

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

ТПУ 0304/МЗ-МВ

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411611.005РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
2.1. Назначение изделий	3
2.2. Технические характеристики	6
2.3. Устройство и работа	10
2.4. Задание конфигурации	13
2.5. Сообщения об ошибках	15
2.6. Особенности работы	15
2.7. Маркировка и пломбирование.....	16
2.8. Упаковка	16
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	17
3.1. Подготовка изделий к использованию	17
3.2. Использование изделий	19
4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	20
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	20
6. ХРАНЕНИЕ	21
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	21
8. УТИЛИЗАЦИЯ.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А Структура обмена данными между ПК и ТПУ	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схема подключения.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ В Корпуса головок.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Первичные преобразователи типа ТС	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Первичные преобразователи типа ТП.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Материал защитной арматуры.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Кабельные вводы.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ И Пример записи обозначения при заказе.....	41

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей универсальных ТПУ 0304/МЗ-МВ (далее – ТПУ) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации ТПУ.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1. Назначение изделий

2.1.1. ТПУ предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в цифровой сигнал на базе интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU.

ТПУ применяются в различных технологических процессах в промышленности и энергетике.

ТПУ имеют исполнения, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Вид исполнения

Вид исполнения	Код исполнения	Код при заказе
Общепромышленное	–	–
Атомное (повышенной надежности)	A	A
Взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»	Exd	Exd

2.1.2. В состав ТПУ входит первичный преобразователь (далее – ПП): термопреобразователь сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 или преобразователь термоэлектрический (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001 и электронный блок.

2.1.3. В соответствии с ГОСТ 13384-93 ТПУ являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов – одноканальными;
- по числу выходных сигналов – одноканальными;
- по возможности перестройки диапазона – однопредельными, перенастраиваемыми;
- по связи между входными и выходными цепями – без гальванической связи.

2.1.4. ТПУ 0304А/МЗ-МВ (повышенной надежности) (далее – ТПУ 0304А) используются в составе систем управления технологическими процессами атомных станций (АС) и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ).

2.1.4.1. ТПУ 0304А в соответствии с ГОСТ 25804.1-83

- по характеру применения относится к категории Б – аппаратура непрерывного применения;

– по числу уровней качества функционирования относится к виду I – номинальный уровень и отказ.

2.1.4.2. В соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) ТПУ 0304А относятся к элементам АС и ОЯТЦ классов безопасности 2, 3, 4:

- по назначению – к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность – к элементам важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций – к управляющим элементам.

Пример классификационного обозначения 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ или 4.

2.1.4.3. По устойчивости к сейсмическим воздействиям ТПУ 0304А относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818-87.

2.1.4.4. ТПУ 0304А являются стойкими, прочными и устойчивыми к воздействию землетрясения с уровнем сейсмичности 9 баллов по шкале MSK-64 на уровне установки до 40 м в соответствии с ГОСТ 25804.3-83.

2.1.5. Взрывозащищенные термопреобразователи ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.1-99, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», уровень взрывозащиты «взрывобезопасный» для смесей газов и паров с воздухом категории IIC по ГОСТ Р 51330.11-99, маркировку взрывозащиты 1ExdIICT6 X и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно действующим ПУЭ гл.7.3 или ГОСТ Р 51330.9-99, ГОСТ Р 51330.13-99.

2.1.6. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ТПУ соответствуют:

- группе исполнения С2 при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 70 °С согласно ГОСТ Р 52931-2008 для ТПУ 0304/МЗ-МВ (индекс заказа t1070 С2);

- группе исполнения ДЗ при температуре окружающей среды от минус 60 до плюс 70 °С согласно ГОСТ Р 52931-2008 для ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ (индекс заказа t6070) ;

- виду исполнения УХЛ3.1 при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 70 °С согласно ГОСТ 15150-69 для ТПУ 0304А/МЗ-МВ (индекс заказа t1070 УХЛ.3.1).

2.1.8. По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ТПУ относятся к группе исполнения М6 согласно ГОСТ 17516.1-90.

2.1.9. В соответствии с ГОСТ 14254-96 степень защиты от попадания внутрь корпуса ТПУ пыли и воды IP65.

2.1.10. В соответствии с ГОСТ Р 50746-2000 ТПУ устойчивы к электромагнитным помехам согласно таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Устойчивость к электромагнитным помехам по ГОСТ Р 50746-2000

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	Группа исполнения	Критерии качества функционирования в соответствии с ГОСТ Р 50746-2000	
				ТПУ 0304А/М3-МВ	ТПУ 0304/М3-МВ
2 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): –подача помехи по схеме «провод-провод»	1 кВ	IV	А	А
3 ГОСТ Р 51317.4.5-99	–подача помехи по схеме «провод-земля»	2 кВ	IV		
3 ГОСТ Р 51317.4.4-93	Наносекундные импульсные помехи (НИП): - входные и выходные порты электропитания постоянного тока;	2 кВ	IV	А	А
4 ГОСТ Р 51317.4.4-93	- входные и выходные сигнальные порты, порты управления, порты ввода-вывода	2 кВ	IV	А	А
3 ГОСТ Р 51317.4.2-99	Электростатические разряды (ЭСР):	6 кВ 8 кВ	IV	А	А
4 ГОСТ Р 51317.4.2-99	- контактный разряд - воздушный разряд	8 кВ 15 кВ			
3 ГОСТ Р 51317.4.3-99	Радиочастотное электромагнитное поле (РЧПП) в полосе частот 80-1000 МГц	10 В/м	IV	А	А
ГОСТ 51318.22-99	Эмиссия промышленных помех в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	-	Соответствует для ТС* класса А**	
	Эмиссия промышленных помех в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	-		
Примечания					
1 * ТС – технические средства.					
2 ** Класс А – категория оборудования по ГОСТ Р 51318.22-99.					
3 ТПУ 0304/М3- МВ нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными преобразователями в типовой помеховой ситуации.					

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Основные метрологические характеристики ТПУ для длин монтажной части первичного преобразователя (ПП) $L \geq 320$ мм соответствуют указанным в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Основные метрологические характеристики ТПУ

Тип первичного преобразователя	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (класс точности) для индекса заказа	
		А	Б
Pt100	минус 60...600	±0,15 (0,15)	±0,25 (0,25)
ТХА (К)	минус 60...1300	±0,15 (0,15)	±0,5 (0,5) [±0,3 (0,3)]*
Примечание – По отдельному заказу			

2.2.1.1. Длина монтажной части ТПУ соответствует ГОСТ 6651-2009, ГОСТ 6616-94 и выбирается из ряда: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм.

2.2.1.2. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,075, \quad (2.1)$$

где γ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %;

K – нормирующий коэффициент, °C, значения которого приведены в таблицах 2.4 и 2.5;

T_B, T_H – нижний и верхний пределы измерений температуры, °C;

0,075 – аддитивная составляющая основной приведенной погрешности, %.

Таблица 2.4 – Значения нормирующего коэффициента для индекса заказа А

Тип первичного преобразователя	Диапазон измерений, °C	Длина монтажной части, мм							
		60	80	100	120	160	200	250	320 и более
Pt100	минус 50...100	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	минус 50...200	-	0,6	0,3	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2
	минус 50...350	-	-	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3
	минус 50...600	-	-	-	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6
ТХА(К)	минус 50...600	-	-	-	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0
	минус 50...1300	-	-	-	-	-	-	2,2	1,5

Таблица 2.5 – Значения нормирующего коэффициента для индекса заказа Б

Тип первичного преобра- зователя	Диапазон измерений, °C	Длина монтажной части, мм							
		60	80	100	120	160	200	250	320 и более
Pt100	минус 50...100	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	минус 50...200	-	1,2	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
	минус 50...350	-	-	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8
	минус 50...600	-	-	-	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3
ТХА(К)	минус 50...600	-	-	-	2,8	2,5	2,2	2,2	2,2
	минус 50...1300	-	-	-	-	-	-	4,0	3,5

2.2.2. Вариация показаний ТПУ не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.3. Время установления рабочего режима (предварительный прогрев) не более 15 мин.

2.2.4. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °C до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °C изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.5. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов в диапазоне рабочих температур, не превышает 1 °C.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ, вызванной воздействием повышенной влажности до 95 % при 35 °C, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.8. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ во время воздействия вибрации не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 24 В до минимально допустимого 21,6 В, не превышает 0,05 %.

2.2.10. Питание ТПУ осуществляется от источника постоянного тока напряжением при номинальном значении напряжения ($24 \pm 2,4$) В.

2.2.11. Мощность, потребляемая ТПУ от источника постоянного тока при номинальном напряжении 24 В, не превышает 0.8 Вт.

2.2.12. Изоляция электрических цепей питания и интерфейсных цепей относительно корпуса и между собой выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 130 В при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

2.2.13. Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей питания и интерфейсных цепей относительно корпуса и между собой относительно корпуса не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха $(70 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при температуре окружающего воздуха $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(95 \pm 3)\%$.

