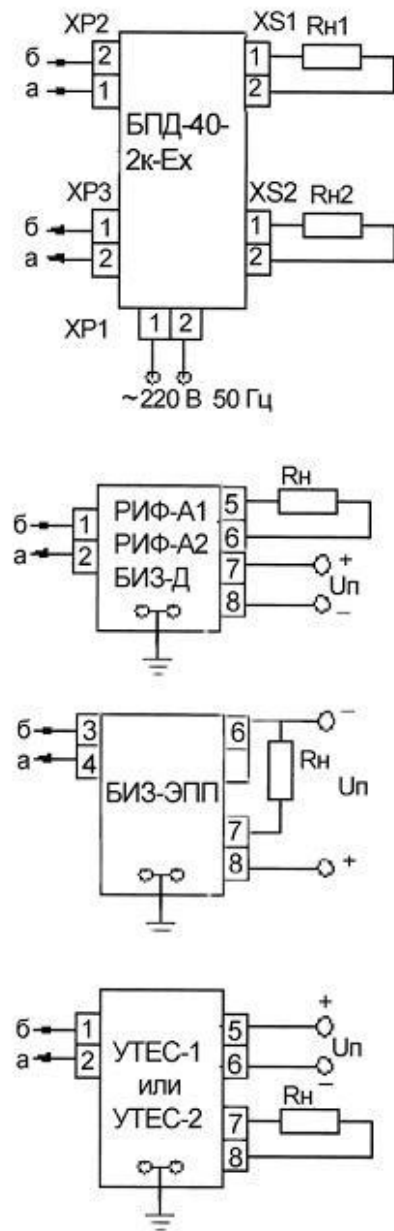
Приложение Г

СХЕМА ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ ДАТЧИКОВ
ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi, и ТХАУ-Л-Ехi

Взрывоопасная зона



Взрывобезопасная зона



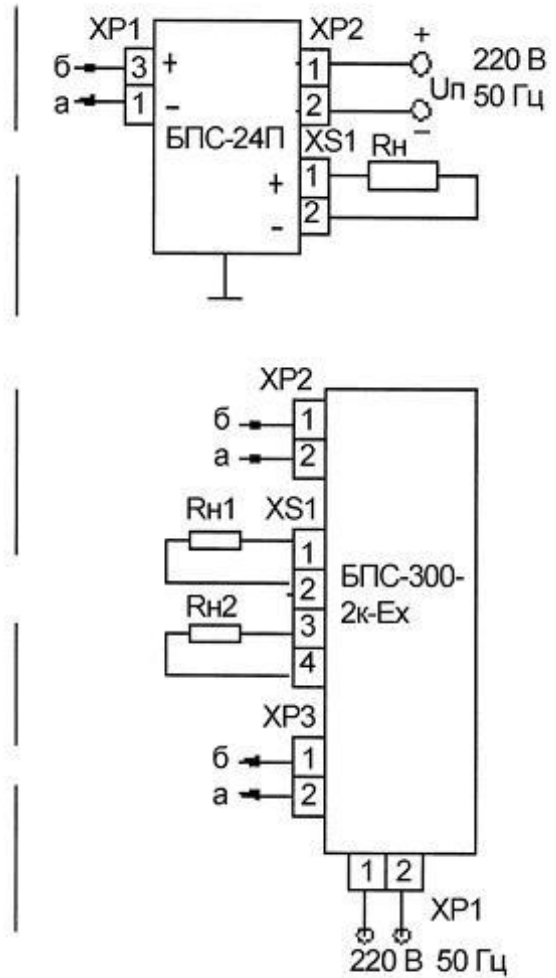
Параметры линии связи: $R_n \leq 25 \text{ Ом}$; $C_k \leq 0,25 \text{ мкФ}$; $L_k \leq 1,0 \text{ мГн}$

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

Продолжение приложения Г

Взрывоопасная зона

Взрывобезопасная зона



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


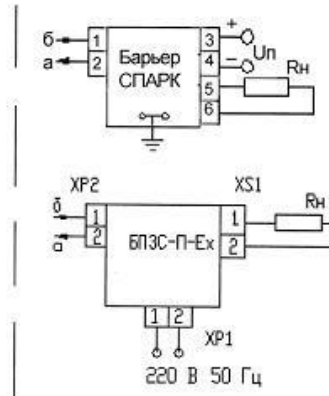
Рисунок Г.2 - Схема внешних соединений с блоками БПС-24П, БПС-300-2к-Ex

