



Научно-производственное предприятие

www.elemer.ru



Eurasian Conformity

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ

ТПУ 0304/М1-Н

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.411611.003РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Введение | 3 |
| 2. | Описание и работа | 3 |
| 2.1. | Назначение изделий | 3 |
| 2.2. | Технические характеристики | 9 |
| 2.3. | Устройство и работа | 15 |
| 2.4. | Обеспечение взрывобезопасности термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н..... | 18 |
| 2.5. | Обеспечение взрывобезопасности термопреобразователей ТПУ 0304Ехd/М1-Н | 19 |
| 2.6. | Основные принципы работы..... | 19 |
| 2.7. | Формирование сигнала по HART-протоколу | 21 |
| 2.8. | Работа с термопреобразователями по HART-протоколу.. | 21 |
| 2.9. | Маркировка и пломбирование..... | 23 |
| 2.10. | Упаковка | 24 |
| 3. | Использование изделий по назначению | 25 |
| 3.1. | Подготовка изделий к использованию | 25 |
| 3.2. | Использование изделий | 28 |
| 4. | Методика поверки | 32 |
| 5. | Техническое обслуживание | 33 |
| 6. | Хранение | 36 |
| 7. | Транспортирование | 36 |
| 8. | Утилизация | 36 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы электрические подключений | 37 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Тип корпуса, тип кабельного ввода..... | 51 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ В. Первичные преобразователи типа ТС и ТП | 53 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Форма заказа | 70 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Список универсальных команд и команд общей практики для термопреобразователей | 73 |

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей универсальных ТПУ 0304/М1-Н и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации термопреобразователей.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1. Назначение изделий

2.1.1. Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н (далее – термопреобразователи) предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА и (или) в цифровой сигнал на базе HART-протокола.

Термопреобразователи применяются в различных технологических процессах в промышленности и энергетике.

2.1.2. В состав термопреобразователей входят:

- первичный преобразователь:
 - термопреобразователи сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 или
 - преобразователи термоэлектрические (ТП) по ГОСТ 6616-94;
- преобразователь измерительный типа ИП 0304/М1-Н.

2.1.3. Термопреобразователи выпускаются в следующих исполнениях:

- общепромышленное;
- атомное (повышенной надежности) для эксплуатации на объектах АС и объектов ядерного топливного цикла (ОЯТЦ);
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты:
 - «искробезопасная электрическая цепь «i»;
 - «взрывонепроницаемая оболочка «d»;
- морское и речное исполнение для эксплуатации в машинном и других закрытых помещениях судов, атомных судов и плавучих сооружений, плавучих буровых установок и морских стационарных платформ – ТПУ 0304/М1-Н ОМ, ТПУ 0304А/М1-Н ОМ, ТПУ 0304АExd/М1-Н ОМ.

2.1.4. Взрывобезопасные ТПУ 0304Ex/М1-Н предназначены для применения во взрывоопасных зонах, соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610-11-2014 (IEC 60079-11:2011), имеют вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» и маркировку взрывозащиты:

0Ex ia IIA T6 Ga X, 0Ex ia IIB T6 Ga X, 0Ex ia IIC T6 Ga X;
0Ex ia IIA T5 Ga X, 0Ex ia IIB T5 Ga X, 0Ex ia IIC T5 Ga X;
0Ex ia IIA T4 Ga X, 0Ex ia IIB T4 Ga X, 0Ex ia IIC T4 Ga X;
0Ex ia IIA T3 Ga X, 0Ex ia IIB T3 Ga X, 0Ex ia IIC T3 Ga X;
0Ex ia IIA T2 Ga X, 0Ex ia IIB T2 Ga X, 0Ex ia IIC T2 Ga X;
0Ex ia IIA T1 Ga X, 0Ex ia IIB T1 Ga X, 0Ex ia IIC T1 Ga X.

2.1.5. Взрывобезопасные термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-Н предназначены для применения во взрывоопасных зонах, соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079- 0:2011), ГОСТ IEC 60079-1-2011, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» и маркировку взрывозащиты:

1Ex d IIA T6 Gb X, 1Ex d IIB T6 Gb X, 1Ex d IIC T6 Gb X;
1Ex d IIA T5 Gb X, 1Ex d IIB T5 Gb X, 1Ex d IIC T5 Gb X;
1Ex d IIA T4 Gb X, 1Ex d IIB T4 Gb X, 1Ex d IIC T4 Gb X;
1Ex d IIA T3 Gb X, 1Ex d IIB T3 Gb X, 1Ex d IIC T3 Gb X;
1Ex d IIA T2 Gb X, 1Ex d IIB T2 Gb X, 1Ex d IIC T2 Gb X;
1Ex d IIA T1 Gb X, 1Ex d IIB T1 Gb X, 1Ex d IIC T1 Gb X.

2.1.6. В соответствии с ГОСТ 25804.1-83 термопреобразователи ТПУ 0304А/М1-Н относятся:

- к категории Б - аппаратура непрерывного применения;
- к виду I - аппаратура, имеющая два уровня качества функционирования: номинальный уровень и отказ.

2.1.7. В соответствии с ГОСТ 13384-93 термопреобразователи являются:

- по числу преобразуемых входных и выходных сигналов – одноканальными;
- по зависимости выходного сигнала от входного – с линейной зависимостью;
- по связи между входными и выходными цепями - без гальванической связи и обеспечивают гальваническую развязку электрических цепей от электрических цепей источника питания, цепей обработки, преобразования и регистрации измеряемой температуры.

2.1.8. Термопреобразователи устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1 – Климатическое исполнение

| Вид исполнения по ГОСТ 15150-69 | Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008 | Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации | Код при заказе |
|----------------------------------|--|---|---------------------------|
| - | С3 | от минус 10 до плюс 70 °С | t1070 С3* |
| | | от минус 25 до плюс 70 °С | t2570 С3 |
| | С2 | от минус 50 до плюс 70 °С | t5070 С2 |
| | | Д1 | от минус 55 до плюс 70 °С |
| Т3 | — | от минус 25 до плюс 80 °С, кроме ТПУ 0304Ех/М1-Н | t2580 Т3 |
| | | от минус 25 до плюс 70 °С | t2570 Т3 |
| УХЛ 3.1 | — | от минус 25 до плюс 70 °С | t2570 УХЛ 3.1 |
| ОМ | | от минус 25 до плюс 70 °С | t2570 ОМ |
| ТВ3 | | от минус 10 до плюс 50 °С | t1050 ТВ3 |
| Примечание -* Базовое исполнение | | | |

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

2.1.10. В соответствии с ГОСТ 14254-2015 степень защиты от попадания внутрь корпуса термопреобразователей пыли и воды:

- IP65, IP66 для всех кабельных вводов, кроме PLT.
- IP54 для кабельного ввода PLT.

2.1.11. В соответствии с НП-001-15, НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ) ТПУ 0304А/М1-Н относятся к классам 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.

2.1.12. По устойчивости к сейсмическим воздействиям ТПУ 0304А/М1-Н относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818-87.

ТПУ 0304А/М1-Н 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.

2.1.13. По устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблице 2.2.

2.1.13. По устойчивости к электромагнитным помехам ТПУ 0304А/М1-Н соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ 32137-2013 и таблице 2.2.1.

Таблица 2.2 - Устойчивость к электромагнитным помехам ТПУ 0304/М1-Н

| Степень жесткости электромагнитной обстановки по | Характеристика видов помех | Значение | Критерий качества функционирования в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 |
|--|---|---------------|---|
| 4 ГОСТ 30804.4.2-2013 | Электростатические разряды (ЭСР): - контактный разряд - воздушный разряд | 8 кВ 15 кВ | В* А |
| 3 ГОСТ 30804.4.3-2013 | Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот: - 80-1000 МГц | 10 В/м | А |
| 4 ГОСТ 30804.4.4-2013 | Наносекундные импульсные помехи (НИП): цепи ввода-вывода | 2 кВ | А |
| 3 ГОСТ Р 51317.4.5-99 | Микросекундные импульсные помехи (МИП): цепи ввода-вывода | 2 кВ | А |
| 3 ГОСТ Р 51317.4.6-99 | Кондуктивные радиочастотные помехи: цепи выходного тока | 10 В | В |
| 4 ГОСТ Р 50648-94 | Магнитное поле промышленной частоты - длительное магнитное поле | 30 А/м | А |
| ГОСТ 30805.22-2013 класс А** | Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м: в полосе частот от 30 до 230 МГц в окружающее пространство | 40 дБ | - |
| ГОСТ 30805.22-2013 класс А** | Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м: в полосе частот от 230 до 1000 МГц в окружающее пространство | 47 дБ | - |
| <p>Примечания:</p> <p>1 * При воздействии ЭСР возможно отклонение выходного сигнала во время их воздействия.</p> <p>2 ** Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.</p> <p>3 Термопреобразователи 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 термопреобразователями в типовой помеховой ситуации.</p> | | | |

Таблица 2.2.1 - Устойчивость к электромагнитным помехам ТПУ 0304А/М1-Н

| Степень жесткости электромагнитной обстановки по | Характеристика видов помех | Значение | В соответствии с ГОСТ 32137-2013 | | | |
|---|--|---|---|------------------------------------|---|-------------------|
| | | | группа исполнения | критерий качества функционирования | | |
| ГОСТ Р 51317.4.5-99 2 3 2 3 | Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): – подача помехи по схеме «провод-провод» – подача помехи по схеме «провод-земля» | 0,5 кВ 1 кВ | III IV | A B | | |
| | | 1 кВ 2 кВ | III IV* | A B | | |
| 3 4 ГОСТ 30804.4.4-2013 4 ГОСТ 30804.4.4-2013 | Наносекундные импульсные помехи (НИП): - входные и выходные порты электропитания постоянного тока; - входные и выходные сигнальные порты, порты управления, порты ввода-вывода | 1 кВ 2 кВ | III** IV** | A A | | |
| | | 2 кВ | IV | A | | |
| ГОСТ 30804.4.2-2013 2 3 4 2 3 4 | Электростатические разряды (ЭСР): – контактный разряд – воздушный разряд | 4 кВ 6 кВ 8 кВ 4 кВ 8 кВ 15 кВ | II III IV*** II III IV*** | A B A A B A | | |
| | | 10 В/м | IV | A | | |
| | | ГОСТ Р 51317.4.6-99 2 3 3 | Кондуктивные помехи в полосе частот 0,15-80 МГц | 3 В 10 В 10 В | II III IV**** | A B A |
| | | | | 4 ГОСТ Р 50648 | Магнитное поле промышленной частоты: - длительное - кратковременное | 30 А/м 400 А/м |
| 4 ГОСТ Р 50649 | Импульсное магнитное поле | | | | | 300 А/м |

Продолжение таблицы 2.2.1

| Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ | Характеристика видов помех | Значение | В соответствии с ГОСТ 32137-2013 | |
|--|--|--------------|----------------------------------|---|
| | | | группа исполнения | критерий качества функционирования |
| 3 ГОСТ ИЕС 61000-4-12-2016 | Колебательные затухающие помехи: «провод-земля» «провод-провод» в цепи питания пост. тока | 2 кВ 1 кВ | III | A |
| ГОСТ 30805.22-2013 | Эмиссия промышленных помех в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство | 30 дБ | IV | Соответствует для ТС ^{5*} класса А ^{6*} |
| | Эмиссия промышленных помех в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство | 37 дБ | | |
| <p>Примечания</p> <p>1 * При воздействии МИП возможно отклонение 4 % от диапазона выходного сигнала.</p> <p>2 ** При воздействии НИП возможно отклонение 1,4 % от диапазона выходного сигнала.</p> <p>3 *** При воздействии ЭСР возможно отклонение 7,5 % от диапазона выходного сигнала.</p> <p>4 **** При воздействии кондуктивных помех возможно отклонение 3 % от диапазона выходного сигнала.</p> <p>5 ^{5*} ТС – технические средства.</p> <p>6 ^{6*} Класс А – категория оборудования по ГОСТ 30805.22-2013.</p> <p>7 ТПУ 0304/М1-Н 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.</p> | | | | |

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Основные метрологические характеристики термопреобразователей

Таблица 2.3 - Метрологические характеристики термопреобразователей при длине монтажной части $L \geq 320$ мм и фиксированном диапазоне измерений

| Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ_1 , % (от диапазона измерений), для индекса заказа | | Тип НСХ первичного преобразователя |
|------------------------------------|---|--------------------------|------------------------------------|
| | А | Б | |
| от -50 до +200 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | 100М |
| от -50 до +500 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | 100П |
| от -196 до +150 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | Pt100 |
| от -196 до +600 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | Pt100 |
| от -50 до +600 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | Pt100 |
| от -50 до +200 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | Pt100 |
| от -60 до +200 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | Pt100 |
| от -60 до +600 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,25$ | Pt100 |
| от -50 до +750 | $\pm 0,2$ | $\pm 0,4$ | J |
| от -50 до +600 | $\pm 0,2$ | $\pm 0,4$ | L |
| от -50 до +1300 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,5$ | K |
| от -60 до +1300 | $\pm 0,15$ | $\pm 0,5$ [$\pm 0,3$]* | K |
| от 0 до +1700 | $\pm 0,2$ | $\pm 0,4$ | S |
| от +300 до +1800 | $\pm 0,25$ | $\pm 0,5$ | B |
| от -50 до +1300 | $\pm 0,25$ | $\pm 0,3$ | N |

П р и м е ч а н и я

1) *- По заказу.

2) Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ_3 , с учетом перенастройки рабочих диапазонов измерений и различных длин монтажной части ПП вычисляются по формуле

$$\gamma_3 = \pm \left(\frac{K}{(T_B - T_H)} \cdot 100 + 0,075 \right),$$

где γ_3 – предел допускаемой основной приведенной погрешности, %;

K – нормирующий коэффициент, имеющий размерность в °С, значения которого приведены в таблицах 2.4, 2.4.1;

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

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

Таблица 2.3.1 – Метрологические характеристики термопреобразователей при длине монтажной части $L \geq 10$ мм и фиксированном диапазоне измерений, тип первичного преобразователя - Pt100

| Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ_2 , % (от диапазона измерений), для индекса заказа | |
|------------------------------------|---|-------|
| | А | Б |
| от -100 до +100 | ±0,15 | ±0,25 |
| от -100 до +150 | ±0,15 | ±0,25 |
| от -50 до +50 | ±0,15 | ±0,25 |
| от -50 до +100 | ±0,15 | ±0,25 |
| от -50 до +150 | ±0,15 | ±0,25 |
| от -50 до +200 | ±0,15 | ±0,25 |
| от 0 до +100 | ±0,15 | ±0,25 |
| от 0 до +150 | ±0,15 | ±0,25 |
| от 0 до +300 | ±0,15 | ±0,25 |

Таблица 2.4 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ 0304/М1-Н для индекса заказа А с учетом перенастройки диапазонов измерений

| Диапазон измерений температуры, °С | Длина монтажной части, мм | | | | | | | | Тип НСХ первичного преобразователя |
|--------------------------------------|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|
| | 60 | 80 | 100 | 120 | 160 | 200 | 250 | ≥320 | |
| Значения нормирующего коэффициента К | | | | | | | | | |
| от -50 до +100 | — | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 100М |
| от -50 до +200 | — | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | |
| от -50 до +100 | — | 0,5 | 0,4 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 100П |
| от -50 до +200 | — | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | |
| от -50 до +350 | — | — | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | |
| от -50 до +500 | — | — | — | — | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | Pt100 |
| от -60 до +200 | 0,6 | 0,4 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | |
| от -60 до +350 | — | — | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | |
| от -196 до +200 | — | — | — | — | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | |
| от -50 до +600 | — | — | — | — | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | J |
| от -50 до +750 | — | — | — | — | — | — | 1,3 | 1,1 | |
| от -50 до +600 | — | — | — | — | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | L |
| от -60 до +600 | — | — | — | — | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | |
| от -60 до +1300 | — | — | — | — | — | — | 2,2 | 1,5 | K |
| от 0 до +1700 | — | — | — | — | — | — | 3,0 | 2,5 | |
| от +300 до +1800 | — | — | — | — | — | — | 3,5 | 3,0 | S |
| от -50 до +1300 | — | — | — | — | — | — | 2,2 | 1,5 | |
| | | | | | | | | | B |
| | | | | | | | | | N |

Таблица 2.4.1 - Значения нормирующего коэффициента ТПУ 0304/М1-Н, для индекса заказа Б с учетом перенастройки диапазонов измерений

| Диапазон измерений температуры, °С | Длина монтажной части, мм | | | | | | | | Тип НСХ первичного преобразователя |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------------------------------------|
| | 60 | 80 | 100 | 120 | 160 | 200 | 250 | ≥320 | |
| | Значения нормирующего коэффициента К | | | | | | | | |
| от -50 до +100 | — | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 100М |
| от -50 до +200 | — | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| от -50 до +100 | — | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 100П |
| от -50 до +200 | — | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | |
| от -50 до +350 | — | — | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | |
| от -50 до +500 | — | — | — | — | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | |
| от -60 до +200 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | Pt100 |
| от -60 до +350 | — | — | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | |
| от -196 до +200 | — | — | — | — | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | |
| от -196 до +600 | — | — | — | — | — | 1,3 | 1,3 | 1,3 | |
| от -50 до +600 | — | — | — | — | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | J |
| от -50 до +750 | — | — | — | — | — | — | 3,5 | 3,0 | |
| от -50 до +600 | — | — | — | — | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | L |
| от -60 до +600 | — | — | — | — | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | K |
| от -60 до +1300 | — | — | — | — | — | — | 4,0 | 3,5 | |
| от 0 до +1700 | — | — | — | — | — | — | 6,5 | 6,0 | S |
| от +300 до +1800 | — | — | — | — | — | — | 7,5 | 6,5 | B |
| от -50 до +1300 | — | — | — | — | — | — | 4,3 | 3,3 | N |

2.2.2. Диапазон унифицированного выходного сигнала 4-20 мА.

