

# Датчики температуры серии Феррум. Технические условия - Проект

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Технические требования	5
2 Требования безопасности и охраны окружающей среды	17
3 Правила приемки	18
4 Методы испытаний	20
5 Транспортирование и хранение	24
6 Указания по эксплуатации	24
7 Гарантии изготовителя	24
Приложение А. Перечень документов, на которые даны ссылки в ТУ	25
Приложение Б. Перечень средств измерений и оборудования для испытаний	26
Приложение В. Габаритные и присоединительные размеры защитных гильз и бобышек	27

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на датчики температуры серии Феррум (термопреобразователи сопротивления платиновые с цифровым выходом), преимущественно промышленного назначения (далее по тексту – датчики). Датчики могут применяться на транспорте, в том числе морском, при горных работах, на атомных объектах, в металлургии, строительстве, водо- и теплоснабжении, тепло- и электроэнергетике, химии, станкостроении, авиации, пищевой промышленности и других сферах. Относятся к оборудованию непрерывного применения. Рабочее положение датчиков – произвольное. Датчики являются особовзрывозащищенными с видом взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь. Предназначены для измерения температуры жидкости, газа, пара, сыпучих и твердых тел. Диапазон измеряемой температуры от –100 до +200 °С, диапазоны температуры окружающей среды: –40.. +60 °С, –40.. +85 °С, –60.. +85 °С, –100.. +85 °С, подробнее см. в разделе 1. Нормы допускаемой погрешности измерения в рабочих условиях применения:  $\pm(0,15+0,002 \cdot |t|)$  °С,  $\pm 0,1$  °С,  $\pm 0,03$  °С, в зависимости от исполнения по точности. Представление измерительной информации по нормам Международной температурной шкалы МТШ-90 в градусах Цельсия, Кельвина или Фаренгейта. Датчики предполагают автономное или встраиваемое использование, имеют заводскую метрологическую калибровку и интерфейс RS485 с открытым протоколом с кабельным или разъемным подключением к внешнему приемнику информации (контроллеру, компьютеру). Питание датчиков от шины интерфейса. Напряжение питания – (3,3 или 5) В  $\pm 10\%$ . Потребляемый ток –  $3+(2.. 7) \cdot n$  мкА, где n – частота измерений, до 250 раз в минуту, подробнее в п.1.3.4. Датчики с разъемным подключением в силу автономности являются идеальными по минимуму времени и простоте монтажа и замены. По этой причине они рекомендуются к использованию в качестве резервных в условиях жестких лимитов на время потери работоспособности измерительных систем: восстановление производится силами конечного пользователя заменой датчика точно таким же. Гарантированная работа и надежность в диапазоне температуры окружающей среды датчика ниже –40 °С обеспечивается подогревом интерфейсной втулки от питания интерфейса мощностью 0,01 Вт до –60 °С, мощностью 0,03 Вт до –100 °С. Подогрев не обязателен в диапазоне до –60 °С, возможно отключить для экономии питания при заказе датчика, на усмотрение пользователя. Рекомендуются к использованию опциональные интерфейсные переходник RS485-USB и барьер RS485-RS485 (далее переходники) из состава датчиков для связи с компьютером и

<b>ТУ 405-211-1159102054297-2022</b>				
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Ефремов		02.01.22г
Проверил		Ефремов		02.01.22г
Н.контр.		Вершов		02.01.22г
Утвердил		Ефремов		02.01.22г
<b>Датчики температуры серии Феррум. Технические условия</b>				
		Литера	Лист	Листов
		2	2	28
<b>ООО НПП Железный Рассвет</b>				



В зависимости от исполнения датчики и переходники устойчивы к воздействию землетрясений уровнем 9 баллов.

Устойчивость датчиков к пыли и влаге – IP68/IP66 по ГОСТ 14254, переходников – IP66.

Датчики выполнены в соответствии с ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11, имеют маркировку взрывозащиты 0Ex ia IIC T6 Ga, 0Ex ia IIC T6...T5 Ga и могут применяться во взрывоопасных зонах.

Переходники с маркировкой ExiaIIC соответствуют требованиям взрывозащиты по ГОСТ 31610.11 и предназначены для установки вне взрывоопасных зон.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящих ТУ, приведен в Приложении А.

Датчики относятся, в зависимости от исполнения, к ремонтируемым изделиям и неремонтируемым изделиям по ГОСТ 25804.2: применяются без подготовки к работе, мгновенного срабатывания.

Обозначение датчиков при заказе и в документации другой продукции, в которой датчики могут быть применены, приведены в 1.1.2.