2.2.14. ТПУ выдерживают без повреждений обрыв и короткое замыкание входных цепей (цепей датчика).

2.2.15. ТПУ устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в соответствии с п.2.1.6.

2.2.16. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры ТПУ соответствуют указанным в Приложениях В, Г, Д.

2.2.17. Масса ТПУ от 0,3 до 2,4 кг в зависимости от габаритных размеров.

2.2.18. Материал защитной арматуры монтажной части первичного преобразователя ТПУ, контактирующей с измеряемой средой, соответствует приведенному в таблицах Е.1 и Е.2 Приложения Е для первичных преобразователей типа ТС и ТП соответственно.

2.2.19. ТПУ в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 50°C .

2.2.20. ТПУ в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50°C .

2.2.21. ТПУ в транспортной таре обладают прочностью к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35°C .

2.2.22. ТПУ в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.23. ТПУ обладают прочностью и устойчивостью к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 100 Гц при амплитуде виброускорения 20 м/с^2 .

2.2.24. ТПУ не имеют конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 5 до 25 Гц.

2.2.25. ТПУ обладают прочностью и устойчивостью к воздействию механических ударов одиночного действия с пиковым ударным ускорением 20 м/с^2 , длительностью ударного импульса от 2 до 20 мс и общим количеством ударов 30.

2.2.26. ТПУ обладают прочностью и устойчивостью к воздействию механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 , с предпочтительной длительностью действия ударного ускорения 10 мс (допускаемая длительность - от 2 до 20 мс) и количеством ударов в каждом направлении 20.

2.2.27. ТПУ обладают прочностью при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, м/с^2	6,0	15,0	29,0	51,0	48,0	43,0	38,0	31,0	20,0	19,0	14,0

2.2.28. Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащитности

2.2.28.1. ТПУ устойчивы к электромагнитным помехам согласно данным таблицы 2.2.

2.2.28.2. ТПУ нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данным ТПУ в типовой помеховой ситуации.

2.2.29. Обеспечение взрывозащитности ТПУ 0304Exd/M3-MB

2.2.29.1. Взрывозащитность ТПУ 0304Exd/M3-MB обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 52350.1-2005 и достигается заключением электрических частей ТПУ 0304Exd/M3-MB во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 52350.0-2005 и ГОСТ Р 52350.1-2005. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 2000 кПа.

2.2.29.2. Средства сопряжений обеспечивают взрывозащиту вида «взрывонепроницаемые оболочки «d». Данные сопряжения обозначены на чертеже словом «Взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ Р 52350.1-2005 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток (не менее 5) в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соедине-

ния. Все винты стопорят составом, обладающим термической стабильностью.

2.2.29.3. Взрывозащитные поверхности оболочки ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ защищены от коррозии нанесением на поверхности смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80 или герметиками.

2.2.29.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ Р 52350.0-2005 для оборудования температурных классов Т6 при любом допустимом режиме работы ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ.

2.2.29.5. Для предохранения от самоотвинчивания соединения крышки ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ с корпусом применена стопорная втулка. Втулка крепится с помощью винта к корпусу. Винт, крепящий стопорную втулку, стопорить и пломбировать после монтажа на месте эксплуатации.

2.3. Устройство и работа

2.3.1. ТПУ состоят из первичного преобразователя температуры (ПП) и электронного блока, предназначенного для преобразования измеренного значения в цифровой код и передачи данных об измерениях в ПК.

2.3.1.1. В качестве ПП температуры используются термометры сопротивления (ТС) или преобразователи термоэлектрические (ТП), приведенные в таблице 2.3.

2.3.2. Составные части ТПУ предназначены:

ТС – для преобразования температуры в электрическое сопротивление;

ТП – для преобразования температуры в термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с.).

2.3.3. ТПУ выполнены в алюминиевом корпусе ВР11А.

На передней панели под крышкой расположен переключатель режима сетевой работы INIT/NORM. В положении INIT ТПУ работают с заранее известными параметрами: с фиксированной скоростью обмена 19200 бит/с, сетевым адресом, равным 1, без паритета 1 стоп бит. В положении NORM ТПУ работает с параметрами, заданными потребителем.

Для доступа к переключателю INIT/NORM необходимо открутить и снять крышку корпуса.

На рисунках 2.1 и 2.2 представлен общий вид ТПУ 0304/МЗ-МВ без ПП..

Общий вид ТПУ 0304/МЗ-МВ.
Вид спереди без крышки и ПП



Рисунок 2.1

Обозначение к передней панели:
INIT/NORM - переключатель режима сетевой работы.

Общий вид ТПУ 0304/МЗ-МВ
Вид сзади без крышки и ПП



Рисунок 2.2

Обозначения к задней панели:

+Un – питание +24 В;

-Un – питание -24 В;

A, B – разъем интерфейса RS-485;

 – корпус.

2.3.4. К ТПУ подсоединяют источник питания и ПК в соответствии с рисунком Б.1 Приложения Б.

2.4. Задание конфигурации

2.4.1. Чтение параметров из ТПУ, их изменение и запись в ТПУ производят посредством компьютерной программы «MODBUSconfig» («POLZ_0304») через интерфейсный кабель, подключаемый к разъему интерфейса RS-485. Схема подключения приведена в Приложении Б.

2.4.2. Параметры конфигурации и заводские установки приведены в таблице 2.7.

Перед началом конфигурирования ТПУ

- подключают ТПУ к ПК, включают ПК. На ПК запускают программу «MODBUSconfig» («POLZ_0304»). Для подключения ТПУ к ПК необходим преобразователь интерфейса «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS» производства НПП «ЭЛЕМЕР». Количество ТПУ, подключенных к «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS», не должно быть более 32 шт.
- задают параметры обмена ТПУ; если они неизвестны, используют поиск;
- открывают закладку «Поиск» и вводят в окна записи параметров связи номер COM-порта, скорость обмена («Скорости для поиска»), диапазон адресов для поиска, указывают паритет;
- нажимают кнопку «Начать поиск»;
- в поле «Найденные приборы» выбирают нужный;
- переходят на закладку «Настройки датчика» и нажимают кнопку «Прочитать» для просмотра текущих значений конфигурационных параметров.

Таблица 2.7 – Параметры конфигурации и заводские установки

Наименование параметра	№ п.п.	Допустимые значения параметра	Заводская установка
Сетевой адрес	2.4.2.1	1...247	1
Скорость обмена по интерфейсу бит/с	2.4.2.2	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200	19200
Паритет	2.4.2.3	нет, четный, нечетный	нет
Тип ПП	2.4.2.4	Pt100, ТХА (К)*	Pt100
Пределы измерений, °C: нижний верхний	2.4.2.5	-60** (100, 200, 350, 600, 900, 1300)**	-60* 600*
Число единичных измерений для усреднения	2.4.2.6	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	1
Коррекция нуля, °C	2.4.2.7	±5 °C	0
Коррекция диапазона	2.4.2.8	0,75...1,25	1
П р и м е ч а н и я 1 – * В соответствии с заказом. 2 - ** Поддиапазоны измерений могут конфигурироваться потребителем в указанных пределах.			

2.4.2.1. **Сетевой адрес** («Номер») – адрес, по которому ТПУ идентифицируется в сети приборов, подключенных к выбранному COM-порту. Допустимые значения: от 1 до 247.

2.4.2.2. **Скорость обмена** («Скорость») – скорость передачи данных по компьютерному интерфейсу. Допустимые значения: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200 бит/с.

При установке переключателя режима сетевой работы в положение «INIT» у ТПУ автоматически устанавливается скорость обмена 19200 бит/с, адрес 1, без паритета, 1 стоп бит, независимо от записанных ранее параметров связи.

2.4.2.3. **Паритет** – паритет при обмене данными с ТПУ. Допустимые значения: нет паритета, четный, нечетный.

После набора необходимых параметров обмена на закладке «Параметры обмена» нажимают кнопку «Записать».

2.4.2.4. **Тип датчика** – тип первичного преобразователя Pt100 или ТХА (К).

2.4.2.5. **Пределы измерений** – нижний («Минимум») и верхний («Максимум») пределы измерений в соответствии с формой заказа.

Нижний «минимум» и верхний «максимум» выбираются из ряда:

- для ТС - минус 60...100 °С, минус 60...200 °С, минус 60...350 °С, минус 60...600 °С;

- для ТП - минус 60...600 °С, минус 60...850 (900*) °С, минус 60...1250 (1300*) °С.

П р и м е ч а н и е – Кратковременно в зависимости от применяемых материалов защитной арматуры (таблицы Е.1 и Е.2) и технологии изготовления ПП.

ВНИМАНИЕ: Изменение пределов измерений температуры возможно только в пределах, указанных на ПП.