2.2.3. Предел допускаемой вариации выходного сигнала не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

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

2.2.5. Время установления аналогового выходного сигнала (время, в течение которого выходной сигнал ТПУ 0304/М1-Н входит в зону предела допускаемой основной погрешности) не более 30 с.

2.2.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.6.1. Для ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 максимальная температура нагрева корпуса не более 70 °С.

2.2.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н для конфигурации с ТП, вызванной изменением температуры их свободных концов в диапазоне рабочих температур, не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.8. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, вызванной воздействием повышенной влажности до 95 % при 35 °С, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.9. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.10. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н во время воздействия вибрации не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.11. Предел допускаемой дополнительной погрешности ТПУ 0304/М1-Н, вызванной изменением напряжения питания от номинального значения 24 или 36 В, до минимально допустимого 10 В, не превышает 0,05 %. При этом сопротивление нагрузки $R_{нагр}$ не должно превышать значения, установленного в п. 2.2.11.1.

2.2.11.1 Сопротивление нагрузки не должно быть более значения, рассчитанного по формуле

$$R_{нагр} = \frac{U_{пит} - U_{мин}}{I_{макс}}, \quad (2.2)$$

где $R_{нагр}$ – сопротивление нагрузки, кОм;

$U_{мин}$ – минимальное напряжение питания, указанное в п. 2.2.11;

$U_{пит}$ – напряжение питания, В;

$I_{макс}$ – максимальный ток нагрузки $I_{макс} = 23$ мА.

2.2.11.2. При использовании HART-протокола для получения данных измерения и настройки преобразователя сопротивление нагрузки $R_{нагр}$ должно находиться в пределах 240 ... 600 Ом. Номинальное значение сопротивления нагрузки $R_{нагр} = 250$ Ом.

2.2.12. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением сопротивления нагрузки до предельного значения $R_{нагр} = 0,6$ кОм для $U_{ном} = 24$ В и $R_{нагр} = 1,1$ кОм для $U_{ном} = 36$ В на минус 25 % не превышает 0,05 %.

2.2.13. Питание термопреобразователей выполняется:

- от источника постоянного тока напряжением 10...42 В;
- питание взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H с маркировкой взрывозащиты 0Ex ia IIA T6 Ga X, 0Ex ia IIB T6 Ga X, 0Ex ia IIC T6 Ga X; 0Ex ia IIA T5 Ga X, 0Ex ia IIB T5 Ga X, 0Ex ia IIC T5 Ga X; 0Ex ia IIA T4 Ga X, 0Ex ia IIB T4 Ga X, 0Ex ia IIC T4 Ga X; 0Ex ia IIA T3 Ga X, 0Ex ia IIB T3 Ga X, 0Ex ia IIC T3 Ga X; 0Ex ia IIA T2 Ga X, 0Ex ia IIB T2 Ga X, 0Ex ia IIC T2 Ga X; 0Ex ia IIA T1 Ga X, 0Ex ia IIB T1 Ga X, 0Ex ia IIC T1 Ga X (размещение во взрывоопасной зоне) должно осуществляться от источника с выходящей искробезопасной цепью уровня «ia» и электрическими параметрами, соответствующими электрооборудованию подгруппы IIA, IIB, IIC, напряжением 10...30 В.

2.2.13.1. Искробезопасные цепи ТПУ 0304Ex/M1-H имеют следующие электрические параметры:

- максимальное входное напряжение U_i : 30 В;
- максимальный входной ток I_i : 120 мА;
- максимальная входная мощность P_i : 0,9 Вт;
- максимальная внутренняя емкость C_i : 22 нФ;
- максимальная внутренняя индуктивность L_i : 0,1 мГн.

2.2.13.2. Выход термопреобразователей ТПУ 0304/M1-H – токовая петля 4...20 мА совмещен с цепью питания от источника постоянного тока.

2.2.13.3. Изделия ТПУ 0304/M1-H ОМ надежно работают при отклонениях от номинальных значений параметров питания, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.5

| Параметр | Длительное | Кратковременное | |
|------------|------------|-----------------|------------------------|
| | | 5 % | циклические отклонения |
| Напряжение | ±10 % | 10 % | пульсации |

Трехкратное исчезновение питания в течение 5 мин продолжительностью по 30 с не оказывает влияния на работоспособность систем автоматизации.

2.2.14. Мощность, потребляемая термопреобразователями от источника постоянного тока при номинальном напряжении 24 В, не превышает 0,6 Вт, при номинальном напряжении 36 В, не превышает 0,8 Вт.

2.2.15. Изоляция электрических цепей термопреобразователей между токоведущими цепями и корпусом выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С и относительной влажности (95 ± 3) %.

2.2.15.1. Электрическая изоляция изделий ТПУ 0304/М1-Н ОМ выдерживает без пробоя в течение 1 мин при нормальных климатических условиях переменное синусоидальное напряжение частотой 50 Гц или 60 Гц и со значением 500 В.

2.2.16. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих входных и выходных цепей термопреобразователей относительно корпуса не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха (60 ± 3) °С [(70 ± 3) °С, (80 ± 3) °С] и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при температуре окружающего воздуха (35 ± 5) °С и относительной влажности (95 ± 3) %.

2.2.17. Термопреобразователи выдерживают без повреждений и нарушения искрозащиты обрыв в цепи нагрузки.

2.2.18. Термопреобразователи выдерживают без повреждений обрыв и короткое замыкание входных цепей.

2.2.19. Термопреобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в зависимости от климатического исполнения, указанного в п. 2.1.8.

2.2.19.1. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при температурах окружающей среды от минус 25 °С до плюс 45 °С.

Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ, предназначенные для установки в распределительные щиты, пульта и кожухи, надежно работают при температуре окружающей среды до плюс 55 °С. Температура до плюс 70 °С не вызывает повреждений ТПУ 0304/М1-Н ОМ.

2.2.19.3. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при относительной влажности воздуха (75 ± 3) % и температуре (45 ± 2) °С или при относительной влажности воздуха (80 ± 3) % и температуре (40 ± 2) °С, а также при относительной влажности воздуха (95 ± 3) % и температуре (25 ± 2) °С.

2.2.19.4. Изделия ТПУ 0304/М1-Н ОМ надежно работают при длительных кренах до 22,5° и при качке 22,5° с периодом качки (8 ± 1) с.

2.2.20. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры термопреобразователей соответствуют указанным в Приложениях Б, В и Г.

2.2.21. Масса термопреобразователей от 0,3 до 2,4 кг в зависимости от габаритных размеров.

2.2.21.1. Длина монтажной части термопреобразователей от 50 до 25000 мм в соответствии с ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ 6616-94.

2.2.21.2. Материал защитной арматуры монтажной части термопреобразователя, контактирующей с измеряемой средой соответствует приведенному в приложении В.

2.2.22 Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащитности

2.2.22.1 Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н устойчивы к электромагнитным помехам согласно таблицы 2.2.

Термопреобразователи ТПУ 0304А/М1-Н устойчивы к электромагнитным помехам согласно таблицы 2.2.1.

2.2.22.2. Термопреобразователи 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 термопреобразователем в типовой помеховой ситуации.

2.3. Устройство и работа

2.3.1. Термопреобразователи состоят из первичного преобразователя температуры (ПП), измерительного преобразователя (ИП), корпуса и кабельного ввода.

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

2.3.2. Составные части термопреобразователей предназначены:

- термопреобразователь сопротивления – для преобразования температуры в электрическое сопротивление;
- преобразователь термоэлектрический – для преобразования температуры в термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с);
- измерительный преобразователь – для преобразования сигнала, поступающего от термопреобразователя сопротивления или от преобразователя термоэлектрического, в унифицированный сигнал 4...20 мА и (или) в цифровой сигнал на базе HART-протокола.

2.3.2.1. В состав ИП входит компенсатор температуры «холодного» спая (только для работы с ТП).

2.3.2.2. ИП крепится к корпусу термопреобразователя при помощи двух винтов М4 через отверстия 3 и 8 .

2.3.3. Внешний вид ИП 0304/М1-Н представлен на рисунке 2.1.

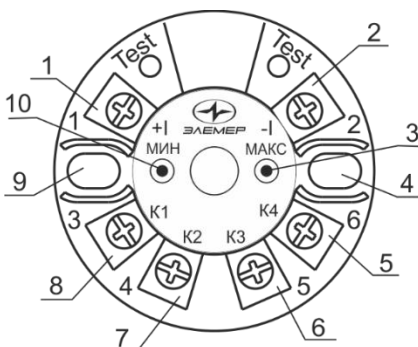


Рисунок 2.1 — Внешний вид ИП 0304/М1-Н

Обозначения к рисунку 2.1:

- 1, 2 - винтовые клеммы для подключения источника питания;
- 3 - кнопка «МАКС» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону увеличения;
- 4, 9 - отверстия для крепления ИП 0304/М1-Н;
- 5, 6, 7, 8 — винтовые клеммы для подключения ПП;
- 10 - кнопка «МИН» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону уменьшения.

2.3.3.1. Внешний вид ТПУ 0304/М1-Н с ПП ТС-МГ/1 со снятым разъемом представлен на рисунке 2.2.

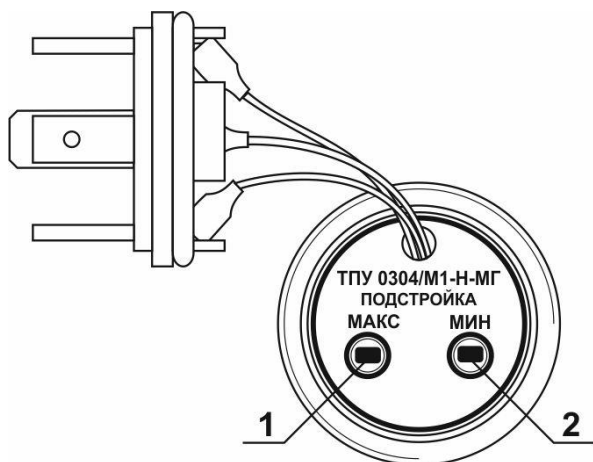


Рисунок 2.2 - Внешний вид ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 со снятым разъемом

Обозначения к рисунку 2.2:

- 1 - кнопка «МАКС» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону увеличения;
- 2 - кнопка «МИН» - кнопка коррекции выходного сигнала в сторону уменьшения.

2.3.3.2. Источник питания и регистрирующую аппаратуру подсоединяют к ИП 0304/М1-Н в соответствии с рисунками Приложения А.

2.3.4. Термопреобразователи имеют сборную конструкцию, позволяющую заменить ПП, ИП, корпус или кабельный ввод, приведенные в Приложениях Б и В.

ПП присоединяется к корпусу при помощи резьбового соединения (см. рисунки Приложения Б) с использованием герметика и резиновой шайбы, находящейся в корпусе.

2.3.5. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd/М1-Н в корпусах АГ-14Exd, НГ-14Exd имеют неразборную конструкцию, возможна замена только ИП.

2.3.6. Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н в корпусе АГ-07 и АГ-07-1 имеют неразборную конструкцию, возможна замена только ИП.

2.3.7. Разборка термопреобразователя для замены ПП, ИП, корпуса и кабельного ввода производят в следующей последовательности (см. рисунок 2.1):

- открывают крышку корпуса (для корпуса АГ-10, НГ-10) или откручивают крышку корпуса (для корпусов НГ-01, АГ-14Exd, АГ-07, АГ-07-1, НГ-14Exd);
- отсоединяют от клеммного соединителя провода токовой петли, ПП;
- снимают ИП, открутив два винта;
- откручивают ПП с помощью гаечного ключа S22, используя шуццер ПП;
- откручивают кабельный ввод.

2.3.8. После замены одной или нескольких составных частей термопреобразователя сборку производят в последовательности, обратной изложенной в п. 2.3.7.

2.3.9. Термопреобразователи ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 имеют неразборную конструкцию. Для доступа к кнопкам «МАКС» и «МИН» необходимо открутить разъем (см. рис. 2.2).

2.4. Обеспечение взрывобезопасности ТПУ 0304Ex/М1-Н

2.4.1. Взрывобезопасность ТПУ 0304Ex/М1-Н обеспечивается видами взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), а также выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

Взрывозащищенность термопреобразователей ТПУ 0304Ex/М1-Н обеспечивается при работе в комплекте с питающей и регистрирующей аппаратурой, имеющей искробезопасную электрическую цепь для измерения унифицированного токового сигнала 4-20 мА и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты, а также конструкцией и схемотехническим исполнением электронной схемы согласно ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

2.4.1.1. Знак Х, следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что при эксплуатации термопреобразователей ТПУ 0304Ex/М1-Н необходимо соблюдать следующие требования:

- термопреобразователи ТПУ 0304Ex/М1-Н должны применяться в комплекте с источниками питания и регистрирующей аппаратурой, имеющими искробезопасную электрическую цепь и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты;
- при эксплуатации необходимо применять меры защиты от превышения температуры наружной части термопреобразователей ТПУ 0304Ex/М1-Н вследствие теплопередачи от измеряемой среды выше допустимого значения для соответствующей категории окружающей взрывоопасной смеси газов и паров с воздухом;

- ремонт и регулировка термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H на месте эксплуатации не допускаются;
- замена, подключение и отключение термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H должны осуществляться при выключенном питании и отсутствии давления в месте установки.

2.5. Обеспечение взрывобезопасности термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H

2.5.1. Взрывобезопасность ТПУ 0304Exd/M1-H обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1-2011, а также выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) и достигается заключением электрических цепей ТПУ 0304Exd/M1-H во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду.

2.6. Основные принципы работы

2.6.1. Преобразование температуры измеряемой среды осуществляется в ТПУ 0304/M1-H следующим образом.

Первичный преобразователь (ПП) преобразует температуру в электрическое сопротивление (термопреобразователь сопротивления) или в термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с) (преобразователь термоэлектрический).

Измерительный преобразователь (ИП) преобразует сигнал, поступающий от термопреобразователя сопротивления или от преобразователя термоэлектрического в цифровое значение температуры T_d . На основе T_d и значений верхнего и нижнего пределов преобразования рассчитывается цифровое значение «% от диапазона». По значению «% от диапазона» рассчитывается цифровое значение силы тока I_d для выходного унифицированного сигнала 4-20 мА и. При расчёте I_d учитывается значение параметра «Короткий адрес» термопреобразователя. Если значение параметра «Короткий адрес» не равно нулю, то значение I_d не зависит от измеряемой температуры и равно 4 мА.

Цифровое значение I_d поступает на выходной ЦАП ИП, который преобразует полученный код в унифицированный выходной сигнал 4...20 мА.

Цифровые значения измеренной температуры T_d , рассчитанных I_d и «% от диапазона» считываются вторичной регистрирующей аппаратурой (ПК с HART-модемом и/или HART-коммуникатором) по HART-протоколу, при подключении термопреобразователя к последней по одной схем, приведенных на рисунках А.9 – А.13, А.19 – А.20.

2.6.2. Функционирование ИП 0304/M1-H определяется конфигурационными параметрами, приведёнными в таблице 2.6.

Таблица 2.6 — Конфигурационные параметры

| Название параметра | Допустимые значения | Заводская установка | Описание параметра |
|---|------------------------|---------------------|--|
| Короткий адрес | 0...15 | 0 | Короткий адрес прибора для сетевой работы |
| Число преамбул | 5...20 | 10 | Число игнорируемых байт в посылке HART-протокола |
| Тип датчика | Таблица 2.2 | - | Тип ПП, установленного в ТПУ 0304/M1-H |
| Схема подключения | 2-х или 3-х проводная | - | Тип подключения ПП к ИП см. рисунки Приложения А. |
| Нижняя граница сенсора | -9999...99999 | - | Нижняя граница диапазона ПП |
| Верхняя граница сенсора | -9999...99999 | - | Верхняя граница диапазона ПП |
| Нижний предел измерений температуры* | -9999...99999 | - | Значение из диапазона ПП, соответствующее выходному сигналу 4 мА |
| Верхний предел измерений температуры** | -9999...99999 | - | Значение из диапазона ПП, соответствующее выходному сигналу 20 мА |
| Время демпфирования (усреднения) | 0...99,9 с | 0 | Постоянная фильтра первого порядка |
| Тип токового выхода | 4-20 мА, 20-4 мА | 4-20 мА | Выбор прямой «4-20» или обратной «20-4» зависимости преобразования |
| Уровень тока ошибки*** | «Высокий», «Низкий» | «Низкий» | Выбор одного из двух значений тока ошибки |
| Значение тока ошибки Lo | 3,5...3,8 мА | 3,8 мА | Значение низкого уровня тока ошибки |
| Значение тока ошибки Hi | 20...23 мА | 22,5 мА | Значение высокого уровня тока ошибки |
| Примечания | | | |
| 1 * «Минимум преобразования основной переменной» в программе в программе «HARTconfig». | | | |
| 2 ** «Максимум преобразования основной переменной» в программе «HARTconfig». | | | |
| 3 *** Условия возникновения тока ошибки: | | | |
| - обрыв в цепи первичного преобразователя; | | | |
| - измеренное значение менее минус 1.25% или более 112.5% от диапазона измерений и преобразования; | | | |
| - возникновение системной ошибки (выход за диапазон питающего напряжения, неисправность компенсатора холодного спая, сбой при загрузке внутренних параметров ИП, нарушение обмена данными с АЦП). | | | |

2.6.2.1. Просмотр и редактирование значений конфигурационных параметров осуществляется с помощью программы «HARTconfig», работающей по HART-протоколу при подключении ТПУ 0304/M1-H по схемам, приведенным на рисунках А.9 – А.13, А.19 – А.20.

