

Регистрационный № 78838-20

Лист № 1
Всего листов 12

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205

Назначение средства измерений

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 (далее – ТПУ или термопреобразователи) предназначены для измерений и непрерывного преобразования температуры различных сред в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, в т.ч., совмещенный с цифровым частотно-модулированным сигналом HART-протокола.

Описание средства измерений

Принцип действия ТПУ заключается в преобразовании выходных сигналов первичных преобразователей температуры (ПП) в унифицированный сигнал силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, в т.ч., совмещенный с цифровым частотно-модулированным сигналом HART-протокола.

Термопреобразователи выпускаются в следующих модификациях: ТПУ-205, ТПУ-205Р, ТПУ-205Н, ТПУ-205НР. Модификации ТПУ различаются по типу выходного сигнала и по конструктивному исполнению.

В состав ТПУ входят:

- первичные преобразователи температуры (ПП);
- измерительные преобразователи (далее - ИП): ИП 205 (для ТПУ-205, ТПУ-205Р), ИП 205Н (для ТПУ-205Н, ТПУ 205НР).

В качестве ПП используются термопреобразователи сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009 или преобразователи термоэлектрические (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001. ИП выполнен в виде единого конструктивного узла, который устанавливается в клеммную или коммутационную головку термопреобразователя, и является микропроцессорным устройством.

Термопреобразователи изготавливаются в виде единой конструкции. ТПУ-205Р, ТПУ-205НР могут быть представлены отдельными, соединенными между собой элементами – ПП (Регистрационные №№: 58808-14, 80413-20, 61352-15) и ИП (Регистрационный № 95586-25).

Термопреобразователи имеют исполнения:

- общепромышленное;
- взрывобезопасное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» с добавлением в шифре индекса «Ех»;
- взрывобезопасное с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» с добавлением в шифре индекса «Ехd»;
- взрывозащищенное с видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и «искробезопасная электрическая цепь» (Ехdia).

Изображение таблички с местом нанесения заводского номера и знака утверждения типа представлено на рисунке 4.

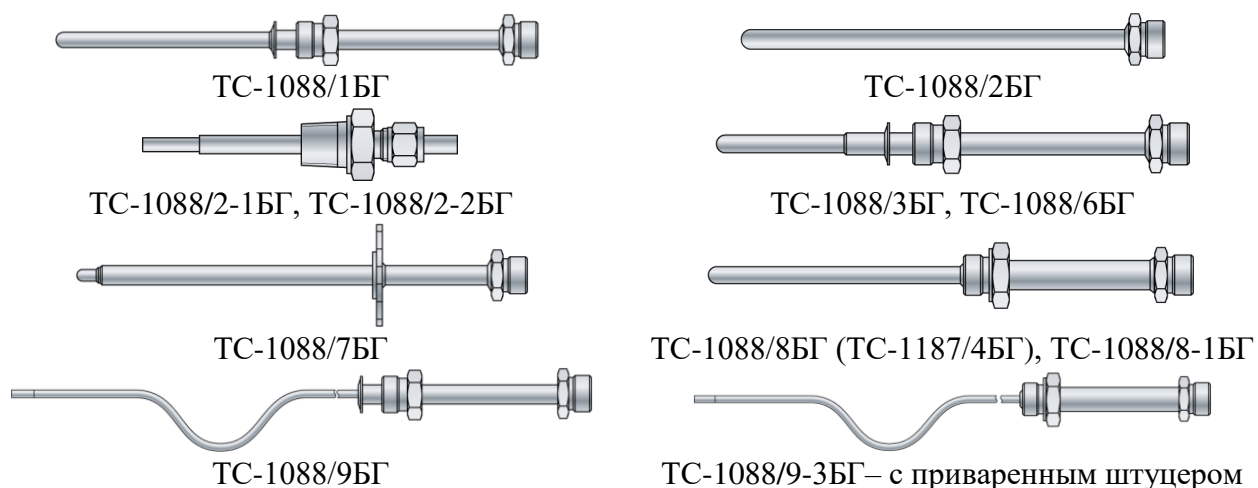
Пломбировка термопреобразователей осуществляется пломбировкой корпуса ТПУ с помощью металлических пломб, навешиваемых на проволоку, проведенную через специальные пломбировочные отверстия, или наклеек, которые разрушаются при попытке вскрытия, или иными способами. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 5.