Датчики предназначены для использования в сферах применения государственного метрологического контроля и надзора в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений», а также вне этих сфер.

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

# 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

## 1.1 Общие требования

1.1.1 Датчики температуры серии Феррум (преобразователи термоэлектрические платиновые с цифровым выходом), (далее – датчики) являются автономными и относятся к изделиям третьего порядка по ГОСТ Р 52931, по характеру применения относятся к категории Б, аппаратура непрерывного применения по ГОСТ 25804.1, могут использоваться в составе других изделий. Ремонтпригодные датчики. Также неремонтпригодные по ГОСТ 25804.2: применяются без подготовки к работе, мгновенного срабатывания. Рабочее положение датчиков – произвольное. Характерное построение конструкции датчиков температуры серии Феррум – измерительная гильза со встроенным первичным терморезистивным преобразователем Pt1000 на конце и интерфейсная втулка, соединенные экранированным кабелем до 90 см, средства монтажа. Протоколы связи HyperTerminal Win и Mod-bus.

При доскональном анализе погрешности измерения в случае необходимости следует также принимать во внимание методику статистической обработки по ГОСТ Р 8.736 (пункты 5, 6).

Датчики предназначены для использования в сферах применения государственного метрологического контроля и надзора в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений», а также вне этих сфер.

### 1.1.2 Структура условного обозначения датчиков в документах

Специфицируемые параметры датчика при заказе отражаются по форме:

Датчик температуры Феррум **конструктивное исполнение (1) – измеряемая среда (2) – DN (3) – PN (4) – диапазон измеряемой температуры (5) – монтажная втулка (6) – выход (7) – точность измерения (8) – механическое исполнение (9) – кабель втулки (10) – гальваническая изоляция (11) – автоматический подогрев интерфейсной втулки при погоде ниже –40 °С (12) – напряжение питания (13) – материал уплотнительной прокладки (14)**, см. раздел 2 РЭ:

1) исполнение конструкции датчика в соответствии с таблицей 1: погружаемые гильзовые **TS-xx, TSL-xx**, погружаемые безгильзовые **TSG-xx, TSL-xx**, поверхностного монтажа **TSK** (накладной датчик, не предназначенный для погружения и работы в жидкостной или агрессивной среде без специальной оболочки; штатные средства монтажа специфицируются при заказе отдельно); **TSR, TSS** – с заостренной формой измерительного наконечника, преимущественно для сыпучих материалов, применимо как модификация безгильзовых TSG, TSL и TS, индекс при заказе **/TSR, /TSS**, пример: TSG-32/TSR;

2) измеряемая среда (тип характеристики): **жидкость, газ, пар, поверхность**;

3) диаметр монтажного трубопровода, **DN-15.. 2000 мм**; определяет типоразмер монтажных частей;

4) рабочее давление измеряемой среды, PN: безгильзовые датчики TSG – **2,5 МПа**, гильзовые датчики TS – **4МПа, 50 МПа**; датчики TSL – **0,025 МПа** безгильзовые, **4 МПа** гильзовые;

5) диапазон температуры измеряемой рабочей среды с границами: **1** – –40...+70 °С, **2** – –40...+170 °С; **3** – –40...+200 °С; **4** – –60...+70 °С, **5** – –60...+170 °С; **6** – –60...+200 °С; **7** – –100...+200 °С; градации 1.. 3 относятся датчикам диапазона окружающей среды от –40 °С, градации 4.. 6 относятся к датчикам диапазона от –60 °С, градация 7 не сертифицирована и относится к датчикам диапазона от –100 °С;

6) монтажная втулка: **1** – под сварку, **2** – с монтажной резьбой;

7) выход: **1** – электрический разъем, **2/х** – неразъемное соединение экранированным кабелем, х – длина кабеля, м;

8) исполнение датчика по точности измерения по нормам Международной температурной шкалы МТШ-90: **A** (класс А по ГОСТ 6651/IEC 60751, пределы абсолютной погрешности  $\pm(0,15+0,002 \cdot |t|)$  °С), **S** (пределы погрешности  $\pm 0,1$  °С), **P** (пределы погрешности  $\pm 0,03$  °С); все пределы погрешности указаны для рабочих условий применения;

9) категория механического исполнения датчика:

**1** – ремонтируемое изделие исполнений точности А, S, P; климатическое исполнение УХЛ2; рабочий диапазон температуры окружающей среды – от – 40 до +60 °С; температурная группа условий взрывозащищенности по ГОСТ 31610.11 – Т6 Ga; средний срок службы 50 лет; группа вибростойкости N2 по ГОСТ Р 52931; группы механического исполнения М1, М2 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1; знак Ga в маркировке взрывозащиты оборудования означает, что