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

2.7. Формирование сигнала по HART-протоколу

2.7.1. Термопреобразователи с HART-протоколом могут передавать информацию об измеряемой величине в цифровом виде вместе с сигналом постоянного тока 4-20 мА. Термопреобразователи поддерживают работу по HART-протоколу в режиме «точка-точка» (см. рисунки А.9 – А.12, А.19) или в «многоточечном» режиме (см. рисунок А.13, А.20).

2.7.2. В режиме «точка-точка» термопреобразователь поддерживает обмен данными с одним или двумя HART-устройствами (коммуникатором, HART-модемом), при этом:

- термопреобразователь имеет «короткий адрес» «0» (заводская установка);
- термопреобразователь формирует стандартный унифицированный токовый сигнал 4-20 мА;
- термопреобразователь формирует цифровой сигнал в стандарте HART-протокола, передаваемый по токовой петле 4-20 мА, при этом цифровой сигнал не искажает аналоговый сигнал.

2.7.3. В «многоточечном» режиме допускают подключение к одному HART-модему, при этом:

- термопреобразователи должны иметь «короткий адрес», отличный от «0», от 1 до 15, установленные в режиме «точка-точка»;
- установка в термопреобразователи адреса, отличного от «0», переводит термопреобразовател и в режим формирования тока 4 мА по токовому выходу;
- термопреобразователи используют цепь 4-20 мА только для питания прибора;
- термопреобразователи формируют цифровой HART-сигнал, передаваемый по электрическим цепям 4-20 мА;
- HART-сигнал принимается и обрабатывается одним или двумя HART-устройствами (коммуникатором и/или HART-модемом).

2.8. Работа с термопреобразователями по HART-протоколу

2.8.1. В термопреобразователях применен HART-протокол, полностью соответствующий спецификации HART-протокола версии 7. Сигнал может приниматься и обрабатываться любым устройством, поддерживающим данный протокол, в том числе, ручным портативным HART-коммуникатором или персональным компьютером (ПК) через стандартный последовательный порт и дополнительный HART-модем. HART-протокол допускает одновременное наличие в системе двух управляющих устройств: системы управления (ПК с HART-модемом) и

ручного HART-коммуникатора. Эти два устройства имеют разные адреса и осуществляют обмен в режиме разделения времени канала связи, так что термопреобразователь может принимать и выполнять команды каждого из них.

2.8.2. Для конфигурации термопреобразователей может использоваться программа «HARTconfig», которая работает под ОС Windows7/Vista/XP.

Для работы программы с преобразователем необходим модем, подключаемый к последовательному COM-порту или USB-порту ПК (для этих целей можно использовать HART-модемы HM-10/R, HM-10/B или HM-10/U, выпускаемые НПП «ЭЛЕМЕР», или любой модем других производителей). Модем может быть подключен к термопреобразователю в любой точке токовой петли с использованием нагрузочного сопротивления: на пульте управления, измерительном стенде или непосредственно к термопреобразователю. Программа «HARTconfig» имеет удобный интуитивно понятный интерфейс пользователя, в программе реализована русскоязычная система справки. Полное описание работы программы изложено в Руководстве оператора на программу «HARTconfig». Схемы электрические подключений термопреобразователей ТПУ 0304/M1-H к ПК для выполнения настройки приведены на рисунках А.9 – А.12, А.19.

2.8.3. Сопротивление нагрузки в цепи питания термопреобразователей для подключения HART-устройств (коммуникатора, HART-модема), должно быть не менее 240 Ом, но не более 600 Ом, при номинальном значении 250 Ом. Допустимое напряжение U (В) и нагрузочный ток I (мА) источника питания при «многоточечном» режиме определяется по формулам

$$U_{\max} > U > [U_{\min} + 0,004 \times (N + 1) \times R_n], \quad (2.3)$$

$$I > 4 \times (N + 1), \quad (2.4)$$

где U_{\max} – максимальное напряжение питания (42 В), В;

U_{\min} – минимальное напряжение питания термопреобразователя (10 В), В;

R_n – сопротивление нагрузочного резистора, Ом;

N – число подключенных термопреобразователей (не более 15 шт).

2.8.4. «Многоточечный» режим работы с HART-протоколом

В «многоточечном» режиме термопреобразователи работают в режиме только с цифровым выходом. Аналоговый выход автоматически устанавливается в 4 мА и не зависит от входной температуры. Информация о температуре считывается по HART-протоколу. К одной паре

проводов может быть подключено до 15 термопреобразователей. Количество термопреобразователей определяется падением напряжения в линии связи, а также напряжением и мощностью блока питания по п. 2.8.3. Каждый термопреобразователь в «многоточечном» режиме имеет свой уникальный адрес от 1 до 15, и обращение к термопреобразователю идет по этому адресу. Термопреобразователи в обычном режиме имеют адрес 0, если им присваивается адрес от 1 до 15, то термопреобразователи автоматически переходят в «многоточечный» режим и устанавливают выход в 4 мА. Коммуникатор или АСУТП определяют термопреобразователи, подключенные к линии, и могут работать с каждым из них.

2.9. Маркировка и пломбирование

2.9.1. Маркировка термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 26828-86, ГОСТ 9181-74, ГОСТ 30232-94 и чертежом НКГЖ.411611.003СБ.

2.9.2. На боковой поверхности корпуса термопреобразователей указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений;
- условное обозначение модификации и исполнения термопреобразователя;
- заводской номер;
- дата выпуска (год);
- значение выходного сигнала;
- диапазон измерений;
- пределы допускаемой основной приведенной погрешности.

2.9.3. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ex/M1-H

2.9.3.1. На боковой поверхности корпуса ТПУ 0304Ex/M1-H также нанесены:

- номер сертификата соответствия ТР ТС 012/2011;
- специальный знак взрывозащиты согласно приложению 2 ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- маркировка взрывозащиты:
 - 0Ex ia IIA T6 Ga X, 0Ex ia IIB T6 Ga X, 0Ex ia IIC T6 Ga X;
 - 0Ex ia IIA T5 Ga X, 0Ex ia IIB T5 Ga X, 0Ex ia IIC T5 Ga X;
 - 0Ex ia IIA T4 Ga X, 0Ex ia IIB T4 Ga X, 0Ex ia IIC T4 Ga X;
 - 0Ex ia IIA T3 Ga X, 0Ex ia IIB T3 Ga X, 0Ex ia IIC T3 Ga X;
 - 0Ex ia IIA T2 Ga X, 0Ex ia IIB T2 Ga X, 0Ex ia IIC T2 Ga X;
 - 0Ex ia IIA T1 Ga X, 0Ex ia IIB T1 Ga X, 0Ex ia IIC T1 Ga X.

- диапазон температур окружающей среды:

-50 °C ≤t_a≤ +70 °C; -10 °C ≤t_a≤ +50 °C;

-10 °C ≤t_a≤ +70 °C; -25 °C ≤t_a≤ +70 °C;

-55 °C ≤t_a≤ +70 °C.

2.9.4. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-Н

2.9.4.1. На внешней стороне крышки корпуса ТПУ 0304Exd/M1-Н нанесена предупредительная надпись:

«ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ».

2.9.4.2. На боковой стороне корпуса ТПУ 0304Exd/M1-Н также нанесены:

- номер сертификата соответствия ТР ТС 012/2011;

- специальный знак взрывозащиты согласно приложению 2 ТР ТС 012/2011;

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;

- маркировка взрывозащиты:

1Ex d IIA T6 Gb X, 1Ex d IIB T6 Gb X, 1Ex d IIC T6 Gb X;

1Ex d IIA T5 Gb X, 1Ex d IIB T5 Gb X, 1Ex d IIC T5 Gb X;

1Ex d IIA T4 Gb X, 1Ex d IIB T4 Gb X, 1Ex d IIC T4 Gb X;

1Ex d IIA T3 Gb X, 1Ex d IIB T3 Gb X, 1Ex d IIC T3 Gb X;

1Ex d IIA T2 Gb X, 1Ex d IIB T2 Gb X, 1Ex d IIC T2 Gb X;

1Ex d IIA T1 Gb X, 1Ex d IIB T1 Gb X, 1Ex d IIC T1 Gb X.

2.9.5. Способ нанесения маркировки – наклеивание таблички, выполненной на пленке термотрансферным способом, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.9.6. Пломбирование на предприятии–изготовителе не производится.

Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

2.10. Упаковка

2.10.1. Упаковывание термопреобразователей производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и ГОСТ 9181-74 и обеспечивает полную сохранность.

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 термопреобразователи соответствуют классу III в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяют требованиям безопасности в соответствии с ТР ТС 004/2011, ГОСТ 12.2.091-2012.

3.1.1.2. Термопреобразователи ТПУ 0304Exd/M1-H оборудованы резьбовыми элементами заземления диаметром не менее 4 мм. Элемент заземления выполнен из металла, стойкого к коррозии по отношению к окружающей среде и не должен иметь поверхностной окраски. Не допускается использование для заземления болтов, винтов, шпилек, являющихся крепежными деталями изделия или его составных частей. Вокруг заземляющего элемента должна быть контактная площадка без поверхностной окраски диаметром не менее 8 мм.

Значение сопротивления между заземляющим элементом (местом заземления) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

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

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

3.1.1.5. Подключение термопреобразователей к электрической схеме должно осуществляться при выключенном источнике постоянного тока.

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

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

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 термопреобразователей, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения термопреобразователей.

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

3.1.3. Монтаж изделия

3.1.3.1. Схемы электрические соединений термопреобразователей приведены на рисунках приложения А. Соединения выполняются путем подключения соединительного кабеля к клеммным колодкам ИП 0304/М1-Н или к вилке внешнего разъема термопреобразователя.

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

Примечание: При наличии сальникового ввода (см. таблицу Б.1, приложения Б) необходимо:

1. удалить лишние секции резиновой уплотнительной прокладки под конкретный диаметр уплотняемого кабеля;
2. пропустить кабель через отверстия в металлической резьбовой прижимной втулке и в уплотнительной прокладке;
3. кабель с установленными втулкой и прокладкой поместить в гнездо кабельного ввода корпуса;
4. металлической резьбовой прижимной втулкой произвести уплотнение кабеля на 2-3 оборота после касания втулкой резинового уплотнения;
5. выполнить электрический монтаж кабеля.

3.1.3.2. При монтаже необходимо убедиться, что при температуре измеряемой среды:

- | | |
|--|----------|
| – от –50 до 600 °С длина наружной части | ≥50 мм; |
| – от 600 до 900 °С длина наружной части | ≥120 мм; |
| – от 900 до 1800 °С длина наружной части | ≥200 мм. |

3.1.3.3. Термопреобразователи должны быть заземлены с помощью наружного заземляющего винта в соответствии с ГОСТ 21130-75.

3.1.3.4. Монтаж взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Ех/М1-Н, ТПУ 0304Ехd/М1-Н должен производиться с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустано-

вок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем» (ПТЭЭП), ГОСТ 30852.13-2002 «Электроустановки во взрывоопасных зонах», ГОСТ IEC 60079-14-2011.

3.1.3.5. При монтаже взрывозащищенных термопреобразователей ТПУ 0304Exd/M1-H необходимо проверить состояние взрывозащитных поверхностей и крепежных элементов: все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу оболочки плотно, насколько позволяет конструкция термопреобразователя.

3.1.4. Опробование термопреобразователей с заводской установкой

3.1.4.1. Подключают термопреобразователь к калибратору-измерителю унифицированных сигналов ИКСУ-2000 (ИКСУ-260) (далее – ИКСУ) (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по схемам, приведенным на рисунках А.15, А.16, А.21 приложения А.

3.1.4.2. Помещают термопреобразователь в льдо-водяную смесь и выдерживают его при температуре 0 °С в течение не менее 30 мин.

3.1.4.3. С помощью ИКСУ измеряют выходной ток $I_{\text{вых.}i}$.

3.1.4.4. Основную приведенную погрешность рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_{\text{расч.}})}{(I_B - I_H)} \times 100\%, \quad (3.1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ - измеренное значение унифицированного выходного сигнала, мА;

$I_{\text{расч.}}$ - расчетное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее температуре 0 °С, мА;

I_H, I_B - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА (4 и 20 мА соответственно).

$I_{\text{расч.}}$ определяется по формуле

$$I_{\text{расч.}} = \frac{(T_i - T_H)}{(T_B - T_H)} \times (I_B - I_H) + I_H, \quad (3.2)$$

где T_i - значение измеряемой температуры, °С;

T_H, T_B - нижний и верхний пределы измерений температуры, °С.

Рассчитанные по формуле (3.1) значения основной приведенной погрешности γ не должны превышать 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3.2. Использование изделий

3.2.1. Осуществляют необходимые соединения термопреобразователей в соответствии с рисунками приложения А.

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

3.2.3. Определяют измеряемую температуру T по формуле

$$T = \frac{(I - I_H)}{(I_B - I_H)} \times (T_B - T_H) + T_H, \quad (3.3)$$

где I - измеренное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре, мА;

I_H, I_B - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА;

T_H, T_B - нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

T - значение измеряемой температуры, °С.

3.2.4. При использовании HART-протокола измеренные значения температуры, а также рассчитанные термопреобразователем значения выходного тока и процент диапазона, получают с помощью программы «HARTconfig».

3.3. Настройка ТПУ 0304/M1-Н на диапазон преобразования температуры, отличный от «заводской установки»

3.3.1. Подключают преобразователь к ПК в соответствии с рисунками А.9, А.10 и А.19.

3.3.2. Запускают программу «HARTconfig», настраивают связь с термопреобразователем и считывают параметры конфигурации из прибора.

3.3.3. Устанавливают значение параметра «Короткий адрес» равным нулю.

3.3.4. На закладке «Параметры» программы «HARTconfig» задают нижний и верхний пределы измерений температуры (п. 2.6.2).

3.3.5. Новые значения нижнего и верхнего пределов измерений температуры должны находиться внутри диапазона преобразования, установленного при изготовлении термопреобразователя.

3.3.6. Записывают новые параметры в прибор.

ВНИМАНИЕ: НАСТРОЙКА ТПУ 0304/M1-Н НА ДРУГОЙ ДИАПАЗОН ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗМОЖНА ТОЛЬКО В ПРЕДЕЛАХ, УКАЗАННЫХ НА ПЕРВИЧНОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ.

3.4. Подстройка термопреобразователей с помощью калибратора, термостата или печи на выбранный диапазон измеряемой температуры

3.4.1. Подстройка термопреобразователей осуществляется с целью более точного преобразования температуры в диапазоне температур, установленном пользователем. Данная подстройка уменьшает как аддитивную, так и мультипликативную ошибку преобразования температуры.

3.4.2. Подключают преобразователь к ПК в соответствии с рисунками А.9, А.10, А.19.

3.4.3. Запускают программу «HARTconfig», настраивают связь с термопреобразователем и считывают параметры из прибора.

3.4.4. Устанавливают значение параметра «Короткий адрес» равным нулю.

3.4.5. На закладке «Параметры» устанавливают и записывают параметр «Время усреднения» равный 3 с.

3.4.6. При необходимости на закладке «Параметры» устанавливают и записывают новые значения нижнего и верхнего пределов измерений температуры (п. 2.6.2).


3.4.7. Устанавливают в калибраторе ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-1100, ЭЛЕМЕР-КТ-650, КТ-110, термостате или печи) температуру, соответствующую нижнему пределу измерений температуры T_{min} . При $T_{min} = 0$ °С готовят водо-ледяную смесь в сосуде Дьюара.

3.4.8. Помещают термопреобразователь в ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-650, КТ-1100, КТ-110, термостат или печь) на глубину, соответствующую длине монтажной части (для калибратора – на глубину не менее 250 мм для КТ-1100 и не менее 160 мм для ЭЛЕМЕР-КТ-500, ЭЛЕМЕР-КТ-650 и КТ-110, для термостата – на глубину монтажной части термопреобразователя или, если длина монтажной части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм), и выдерживают их при данной температуре в течение не менее 30 мин. Температуру в термостате или печи измеряют с помощью эталонного термометра сопротивления или преобразователя термоэлектрического.

3.4.9. В окне программы «Нижняя точка» на закладке «Специфические» вводят точное значение температуры калибратора и нажимают кнопку «Подстройка нижней границы».


3.4.10. Устанавливают в калибраторе ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-1100, ЭЛЕМЕР-КТ-650, КТ-110, термостате или печи) температуру, соответствующую верхнему пределу измерений температуры T_{\max} и выдерживают калибратор и термопреобразователь при данной температуре в течение не менее 30 мин.

3.4.11. На закладке «Специфические» нажимают кнопку «Подстройка диапазона», в окне «Действительное значение температуры» вводят точное значение температуры калибратора и нажимают кнопку «Подстроить диапазон».

3.4.12. Считывают показания преобразователя, нажав кнопку «Запуск ».


3.4.13. Убеждаются, что показания преобразователя отличаются от точного значения температуры калибратора на величину, не превышающую значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в п. 2.2.1.

3.4.14. Устанавливают в калибраторе ЭЛЕМЕР-КТ-500 (КТ-1100, ЭЛЕМЕР-КТ-650, КТ-110, термостате или печи) температуру, соответствующую нижнему пределу измерений температуры T_{\min} .

3.4.15. Считывают показания преобразователя, нажав кнопку «Запуск ».

3.4.16. Убеждаются, что показания преобразователя отличаются от точного значения температуры калибратора на величину, не превышающую значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в п. 2.2.1. В противном случае повторяют пп. 3.4.8-3.4.15.

3.4.17. Устанавливают в калибраторе температуру, соответствующую среднему значению диапазона преобразования температуры $T_{\min} + (T_{\max} - T_{\min})/2$; после выхода калибратора на заданную температуру, выдерживают термопреобразователь в течение 30 мин.

3.4.18. Считывают показания преобразователя, нажав кнопку «Запуск ».

3.4.19. Убеждаются, что показания преобразователя отличаются от точного значения температуры калибратора на величину, не превышающую значения предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанного в п. 2.2.1. В противном случае повторяют пп. 3.4.7 - 3.4.18.