Заводской номер термопреобразователей в виде обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится на корпус или на металлический шильдик ТПУ методом гравировки или на этикетку, прикрепленную к ТПУ, термотрансферным способом. Конструкция термопреобразователей не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

Фотографии общего вида термопреобразователей представлены на рисунках 1-3. Корпус термопреобразователей может изготавливаться в разных цветовых решениях.



Рисунок 1 – Общий вид термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205, ТПУ-205Р, ТПУ-205Н, ТПУ-205НР



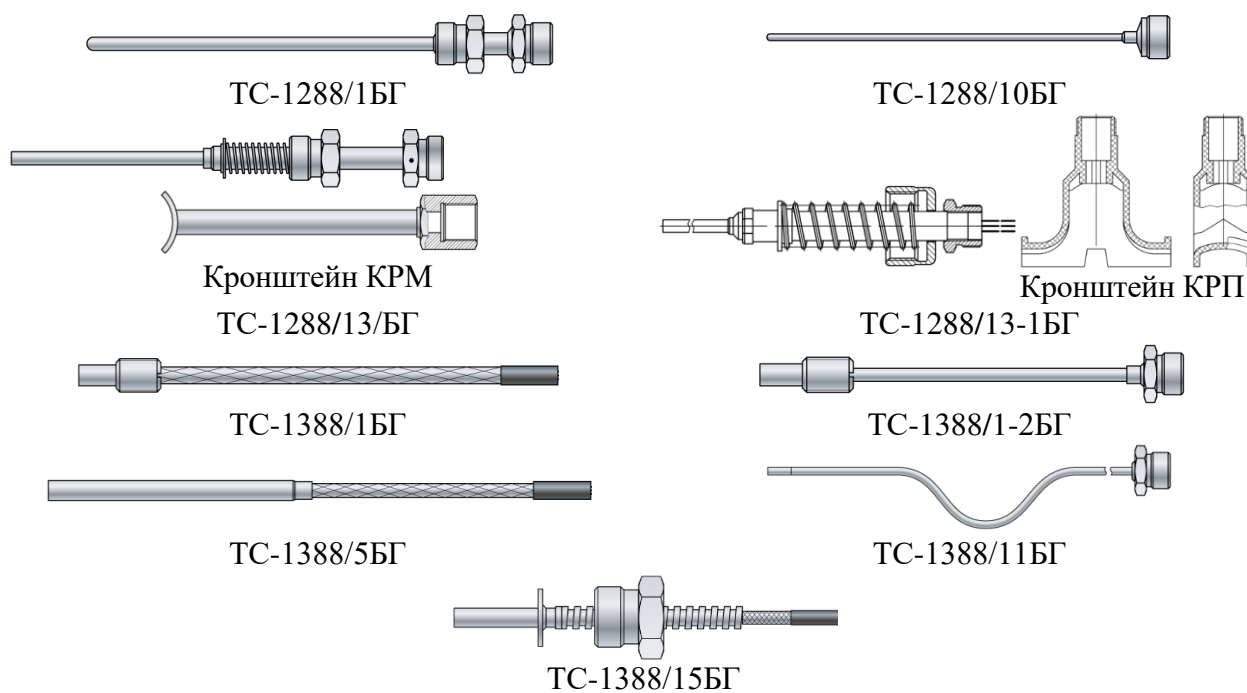


Рисунок 2 – Общий вид первичных преобразователей типа ТС

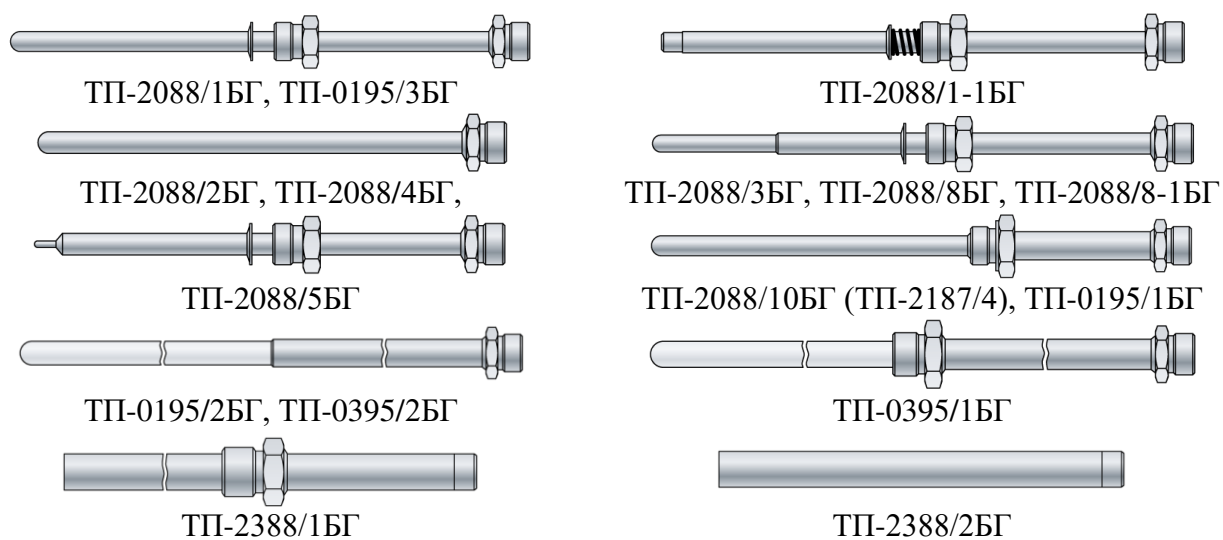


Рисунок 3 – Общий вид первичных преобразователей типа ТП

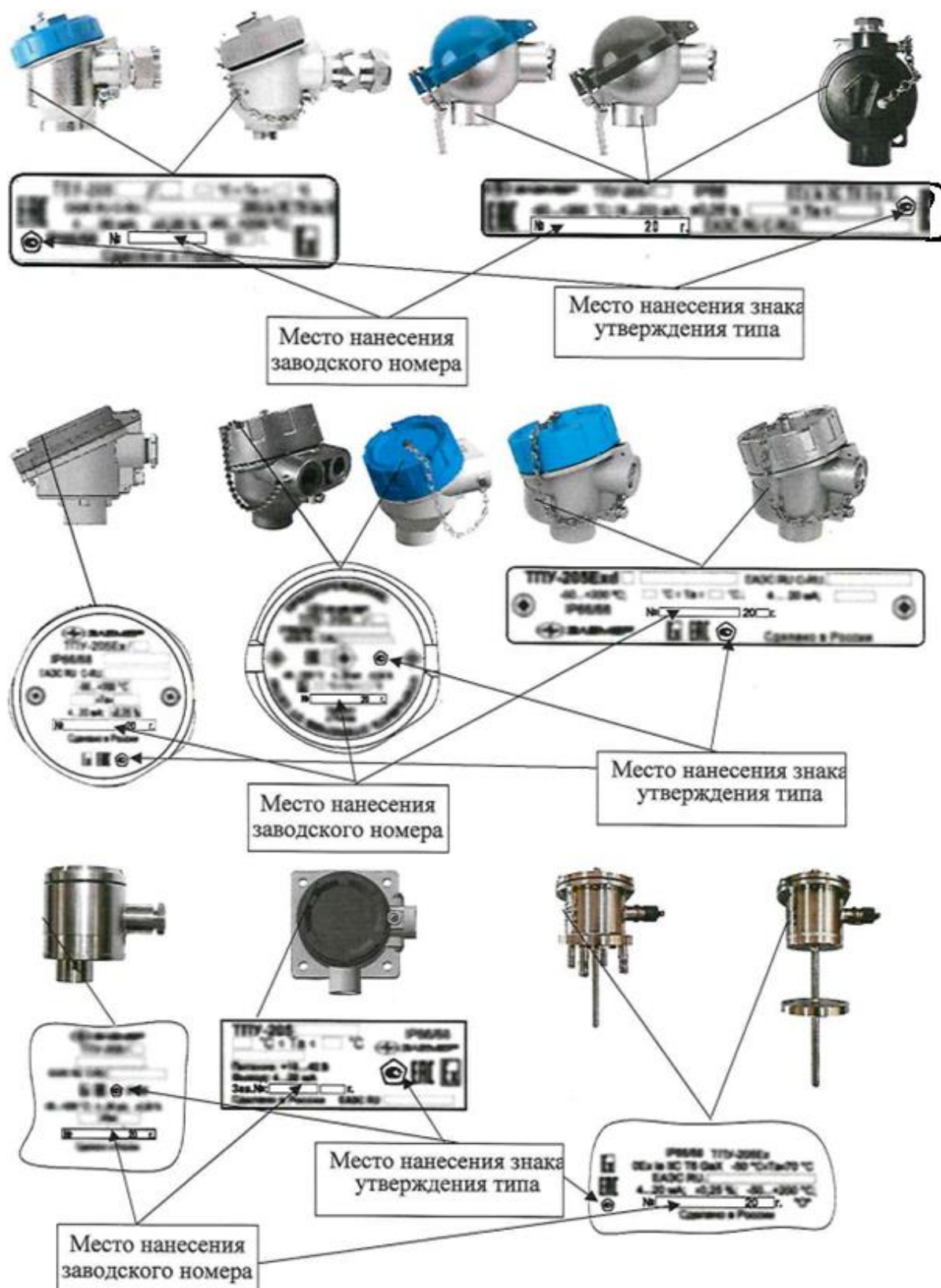


Рисунок 4 – Общий вид конструктивных исполнений головок термопреобразователей