2.4.2.6. **Число единичных измерений для усреднения** («Усреднение») – параметр, позволяющий уменьшить вариацию (шумы) измерений. Выбирается из ряда: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

2.4.2.7. **Коррекция нуля** («Смещение») корректирует (при необходимости) температуру в области нижнего предела измерений ТПУ. Для «смещения» помещают ПП ТПУ в калибратор «ЭЛЕМЕР-КТ-650» (КТ-1100, КТ-110, термостат или печь) при температуре $t_{эТ}$, равной нижнему пределу измерений (допускается отклонение ± 5 °С).

В программе «MODBUSconfig» («POLZ_0304») на закладке «Измеренное значение» считывают измеренное ТПУ значение температуры $t_{н1}$, а на закладке «Настройка датчика» в поле «Смещение» значение «смещения» $dt_{н1}$. Вычисляют новое значение «смещения» $dt_{н2} = dt_{н1} + (t_{эТ} + t_{н1})$, записывают его в поле «Смещение» и нажимают кнопку «Записать». Считывают еще раз измеренное значение температуры $t_{н2}$ и убеждаются, что коррекция нуля прошла успешно.

2.4.2.8. **Коррекция диапазона** («Подстройка») корректирует (при необходимости) температуру в области верхнего предела измерений ТПУ. Для «подстройки» помещают ПП ТПУ в калибратор, термостат или печь при температуре $t_{эТ}$, равной верхнему пределу измерений (допускается отклонение $\pm 25\%$ от верхнего предела измерений).

В программе «MODBUSconfig» («POLZ_0304») на закладке «Измеренное значение» считывают измеренное ТПУ значение температуры $t_{В1}$, а на закладке «Настройки датчика» в поле «Подстройка» значение коэффициента «подстройки» K_1 . Вычисляют новое значение подстройки $K_2 = (K_1 - 1) + t_{В1} / t_{эТ}$, записывают его в поле «Подстройка» и нажимают кнопку «Записать». Еще раз считывают измеренное значение температуры $t_{В2}$ и убеждаются, что коррекция диапазона прошла успешно.

2.5. Сообщения об ошибках

2.5.1. Компьютерной программой предусмотрен диагностический контроль возможных отказов в работе ТПУ и повреждений их составных частей.

При возникновении сбоев в работе ТПУ в окне компьютерной программы высвечивается наименование произошедшей ошибки. Возможные сообщения об ошибках:

1) «EEPROM ERR» – ошибка памяти ТПУ. Переконфигурировать и затем вновь записать все настройки ТПУ. Дальнейший ремонт возможен только в условиях предприятия-изготовителя.

2) «Обрыв» – обрыв в цепях первичного преобразователя.

3) «Выше ВПИ» («Ниже НПИ») – ошибка, возникающая в случае превышения измеренной температуры верхнего (нижнего) предела измерений.

2.6. Особенности работы

2.6.1. Установка (изменение) числовых значений параметров производится на закладке «Настройки датчика» или «Параметры обмена» компьютерной программы.

2.6.2. После установки требуемых параметров в окне программы необходимо записать их в ТПУ нажатием кнопки «Записать».

2.6.3. ТПУ сохраняет ранее установленные параметры конфигурации и их значения при пропадании напряжения питания.

2.7. Маркировка и пломбирование

2.7.1. Маркировка ТПУ производится в соответствии с ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 9181-74 Е, ГОСТ 30232-94 и чертежом НКГЖ.411611.005СБ.

2.7.2. На верхней поверхности корпуса ТПУ указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак Госреестра средств измерений;
- условное обозначение модификации и исполнения ТПУ;
- маркировка взрывозащиты «1ExdIICT6 X» (для ТПУ 0304Exd/M3-MB);
- дата выпуска (год);
- условное обозначение НСХ;
- диапазон измеряемых температур;
- заводской номер.

Способ нанесения маркировки:

- для ТПУ 0304/M3-MB – наклеивание таблички, выполненной на пленке термотрансферным способом, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации;
- для ТПУ 0304Exd/M3-MB, ТПУ 0304A/M3-MB – крепление металлической таблички, выполненной при помощи лазерной гравировки.

2.7.3. На передней и задней крышках корпуса ТПУ 0304Exd/M3-MB нанесена предупредительная надпись «Предупреждение – открывать, отключив от сети».

2.8. Упаковка

2.8.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 Е, ГОСТ 9181-74 Е.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Подготовка изделий к использованию

3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током ТПУ соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.3. Требования безопасности при испытаниях изоляции и измерении ее сопротивления – по ГОСТ Р 52931-2008 и ГОСТ 12.3.019-80.

3.1.1.4. ТПУ 0304А/МЗ-МВ (повышенной надежности) в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97), НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) относятся к элементам АС и ОЯТЦ классов безопасности 2, 3, 4:

- по назначению – к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность – к элементам важным для безопасности;
- по характеру выполняемых функций – к управляющим элементам.

Пример классификационного обозначения 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ, 4.

3.1.1.5. При эксплуатации ТПУ необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

3.1.1.6. Подключение ТПУ к электрической схеме должно осуществляться при выключенном источнике постоянного тока.

3.1.1.7. При эксплуатации ТПУ должны выполняться требования техники безопасности, изложенные в документации на средства измерений и оборудование, в комплекте с которыми они работают.

3.1.1.8. Устранение дефектов, замена, подключение внешних кабелей, монтаж и отсоединение первичных преобразователей должны осуществляться при выключенном питании и полном отсутствии давления в месте установки.

3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность ТПУ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения ТПУ.

3.1.2.2. У каждого ТПУ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

3.1.3. Монтаж изделия

3.1.3.1. Схема электрическая соединений ТПУ приведена на рисунке Б.1 Приложения Б. Соединения выполняют путем подключения экранированного кабеля к клеммным колодкам ТПУ.

Прокладка и разделка кабеля должна отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

3.1.3.2. Источник питания должен обеспечивать ток нагрузки не менее 100 мА. (Например, БП 906).

3.1.3.3. ТПУ должны быть заземлены с помощью контакта заземления в соответствии с ГОСТ 21130-75.

3.1.3.4. При монтаже необходимо убедиться, что при температуре измеряемой среды

- | | |
|--|-----------|
| – от минус 50 до плюс 600 °С длина наружной части | ≥ 50 мм; |
| – от плюс 600 до плюс 900 °С длина наружной части | ≥ 120 мм; |
| – от плюс 900 до плюс 1300 °С длина наружной части | ≥ 200 мм. |

3.1.4. Опробование ТПУ

3.1.4.1. Подключают ТПУ к источнику питания и ПК в соответствии с рисунком Б.1 Приложения Б.

3.1.4.2. Помещают ТПУ в льдо-водяную смесь и выдерживают при температуре 0 °С в течение не менее 30 мин или помещают термопреобразователь в калибратор при температуре, соответствующей t_n , если она отличается от 0 °С, и выдерживают в течение не менее 30 мин.

Рассчитывают основную приведенную погрешность по формуле

$$\gamma = \frac{(t - t_{эТ})}{(t_B - t_H)} \cdot 100 \% \quad (3.1)$$

где t – значение измеряемой температуры, °С;

$t_{эТ}$ – температура льдо-водяной смеси или температура, установленная в калибраторе °С;

$t_B - t_H$ – нижний и верхний пределы измерений температуры, °С.

Рассчитанное по формуле (3.1) значение основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, приведенного в таблице 2.3.

3.1.4.3. Проверяют и при необходимости производят коррекцию температуры в области нижнего предела измерений для чего:

- помещают ПП ТПУ в калибратор «ЭЛЕМЕР-КТ-650» («ЭЛЕМЕР-КТ-500», КТ-110, КТ-1100), термостат или печь на глубину, соответствующую длине монтажной части, или на глубину не менее 250 мм для КТ-1100 и не менее 160 мм для «ЭЛЕМЕР-КТ-650» и КТ-110, для термостата – на глубину монтажной части ТПУ или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм;
- устанавливают в калибраторе «ЭЛЕМЕР-КТ-650» («ЭЛЕМЕР-КТ-500», КТ-110, КТ-1100), термостате или печи температуру, соответствующую нижнему пределу измерений температуры; после выхода калибратора, термостата или печи на заданную температуру выдерживают ТПУ при данной температуре в течение не менее 30 мин.

При необходимости с помощью программы «MODBUSconfig» («POLZ_0304») производят коррекцию нуля (см. п. 2.4.2.7).

3.1.4.4. Проверяют и при необходимости производят коррекцию температуры в области верхнего предела измерений, для чего:

- устанавливают в калибраторе «ЭЛЕМЕР-КТ-650» («ЭЛЕМЕР-КТ-500», КТ-110, КТ-1100), термостате или печи температуру, соответствующую верхнему пределу диапазона измерений температуры; после выхода калибратора, термостата или печи на заданную температуру выдерживают ТПУ при данной температуре в течение не менее 30 мин.
- при необходимости с помощью программы «MODBUSconfig» («POLZ_0304») производят коррекцию диапазона (см. п. 2.4.2.8);
- повторяют процедуры по пп. 3.1.4.2, 3.1.4.3, если проводилась коррекция «нуля», то повторяют также и процедуры по п. 3.1.4.4.