3.4.20. На закладке «Параметры» устанавливают и записывают прежнее значение параметра «Время усреднения».

П р и м е ч а н и е — Значения температур, в которых происходит подстройка, могут не совпадать с значениями нижнего и верхнего пределов измерений температуры. В том случае, если калибратор температуры не способен задать с необходимой точностью нижний или верхний пределы измерений температуры, то задают предельно близкие к ним значения температуры.

3.5. Ручная подстройка термопреобразователей

3.5.1. Ручная подстройка термопреобразователей является альтернативой подстройке преобразователей, приведенной в п. 3.4.

3.5.2. Ручную подстройку термопреобразователей производят при помощи кнопок «MIN» и «MAX».

3.5.3. Ручная подстройка с помощью кнопок «MIN» и «MAX» разрешается или запрещается путем установки/сброса флага «Ручная подстройка» на закладке специфические с последующей записью параметров.

3.5.4. Вход в режим подстройки осуществляется путем длительного (не менее 3 с) нажатия на кнопку «MAX», что сопровождается выдачей тока ошибки низкого уровня в течении времени 3 с.

3.5.5. По окончании выдачи тока ошибки значение выходного тока, соответствующего преобразуемой температуре, изменяется путем нажатия кнопок «MIN» (уменьшение) и «MAX» (увеличение) с шагом 0,01 % (1,6 мкА) от его диапазона (20 мА-4 мА=16 мА).

3.5.6. При заданной температуре T_i подстройка заключается в приближении выходного тока с помощью кнопок «MIN» и «MAX» к значению тока, вычисляемого по формуле (3.2).

3.5.7. Подстройку осуществляют при двух значениях температуры:

- при температуре, близкой к нижнему пределу измерений температуры;
- при температуре, близкой к верхнему пределу измерений температуры.

3.5.8. Если в течение 4 с ни одна из кнопок не нажата, термопреобразователь автоматически выходит из режима подстройки.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку термопреобразователей проводят органы метрологической службы или другие аккредитованные на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и документом «Термопреобразователи универсальные ТПУ-0304». Методика поверки МП 207.1-009-2017 с изменением № 1», утвержденным в установленном порядке.

4.2. Интервал между поверками составляет:

- 4 года;
- 6 месяцев – для ТП с верхним пределом диапазона измерений св. плюс 1100 °С;
- 2 года – для ТС с верхним пределом диапазона измерений св. плюс 350 °С и нижним пределом ниже минус 60 °С; для ТП с верхним пределом диапазона измерений св. плюс 850 до плюс 1100 °С включ. и нижним пределом ниже минус 50 °С;
- 5 лет – для ТС с НСХ «Pt100» и диапазоном измерений от минус 60 до плюс 350 °С включ.; для ТП с НСХ типа «N» и диапазоном измерений от минус 50 до плюс 850 °С.

4.3. Методика поверки МП 207.1-009-2017 может быть применена при калибровке термопреобразователей.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание термопреобразователей 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 термопреобразователей, но не реже двух раз в год и включают:

а) внешний осмотр в соответствии с п. 3.1.2;

б) проверку прочности крепления линий связи термопреобразователей с первичным преобразователем, источником питания и нагрузкой в соответствии с п. 3.1.3.1;

в) проверку работоспособности в соответствии с п. 3.1.4;

г) проверку точности измерений термопреобразователей в точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона измеряемых величин в соответствии с разделом 4 настоящего руководства по эксплуатации.

В условиях проведения проверки работоспособности, когда исключена возможность использования вспомогательных средств измерений, термопреобразователи не подлежат проверке на точность измерений. В этом случае термопреобразователи проверяют только на функционирование. Термопреобразователи считают функционирующими, если их показания ориентировочно совпадают с измеряемой температурой.

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

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

Ремонт термопреобразователей производится на предприятии-изготовителе.

5.5. Обеспечение взрывозащиты при монтаже

Взрывозащищенные термопреобразователи могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП, гл. 3.4), настоящего руководства по эксплуатации, инструкции по монтажу электрооборудования, в составе которого устанавливается преобразователь давления.

Перед монтажом взрывозащищенные термопреобразователи должны быть осмотрены. При этом необходимо обратить внимание на:

- предупредительные надписи, маркировку взрывозащиты и ее соответствие классу взрывоопасной зоны;
- отсутствие повреждений корпуса взрывозащищенных термопреобразователей и элементов кабельного ввода;
- состояние и надежность завинчивания электрических контактных соединений, наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и т.д.);
- состояние элементов заземления.

Монтаж взрывозащищенных термопреобразователей производится в соответствии со схемами электрических соединений. Должно быть обеспечено надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

После монтажа необходимо проверить работоспособность взрывозащищенных термопреобразователей.

Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько позволяет это конструкция взрывозащищенных термопреобразователей.

Корпус взрывозащищенных термопреобразователей должен быть заземлен. Место присоединения наружного заземляющего проводника должно быть тщательно зачищено и, после присоединения заземляющего проводника, предохранено от коррозии путем нанесения консистентной смазки.

5.6. Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

Прием взрывозащищенных термопреобразователей в эксплуатацию после их монтажа, организация эксплуатации и ремонта должны производиться в полном соответствии с гл. 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах» ПТЭЭП, а также действующих инструкций на электрооборудование, в котором установлен ТП.

Эксплуатация взрывозащищенных термопреобразователей должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования, указанные в подразделах «Обеспечение взрывозащищенности» и «Обеспечение взрывозащиты при монтаже и эксплуатации».

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой взрывозащищенных термопреобразователей, проводить систематический внешний и профилактический осмотры.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции внешнего соединительного кабеля;
- отсутствие видимых механических повреждений на корпусе взрывозащищенных термопреобразователей.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены все работы внешнего осмотра, а также проверено состояние контактных соединений внутри корпуса взрывозащищенных термопреобразователей, уплотнение кабеля в кабельном вводе. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от условий эксплуатации взрывозащищенных термопреобразователей.

Эксплуатация взрывозащищенных термопреобразователей с повреждениями и неисправностями запрещается.

При установке взрывозащищенных термопреобразователей во взрывоопасной зоне следует избегать конвекционных потоков окружающей среды вокруг корпуса термопреобразователя для исключения появления на поверхности корпуса электростатических зарядов.

Эксплуатация и техническое обслуживание взрывозащищенных термопреобразователей должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.13-2002, ГОСТ IEC 60079-14-2011.

6. ХРАНЕНИЕ

6.1. Условия хранения термопреобразователей 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 термопреобразователей в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3. Термопреобразователи следует хранить на стеллажах.

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

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1. Термопреобразователи 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 термопреобразователей 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 термопреобразователи следует упакованными в пакеты или поштучно.

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

8. УТИЛИЗАЦИЯ

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы электрические соединений ТПУ 0304/М1-Н

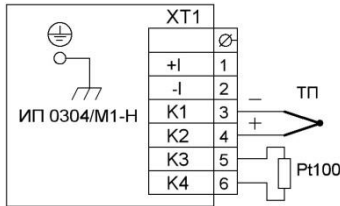


Рисунок А.1 – Подключение термопары к ИП 0304/М1-Н

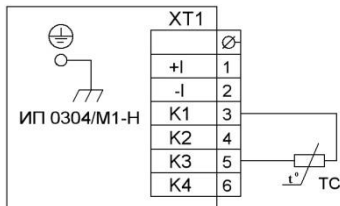


Рисунок А.2 – Подключение термометра сопротивления к ИП 0304/М1-Н, двухпроводная схема

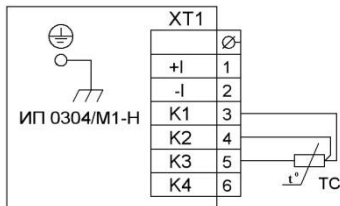


Рисунок А.3 – Подключение сопротивления к ИП 0304/М1-Н, трёхпроводная схема

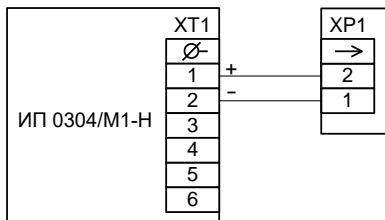


Рисунок А.4 – Схема внутрисюборного соединения клеммной ко- лодки ИП 0304/М1-Н (ХТ1) с вилкой внешнего разъёма термопреобра- зователей ТПУ 0304/М1-Н (ХР1)

Продолжение приложения А

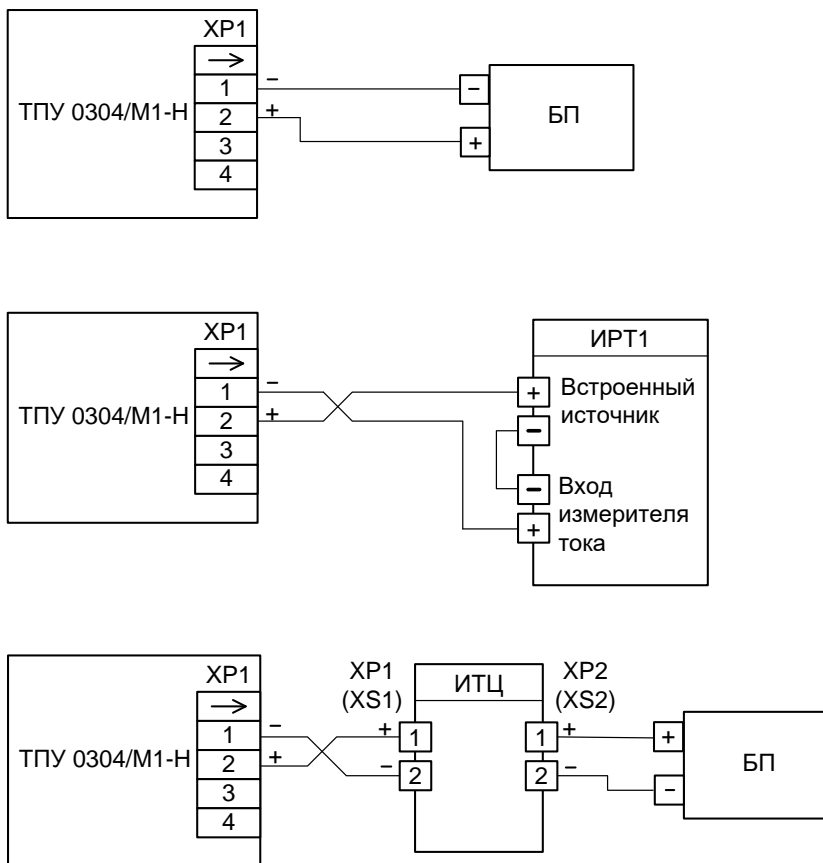


Рисунок А.5 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через разъём на корпусе термопреобразователя

Продолжение приложения А

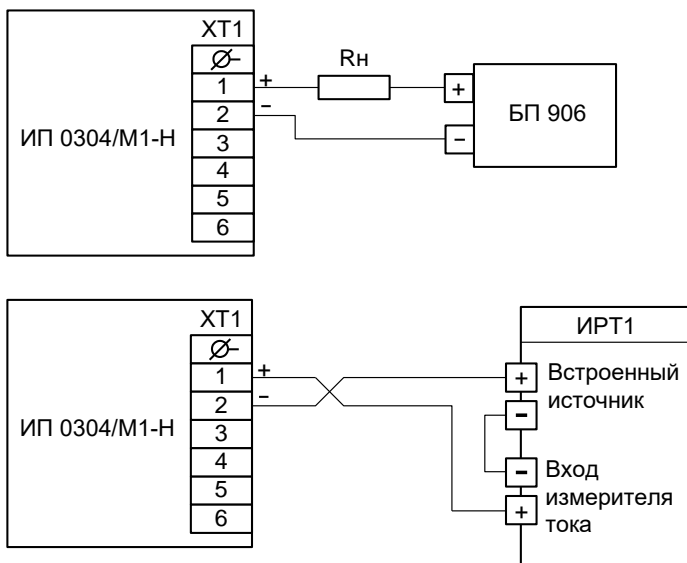


Рисунок А.6 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через кабельный или сальниковый ввод

Обозначения к рисункам А.5, А.6:

ИРТ1 - прибор, например:

ИПМ 0399/М3

ИПМ 0399/М3А – преобразователи измерительные модульные.

ИРТ 5922,

ИРТ 5922А – измерители-регуляторы технологические (милливольтметры универсальные).

ИРТ 1730D/А,

ИРТ 1730D/М – измерители-регуляторы технологические (милливольтметры универсальные).

ТМ 5122,

ТМ 5122А – термометры многоканальные.

РМТ 59, РМТ 69

РМТ 39DA, РМТ 39DM, РМТ 49DA,

РМТ 49DM

– регистраторы многоканальные технологические.

ИТЦ - прибор, например:

ИТЦ 420

– измерители технологические цифровые.

Продолжение приложения А

БП 906 – блок питания постоянного тока, например:

БП 906, БП 99, БП 2036А, БП96/36.

R_n - сопротивление нагрузки. Сопротивление нагрузки R_n допускается устанавливать как в плюсовой, так и в минусовой цепи источника питания.

Примечание — Схемы подключения вышеперечисленных приборов приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

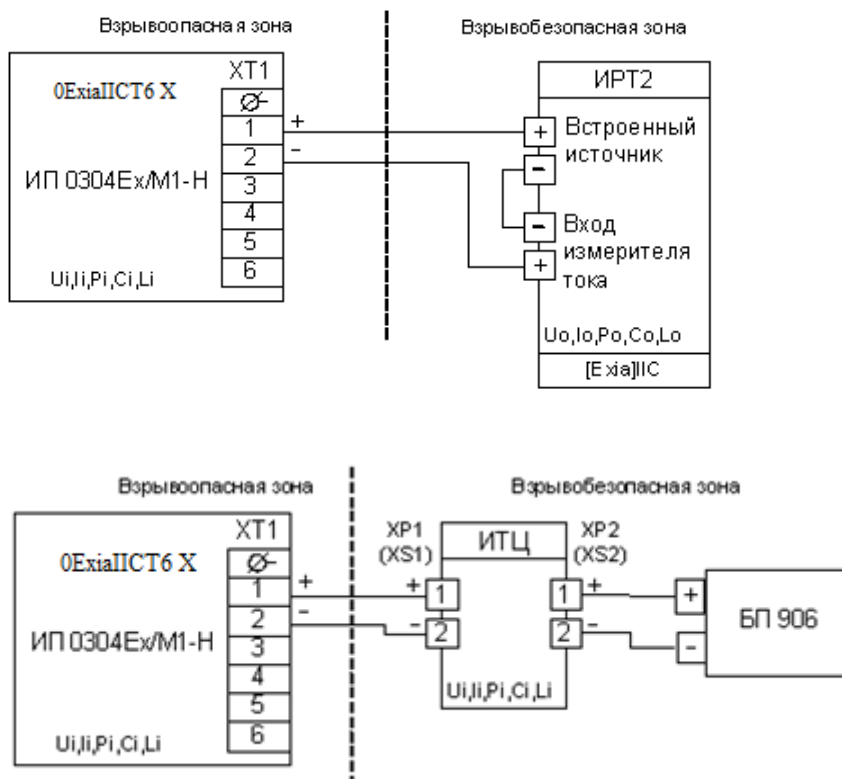


Рисунок А.7 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через кабельный или сальниковый ввод при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

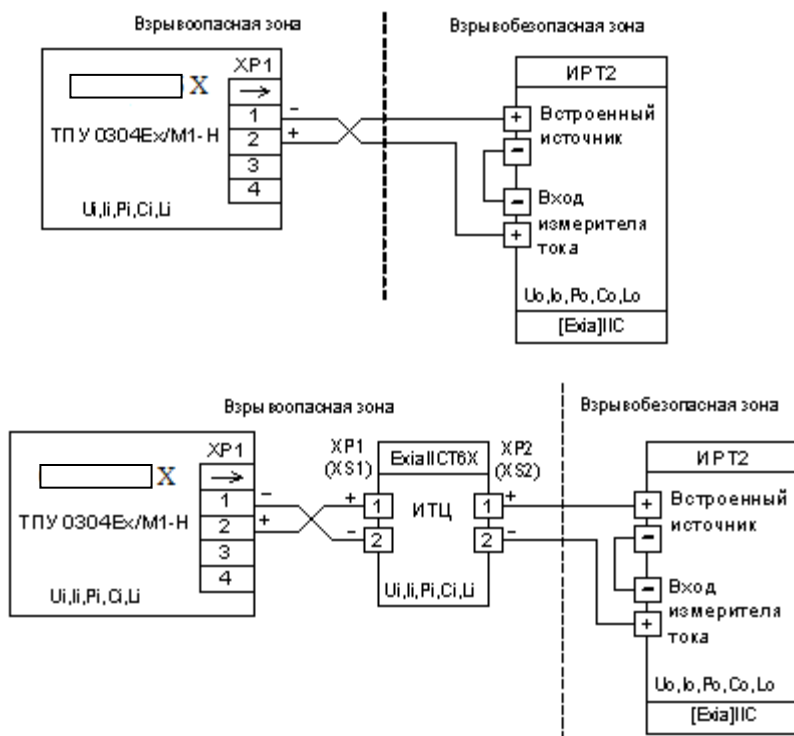


Рисунок А.8 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по унифицированному токовому сигналу 4-20 мА через разъём на корпусе термопреобразователя при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

Обозначения к рисункам А.7, А.8:

ИРТ2 – прибор, например:

ИПМ 0399Ex/M3 – преобразователь измерительный модульный.

БППС 4090Ex – блоки питания и преобразования сигналов

ТМ 5122Ex – термометр многоканальный.

РМТ 39DEx,

РМТ 49DEx – регистраторы многоканальные технологические.

ИТЦ - прибор, например:

ИТЦ 420Ex – измеритель технологический цифровой.