Рисунок 5 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Термопреобразователи модификаций ТПУ-205Н, ТПУ-205НР имеют внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО), а модификации ТПУ-205 и ТПУ-205Р – только внутреннее ПО.

Внутреннее, метрологически значимое, ПО встраивается в микропроцессорный модуль термопреобразователя. В соответствии с п. 4.3 рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 конструкция термопреобразователя исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия. В соответствии с п. 4.5 рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 уровень защиты внутреннего ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий».

Идентификационные данные внутреннего ПО для модификаций ТПУ-205, ТПУ-205Р отсутствуют, а для модификаций ТПУ-205Н и ТПУ-205НР – приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего ПО для ТПУ-205Н, ТПУ-205НР

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	IP205Н
Номер версии (идентификационный номер) ПО	12.XX ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	-
¹⁾ В идентификационном номере фиксированные цифры отвечают за метрологически значимую часть и являются неизменными, при этом X – может быть любым целым числом из ряда 0, 1, ... , 9	

Внешнее ПО «HART MultiConfig» предназначено для взаимодействия ТПУ-205Н, ТПУ-205НР с ПК и служит для конфигурирования (в т.ч. задания пользовательских параметров), подстройки и получения данных измерений в процессе эксплуатации. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии термопреобразователей и возникающих в процессе их работы ошибках и способах их устранения.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Метрологические характеристики термопреобразователей	приведены в таблицах 2.1 – 2.5
Выходные сигналы: - унифицированный сигнал силы постоянного тока, мА - унифицированный сигнал силы постоянного тока (мА) + цифровой сигнал (только для ТПУ-205Н, ТПУ-205НР)	от 4 до 20 от 4 до 20 + HART