3.2. Использование изделий

3.2.1. Осуществляют необходимые соединения ТПУ в соответствии с рисунком Б.1 Приложения Б.

3.2.2. Включают источник питания постоянного тока. По истечении 15 мин ТПУ готов к работе.

3.2.3. Производят конфигурирование ТПУ, руководствуясь п. 2.4.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку термопреобразователей проводят органы Государственной метрологической службы или организации, аккредитованные по ПР 50.2.014-2002 на право поверки. Требования к организации, порядку проведения и форма представления результатов поверки определяются по ПР 50.2.006—94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и документом «Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. Методика поверки НКГЖ.411611.001МП», утвержденным в установленном порядке.

4.2. Межповерочный интервал составляет:

- для термопреобразователей с термопреобразователями сопротивления:
 - 4 года для диапазона температуры от минус 50 до 350 °С;
 - 2 года для диапазона температуры от 350 до 600 °С;
- для термопреобразователей с преобразователями термоэлектрическими:
 - 4 года для диапазона температуры от минус 50 до 850 °С,
 - 2 года для диапазоном температуры от 850 до 1100 °С,
 - шесть месяцев для диапазона температуры от 1100 до 1800 °С.

4.3. Методика поверки НКГЖ.411611.001МП может быть применена для калибровки термопреобразователей.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание ТПУ сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации ТПУ, и включают:

- внешний осмотр;
- проверку прочности крепления ТПУ, отсутствия обрыва заземляющего провода;
- проверку функционирования.

5.3. Периодическую поверку ТПУ производят в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. ТПУ с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт ТПУ производится на предприятии-изготовителе.

6. ХРАНЕНИЕ

6.1. Условия хранения ТПУ в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям I по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2. Расположение ТПУ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3. ТПУ следует хранить на стеллажах.

6.4. Расстояние между стенами, полом хранилища и ТПУ должно быть не менее 100 мм.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1. ТПУ транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2. Условия транспортирования ТПУ должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69, но при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. Транспортировать ТПУ следует упакованными в пакеты или поштучно.

7.4. Транспортировать ТПУ в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

8.1. ТПУ не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

8.2. После окончания срока службы ТПУ подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами, принятыми в эксплуатирующей организации.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Структура обмена данными между ПК и ТПУ

А.1. Описание протокола

А.1.1. Протокол MODBUS RTU определяет структуру сообщений, которая используется при обмене данными активного устройства (ПК) с подчиненными устройствами (ТПУ).

Обмен всегда начинается ПК. ТПУ производит анализ принятого запроса и в случае успешного приема отвечает на запрос. Ответ может быть как в виде запрашиваемых данных, так и в виде кода ошибки.

А.1.2. Каждый запрос ПК и ТПУ осуществляется единым кадром, состоящим не более чем из 255 байт.

При пересылке временной промежуток между передаваемыми байтами не должен превышать 3,5 длительности передачи одного байта на этой скорости. Передача осуществляется с использованием четного, нечетного паритета или без паритета в каждом байте, одним стоп битом и контрольной суммой в каждом кадре.

А.1.3. В случае, когда ПК передает запрос с адресом, не совпадающим с адресом принявшего эту команду ТПУ, он не анализирует команду и не отвечает.

Если при анализе команды в ТПУ контрольная сумма, переданная ПК, не совпадает с фактически подсчитанной или при приеме произошла ошибка в паритете, ТПУ не отвечает на эту команду.

Если при анализе команды в ТПУ обнаруживается, что она предназначена для устройства с адресом 0, ТПУ дает ответ ПК с указанием истинного адреса.

Если при анализе команды ТПУ обнаруживается, что она предназначена для устройства с адресом 255, ТПУ не отвечает на запрос.

При анализе принятого сообщения ТПУ может обнаружить логическую ошибку содержания сообщения, например, несоответствие типов данных, выход за доступное адресное пространство или обращение к неподдерживаемым командам, в данном случае ТПУ формирует ответное сообщение с указанием соответствующего кода ошибки.

А.2. Виды данных

А.2.1. Все доступные для обмена данные хранятся в адресуемых (начиная с «0») регистрах HOLD, доступных как по записи, так и по чтению.

А.2.2. Под хранение целых чисел отводится один регистр, причём при передаче старшие биты передаются первыми

А.2.3. Под хранение чисел с плавающей запятой отводится два соседних регистра, представление числа с плавающей запятой соответствует IEEE754.

Порядок следования байт в паре регистров условно выглядит ка «0123».

А.3. Структура кадров обмена

А.3.1. Структура кадров обмена (формат кадра запроса и формат кадра ответа) приведены в таблицах А.1 и А.2

Таблица А.1 – Формат кадра запроса

Наименование параметра	число байт
Адрес устройства	1
Код команды	1
Передаваемые данные	до 253
Контрольная сумма	2

Таблица А.2 – Формат кадра ответа

Наименование параметра	число байт
Адрес устройства	1
Код команды	1
Передаваемые данные	до 253
Контрольная сумма	2

А.3.2. Адреса может принимать значения от 0 до 255, но каждый ТПУ может иметь индивидуальный адрес от 1 до 247. При приеме адреса «0» ТПУ формирует ответную посылку независимо от собственного адреса, что позволяет осуществить поиск в сети ТПУ с неизвестным адресом.

А.4. Поддерживаемые команды

А.4.1. ТПУ поддерживает только две команды из набора команд, описанных в протоколе MODBUS RTU:

- команда чтения с кодом команды «0x03»;
- команда записи с кодом команды «0x10».

А.4.2. Команда чтения последовательности регистров 0x03 используется для чтения последовательности регистров ТПУ. В кадре запроса ПК содержится адрес ТПУ, начальный адрес последовательности регистров в ТПУ и число считываемых регистров.

А.4.3. Команда записи последовательности регистров 0x10 используется для записи данных из ПК в последовательность регистров ТПУ.

В кадре запроса ПК содержится адрес ТПУ, начальный адрес последовательности регистров в ТПУ, число записываемых регистров, число байт в регистрах и массив записываемых данных. При нескольких последовательных командах записи очередная команда записи должна поступить в ТПУ не ранее чем через 100 мс после получения ответа на предыдущую.

А.5. Доступные параметры

А.5.1. Адреса регистров приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 – Адреса регистров

Адрес	Назначение	Тип (формат)	Команда чтения	Команда записи	Значение по умол- чанию	Min	Max
Параметры, необходимые при работе с прибором							
0x0000	IZMF Измеренное значение	float	03h(04h)	–	0x0000	-999	9999
0x0001			03h(04h)	–	0x0000		
0x0002	IZMI Измеренное значение - доля диапазона	int	03h(04h)	–	0x0000	0	0xffff
0x0003	ERR Код ошибки	int	03h(04h)	–	0x0000	0	0xffff
Параметры, необходимые для опознания прибора							
0x0400	MODEL Модель	int	03h(04h)	10h	0x0105	0	0xffff
0x0401	SN_HI, SN_LO серийный номер	int	03h(04h)	10h	0X0000	0	0xffff
0x0402		int	03h(04h)	10h	0X0000	0	0xffff
0x0403	VER_HARD Версия ТПУ	int	03h(04h)	10h	0X0000	0	0xffff
0x0404	VER_SOFT Версия ПО	int	03h(04h)	10h	0X0000	0	0xffff
0x0405	DAY Число	int	03h(04h)	10h	0X0001	1	31
0x0406	MONTH месяц	int	03h(04h)	10h	0X000B	1	12
0x0407	YEAR год	int	03h(04h)	10h		10	20
Параметры, необходимые для настройки обмена							
0x0408	ADR Адрес	int	03h(04h)	10h	0x01	1	247
0x0409	RATE скорость	int	03h(04h)	10h	0x06	0x0003	0x000a
0x040A	PARITY Паритет	int	03h(04h)	10h	0x00	0x0000	0x0002
0x0416	BLINK Включение светодиода для опознания ТПУ(на заводе)	int	–	10h	0x00	0	1
Параметры датчика							
0x0500	DAT Тип датчика	int	03h(04h)	10h	0x09	9	10
0x0507	NS демпфирование	int	03h(04h)	10h	0x00	0	7
0x0516	SHIFT Коррекция нуля	float	03h(04h)	10h	0	-999	9999
0x0517							
0x0518	DIAP Коррекция диапазона	float	03h(04h)	10h	1.0	0.75	1.25
0x0519							

Все регистры доступны по чтению и записи, если противное не оговорено особо

А.5.2. Пара регистров **IZMF** доступна только по чтению и предназначена для хранения измеренного значения (число с плавающей запятой, размещенное в двух регистрах).