П р и м е ч а н и е — Схемы подключения вышеперечисленных приборов приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Продолжение приложения А

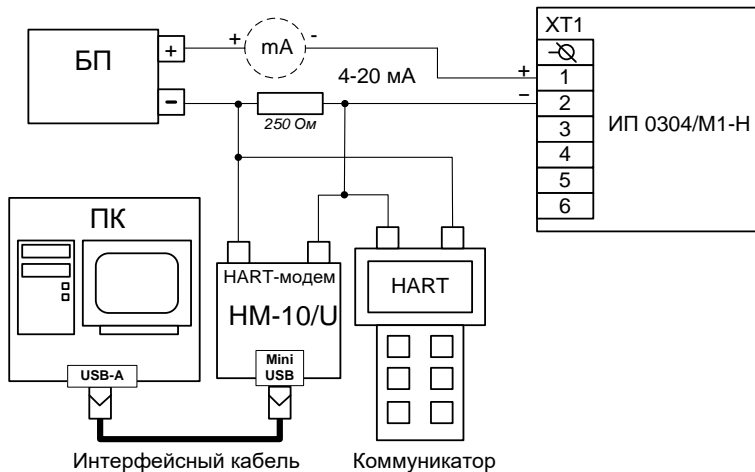


Рисунок А.9 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H по HART-протоколу через кабельный или сальниковый ввод

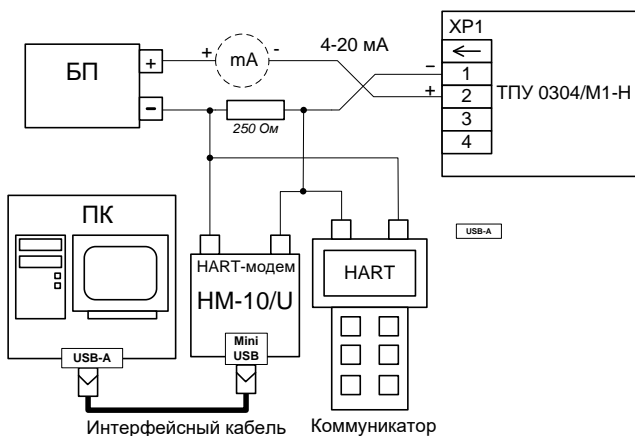


Рисунок А.10 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/M1-H по HART-протоколу через разъём на корпусе термопреобразователя

Продолжение приложения А

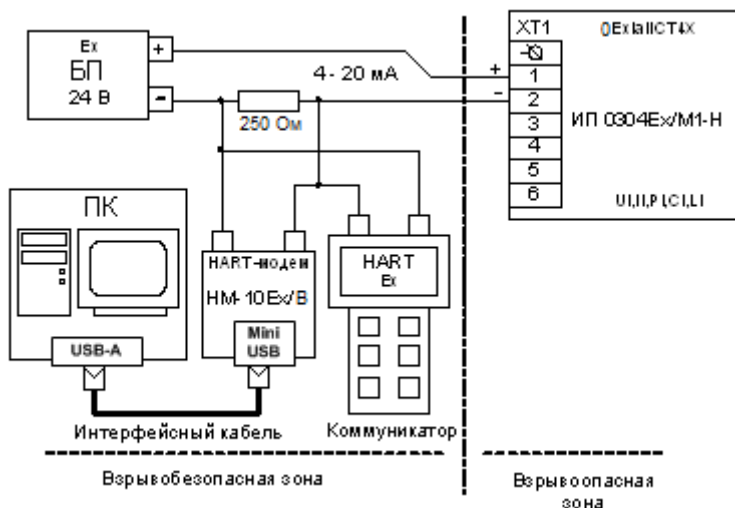


Рисунок А.11 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по HART-протоколу через кабельный или сальниковый ввод при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

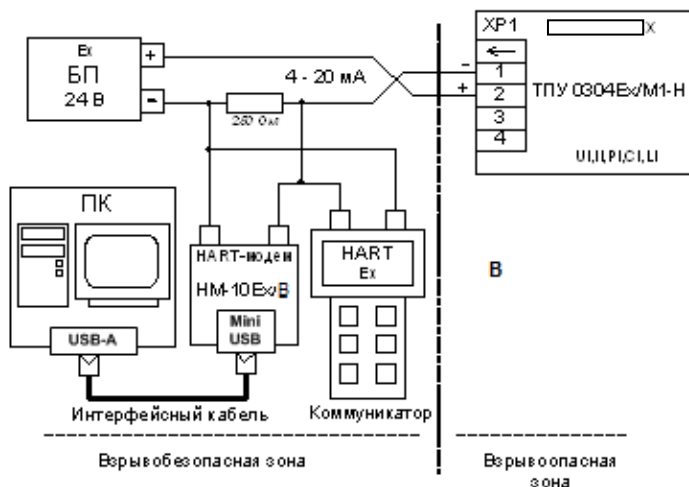


Рисунок А.12 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304Ex/M1-H по HART-протоколу через разъём на корпусе термопреобразователя при установке преобразователей во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

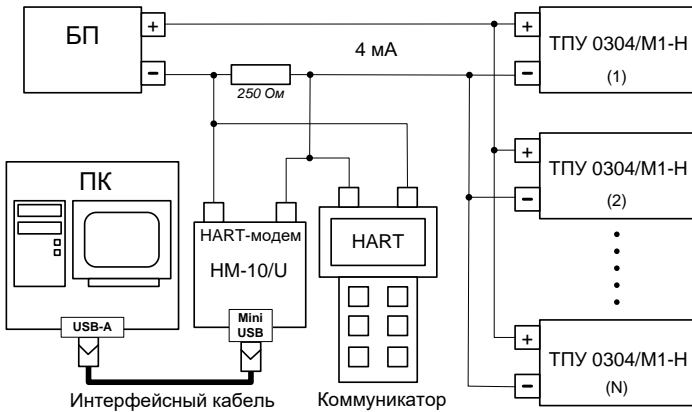


Рисунок А.13 - Схема электрическая «многоточечного» подключения преобразователей ТПУ 0304/М1-Н по HART-протоколу

ТПУ 0304/М1-Н – обозначение термопреобразователей без указания способа подключения к сети (через разъём или кабельный/сальниковый ввод).

П р и м е ч а н и е к рисунку А.13 — (*) Напряжение питания и нагрузочную способность блока питания необходимо выбирать с учётом ограничений п. 2.2.13 и п. 2.2.11 и п. 2.8.3.

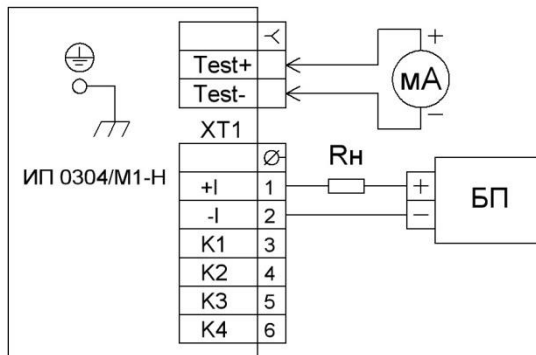


Рисунок А.14 - Схема электрическая подключения миллиамперметра к клеммам «Test» ИП 0304/М1-Н.

Продолжение приложения А

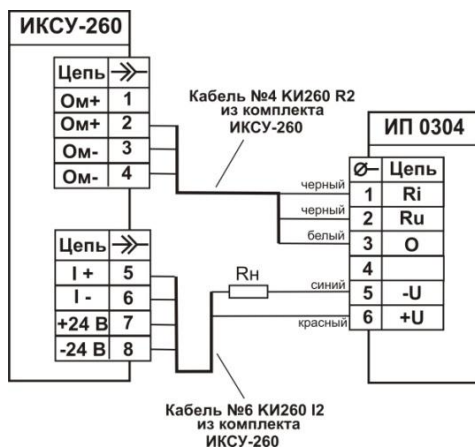


Рисунок А.15 – Схема электрическая подключений ИП 0304/М1-Н и ИКСУ

Обозначения к рисунку А.15:

R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом-5 %.

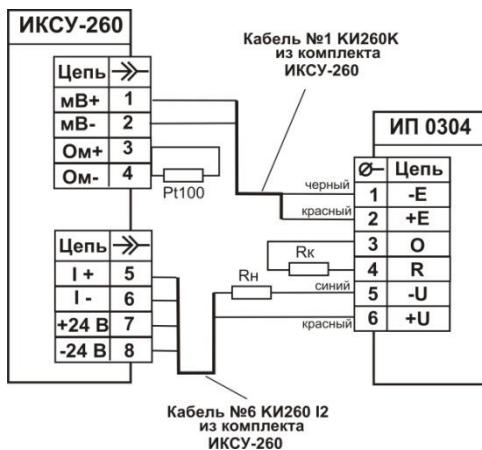


Рисунок А.16 – Схема электрическая подключений ИП 0304/М1-Н и ИКСУ

Обозначения к рисунку А.16:

R_n – резистор С2-23-0,25-390 Ом - 5 %;

$Pt100$ – компенсатор;

R_k – компенсатор холодного спая.

Продолжение приложения А

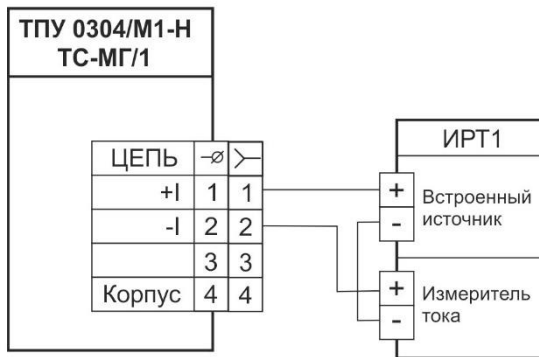
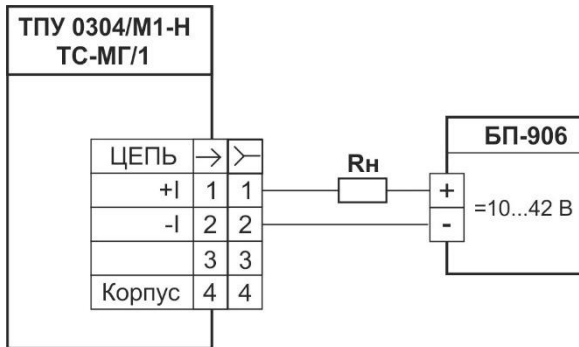


Рисунок А.17 – Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 по токовой петле 4-20 мА

Продолжение приложения А

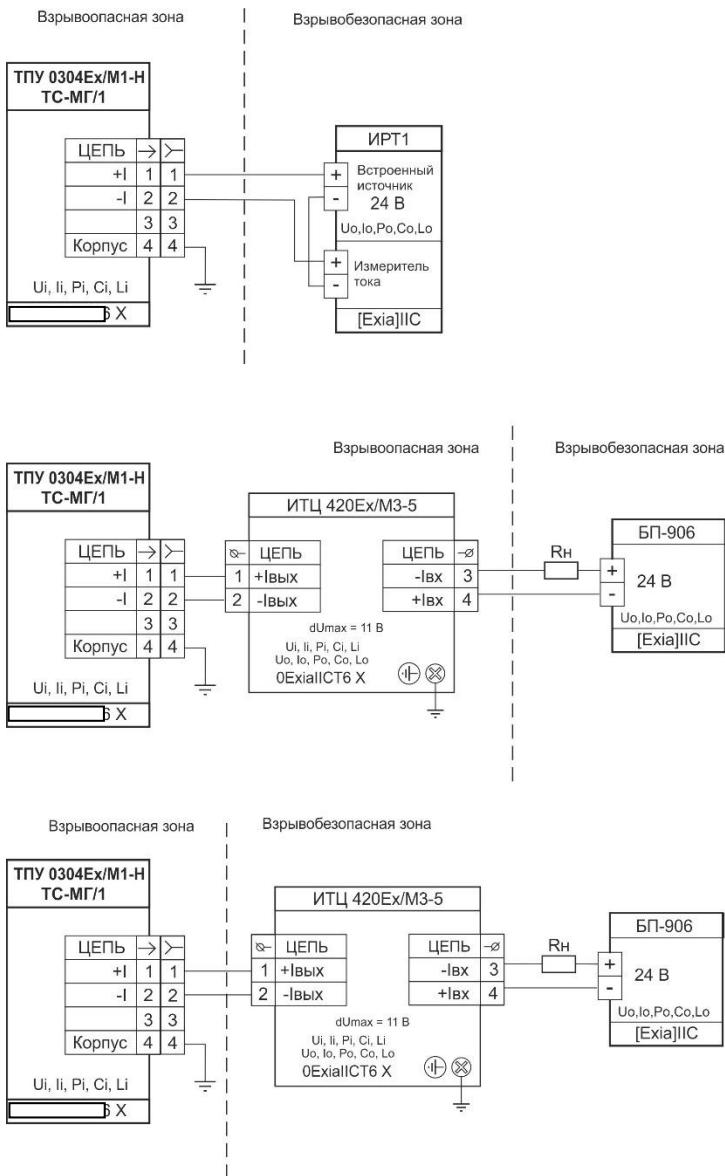


Рисунок А.18 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 по токовой петле 4-20 мА во взрывоопасной зоне

Продолжение приложения А

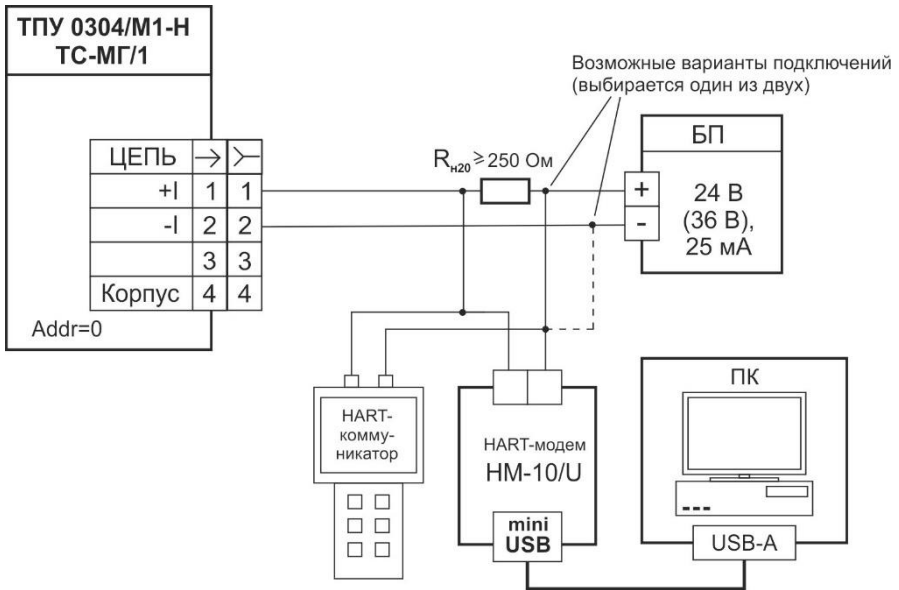


Рисунок А.19 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 по HART-протоколу по схеме «точка-точка» (короткий адрес = 0)

Продолжение приложения А

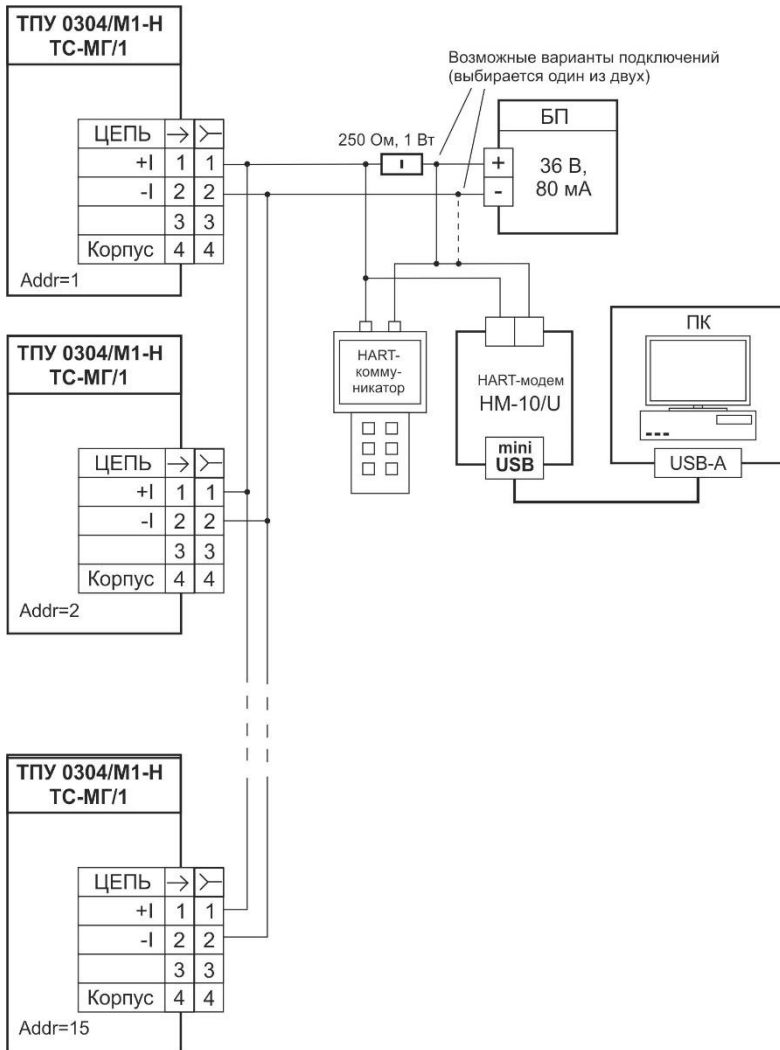


Рисунок А.20 - Схема «многоточечного» (сетевое) подключения ТПУ 0304/М1-Н с ТС-МГ/1 с ТС-МГ/1 по HART-протоколу. (Короткий адрес = 1...15)