ТУ 405-211-1159102054297-2020

5

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------



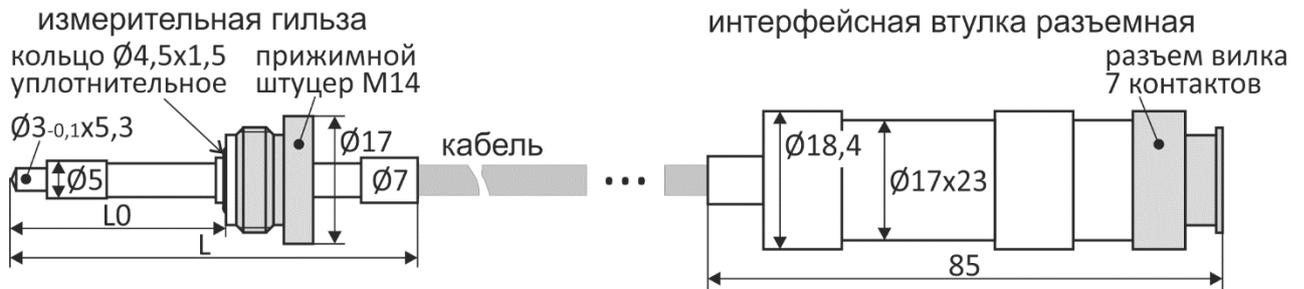


1.2.2 Типоразмеры измерительной гильзы датчиков, соответствие монтажным трубопроводам, предельные массовые и габаритные характеристики, присоединительные размеры приведены в таблице 1 и Приложении В. Общая масса датчика представлена суммой масс измерительной гильзы (монтажной части датчика), кабеля и интерфейсной втулки. Параметры датчика и штатной арматуры, защитной гильзы и монтажной втулки (бобышки), обеспечивают расположение первичного термопреобразователя по оси монтажного трубопровода для всех значений DN. Монтажные втулки имеют исполнения под сварку и резьбу, обеспечивают 90° угловой монтаж датчиков, также 45° монтаж для датчиков с погружаемой длиной от 500 мм.