А.5.3. Регистр **IZMI** доступен только по чтению и предназначен для хранения измеренного значения I_{zm_otn} – доли диапазона, представляющего собой целое число из диапазона 0x0000 – 0xffff, значение которого вычисляется по формуле

$$I_{zm_otn} = \frac{(I_{zm_cur} - D_{iap_min})65535}{D_{iap_max} - D_{iap_min}}, \quad (A.1)$$

где I_{zm_cur} – текущее измеренное значение;

D_{iap_min} – нижний предел измерений;

D_{iap_max} – верхний предел измерений.

При получении такого числа, текущее измеренное значение восстанавливается по формуле

$$I_{zm_cur} = \frac{I_{zm_otn}}{65535} (D_{iap_max} - D_{iap_min}) + D_{iap_min}. \quad (A.2)$$

П р и м е ч а н и е – при использовании первичного преобразователя ТС с НСХ Pt100

$D_{iap_min} = -200\text{ }^{\circ}\text{C}$,

$D_{iap_max} = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$;

при использовании первичного преобразователя ТП

$D_{iap_min} = -50\text{ }^{\circ}\text{C}$,

$D_{iap_max} = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$,

А.5.4. Регистр **ERR** доступен только по чтению и предназначен для хранения кода ошибки, представляющего собой целочисленное значение. Код ошибки должен быть проанализирован перед использованием результата измерения. Назначение выставляемых битов в регистре ERR указано в таблице А.4.

Таблица А.4

№ бита	Причина	Примечание
0	Обрыв	В цепях датчика или измерителя температуры холодного спая (при использовании термопары) зафиксирован обрыв
1	Ниже диапазона	Измеренное значение выходит за нижний предел диапазона измерений
2	Выше диапазона	Измеренное значение выходит за верхний предел диапазона измерений
3	Ошибка EEPROM	Прибор не может восстановить данные, хранящиеся в его энергонезависимой памяти
4	Ошибка АЦП	Ошибка доступа к АЦП

А.5.5. Регистр **MODEL** предназначен для хранения кода модели ТПУ.

А.5.6. Регистры **SN_HI**, **SN_LO** предназначен для хранения серийного номера ТПУ, который записывается в них при выпуске.

А.5.7. Регистр **VER_HARD** предназначен для хранения версии ТПУ.

А.5.8. Регистр **VER_SOFT** предназначен для хранения версии программного обеспечения (ПО) процессора ТПУ.

А.5.9. Регистр **DAY** содержит число выпуска ТПУ.

А.5.10. Регистр **MONTH** содержит месяц выпуска ТПУ.

А.5.11. Регистр **YEAR** содержит информацию о годе выпуска в виде двух младших цифр года (начиная с 10).

А.5.12. Регистр **ADR** предназначен для хранения сетевого адреса, по которому ТПУ идентифицируется в сети приборов, подключенных к выбранному COM-порту.

А.5.13. Регистр **RATE** предназначен для задания скорости обмена данными по сети, допустимые значения скоростей и их коды указаны в таблице А.5.

Таблица А.5 – Коды скоростей обмена

Скорость обмена, бит/с	1200	2400	4800	9600	19200*	38400	57600	115200
Код в регистре	0x0003	0x0004	0x0005	0x0006	0x0007	0x0008	0x0009	0x000a
П р и м е ч а н и е – * Заводская установка.								

Каждая из скоростей обозначается числом в младшем байте регистра.

А.5.14. Регистр **PARITY** предназначен для задания вида контроля чётности (паритета) при обмене данными ТПУ с ПК. Допустимые виды и соответствующие им коды указаны в таблице А.6.

Таблица А.6 – Коды обозначения паритетов

Паритет	Значение, записываемое в регистр
нет (заводская установка)	0x0000
нечетный	0x0001
четный	0x0002

А.5.15. Регистр **BLINK** доступен только по записи, и предназначен для включения на 10 с (записью 0x0001 в регистр).

А.5.16. Регистр **DAT** предназначен для задания типа датчика на предприятии-изготовителе, код «9» соответствует Pt100, код «10» – ТХА.

А.5.17. Регистр **NS** предназначен для задания количества измерений для усреднения (демпфирование). Значение регистра используется для усреднения единичных измерений температуры.

А.5.18. Пара регистров **DIAP** (диапазон) предназначена для задания параметра, используемого для корректирования результата измерения путем умножения содержимого регистра на усредненную температуру (п. А.5.17).

А.5.19. Пара регистров **SHIFT** (смещение) предназначена для задания параметра, используемого для корректирования результата измерения путем сложения содержимого регистра со значением температуры, полученным после умножения на величину DIAP (п. А.5.18).

А.6. Параметры связи

А.6.1. ТПУ позволяет вести сетевой обмен данными на скоростях 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с,

Контроль передачи данных производится с четным, нечетным паритетами или без проверки паритета и с фиксированным (один) числом стоп-битов.

Рекомендуется использовать скорость 19200 бит/с и четный паритет.

А.6.3. При передаче байты идут друг за другом без задержки.

А.6.4. При обмене данными признаком завершения передачи кадра является отсутствие в линии связи передач в течение времени (паузы), превышающего $3,5 \times T$, где T - время передачи одного байта на выбранной скорости.

Значение пауз для разных скоростей обмена приведено в Таблице А.8.

Для организации надежного сетевого обмена ПК должен передавать очередной кадр только выдержав паузу (см. таблицу А.8) с момента получения ответа на предыдущий запрос.

Таблица А.8 – Время опознания окончания посылки

Скорость обмена, бод	Пауза, мс
1200	50
2400	30
4800	15
9600	15
19200	5
38400	5
57600	5
115200	5

А.6.5. Протокол допускает одновременное сетевое подключение до 32 ТПУ, допустимая длина линии связи зависит от скорости передачи и составляет 1200 м для скорости передачи 38400 Бод.

А.6.6. Линия связи должна иметь согласующие резисторы сопротивлением 120 Ом, размещенные у передатчика и последнего прибора на линии (см. рисунок Б.1).

А.6.7. Линии связи должны иметь резисторы, размещенные у передатчика и «подтягивающие» линию А на «+» драйвера, а линию В на «общий» драйвера. При напряжении питания драйвера 5 В номинал подтягивающих резисторов 510 Ом.

А.6.8. При работе ТПУ в составе системы сбора данных результат измерений считывается вместе с содержимым регистра ошибок путем чтения либо четырех регистров с адресами 0x0000...0x0003», либо двух регистров с адресами 0x0002, 0x00003 (Таблица А.3).

А.6.9. Время, которое занимает цикл обмена ПК с ТПУ (посылка кадра ПК + декодирование команды ТПУ + формирование кадра ТПУ + передача кадра ТПУ) в зависимости от скорости обмена приведено в таблице А.9 (считывается 7 регистров, в том числе четыре регистра результата измерений и кода ошибки и дополнительные регистры для будущего расширения функций).

Таблица А.9 – Цикл обмена ПК с ТПУ

Скорость	t_{Σ} , мс
1200	300
2400	150
4800	75
9600	40
19200	20
38400	14
57600	11
115200	9

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Схема подключения к ПК и приборам
(до 32 ТПУ 0304/МЗ-МВ)

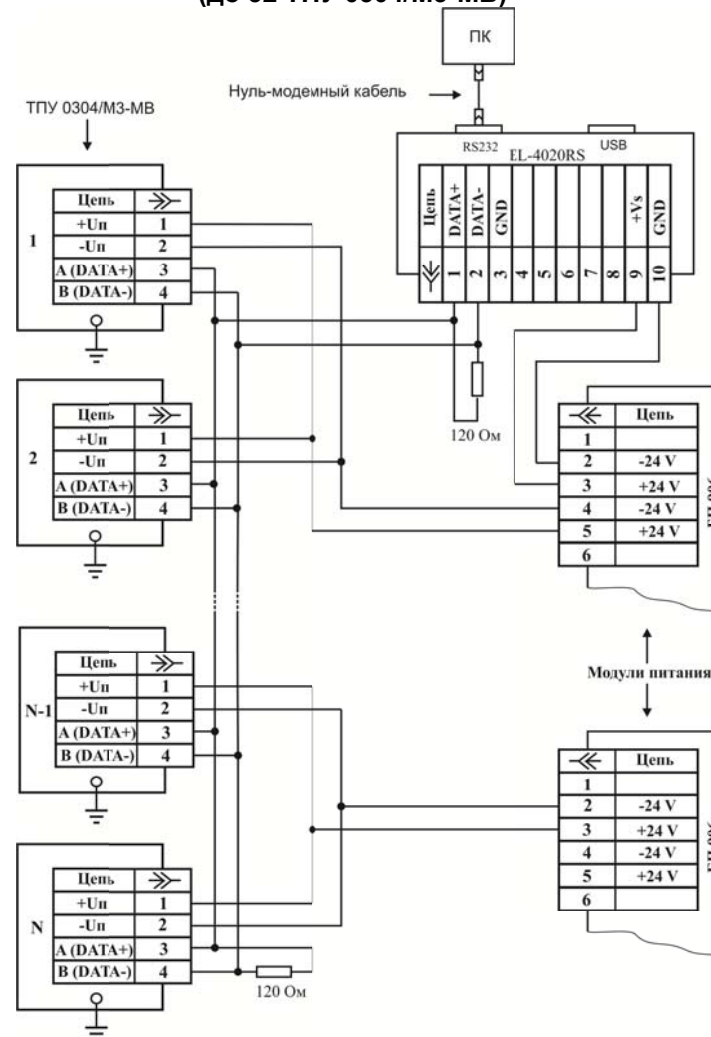


Рисунок Б.1

Обозначение к рисунку Б.1:

БП 906 – источник питания постоянного тока производства НПП «ЭЛЕМЕР»;
 «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS» - модуль преобразователя интерфейса производ-
 ства НПП «ЭЛЕМЕР». В случае использования нескольких источников пита-
 ния линии “– 24” рекомендуется объединить.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/МЗ-МВ

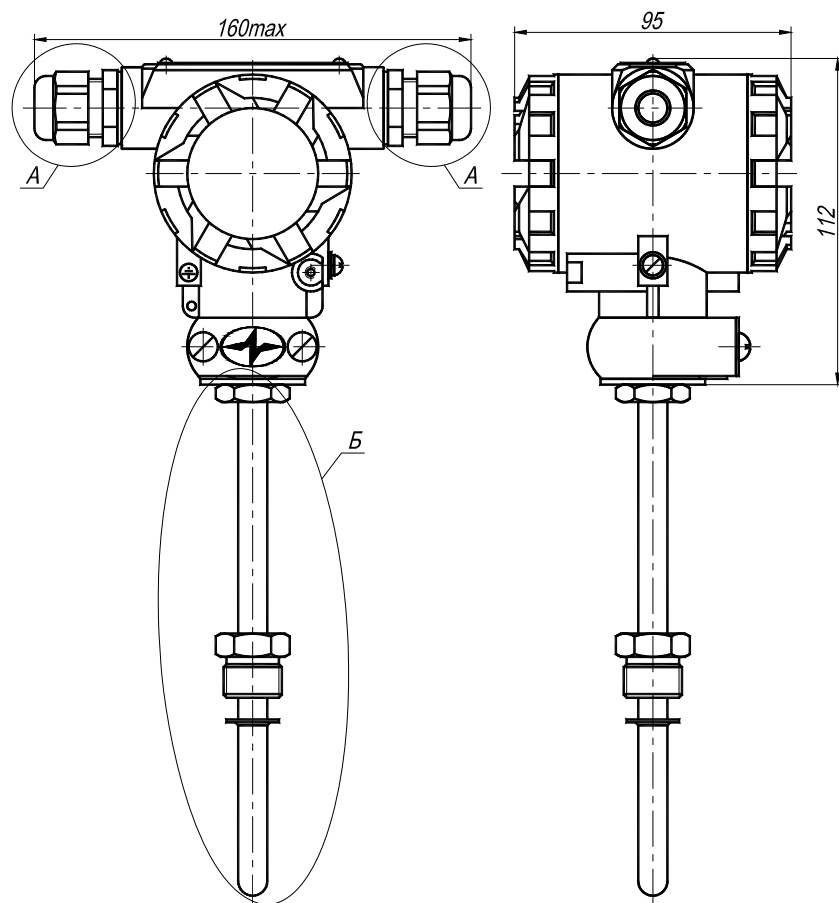


Рисунок В.1

Продолжение приложения В

Термопреобразователи универсальные
ТПУ 0304А/МЗ-МВ

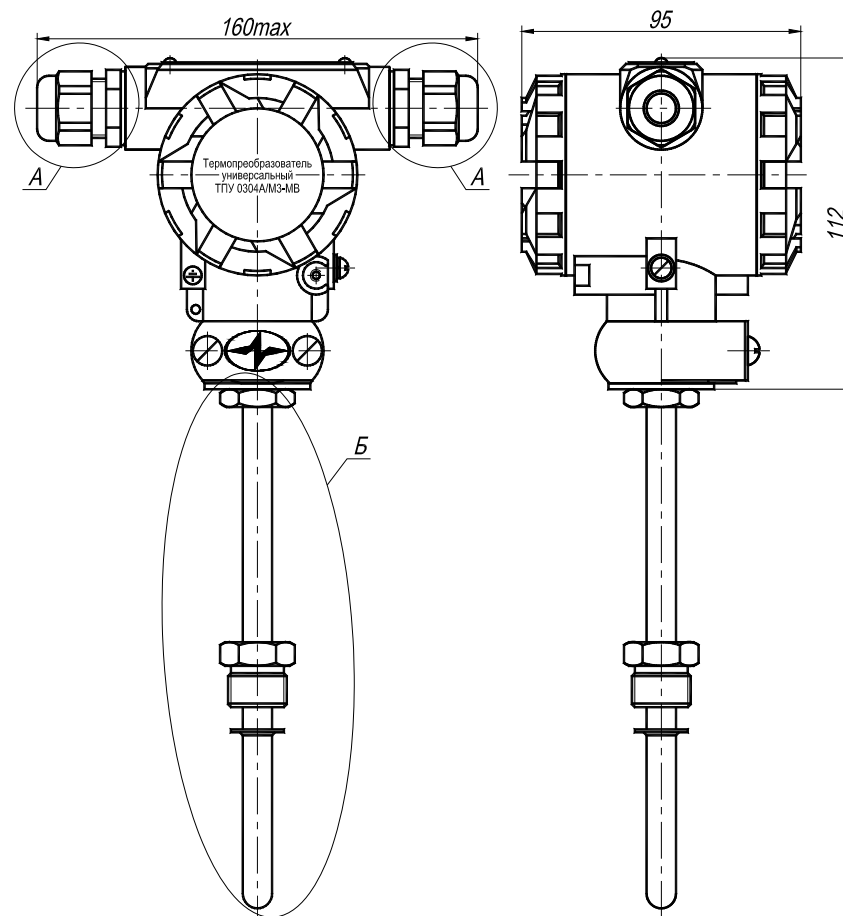


Рисунок В.2

Продолжение приложения В

Термопреобразователи универсальные
ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ

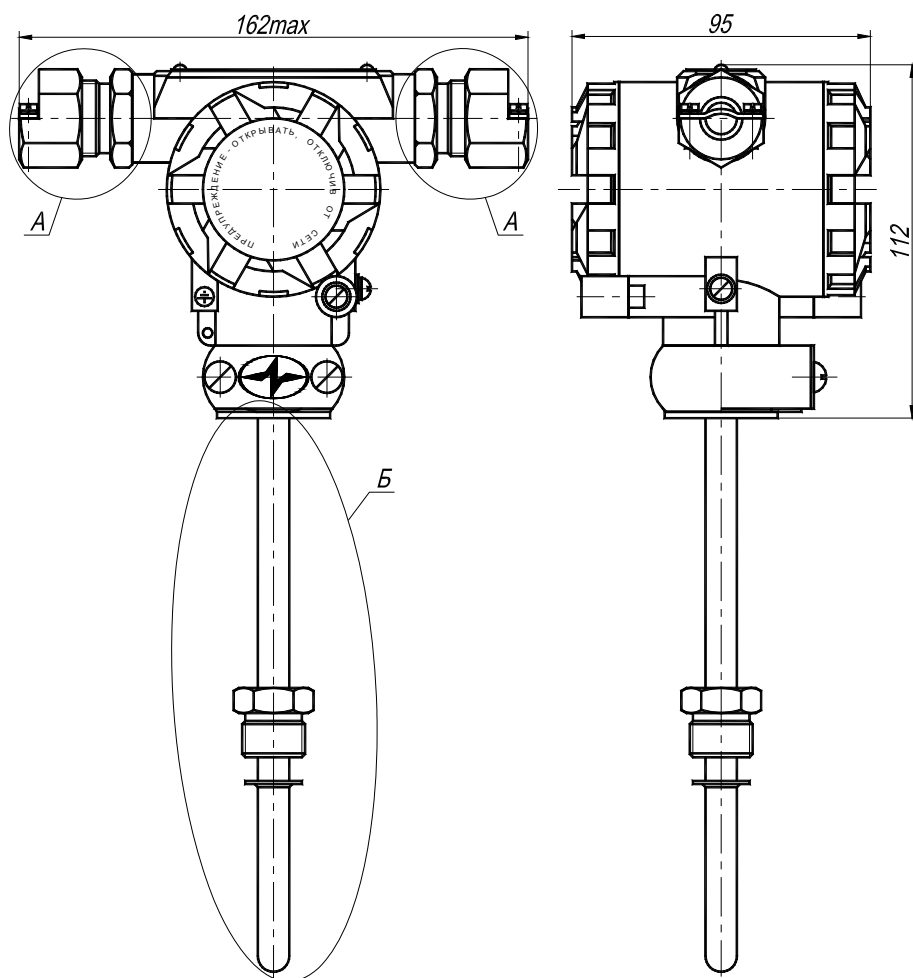


Рисунок В.3

Продолжение приложения В



Зав. установка:
HCX: Pt100
dT: (- 50 ... 200) °C



Зав. установка:
HCX: Pt100
dT: (- 50 ... 200) °C



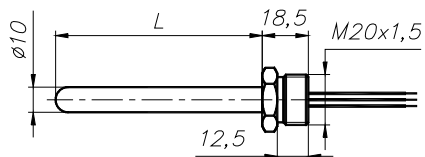
Зав. установка:
HCX: Pt100
dT: (- 50 ... 200) °C