Продолжение приложения А

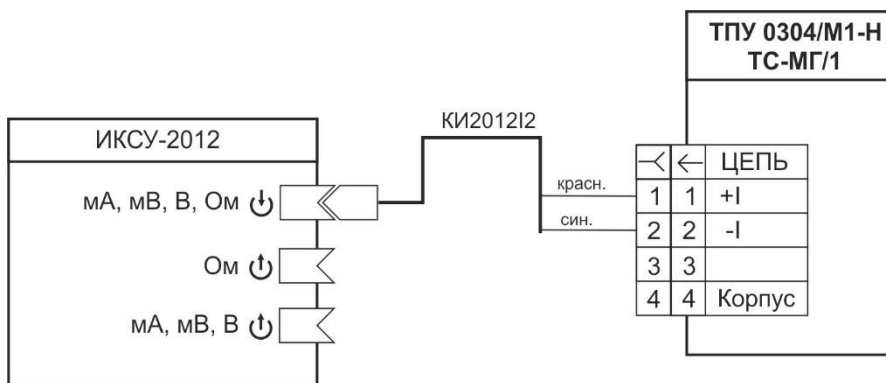





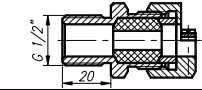
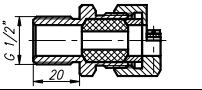
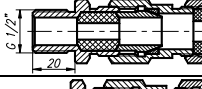
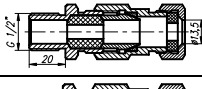
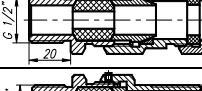
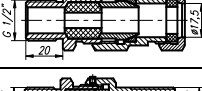
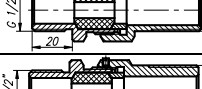
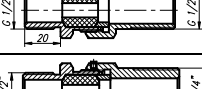
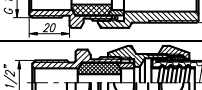
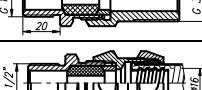
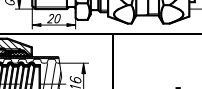

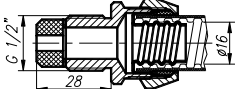
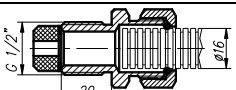
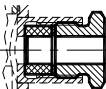
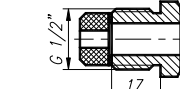


Рисунок А.21 - Схема электрическая подключений ТПУ 0304/М1-Н с ПП ТС-МГ/1 с ТС-МГ/1 к ИКСУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н Тип корпуса, тип кабельного ввода

| Таблица Б.1 – Тип корпуса, тип кабельного ввода (поз. 6) | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| Код при заказе | НГ-01 | АГ-07-1 (настенный монтаж) термозонд ТС-1288/10 | АГ-10, НГ-10 | АГ-14 АГ-14Exd НГ-14 НГ-14Exd | ВР-12, ВР-12Exd (настенный монтаж) |
| |  |  |  |  |  |
| К13 | - | - |  |  | |
| КБ13 | - | - |  |  | |
| КБ17 | - | - |  |  | |
| КТ1/2 (трубный монтаж) | - | - |  |  | |
| КТ3/4 (трубный монтаж) | - | - |  |  | |
| КВМ-16Вн (под металлорукав) | - | - |  |  | |
| КВМ-16 (под металлорукав) | - |  | - | - | |
| КВП-16 (под гофру пластиковую) | - |  | - | - | |
| С (Сальник) |  |  | - | - | |

Продолжение таблицы Б.1

| | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|--|
| Код при заказе | НГ-01 | АГ-07-1 (настенный монтаж) термозонд ТС-1288/8 | АГ-10, НГ-10 | АГ-14, АГ-14Exd, НГ-14, НГ-14Exd | ВР-12, ВР-12Exd (настенный монтаж) |
| PGM (металл) |  |  | |  | Кроме исполнения Exd |
| PGK (пластик) | - |  | |  | Кроме исполнения Exd |
| PLT (разъем) |  |  | |  | Кроме исполнения Exd |
| ШР14 (разъем) | - | - | По отдельному заказу. Кроме исполнения Exd. | | |
| ШР22 (разъем) | - | - | По отдельному заказу. Кроме исполнения Exd. | | |

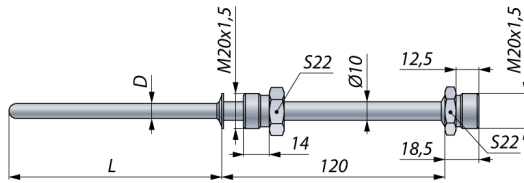
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Время термической реакции, указано в Приложении В: время, которое требуется для изменения показаний ТПУ на 62,3 % от полного изменения при ступенчатом изменении температуры среды.

Первичные преобразователи типа ТС

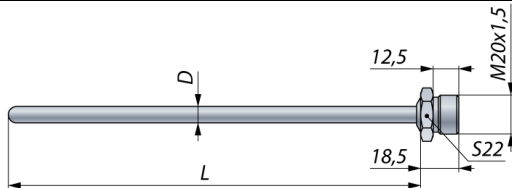
Таблица В.1 - Первичные преобразователи типа ТС

ТС-1088/1БГ – с подвижным штуцером



| | | | |
|--|--|---|---|
| Диаметр монтажной части D, мм | 6 | 8 | 10 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -196...+600 | -50...+200 -50...+350 -196...+600 | -50...+200 -50...+350 -196...+600 |
| Время термической реакции, с | 15 | 20 | 30 |
| Условное давление P _у , МПа | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

ТС-1088/2БГ



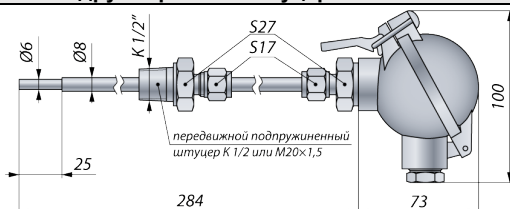
| | | | |
|--|--|--|---|
| Диаметр монтажной части D, мм | 6 | 8 | 10 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | -50...+200 -50...+350 | -50...+200 -50...+350 -196...+600 |
| Время термической реакции, с | 15 | 20 | 30 |
| Условное давление P _у , МПа | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500 | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

Для предотвращения перегрева преобразователя, при $t > 200^{\circ}\text{C}$, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.

Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП

Продолжение приложения В

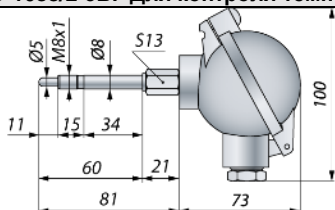
ТС-1088/2-2БГ Для подшипников насосов, подпружиненный. Тип корпус АГ-10. Возможно исполнение с другой резьбой штуцера.



Ход штуцера — 7 мм. Усилие пружины — 32 Н

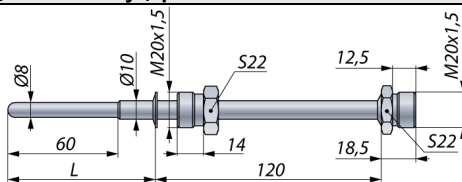
| | |
|--|------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 8->6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 |
| Время термической реакции, с | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 200; 284 |
| Группа вибропрочности | N3, F3, G2 |

ТС-1088/2-3БГ Для контроля температуры корпусов аппаратов. Тип корпуса АГ-10.



| | |
|--|------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 8->5 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 |
| Время термической реакции, с | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 60 |
| Группа вибропрочности | N3, F3 |

ТС-1088/3БГ – с подвижным штуцером



| | |
|--|---|
| Диаметр монтажной части D, мм | 10->8 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -196...+600 |
| Время термической реакции, с | 20 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3 |

Продолжение приложения В

| ТС-1088/6БГ – с подвижным штуцером | | |
|---|---|--|
| | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 10->4 | 10->6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -50...+500 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 |
| Время термической реакции, с | 10 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 | |
| Группа вибропрочности | N3 | |

| ТС-1088/7БГ | | |
|--|--|--|
| | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 10->6 | |
| Диапазон температур, °С | -50...+200; -50...+350; -50...+600 | |
| Время термической реакции, с | 15 | |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 | |
| Группа вибропрочности | N3 | |

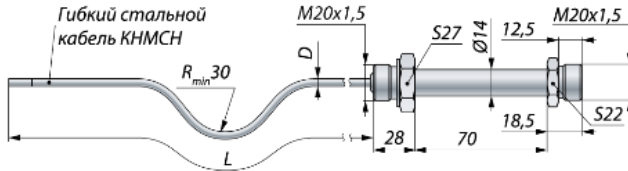
Продолжение приложения В

| ТС-1088/8БГ (аналог ТС-1187/4БГ) | | | |
|---|---|--|---|
| | | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 6 | 8 | 10 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -196...+600 | -50...+200 -50...+350 -196...+600 | -50...+200 -50...+350 -196...+600 |
| Время термической реакции, с | 15 | 20 | 30 |
| Условное давление P _y , МПа | 16 | 16 | 16 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500 | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 | |
| Группа вибропрочности | N3, F3, G2 | | |

| ТС-1088/9БГ – подвижный штуцер | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 3 | 4 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -50...+500 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 |
| Время термической реакции, с | 8 | 10 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

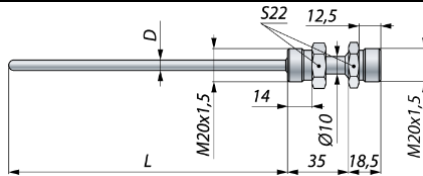
Продолжение приложения В

ТС-1088/9-ЗБГ – с приваренным штуцером



| | | | |
|--|---|--|--|
| Диаметр монтажной части D, мм | 3 | 4 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -50...+500 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 |
| Время термической реакции, с | 8 | 10 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 16 | | |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | |
| Группа вибропрочности | N3, F3 | | |

ТС-1288/1БГ



| | | |
|--|---|--|
| Диаметр монтажной части D, мм | 4 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | -50...+200 |
| Время термической реакции, с | 10 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320 | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000 |
| Группа вибропрочности | N3, F3 | |

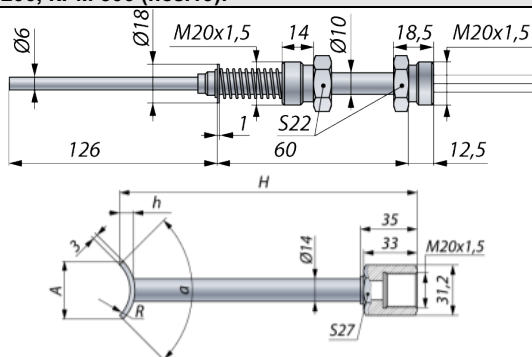
ТС-1288/10БГ – только для корпуса АГ-07-01



| | | |
|--|------------------|------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 4 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | -50...+200 |
| Время термической реакции, с | 10 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120 | |
| Группа вибропрочности | N3 | |

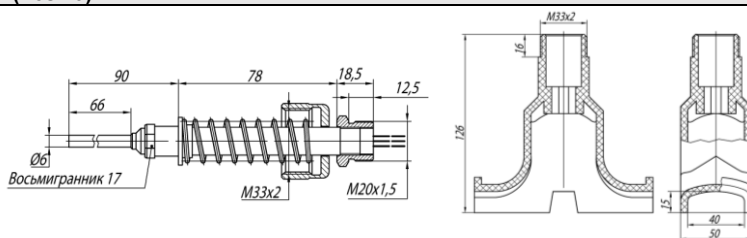
Продолжение приложения В

ТС-1288/13БГ – для измерения температуры поверхности труб. Кронштейн КРМ100, КРМ 200, КРМ 300 (поз.19).



| | | | | | | |
|--|------------|-----|-----|----|-----|-------------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 6 | | | | | |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | | | | | |
| Время термической реакции, с | 40 | | | | | |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 | | | | | |
| Длина монтажной части L, мм | 126 | | | | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | | | | |
| Тип кронштейна | A | H | h | R | a | Диаметр трубы, мм |
| КРМ100 | 36,4 | 144 | 9,1 | 22 | 90° | До 100 |
| КРМ200 | 49,1 | 144 | 9 | 47 | 60° | 100-200 |
| КРМ300 | 50,8 | 141 | 6,2 | 97 | 30° | 200-300 |

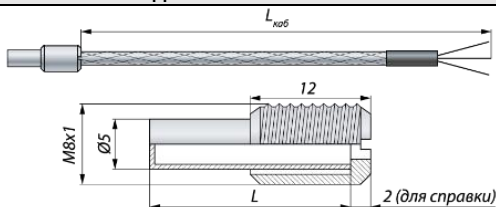
ТС-1288/13-1БГ – для измерения температуры поверхности труб. Кронштейн КРП (поз.19).



| | | |
|--|------------|--|
| Диаметр монтажной части D, мм | 6 | |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | |
| Время термической реакции, с | 40 | |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 | |
| Длина монтажной части L, мм | 66 | |
| Группа вибропрочности | N3 | |

Продолжение приложения В

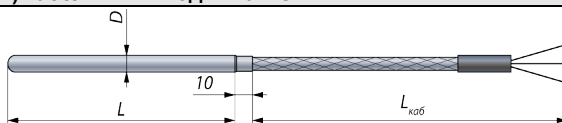
ТС-1388/1 – только для корпуса ВР-12. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа PGM.



Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°С. IP54)

| | |
|--|---------------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 5 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 |
| Время термической реакции, с | 10 |
| Условное давление P _у , МПа | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 20; 30; 40; 50; 100 |
| Группа вибропрочности | N3, F3, G2 |

ТС-1388/5 – только для корпуса ВР-12. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа PGM.

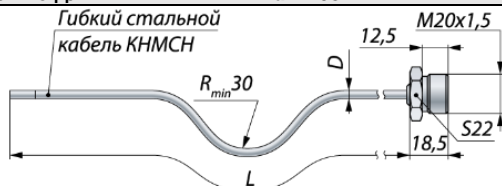


Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает до +200°С. IP54)

| | | | |
|--|--|---|---|
| Диаметр монтажной части D, мм | 4 | 5 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | -50...+200 -50...+350 -180...+350 | -50...+200 -50...+350 -180...+350 |
| Время термической реакции, с | 10 | 10 | 15 |
| Условное давление P _у , МПа | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630. | | |
| Группа вибропрочности | N3, F3 | | |

Продолжение приложения В

ТС-1388/11БГ – только для ВР-12 и ВР-12Exd. IP68



Для предотвращения перегрева преобразователя, при $t > 200^{\circ}\text{C}$, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.

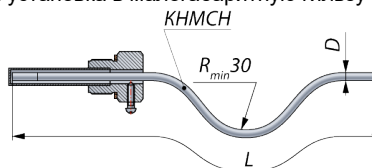
Поставляется прямым при $L < 500$ мм.

Минимально допустимый радиус изгиба

монтажной части L:

- при хранении/транспортировке $R_{min} = 300$ мм.
- при окончательном монтаже $R_{min} = 30$ мм.

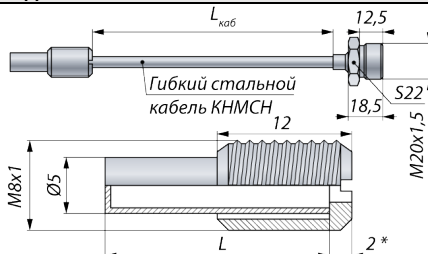
Возможна установка в малогабаритную гильзу ГЗ-015-03Л



| Диаметр монтажной части D, мм | 3 | 4 | 6 |
|--|---|--|--|
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 -50...+500 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 | -50...+200 -50...+350 -50...+600 |
| Время термической реакции, с | 8 | 10 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | |
| Группа вибропрочности | N3, F3 | | |

Продолжение приложения В

ТС-1388/1-2БГ – только для ВР-12 и ВР-12Ехд. IP68



Поставляется прямым при $L < 500$ мм.

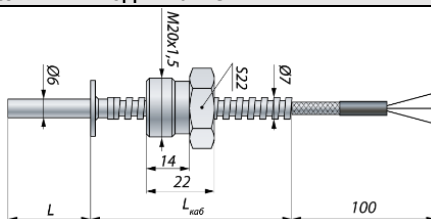
Минимально допустимый радиус изгиба монтажной части L :

- при хранении/транспортировке $R_{min} = 300$ мм.

при окончательном монтаже $R_{min} = 30$ мм.

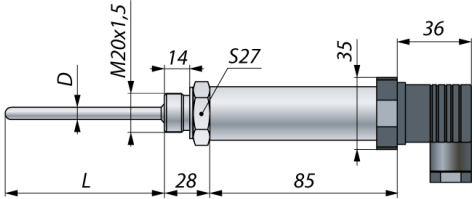
| | |
|--|--------------------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 5 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 |
| Время термической реакции, с | 10 |
| Условное давление P_u , МПа | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 20; 30; 40; 50; 100 |
| Группа вибропрочности | N3, F3, G2 |
| Диаметр кабеля КНМСН 3 мм, длина до 25 метров. | |

ТС-1388/15БГ – только для ВР-12. IP65. Для подключения термозонда монтируется второй (нижний) кабельный ввод типа PGM.