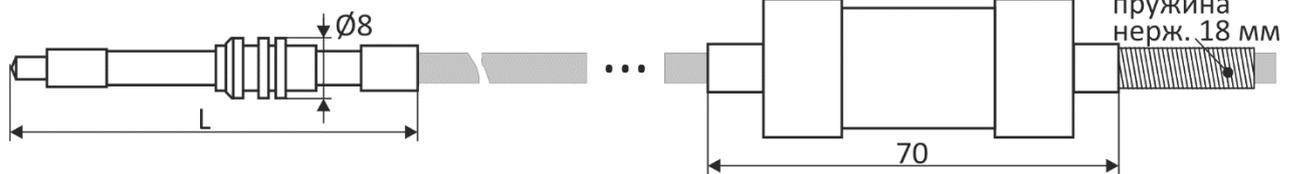
Таблица 1

датчик	диаметр монтажного трубопровода DN /длина монтажной втулки Lв /размер С, мм; р – втулка под резьбу	габаритные размеры измерительной D × L и защитной гильзы [Dг × Lг], мм	масса измерительной гильзы в сборе, г	погружаемая длина датчика L0, мм
TSK	–	∅5×9,6	1	–
TSG-25 <sup>2,5</sup> МПа	15/23/3,5, 20/18/2	∅17×64,5	26	17
TSG-32 <sup>2,5</sup> МПа	20/31/15, 25/29/13, 32/22/6, 40/19/3, 25/32/13р, 32/25/6р, 40/25/6р	∅17×76,5	27	31
TSG-50 <sup>2,5</sup> МПа	32/29/13, 40/29/13, 50/22/6, 65/16/0, 32/32/13р, 40/32/13р, 50/25/6р	∅17×84,5	28	39
TSG-80 <sup>2,5</sup> МПа	50/44/32, 65/40/24, 80/29/13, 100/22/6, 125/16/0, 50/51/51р, 65/43/43р, 80/32/13р, 100/25/6р	∅17×111,5	29	66
TS-32 <sup>4</sup> МПа	25/18/13, 32/12/5	∅8×76,5 [∅19×43,5]	10	32
TS-50 <sup>4</sup> МПа	32/18/13, 40/18/13, 50/12/5	∅8×84,5 [∅19×51,5]	11	40
TS-50 <sup>50</sup> МПа	25/36/28, 32/30/24, 40/32/23, 50/22/15	∅8×97,5 [∅27×66]	12	52,5
TS-80 <sup>4</sup> МПа	65/28/24, 80/18/13, 100/12/5, 125/12/5	∅8×111,5 [∅19×78,5]	13	67
TS-80 <sup>50</sup> МПа	65/41/34, 80/32/23, 100/22/15	∅8×124,5 [∅27×93]	14	79,5
TS-125 <sup>4</sup> МПа, 50МПа	125/52/40, 150/52/40, 200/30/15	∅14×166,5 [∅48×141,2]	39	122
TS-150 <sup>4</sup> МПа, 50МПа	200/52/40, 250/30/15	∅14×206,5 [∅48×181,2]	43	162
TS-250 <sup>4</sup> МПа, 50МПа	300/92/80, 350/52/40, 400/52/40	∅14×296 [∅48×271,2]	54	251,5
TS-300 <sup>4</sup> МПа, 50МПа	500/52/40, 600/30/15	∅14×366 [∅48×341,2]	60	321,5
TS-500 <sup>4</sup> МПа, 50МПа	800/92/80, 1000/30/15	∅14×578 [∅48×551,2]	82	533,5
TSL-600.. 1500 <sup>4</sup> МПа	500.. 2200/50/50	∅14×525.. 1525 [∅48×500.. 1500]	92.. 182	480.. 1480
TSL-600.. 1500 <sup>0,025</sup> МПа	500.. 2200/-/-, см. незащищенный монтаж	∅14×525.. 1525	92.. 182	480.. 1480
Погружаемая длина TSL-600.. 1500 PN 4 МПа имеет производственный ряд: 421, 521, 671, 921, 1171, 1421 мм (Lгильзы диаметром 16 мм = 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500 мм), иное – по заказу.				
кабель втулка-гильза TS, TSG		∅4	23 г/м	
кабель втулка-гильза TSK		∅2,5	15 г/м	
интерфейсная втулка разъемная		∅18,4×85	70 г	
интерфейсная втулка кабельная		∅18,4×70		
интерфейсный кабель экранированный 4-х проводный		∅4	35 г/м	
переходник RS485-RS485 (RS485-USB)		∅19×150	100 г	

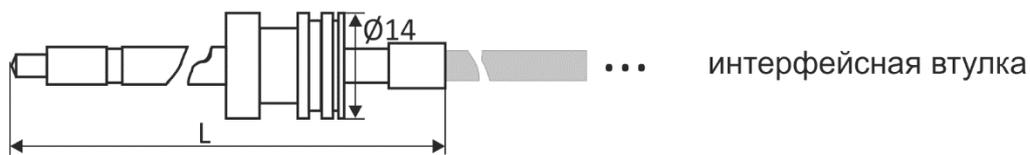
### датчики безгильзовые TSG-25, -32, -50, -80



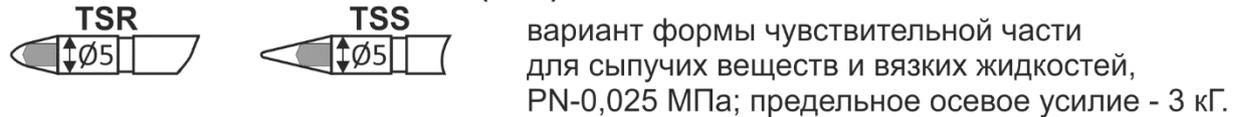
### датчики гильзовые TS-32, -50, -80



### датчики гильзовые TS-125.. 500, TSL-600.. 1500



### датчики безгильзовые TSR (TSS)-25.. 1500



### датчики накладные (поверхностного монтажа) TSK



Рабочее давление: безгильзовые датчики TSG PN 2,5 МПа, TSL-600.. 1500 PN 0,025 МПа;  
с монтажной втулкой под сварку – для всех TS, ссылка<sup>4МПа</sup>, PN 4 МПа;  
с монтажной втулкой под сварку для TS-50.. 500, ссылка<sup>50МПа</sup>, PN 50 МПа.

#### 1.3 Характеристики

##### 1.3.1 НСХ и классы допуска датчиков

Тип первичного преобразователя по ГОСТ 6651 – Pt1000.

1.3.1.1 Исполнения датчика по точности измерения по Международной температурной шкалы МТШ-90: А (класс А по ГОСТ 6651/IEC 60751, пределы погрешности  $\pm(0,15 + 0,002 \cdot |t|)$  °С), S (пределы погрешности  $\pm 0,1$  °С), Р (пределы погрешности  $\pm 0,03$  °С). Пределы абсолютной погрешности указаны для рабочих условий применения в комплекте с элементами монтажа для 99,7 % измерений.