Рисунок В.4

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/МЗ-МВ
Первичные преобразователи типа ТС (место Б рисунков В.1-В.3)

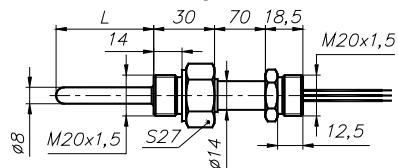
ТС-1088/2БГ



L: 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Г.1

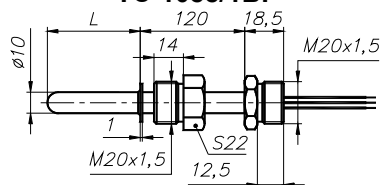
ТС-1187/4БГ



L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 мм

Рисунок Г.2

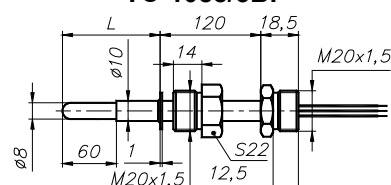
ТС-1088/1БГ



L: 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Г.3

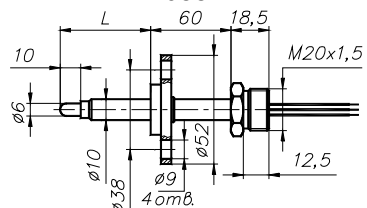
ТС-1088/3БГ



L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Г.4

ТС-1088/7БГ



L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320 мм

Рисунок Г.5

ТС-1088/6БГ

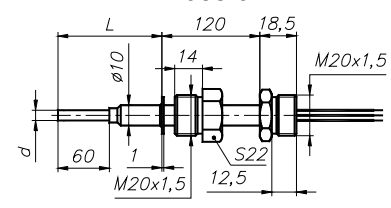


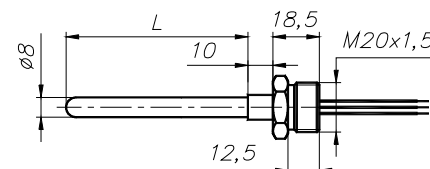
Рисунок Г.6а d=4 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм

Рисунок Г.6б d=5 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Г.6в d=6 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 мм

Продолжение приложения Г

ТС-1088/5БГ



L: 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Г.7

ТС-1288/8БГ

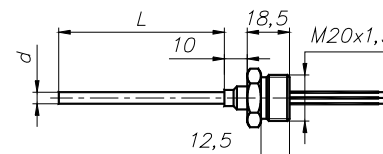


Рисунок Г.9а d=3 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160 мм

Рисунок Г.9б d=4 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200 мм

Рисунок Г.9в d=6 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630 мм

ТС-1288/13-1БГ

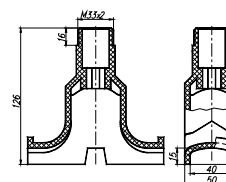
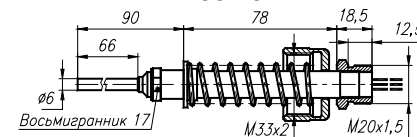


Рисунок Г.11

ТС-1288/1БГ

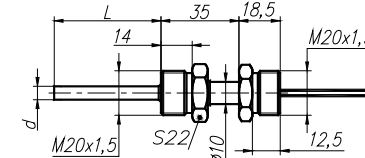
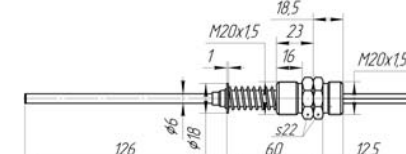


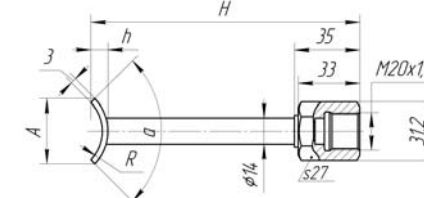
Рисунок Г.8а d=4 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320 мм

Рисунок Г.8б d=6 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм

ТС 1288/13БГ



Кронштейн для ТС-1288/1 БГ



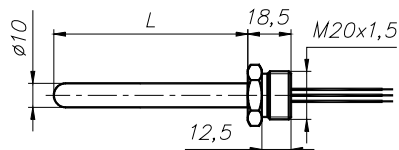
Размеры, мм					Примечание: диаметр рабочей поверхности
A	H	h	R	a	
34,6	144	9,1	22	90°	до $\phi 100$ мм
49,1	144	9	47	60°	$\phi 100$ – $\phi 200$ мм
50,8	141	6,2	97	30°	$\phi 200$ – $\phi 300$ мм

Рисунок Г.10

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/МЗ-МВ
Первичные преобразователи типа ТП (место Б рисунков В.1-В.3)

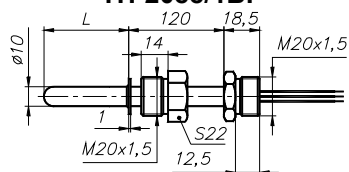
ТП-2088/2БГ



L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Д.1

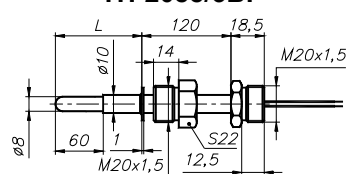
ТП-2088/1БГ



L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Д.3

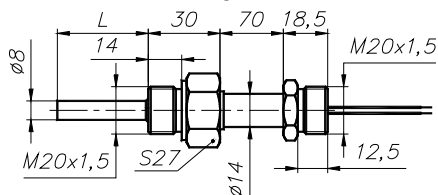
ТП-2088/3БГ



L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Д.4

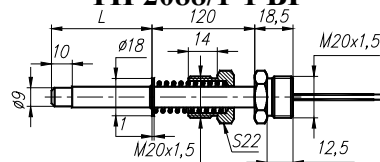
ТП-2187/4БГ



L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 мм

Рисунок Д.2

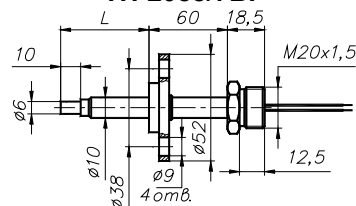
ТП 2088/1-1 БГ



L: 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм

Рисунок Д.3.1

ТП-2088/7БГ



L: 120, 160, 200, 250, 320 мм

Рисунок Д.5

Продолжение приложения Д

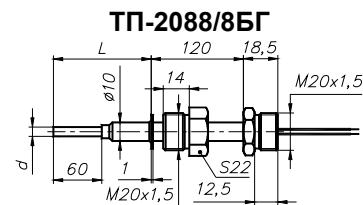


Рисунок Д.6а d=4(4,5 мм); L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм

Рисунок Д.6б d=5 мм; L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Д.6в d=6 мм; L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 мм

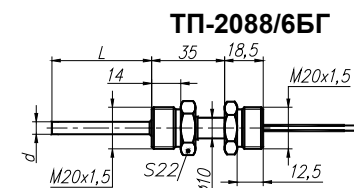
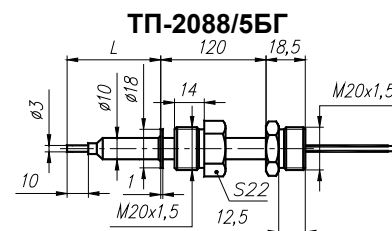


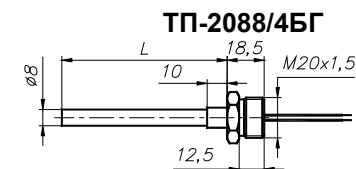
Рисунок Д.8а d=4 мм;; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320 мм

Рисунок Д.8б d=6 мм; L: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500 мм



L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Д.10



L: 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Д.7

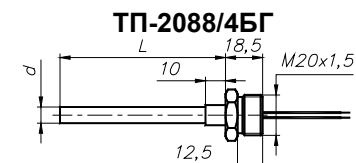


Рисунок Д.9а d=3 мм; L: 160, 200, 250, 320 мм

Рисунок Д.9б d=4 мм; L: 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Д.9в d=6 мм; L: 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