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С, %: - для ТПУ-205, ТПУ-205Н с кодом класса точности 0,25 - для ТПУ-205, ТПУ-205Н с кодами классов точности 0,5; 1; 1,5 - для ТПУ-205Р ТПУ-205НР	$\pm 0,5 \cdot \gamma$ ¹⁾ $\pm 0,25 \cdot \gamma$ ¹⁾ $\pm 0,25 \cdot \gamma_1$ ¹⁾
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры для конфигурации с ТП и компенсатором температуры холодного спая (КХС), вызванной изменением температуры их свободных концов от нормальной $+(20 \pm 5)$ °С до любой температуры в пределах рабочих температур, °С: ТПУ-205, ТПУ-205Р ТПУ-205Н, ТПУ-205НР	$\pm (0,4 + 0,01 \cdot T_{н.у.} - T)$ ²⁾ $\pm (0,2 + 0,01 \cdot T_{н.у.} - T)$ ²⁾
¹⁾ γ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности термопреобразователей ТПУ-205, ТПУ-205Н, ТПУ-205Р (информация приведена в таблице 2.1), %; γ_1 – пределы допускаемой основной приведенной погрешности термопреобразователей ТПУ-205Р, ТПУ-205НР (информация приведена в примечании к таблице 2.1), %; ²⁾ $T_{н.у.}$ – температура, соответствующая нормальным условиям измерений (+20 °С), °С T – температура окружающей среды, °С.	

Таблица 2.1 – Метрологические характеристики термопреобразователей ТПУ-205, ТПУ-205Н, ТПУ-205Р, ТПУ-205НР

Диапазон измерений температуры ¹⁾ , °С	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры ²⁾³⁾ , γ , % (пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, Δ , °С)	Тип НСХ первичного преобразователя	Индекс заказа (код класса точности)	Минимальная длина монтажной (погружаемой) части L, мм
от -60 до +200	$\pm 0,15 (\pm 0,39)$	Pt100	0,15 ⁴⁾	100
от -60 до +600	$\pm 0,15 (\pm 0,99)$			200
от -60 до +200	$\pm 0,25 (\pm 0,65)$	Pt100	0,25	100
от -60 до +600	$\pm 0,25 (\pm 1,65)$			200
от -60 до +600	$\pm 0,3 (\pm 1,98)$	К	0,30 ⁴⁾	200
от -60 до +1300	$\pm 0,3 (\pm 4,08)$			320
от -60 до +200	$\pm 0,5 (\pm 1,3)$	100М, Pt100	0,50	80
от -60 до +600	$\pm 0,5 (\pm 3,3)$	Pt100		160
		К		200
от -60 до +1300	$\pm 0,5 (\pm 6,8)$	К		320
от -60 до +200	$\pm 1,0 (\pm 2,60)$	100М, Pt100	1,00	60
от -60 до +600	$\pm 1,0 (\pm 6,6)$	Pt100		120
		К		200
от -60 до +1300	$\pm 1,0 (\pm 13,60)$	К		320
от -60 до +200	$\pm 1,5 (\pm 3,9)$	100М, Pt100	1,50	10

Диапазон измерений температуры ¹⁾ , °С	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры ²⁾³⁾ , γ , % (пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, Δ , °С)	Тип НСХ первичного преобразователя	Индекс заказа (код класса точности)	Минимальная длина монтажной (погружаемой) части L, мм
от -60 до +600	$\pm 1,5 (\pm 9,9)$	Pt100		20
		К		160
от -60 до +1300	$\pm 1,5 (\pm 20,4)$	К		250

¹⁾ Рабочие диапазоны измерений могут находиться в пределах диапазона измерений с учетом минимального интервала измерений без переконфигурирования. Для ТПУ-205 с ТС минимальный интервал измерений равен 30 °С, для ТПУ-205 с ТП – 300 °С;

²⁾ В зависимости от заказа;

³⁾ Конкретное значение погрешности указывается в эксплуатационной документации (паспорте);

⁴⁾ Только для ТПУ-205Н.