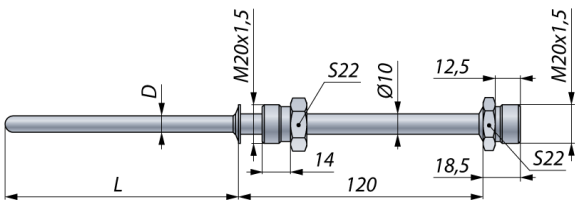


| | |
|---|---|
| Диаметр монтажной части D, мм | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 -50...+350 |
| Время термической реакции, с | 15 |
| Условное давление P_u , МПа | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000 |
| Группа вибропрочности | N3, F3 |
| Тип кабеля: КММФЭ (Выдерживает температуру до +200°С. IP65) | |
| Диаметр металлорукава 7 мм | |
| Подходит для монтажа в гильзу защитную ГЗ-015-02, или бобышку БП/2, или штуцеры переходные опорные: ШПО-G1/2; -K1/2; -G3/2; -M14x1,5; -G1/4; -K1/4. | |

Продолжение приложения В

| ТС- МГ/1. Тип корпуса МГ+GSP IP65 | | | | |
|---|--|----|----|----|
|  | | | | |
| Не допускать нагрева корпуса преобразователя выше 70°C!!! | | | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+200 | | | |
| Время термической реакции, с | 8 | 10 | 12 | 15 |
| Условное давление P _y , МПа | 16 | | | |
| Длина монтажной части L, мм | 50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 320 | | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | | |
| HCX только Pt100, индекс заказа «Б» (п.9), корпус МГ, вилка GSP 311 | | | | |
| Ответная часть, в комплекте: розетка GDM 3009; уплотнитель GDM 3-16 | | | | |

Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/М1-Н Первичные преобразователи типа ТП

| ТП-2088/1БГ – с подвижным штуцером | | |
|--|--|--|
|  | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 8 | 10 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 30 | 40 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600 | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3 | |

Продолжение приложения В

| ТП-2088/1-1БГ | |
|--|------------------------------|
| | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 10->9 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 |
| Время термической реакции, с | 40 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 250; 320; 400; 500 |
| Группа вибропрочности | N3 |

| ТП-2088/2БГ | | |
|---|--|--|
| | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 8 | 10 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+850 -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 30 | 40 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600 | 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3 | |
| Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°С, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса. | | |
| Рекомендуется использовать с штуцером передвижным ШП | | |

Продолжение приложения В

| ТП-2088/ЗБГ – с подвижным штуцером | |
|---|--|
| | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 10->8 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 |
| Время термической реакции, с | 30 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3 |

| ТП-2088/4БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС, только для корпуса ВР-12 и ВР-12Exd | | | | |
|--|---|---|---|----|
| <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°С, не помещать в среду ближе 120 мм от корпуса.</p> | | | | |
| Диаметр монтажной части (кабель КТМС) D, мм | 2 | 3 | 4 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 -50...+1100 -50...+1300 | | | |
| Время термической реакции, с | 2 | 3 | 7 | 10 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 | | | |
| Длина монтажной части L, мм | 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | | |
| Группа вибропрочности | N3, F3 | | | |

Продолжение приложения В

| ТП-2088/5БГ | | | |
|--|---|---------------------------|-------|
| | | | |
| Диаметр монтажной части D->d, мм | 8->3 | 10->3 | 10->4 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+850 -50...+1250 | |
| Время термической реакции, с | 3 | 3 | 7 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600 | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

| ТП-2088/8БГ | | | |
|--|---|------------|------------|
| | | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 10->3 | 10->4 | 10->6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+850 | -50...+850 |
| Время термической реакции, с | 3 | 7 | 10 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

Продолжение приложения В

| ТП-2088/10БГ (аналог ТП-2187/4) | | |
|--|--|---|
| | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 8 | 10 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+850 |
| Время термической реакции, с | 30 | 40 |
| Условное давление P _y , МПа | 16 | 16 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600 | 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3, F3, G2 | |

| ТП-0195/1БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС | | | |
|---|---|--|--|
| | | | |
| Штуцер из 12X18Н10Т | | | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 4 | 6 | 8 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 -50...+1100 -50...+1300 | -50...+850 -50...+1100 -50...+1300 | -50...+850 -50...+1100 -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 7 | 10 | 30 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | |
| Группа вибропрочности | N3, F3, G2 | | |

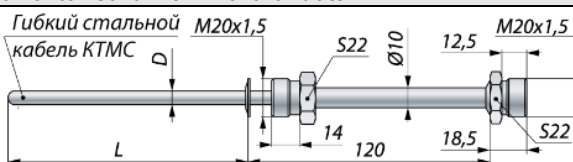
Продолжение приложения В

ТП-0195/2БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС



| | | | |
|--|--|-------------|-------------|
| Диаметр монтажной части $D_1 > D$, мм | 4 | 6 | 8 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+850 | -50...+850 |
| | -50...+1100 | -50...+1100 | -50...+1100 |
| | -50...+1300 | -50...+1300 | -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 7 | 10 | 30 |
| Условное давление P_u , МПа | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

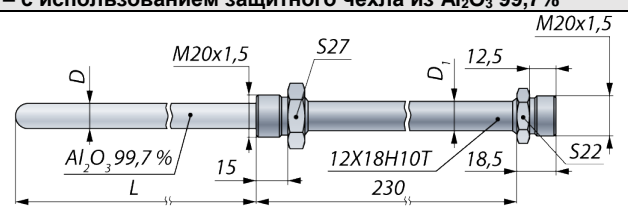
ТП-0195/3БГ – с использованием гибкого кабеля КТМС



Штуцер из 12X18Н10Т

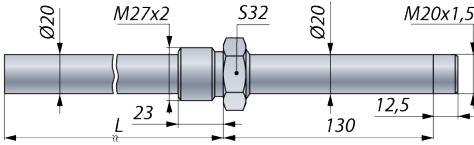
| | | | |
|-------------------------------|--|-------------|-------------|
| Диаметр монтажной части D, мм | 3 | 4 | 6 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 | -50...+850 | -50...+850 |
| | -50...+1100 | -50...+1100 | -50...+1100 |
| | -50...+1300 | -50...+1300 | -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 3 | 7 | 10 |
| Условное давление P_u , МПа | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 160; 200; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; до 25 метров. | | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

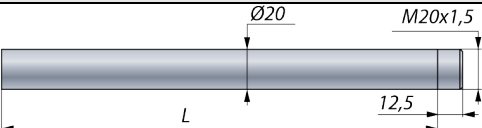
Продолжение приложения В

| ТП-0395/1БГ – с использованием защитного чехла из Al_2O_3 99,7% | | |
|---|--|--|
|  | | |
| Диаметр монтажной части $D_1 \rightarrow D$, мм | 10->8 | 14->12 |
| Диапазон температур, °С | -50...+1300 0...+1700 +300...+1800 | -50...+1300 0...+1700 +300...+1800 |
| Время термической реакции, с | 20 | 40 |
| Условное давление P_u , МПа | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 320; 400; 500; 630 | 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1190 |
| Группа вибропрочности | N3 | |

| ТП-0395/2БГ – с использованием защитного чехла из Al_2O_3 99,7% | | | |
|---|--|--|--|
|  | | | |
| Штуцер из 12X18H10T | | | |
| Диаметр монтажной части $D_1 \rightarrow D$, мм | 10->8 | 14->12 | 20->18 |
| Диапазон температур, °С | -50...+1300 0...+1700 +300...+1800 | -50...+1300 0...+1700 +300...+1800 | -50...+1300 0...+1700 +300...+1800 |
| Время термической реакции, с | 20 | 40 | 80 |
| Условное давление P_u , МПа | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 320; 400; 500; 630 | 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1190 | |
| Группа вибропрочности | N3 | | |

Продолжение приложения В

| ТП-2388/1БГ | |
|---|---|
|  | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 20 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 -50...+1100 -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 180 |
| Условное давление P _y , МПа | 6,3 |
| Длина монтажной части L, мм | 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3 |

| ТП-2388/2БГ | |
|---|--|
|  | |
| Для предотвращения перегрева преобразователя, при t>200°С, не помещать в среду ближе 200 мм от корпуса. | |
| Диаметр монтажной части D, мм | 20 |
| Диапазон температур, °С | -50...+850 -50...+1100 -50...+1300 |
| Время термической реакции, с | 180 |
| Условное давление P _y , МПа | 0,4 |
| Длина монтажной части L, мм | 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 |
| Группа вибропрочности | N3 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ФОРМА ЗАКАЗА

1. Тип прибора
2. Вид исполнения (таблица Г.1 Приложения Г)
Базовое исполнение «Общепромышленное» код заказа «–»
3. Код модификации: **«/M1-H»**
4. Класс безопасности для приборов с видом исполнения А, АExd, АОМ:
 - 4 (без приемки), ЗНУ, ЗУ, ЗН, З, ЗНУ, ЗУ, ЗН, 2 (с приемкой специализированными организациями)
5. Вибропрочность по ГОСТ Р 52931-2008 (Приложение В).
Базовое исполнение N3 код заказа «–»
 - F3, G2 (Только для типов корпуса АГ14, ВР12)
6. Тип корпуса+Кабельный ввод (таблица Б.1, Приложение Б)
7. Код климатического исполнения (таблица 2.1)
Базовое исполнение «t1070 C3»
8. Диапазон измерения температуры, °С (таблицы 2.3, 2.3.1, 2.4, 2.4.1)
9. Индекс заказа «А» или «Б» (таблицы 2.3, 2.3.1) *Базовое исполнение «Б»*
10. Наличие программного обеспечения + HART-модема (таблица 4)
(индекс заказа: ПО+(НМ-10/У), ПО+(НМ-20/У1) – **опция**)
11. Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (индекс заказа: 360П – **опция**)

| Примеры записи обозначения при заказе ТПУ 0304/M1-H | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|----|---|-----------------|----------|-------------|---|--------------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ТПУ 0304 | Ex | /M1-H | — | — | АГ10+С | t1070 C3 | (-50...150) | А | — | — |
| ТПУ 0304 | — | /M1-H | — | — | АГ07-1+PGM | t5070 C2 | (-50...50) | Б | — | — |
| ТПУ 0304 | Exd | /M1-H | — | — | АГ14Exd+КВМ16Вн | t5570 Д1 | (-50...200) | А | — | — |
| ТПУ 0304 | А | /M1-H | ЗУ | — | ВР12+К13 | t2570 Т3 | (-50...350) | А | ПО+(НМ-10/У) | 360П |
| ТПУ 0304 | Ex | /M1-H | — | — | МГ+GSP | t1070 C3 | (-50...150) | А | — | — |

Продолжение приложения Г

ЧАСТЬ 2 – ТЕРМОЗОНД (ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ)

| 12 | 13 | 14* | 15 | 16 | 17 | 18* | 19 | 20 | 21 |
|-----------|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|
| ТХ-XXXX/X | X | X | X | X | X | X | X | ГП | ТУ |

12. Тип и конструктивное исполнение первичного преобразователя (Приложение В)
13. Тип (НСХ) первичного преобразователя (Приложение В)
14. Максимальный рабочий диапазон температуры первичного преобразователя*, °С (Приложение В)
15. Длина монтажной части, L, мм (Приложение В)
16. Диаметр монтажной части, D, мм (Приложение В)
(в некоторых ТС и ТП диаметр основной и утонения, пример: 10->6)
17. Длина соединительного кабеля, м (опция для подключения кабельных термозондов к ВР12)
18. Класс допуска* для:
 - термопреобразователей сопротивления ТС – по ГОСТ 6651-2009, *Базовый класс «В»*
 - преобразователей термоэлектрических ТП – по ГОСТ Р 8.585-2001, *Базовый класс «2»*
19. Тип соединительного кабеля (опция для подключения кабельных термозондов к ВР12) или Кронштейн: КРП (для ТС-1288/13-1БГ); КРМ100, КРМ200, КРМ300 (для ТС-1288/13БГ)
20. Поверка (индекс заказа ГП)
21. Обозначение технических условий ТУ 4227-062-13282997-04

| Примеры записи обозначения при заказе термозонда для ТПУ 0304/М1-Н | | | | | | | | | |
|--|--------|-------------|------|-------|-----|-----|-------|----|----|
| 12 | 13 | 14* | 15 | 16 | 17 | 18* | 19 | 20 | 21 |
| ТС-1088/1БГ | 100П | (-50...200) | 200 | 10->6 | — | А | — | ГП | ТУ |
| ТС-1288/13-1БГ | Pt100 | (-50...200) | 66 | 6 | — | В | КРП | ГП | ТУ |
| ТС-1388/11БГ | Pt100 | (-50...350) | 5000 | 4 | — | — | — | ГП | ТУ |
| ТС-1388/5 | Pt100 | (-50...180) | 20 | 5 | 1,5 | В | КММФЭ | ГП | ТУ |
| ТП-2088/1 БГ | ТХА(К) | — | 320 | 10 | — | 1 | — | ГП | ТУ |
| ТС-МГ/1 | Pt100 | (-50...200) | 50 | 4 | — | А | — | ГП | ТУ |

Примечания:

* —При заказе ТПУ 0304/М1-Н заполняют части 1 и 2, пункты 14 и 18 можно не заполнять.

Для ТС класса А (п. 18) — диапазон(п. 8, п. 14) в пределах -100...+450

При заказе измерительного преобразователя без термозонда заполняют все пункты части 1 и п.13.

При заказе термозонда без измерительного преобразователя заполняют все пункты части 2.

Продолжение приложения Г

| Таблица Г.1 – Вид исполнения (поз. 2) | Код при заказе |
|--|----------------|
| Общепромышленное | — |
| Атомное (повышенной надежности) | А |
| Взрывозащищенное «искробезопасная электрическая цепь» | Ex |
| Взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка» | Exd |
| Атомное (повышенной надежности), взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка» | AExd |
| Морское и речное исполнение для эксплуатации в закрытых помещениях судов, атомных судов, плавучих сооружений, и морских платформ | OM, AOM |
| Исполнение по эскизам заказчика, по отдельному согласованию. | H3 |

| Таблица Г.2 – Код модификации HART-модема (поз. 10) | |
|---|---|
| Код модификации | Описание |
| HM-10/U | Интерфейс —USB. Гальваническая развязка. |
| HM-20/U1 | Интерфейс —USB. Питание токовой петли от USB-порта. Индикатор тока. |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 — Список универсальных команд и команд общей практики для термopеобразователей