Продолжение приложения Г

Взрывоопасная зона

Взрывобезопасная зона

Датчик со штуцером	Цепь	Конт.
	-Уп	2
	+Уп	1

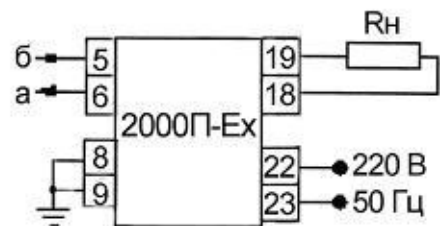
Параметры линии связи: $R_n \leq 25 \text{ Ом}$; $C_k \leq 0,25 \text{ мкФ}$; $L_k \leq 1,0 \text{ мГн}$

Рисунок Г.3 - Схема внешних соединений с барьером «СПАРК»

Взрывоопасная зона

Взрывобезопасная зона

Датчик со штуцером	Цепь	Конт.
	-Уп	2
	+Уп	1

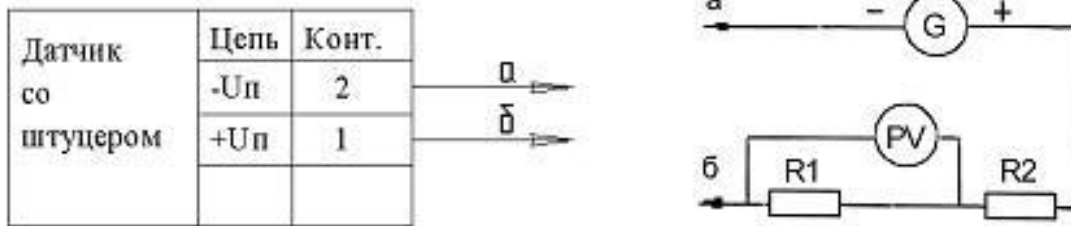



Параметры линии связи: $R_n \leq 25 \text{ Ом}$; $C_k \leq 0,25 \text{ мкФ}$; $L_k \leq 1,0 \text{ мГн}$

Рисунок Г.4 - Схема внешних соединений с блоком 2000П-Ex

**Приложение Д
(обязательное)**

**СХЕМА ПОДСОЕДИНЕНИЯ ДАТЧИКОВ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ**



Выходной сигнал 4 - 20 мА / 20 - 4 мА

$$R_n = R_1 + R_2$$

$$R_1 = (100 \pm 0,01) \text{ Ом}$$

$$R_2 \leq 400 \text{ Ом}$$

Рисунок Д.1

R1 - образцовое сопротивление;

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

PV - цифровой вольтметр, например, Щ31;

G - источник питания, например, Б5-44

Примечание – Корпус датчика и источник питания необходимо заземлять.

Приложение Е (справочное)

Порядок программирования трансмиттеров TMT180L и 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 (TMT180 или TMT181), так же необходимо указать РС порт соединения (COM1 при работе с программатором, COM9 при работе с кабелем RS 232).
5. После того, как произойдет инициализация трансмиттера, заполнить соответствующие ячейки:
 - схема соединения,
 - шкала (°C / °F),
 - НСХ (Pt 100, Cu 100, К...)
 - диапазон измеряемых температур,
 - выходной сигнал (4 - 20 или 20 - 4 мА),
 - аварийный сигнал ($\leq 3,6$ мА или ≥ 21 мА),
 - при необходимости корректировку (смещение) от - 9,9 до + 9,9 °С,
 - 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	2
1 Описание и работа	2
1.1 Назначение	2
1.2 Характеристики	3
1.3 Устройство и работа датчиков	7
1.4 Маркировка	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 Использование датчиков	12
3 Методика поверки	13
3.1 Операции поверки	13
3.2. Условия поверки	14
3.3. Средства поверки	14
3.4. Требования безопасности	16
3.5. Подготовка к поверке	17
3.6. Методы поверки	17
3.7 Оформление результатов поверки	19
4 Техническое обслуживание	21
4.1 Меры безопасности взрывозащищенных датчиков	21
5 Транспортирование и хранение	21
Приложения:	
Приложение А Габаритные и присоединительные размеры	23
Приложение Б Конструктивная схема датчиков	26
Приложение В Схема внешних соединений датчиков ТСМУ-Л, ТСПУ-Л, ТХАУ-Л	27
Приложение Г Схема внешних соединений датчиков ТСМУ-Л-Ехi, ТСПУ-Л-Ехi и ТХАУ-Л-Ехi	28
Приложение Д Схема подсоединения датчиков при определении основной погрешности	31
Приложение Е Порядок программирования трансмиттеров ТМТ180L и ТМТ181L	32