Примечание:

ТПУ-205, ТПУ-205Н изготавливаются с индексами заказа (кодами классов точности) 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; с индексом заказа (кодом класса точности) «С».

ТПУ-205Р, ТПУ-205НР - с индексом заказа (кодом класса точности) «С».

Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности (индекс заказа «С»), γ_1 , % вычисляют по формуле:

$$\gamma_1 = \pm \frac{\Delta_0}{T_N} \cdot 100, \quad (1)$$

где диапазон измерений $T_N = T_V - T_H$, где T_H , T_V – нижний и верхний пределы измерений, °С;

Δ_0 - пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей, °С, вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{\text{оснт}} + \frac{\Delta_{\text{оснI}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot T_N)^2 + \Delta_{\text{ПП}}^2}, \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{оснт}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИП, °С (таблицы 2.2, 2.3);

$\Delta_{\text{оснI}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, мА (таблица 2.3), для ИП-205Н. Для ИП-205 не учитывается;

$\Delta_{\text{ПП}}$ – пределы допускаемого отклонения от НСХ ИП, °С (таблицы 2.4, 2.5).

Таблица 2.2 – Метрологические характеристики ИП 205 для ТПУ-205 (с индексом заказа С), ТПУ-205Р

Тип НСХ ¹⁾ (входного сигнала)	Диапазон измерений и преобразования входного сигнала (в температурном эквиваленте), °С ²⁾	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры, γ, % (в зависимости от кода класса точности (индекса заказа))		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, Δ _{осн1} , °С (в зависимости от кода класса точности (индекса заказа))	
		А	В	А	В
Pt100	от -200 до +600	$\pm \left(\frac{0,2}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,1 \right)$	$\pm \left(\frac{0,3}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,2 \right)$	$\pm (0,2 + 0,001 \cdot (T_B - T_H))$	$\pm (0,3 + 0,001 \cdot (T_B - T_H))$
100М	от -50 до +200	$\pm \left(\frac{0,2}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,1 \right)$	$\pm \left(\frac{0,3}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,2 \right)$	$\pm (0,2 + 0,001 \cdot (T_B - T_H))$	$\pm (0,3 + 0,001 \cdot (T_B - T_H))$
К	от -50 до +1300	$\pm \left(\frac{0,7}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,1 \right)$	$\pm \left(\frac{0,9}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,2 \right)$	$\pm (0,7 + 0,001 \cdot (T_B - T_H))$	$\pm (0,9 + 0,001 \cdot (T_B - T_H))$

¹⁾ Типы НСХ по ГОСТ 6651-2009 для термопреобразователей сопротивления (ТС) и по ГОСТ Р 8.585-2001 для преобразователей термоэлектрических (ТП);
²⁾ T_B, T_H - верхний и нижний пределы диапазона измерений, °С.
Код класса точности (индекс заказа) А или В указывается в паспорте на ИП 205.

Таблица 2.3 – Метрологические характеристики ИП 205Н для ТПУ-205Н (с индексом заказа С), ТПУ-205НР

Тип НСХ ¹⁾ входного сигнала	Диапазон измерений температуры, °С ²⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ИП 205Н по цифровому сигналу $\Delta_{\text{осн}}$, °С (в зависимости от кода класса точности (индекса заказа))	
		А	В
Pt100	от -200 до +600	±0,15	±0,2
100М	от -50 до +200	±0,15	±0,2
К	от -50 до +1300	±0,50	±0,7

¹⁾ Тип НСХ по ГОСТ 6651-2009 для термопреобразователей сопротивления (ТС) и ГОСТ Р 8.585-2001 для преобразователей термоэлектрических (ТП);
²⁾ Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока ($\Delta_{\text{осн}}$):
±0,008 мА – для кода класса точности (индекса заказа) А;
±0,012 мА – для кода класса точности (индекса заказа) В.
Код класса точности (индекс заказа) А или В указывается в паспорте на ИП 205Н.