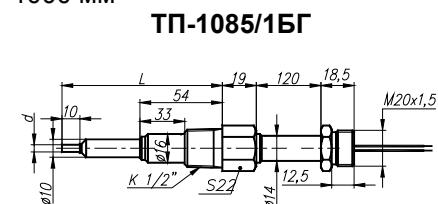


Рисунок Д.11а d=2 мм; L: 200, 250, 320 мм

Рисунок Д.11б d=3 мм; L: 200,

250, 320 мм

Продолжение приложения Д

ТП-0195/2БГ

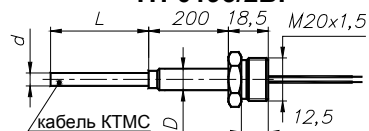


Рисунок Д.12а d=4 мм, D=10 мм, L: 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Д.12б d=6 мм, D=10 мм, L: 320, 400, 500, 630, 800, 1000 мм

Рисунок Д.12в d=8 мм, D=14 мм, L: 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 мм

ТП-0395/2БГ

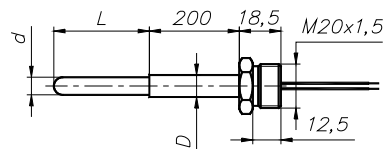


Рисунок Д.14а d=8 мм; D=10 мм; L: 250, 320, 400 мм

Рисунок Д.14б d=12 мм; D=14 мм; L: 400, 500, 600, 740, 940, 1190 мм

Рисунок Д.14в d=18; мм D=20 мм; L: 400, 500, 600, 740, 940 мм

ТП-0195/1БГ

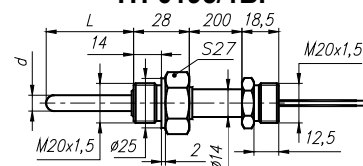


Рисунок Д.13а d=6 мм; D=10 мм, L: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 мм

Рисунок Д.13б d=8 мм; D=14 мм, L: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 мм

ТП-0395/1БГ

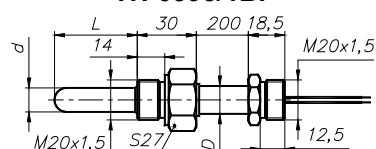
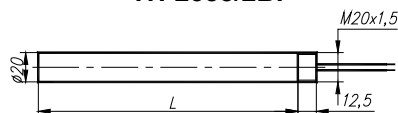


Рисунок Д.15а d=8 мм; D=10 мм; L: 250, 320, 400 мм

Рисунок Д.15б d=12 мм; D=14 мм; L: 400, 500, 600, 740, 940, 1200 мм

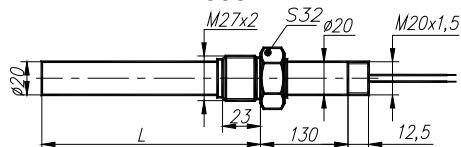
ТП-2388/2БГ



L: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм

Рисунок Д.16

ТП-2388/1БГ



L: 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500 мм

Рисунок Д.17

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Материал защитной арматуры

Таблица Е.1 – Для первичных преобразователей типа ТС

Материал	№ рисунков Приложения Г
Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т	1, 2, 3, 4, 5, 6а, 6б, 6в, 7, 8а, 8б, 9а, 9б, 9в, 10, 11

Таблица Е.2 – Для первичных преобразователей типа ТП

Материал	№ рисунков Приложения Д
Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8а, 8б, 9а, 9б, 9в
Кабель КТМС	12а, 12б, 12в, 13а, 13б
Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т + Кабель КТМС	6а, 6б, 6в, 10, 11а, 11б
Защитные чехлы из керамики Luxal 203, Lunit 73	14а, 14б, 14в, 15а, 15б
Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (до 850 °С)	16, 17
Сталь 310 (до 1100 °С)	
Сталь 15Х25Т (до 1200 °С)	

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/МЗ-МВ
Кабельные вводы (место А рисунков В.1-В.3)

Таблица Ж.1 - Кабельные вводы для ТПУ 0304/МЗ-МВ, ТПУ 0304А/МЗ-МВ

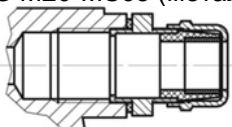
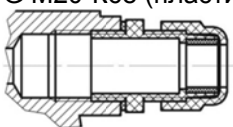
VG M20-MS68 (металл)  Диаметр кабеля Ø4...8 мм	VG M20-K68 (пластик)  Диаметр кабеля Ø4...8 мм
---	---

Таблица Ж.2 – Кабельные вводы ТПУ 0304А/МЗ-МВ

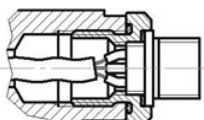
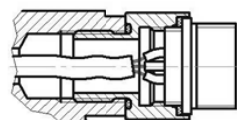
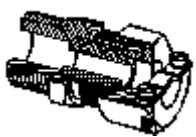
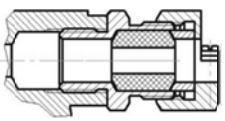
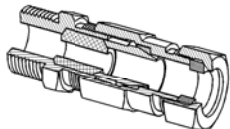
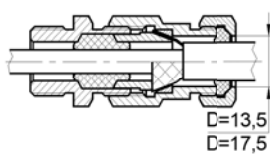
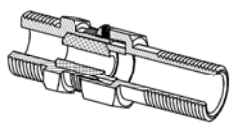
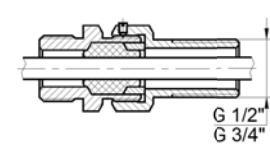
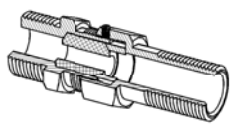
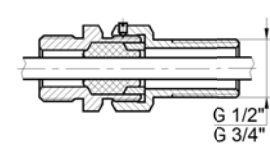
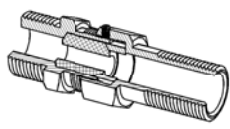
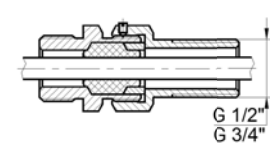
Вилка 2 РМГ-14 (ШР14) 	Вилка 2 РМГ-22 (ШР22) 
--	--

Таблица Ж.3 - Кабельные вводы для ТПУ 0304Exd/МЗ-МВ

Код кабельного ввода	Параметры кабельного ввода	Конструктивное исполнение	
К-13	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13 мм и для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...10 мм с броней (экраном) Ø10...13 мм		
КБ-13	Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...10 мм с броней (экраном) Ø10...13 мм (D = 13,5 мм)		
КБ-17	Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...13 мм с броней (экраном) Ø10...17 мм (D = 17,5 мм)		
КТ-1/2	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13 мм, с трубной резьбой G 1/2"		
КТ-3/4	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13, с трубной резьбой G 3/4"		

Приложение И
Пример записи обозначения при заказе
ТПУ 0304/МЗ-МВ

ТПУ 0304 х /МЗ-МВ – х – х – х – х – х – х – х – х – х – х – х – х – х – х – х
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

1. Тип прибора
 2. Вид исполнения (в соответствии с таблицей 2.1)
 3. Код модификации: МЗ-МВ
 4. Класс безопасности для приборов с кодом при заказе А
– 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ (с приемкой уполномоченной организацией ОАО «Концерн Росэнергоатом»)
– 4 (без приемки)
 5. Тип кабельных вводов (таблица Ж1-Ж.3)
 6. Тип первичного преобразователя (конструктивное исполнение см. Приложения Г и Д)
 7. Код климатического исполнения (п. 2.1.6)
 8. Тип (НСХ) первичного преобразователя (таблицы 2.4, 2.5)
 9. Диапазон измерений температуры, °С (таблица 2.3)
 10. Индекс заказа для класса точности (таблицы 2.3, 2.4, 2.5)
 11. Длина монтажной части L, мм
 12. Диаметр монтажной части d, мм
 13. Диаметр наружной части D, мм*
 14. Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (индекс заказа 360П) –
 15. Госповерка (индекс заказа ГП)
 16. Обозначение технических условий
- П р и м е ч а н и е - * При необходимости

ПРИМЕР ЗАКАЗА

ТПУ 0304 /МЗ-МВ – –VG20-K68 – ТС-1088/1БГ – t1070 – Pt100 –
1 2 3 4 5 6 7 8 -
-60...600°С – А – 320 – – – 360П – ГП –ТУ 4220-008-13282997-03
9 10 11 12 13 14 15 16

Базовое исполнение

ТПУ 0304 Exd /МЗ-МВ – – K-13 – ТС-1088/1БГ – t1070 – Pt100 –
1 2 3 4 5 6 7 8
-60...600°С – А – 320 – – – 360П – ГП –ТУ 4220-008-13282997-03