| Номер HART-команды и ее назначение | Принимаемые данные | | | Отправляемые данные | | | Код ошибки | Примечание |
|---|--------------------|-----|----------|---------------------|----------------------|---|------------|------------|
| | Номер | Тип | Описание | № байта | Тип | Описание | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| №0 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по короткому адресу | | | | 0 | Unsigned-8 | «254» | | |
| | | | | 1-2 | Enum | Расширенный тип прибора | | |
| | | | | 3 | Unsigned-8 | Минимальное число преамбул от управляющего устройства к прибору | | |
| | | | | 4 | Unsigned-8 | Версия протокола | | |
| | | | | 5 | Unsigned-8 | Версия прибора | | |
| | | | | 6 | Unsigned-8 | Версия ПО | | |
| | | | | 7 | Unsigned-5 | Версия электронных модулей | | |
| | | | | 7 | Enum | Тип физического интерфейса | | |
| | | | | 8 | Bits | Флаги дополнительной информации | | |
| | | | | 9-11 | Unsigned-24 | Заводской номер прибора | | |
| | | | | 12 | Unsigned-8 | Минимальное число преамбул от прибора к управляющему устройству | | |
| | | | | 13 | Unsigned-8 | Максимальное число переменных прибора | | |
| | | | | 14-15 | Unsigned-16 | Счетчик изменения конфигурации | | |
| | | | | 16 | Bits | Расширенный статус прибора | | |
| | | | | 17-18 | Enum | Код производителя | | |
| | | | 19-20 | Enum | Код распространителя | | | |
| | | | 21 | Enum | Профиль прибора | | | |
| №1 Чтение значения величины температуры и текущих единиц измерения | | | | 0 | Enum | Текущие единицы измерения | | |
| | | | | 1-4 | Float | Значение температуры | | |
| №2 Чтение значения величины тока петли в мА и процента от текущего диапазона | | | | 0-3 | Float | Ток петли (мА) | | |
| | | | | 4-7 | Float | Процент от текущего диапазона | | |
| №3 Чтение значений величин динамических переменных | | | | 0-3 | Float | Ток петли (мА) | | |
| | | | | 4 | Enum | Текущие единицы измерения | | |
| | | | | 5-8 | Float | Значение температуры | | |
| | | | | 9 | Enum | Не используется | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|------------|--------------------------------------|-------|------------|---|---|--|
| | | | | 10-13 | Float | Температура преобразователей в °C | | |
| | | | | 14 | Enum | Единицы измерения температуры прибора (°C) | | |
| | | | | 15-18 | Float | Температура прибора в °C | | |
| №6 Запись короткого адреса и режима функционирования токовой петли | 0 | Unsigned-8 | Короткий адрес | 0 | Unsigned-8 | Короткий адрес | 2 – неверный короткий адрес (>63) 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи | |
| | 1 | Enum | Режим функционирования токовой петли | 1 | Enum | Режим функционирования токовой петли | | |
| №7 Чтение адреса опроса и режима функционирования токовой петли | | | | 0 | Unsigned-8 | Короткий адрес | | |
| | | | | 1 | Enum | Режим функционирования токовой петли | | |
| №8 Чтение типов динамических переменных | | | | 0 | Enum | Тип первичной переменной | | |
| | | | | 1 | Enum | Тип вторичной переменной | | |
| | | | | 2 | Enum | Тип третьей переменной | | |
| | | | | 3 | Enum | Не используется | | |
| №9 Чтение динамических переменных прибора и их статуса | 0 | Unsigned-8 | Позиция 1. Код переменной прибора | 0 | Bits | Расширенный статус прибора | 2 – принят неверный код динамической переменной 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу | * Под переменной прибора подразумевается любая из динамических переменных (см. спецификацию HART-протокола), либо % от диапазона, либо выходной ток в mA |
| | 1 | Unsigned-8 | Позиция 2. Код переменной прибора | 1 | Unsigned-8 | Позиция 1. Код переменной прибора* | | |
| | 2 | Unsigned-8 | Позиция 3. Код переменной прибора | 2 | Enum | Позиция 1. Тип переменной прибора | | |
| | 3 | Unsigned-8 | Позиция 4. Код переменной прибора | 3 | Enum | Позиция 1. Текущие единицы измерения переменной прибора | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|------------|-----------------------------------|-------|------------|--|---|---|
| | 4 | Unsigned-8 | Позиция 5. Код переменной прибора | 4-7 | Float | Позиция 1. Значение величины переменной в текущих единицах измерения | | |
| | 5 | Unsigned-8 | Позиция 6. Код переменной прибора | 8 | Bits | Позиция 1. Состояние переменной прибора | | |
| | 6 | Unsigned-8 | Позиция 7. Код переменной прибора | 9 | Unsigned-8 | Позиция 2. Код переменной прибора* | | Число принимаемых байт данных запроса (позиций) для данной команды может быть любым от 1 до 8. Соответственно, прибор в своём ответе выдает только те байты ответа (позиции), которые были запрошены. (см. спецификацию HART-протокола) |
| | 7 | Unsigned-8 | Позиция 8. Код переменной прибора | 10 | Enum | Позиция 2. Тип переменной прибора | | |
| | | | | 11 | Enum | Позиция 2. Текущие единицы измерения переменной прибора | | |
| | | | | 12-15 | Float | Позиция 2. Значение величины переменной в текущих единицах измерения | | |
| | | | | 16 | Bits | Позиция 2. Состояние переменной прибора | | |
| | | | | 17 | Unsigned-8 | Позиция 3. Код переменной прибора* | | |
| | | | | 18 | Enum | Позиция 3. Тип переменной прибора | | |
| | | | | 19 | Enum | Позиция 3. Текущие единицы измерения переменной прибора | | |
| | | | | 20-23 | Float | Позиция 3. Значение величины переменной в текущих единицах измерения | | ** Время представляет собой целое беззнаковое 4-байтное число, младший бит которого соответствует времени в 1/32 |
| | | | | 24 | Bits | Позиция 3. Состояние переменной прибора | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----|---------------------------|-----------|----------------|----------------|--|---|--------------------------------------|
| | | | | ... | ... | ... | | мс (см. спецификацию HART-протокола) |
| | | | | 57 | Unsigned-8 | Позиция 8. Код переменной прибора* | | |
| | | | | 58 | Enum | Позиция 8. Тип переменной прибора | | |
| | | | | 59 | Enum | Позиция 8. Текущие единицы измерения переменной прибора | | |
| | | | | 60-63 | Float | Позиция 8. Значение величины переменной в текущих единицах измерения | | |
| | | | | 64 | Bits | Позиция 8. Состояние переменной прибора | | |
| | | | | 65-68 | Time** | Отметка времени | | |
| №11 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по заголовку (тегу) | 0-5 | Упакованный (4 байта в 3) | Заголовок | См. команду №0 | См. команду №0 | См. команду №0 | | |
| №12 Чтение сообщения пользователя | | | | 0-23 | Упакованный | Сообщение пользователя | | |
| №13 Чтение заголовка, описания и даты | | | | 0-5 | Упакованный | Заголовок | | |
| | | | | 6-17 | Упакованный | Описание | | |
| | | | | 18-20 | Date | Дата | | |
| №14 Чтение информации о преобразователе | | | | 0-2 | Unsigned-24 | Заводской номер преобразователей | | |
| | | | | 3 | Enum | Единицы измерения для пределов и минимального диапазона | | |
| | | | | 4-7 | Float | Верхний предел | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------|-------------|------------------------|-------|-------------|--|--|---|
| | | | | 8-11 | Float | Нижний предел | | |
| | | | | 12-15 | Float | Минимальный диапазон | | |
| №15 Чтение информации о приборе | | | | 0 | Enum | Уровень аварии первичной переменной (низкий/высокий) | | |
| | | | | 1 | Enum | Тип функции преобразования (линейный, корнеизвлекающий) | | |
| | | | | 2 | Enum | Единицы измерения для нижнего и верхнего предела измерения | | |
| | | | | 3-6 | Float | Нижний предел измерения основной переменной | | |
| | | | | 7-10 | Float | Верхний предел измерения основной переменной | | |
| | | | | 11-14 | Float | Время демпфирования (с) | | |
| | | | | 15 | Enum | Режим защиты от записи | | |
| | | | | 16 | Enum | «250» | | |
| | | | | 17 | Bits | Флаги аналогового канала | | |
| №16 Чтение номера сборки | | | | 0-2 | Unsigned-24 | Номер сборки | | |
| №17 Запись сообщения пользователя | 0-23 | Упакованный | Сообщение пользователя | 0-23 | Упакованный | Сообщение пользователя | 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-------|-------------|---------------------|----------------|----------------|---------------------|--|---|
| №18 Чтение заголовка, описания и даты | 0-5 | Упакованный | Заголовок | 0-5 | Упакованный | Заголовок | 5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи | |
| | 6-17 | Упакованный | Описание | 6-17 | Упакованный | Описание | | |
| | 18-20 | Date | Дата | 18-20 | Date | Дата | | |
| №19 Запись окончательного сборочного номера. В ответном сообщении возвращается полученное | 0-2 | Unsigned-24 | Номер сборки | 0-2 | Unsigned-24 | Номер сборки | 5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи | |
| №20 Чтение длинного заголовка | 0-31 | ISO Latin-1 | Длинный заголовок | 0-31 | ISO Latin-1 | Длинный заголовок | | |
| №21 Чтение типа прибора, его версии, заводского номера и другой информации по длинному заголовку | 0-31 | ISO Latin-1 | Длинный заголовок | См. команду №0 | См. команду №0 | См. команду №0 | | |
| №22 Запись длинного заголовка | 0-31 | ISO Latin-1 | Длинный заголовок | 0-31 | ISO Latin-1 | Длинный заголовок | | |
| №34 Запись времени демпфирования | 0-3 | Float | Время демпфирования | 0-3 | Float | Время демпфирования | 3 – принятый параметр меньше допустимого 4 – принятый параметр больше допустимого 5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----|------------|-------------------------------|-----|------------|-------------------------------|--|---|
| | | | | | | | 7 – защита от записи | |
| №35 Запись пределов преобразования температуры | 0 | Unsigned-8 | Единицы измерения | 0 | Unsigned-8 | Единицы измерения | 2 – приняты неверные единицы измерения | Минимальному значению выходного тока в мА ставится в соответствие нижний предел преобразования, а максимальному – верхний предел преобразования |
| | 1-4 | Float | Верхний предел преобразования | 1-4 | Float | Верхний предел преобразования | 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу | |
| | 5-8 | Float | Нижний предел преобразования | 5-8 | Float | Нижний предел преобразования | 7 – защита от записи 9 – нижний предел преобразования больше допустимого 10 – нижний предел преобразования меньше допустимого 11 – верхний предел преобразования больше допустимого 12 – верхний предел преобразования меньше допустимого 14 – минимальный диапазон слишком мал | |
| №36 Запись верхнего предела преобразования температуры | | | | | | | 7 – защита от записи 9 – текущая температура больше | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----|-------------|--------------------------------|-----|-------------|--------------------------------|--|---|
| равным текущему значению температуры | | | | | | | верхнего предела преобразователей 10 – текущая температура меньше нижнего предела преобразователей 29 – диапазон слишком мал | |
| №37 Запись нижнего предела преобразования температуры равным текущему значению температуры | | | | | | | 7 – защита от записи 9 – текущая температура больше верхнего предела преобразования 10 – текущая температура меньше нижнего предела преобразования | |
| №38 Сброс флага первичной конфигурации, если счетчики изменения конфигурации в управляющем устройстве и приборе совпадают | 0-1 | Unsigned-16 | Счётчик изменения конфигурации | 0-1 | Unsigned-16 | Счётчик изменения конфигурации | 7 – защита от записи 9 – значения принятого счётчика изменения конфигурации и в приборе не совпадают | |
| №40 Запись фиксированного значения тока петли (в мА) | 0-3 | Float | Ток петли | 0-3 | Float | Ток петли | 3 – значение тока больше максимально возможного в текущем режиме ПВИ 4 – значение тока меньше | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|---|------|-------------------|---|------|-------------------|--|---|
| | | | | | | | минимально возможного в текущем режиме ПВИ 5 – несовпадение числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – токовый выход выключен | |
| №41 Выполнение самотестирования | | | | | | | | |
| №42 Выполнение перезагрузки | | | | | | | | |
| №43 Запись нуля преобразователей | | | | | | | 7 – защита от записи 9 – текущая температура больше верхнего предела, при котором ноль может быть установлен 10 – текущая температура меньше нижнего предела, при котором ноль может быть установлен | |
| №44 Запись единиц измерения величины температуры | 0 | Enum | Единицы измерения | 0 | Enum | Единицы измерения | 2 – приняты неверные единицы измерения 5 – несовпадение числа | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------|-------------------------------|------------------------------|-----|------------|--------------------------------|--|---|
| | | | | | | | байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 16 – доступ ограничен | |
| №47 Запись вида функции преобразования главной переменной | 0 | Enum | Тип выходной характеристики | 0 | Enum | Тип выходной характеристики | 2 – принят неверный тип выходной характеристики 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи | |
| №48 Чтение дополнительного статуса прибора | 0-5 | Enum | Статус прибора | 0-5 | Enum | Статус прибора*** | | *** В САП-ФИР-22ЕМ в этом поле всегда возвращаются нули **** СС – стандартизированный статус |
| | 6 | Bits | Расширенный статус | 6 | Bits | Расширенный статус | | |
| | 7 | Bits | Режим функционирования | 7 | Bits | Режим функционирования*** | | |
| | 8 | Bits | СС0 **** | 8 | Bits | Стандартизованный статус 0 *** | | |
| | 9 | Bits | СС1 | | | | | |
| | 10 | Bits | Аналоговый выход в насыщении | | | | | |
| | 11 | Bits | СС2 | | | | | |
| | 12 | Bits | СС3 | | | | | |
| 13 | Bits | Аналоговый выход зафиксирован | | | | | | |
| 14-24 | Bits | Статус прибора | | | | | | |
| №50 Чтение таблицы соответствия динамических переменных переменным прибором | | | | 0 | Unsigned-8 | Код переменной 1` | | Код переменной прибора, соответствующей динамической переменной |
| | | | | 1 | Unsigned-8 | Код переменной 2` | | |
| | | | | 2 | Unsigned-8 | Код переменной 3` | | |
| | | | | 3 | Unsigned-8 | Не используется | | |
| №53 Запись единиц измерения | 0 | Unsigned-8 | Код динамической переменной | 0 | Unsigned-8 | Код динамической переменной | 5 – несоответствие числа | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|------------|-------------------|-----|------------|--------------------------|--|---|
| ния динамической переменной прибора | 1 | Enum | Единицы измерения | 1 | Enum | Единицы измерения | байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – принят неверный код динамической переменной 12 – приняты неверные единицы измерения | |
| №59 Запись числа преамбул в ответе прибора | 0 | Unsigned-8 | Число преамбул | 0 | Unsigned-8 | Число преамбул | 3 – принятый параметр слишком велик 4 – принятый параметр слишком мал 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи | |
| №80 Чтение предыдущих точек подстройки переменной прибора | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 17 – неверный код переменной 19 – код переменной не допустим для данной команды | |
| | | | | 1 | Unsigned-8 | Единицы измерения | | |
| | | | | 2-5 | Float | Нижняя точка подстройки | | |
| | | | | 6-9 | Float | Верхняя точка подстройки | | |
| №81 Чтение пределов под- | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 5 – несоответствие числа | |
| | | | | 1 | Enum | Типы точек подстройки | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------------|-----|------------|-------------------------|-------|------------|------------------------------|--|---|
| стройки переменной прибора | | | | 2 | Enum | Единицы измерения | байт запроса требуемому числу 17 – неверный код переменной 19 – код переменной не допустим для данной команды | |
| | | | | 3-6 | Float | Нижний предел нижней точки | | |
| | | | | 7-10 | Float | Верхний предел нижней точки | | |
| | | | | 11-14 | Float | Нижний предел верхней точки | | |
| | | | | 15-18 | Float | Верхний предел верхней точки | | |
| | | | | 19-22 | Float | Минимальный диапазон | | |
| №82 Подстройка переменной прибора | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 2 – тип точки подстройки 3 – значение для подстройки слишком велико 4 – значение для подстройки слишком мало 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу | |
| | 1 | Enum | Тип точки подстройки | 1 | Enum | Тип точки подстройки | | |
| | 2 | Enum | Единицы измерения | 2 | Enum | Единицы измерения | | |
| | 3-6 | Float | Значение для подстройки | 3-6 | Float | Значение для подстройки | | |
| | | | | | | | | 7 – защита от записи 9 – значение температуры слишком велико 10 – значение температуры слишком мало 17 – неверный код переменной |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----|------------|-----------------------------|-----|------------|-----------------------------|--|---|
| | | | | | | | 19 – код переменной не допустим для данной команды | |
| №83 Восстановление заводской подстройки прибора | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 0 | Unsigned-8 | Код переменной | 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 17 – неверный код переменной 19 – код переменной не допустим для данной команды | |
| | | | | 4-7 | Float | Калибровочный коэффициент b | | |
| | 4-7 | Float | Калибровочный коэффициент b | 4-7 | Float | Калибровочный коэффициент b | | |
| | | | | | | | | |

Список специфических команд для термопреобразователей

| | | | | | | | | |
|--|-----|-------|--------------------------------------|-----|-------|--------------------------------------|--|--|
| №128 Чтение параметров токового выхода | | | | 0 | Enum | Тип токового выхода | | |
| | | | | 1 | Enum | Уровень тока ошибки | | |
| | | | | 2-5 | Float | Значение тока ошибки низкого уровня | | |
| | | | | 6-9 | Float | Значение тока ошибки высокого уровня | | |
| №129 Запись параметров токового выхода | 0 | Enum | Тип токового выхода | 0 | Enum | Тип токового выхода | 5 – несоответствие числа байт запроса требуемому числу 7 – защита от записи 11 – токовый выход неактивен (преобразователь в многоточечном режиме) 12 – неверное | |
| | 1 | Enum | Уровень тока ошибки | 1 | Enum | Уровень тока ошибки | | |
| | 2-5 | Float | Значение тока ошибки низкого уровня | 2-5 | Float | Значение тока ошибки низкого уровня | | |
| | 6-9 | Float | Значение тока ошибки высокого уровня | 6-9 | Float | Значение тока ошибки высокого уровня | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----|-------|------------------------|------|-------|---|--|---|
| | | | | | | | значение типа токо- вого вы- хода 13 – не- верное значение уровня тока ошибки 14 – зна- чение тока ошибки низкого уровня слишком мало 15 – зна- чение тока ошибки низкого уровня слишком велико 16 – зна- чение тока ошибки высокого уровня слишком мало 17 – зна- чение тока ошибки высокого уровня слишком велико | |
| №130 Чтение пара мет- ров кор- неизвлека- ющей зави- симости | | | | 0-3 | Float | Линеариза- ция кор- неизвлекаю- щей зависи- мости в % от диапа- зона | | |
| | | | | 4-7 | Float | Порог от- сечки для корнеизвле- кающей за- висимости в % от диапа- зона | | |
| | | | | 8-11 | Float | Ширина ги- стерезиса для порога отсечки в % от диапа- зона | | |
| №131 | 0-3 | Float | Линеари- зация кор- | 0-3 | Float | Линеариза- ция кор- | 5 – недо- статочное | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|------|------------|---|------|------------|---|--|---|
| Запись параметров корнеизвлекающей зависимости | | | неизвлекающей зависимости в % от диапазона | | | неизвлекающей зависимости в % от диапазона | количество входных байт 7 – активен режим защиты от записи | |
| | 4-7 | Float | Порог отсечки для корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона | 4-7 | Float | Порог отсечки для корнеизвлекающей зависимости в % от диапазона | 8 – значение линеаризации слишком мало 9 – значение линеаризации слишком велико | |
| | 8-11 | Float | Ширина гистерезиса для порога отсечки в % от диапазона | 8-11 | Float | Ширина гистерезиса для порога отсечки в % от диапазона | 10 – значение порога отсечки слишком мало 11 – значение порога отсечки слишком велико 12 – значение ширины гистерезиса слишком мало 13 – значение ширины гистерезиса слишком велико | |
| №132 Чтение параметров индикации | | | | 0 | Enum | Язык меню | | |
| | | | | 1 | Unsigned-8 | Количество знаков после запятой | | |
| | | | | 2 | Enum | Режим индикации | | |
| №133 Запись параметров индикации | 0 | Enum | Язык меню | 0 | Enum | Язык меню | 5 – недостаточное количество входных байт | |
| | 1 | Unsigned-8 | Количество знаков после запятой | 1 | Unsigned-8 | Количество знаков после запятой | 7-активен режим защиты от записи 8-неверное значение языка меню | |
| | 2 | Enum | Режим индикации | 2 | Enum | Режим индикации | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----|-------------|---------------------------------|-----|-------------|---------------------------------|--|--|
| | | | | | | | 9-количество знаков после запятой слишком велико 10-неверный режим индикации | |
| №134 Чтение параметров защиты | | | | 0 | Unsigned-16 | Пароль клавиатурного меню | | |
| | | | | 1 | Enum | Разрешение обнуления от геркона | | |
| №135 Запись параметров защиты | 0-1 | Unsigned-16 | Пароль клавиатурного меню | 0-1 | Unsigned-16 | Пароль клавиатурного меню | 5 – недостаточное количество входных байт 7 – активен режим защиты от записи 8 – неверное значение разрешения обнуления от геркона | |
| | 2 | Enum | Разрешение обнуления от геркона | 2 | Enum | Разрешение обнуления от геркона | | |
| №136 Восстановление заводских параметров | 0 | Enum | Тип действия | 0 | Enum | Тип действия | 7 – активен режим защиты от записи 8 – ошибка восстановления заводских параметров 9 – неверное значение типа действия | Типы действия: 0 – команда прибору на восстановление заводских параметров, 1 – чтение результатов выполнения команды |

20240327