Таблица 2.4 – Метрологические характеристики ПП типа ТС

Диапазон измерений температуры, °С	Допуск ПП ($\Delta_{\text{ПП}}$) в зависимости от класса допуска по ГОСТ 6651-2009, °С		Тип НСХ ПП (по ГОСТ 6651- 2009)
	А	В	
от -50 до +200	-	±(0,3+0,005· t)	100М
от -50 до +250	±(0,15+0,002· t)		Pt100
от -100 до +450			
от -196 до +660	-		

Примечание – |t| - абсолютное значение температуры, °С, без учета знака

Таблица 2.5 – Метрологические характеристики ПП типа ТП

Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемого отклонения ТЭДС от НСХ ПП ($\Delta_{\text{ПП}}$) в зависимости от класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001, °С		Тип НСХ ПП (по ГОСТ Р 8.585- 2001)
	1	2	
от -40 до +375 включ.	±1,5	-	К
св. +375 до +1300	±0,004·t	-	
от -40 до +333 включ.	-	±2,5	
св. +333 до +1300	-	±0,0075·t	

Примечание – t - значение измеряемой температуры, °С

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение питания постоянного тока, В - для ТПУ-205, ТПУ-205Exd - для ТПУ-205Ex	24_{-15}^{+12} , 36_{-27}^{+6} 24_{-15}^{+6}

Наименование характеристики	Значение
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,8 (при напряжении питания 36 В) 0,6 (при напряжении питания 24 В)
Длина монтажной части, мм	от 10 до 25000
Габаритные размеры корпуса, мм, не более: - высота - ширина - длина	150 150 150
Масса (в зависимости от модификации и конструктивного исполнения), кг	от 0,3 до 20,0
Нормальные условия измерений для ИП: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от +15 до +25 от 30 до 80
Рабочие условия измерений: - температура окружающей среды (в зависимости от модификации и конструктивного исполнения), °С	от -10 до +70 от -20 до +70 от -25 до +70 от -50 до +70 от -55 до +70 от -60 до +70 от -60 до +80 от -25 до +80 от -45 до +70 от -50 до +85
- относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %, не более	95

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50 000
Средний срок службы, лет, не менее	15

Знак утверждения типа

наносится термотрансферным способом на корпус термопреобразователя или способом лазерной гравировки на металлический шильдик ТПУ, а также на Руководство по эксплуатации и паспорт – типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом	ТПУ-205 (НКГЖ.411611.009-XXXX ¹⁾)	1 шт.
Комплект монтажных частей ²⁾	–	1 компл.
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205. Руководство по эксплуатации	НКГЖ.411611.009-XXXXРЭ	1 экз.

Наименование	Обозначение	Количество
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205. Паспорт	НКГЖ.411611.009-XXXXПС	1 экз.
¹⁾ В скобках приведено обозначение по КД изготовителя. ²⁾ Комплект монтажных частей в соответствии с заказом.		
Примечание - По требованию потребителя допускается поставка ТПУ-205 с окрашенными корпусами (клеммными головками).		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 3 «Использование изделий по назначению» Руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов.
Общие технические условия

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.01.2026 г. № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

НКГЖ.411611.009ТУ Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР»

(ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)

ИНН 5044003551

Адрес: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, пр-д 4807-й, д. 7, стр. 1

Телефон (факс): +7(495) 988-48-55 (+7(499) 735-14-02)

Web-сайт: www.elemer.ru

E-mail: elemer@elemer.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский пр-д, д.2, этаж 2, помещ. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

В части вносимых изменений

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии - Ростест»

(ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Адрес места осуществления деятельности: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13