1.3.2 Рабочие диапазоны измерения температуры определяются в виде  $t_n = t_{max} - t_{min}$ , где  $t_{max}$  и  $t_{min}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерения, и имеют границы:  $-40...+70$  °С,  $-40...+170$  °С,  $-40...+200$  °С. Датчики с температурным диапазоном окружающей среды от  $-60$  °С имеют границы:  $-60...+70$  °С,  $-60...+170$  °С,  $-60...+200$  °С. Датчики с температурным диапазоном окружающей среды от  $-100$  °С не сертифицированы и имеют границы  $-100...+200$  °С.

##### 1.3.3 Стабильность метрологических характеристик датчиков

1.3.3.1 Выдержка датчика при крайних температурах рабочего диапазона измерения в течение 250 ч не вызывает превышения норм погрешности измерения.

ТУ 405-211-1159102054297-2020

1.3.3.2 Предельно допустимый дрейф метрологических характеристик датчиков за интервал между поверками (ИМП) не превышает значений установленных допусков. ИМП для датчиков исполнений точности А, S и Р составляет 5, 3 и 2 года, соответственно.

#### 1.3.4 Питание датчика

Напряжение питания датчиков: 3,3 В или 5 В, допустимое отклонение  $\pm 10\%$ .

Средний потребляемый ток без тока подогрева интерфейсной втулки,  $I_{ср}$ :

- в режиме измерения температуры –  $3+a \cdot n$  мкА,

где  $0 \leq n \leq 250, 100, 60$  – частота измерений в минуту;  $a = 2, 4, 5, 7$  для датчиков температуры исполнений точности А, S, Р, соответственно;

минимальный потребляемый датчиком средний ток 3 мкА достигается при частоте измерений  $n < 1$ ;

- в режиме реле температуры – 500 мкА.

Мощность подогрева интерфейсной втулки, задействуется при заказе датчика, регулируется автоматически по погоде; включается при температуре ниже  $-40\text{ }^\circ\text{C}$ ; максимум 0,01 Вт при  $-60\text{ }^\circ\text{C}$ , 0,03 Вт при  $-100\text{ }^\circ\text{C}$ .

Средний ток при гальванической изоляции выхода датчика (УГР) –  $250+1,2 \cdot I_{ср}$  мкА.

Пик потребляемого тока,  $I_{имп}$  – до 2 мА, при гальванической изоляции – до 5 мА.

Все данные потребления приведены для короткой интерфейсной линии.

#### 1.3.5 Устойчивость датчиков к циклическому изменению температуры

Датчики сохраняют точность измерения после десяти последовательных тестовых циклов изменения измеряемой температуры от верхнего до нижнего предела рабочего диапазона.

#### 1.3.6 Гистерезис

Показания датчика, измеренные в температурной точке середины рабочего диапазона в условиях нагрева и охлаждения от верхнего до нижнего предела рабочего диапазона, находятся в пределах допуска погрешности.

#### 1.3.7 Минимальная глубина погружения датчиков

1.3.7.1 Минимальная глубина погружения датчиков класса А по ГОСТ 6651 при тестовой  $0\text{ }^\circ\text{C}$  и нормальной наружной температуре – 15 мм, с гильзой – 35 мм для погружаемой длины до 100 мм и 50 мм – для больших датчиков и гильз до 50 МПа.

1.3.7.2 Минимальная глубина погружения датчиков при тестовой  $+80\text{ }^\circ\text{C}$  и нормальной наружной температуре и допустимом отклонении показаний  $0,1\text{ }^\circ\text{C}$  – 15 мм, с гильзой – 30 мм для погружаемой длины до 100 мм и 50 мм – для больших датчиков и гильз до 50 МПа.

1.3.8 Время термической реакции по ГОСТ 6651 при 63,2 % полного изменения показаний при скорости потока воды 0,4 м/с – 1,5 с, с гильзой – 3 с.

1.3.9 Электрическое сопротивление изоляции датчиков и переходников в нормальных условиях при испытательном постоянном напряжении 100 В превышает 100 МОм.

1.3.10 Электрическая прочность изоляции датчиков и переходников в нормальных условиях выдерживает в течение 1 мин синусоидальное действующее напряжение 500 В и 2500 В, соответственно, частотой от 45 до 65 Гц. Максимальный ток утечки для:

- датчиков с электрическим разъемом – 50 мкА, для датчиков длиной выше TS-200 – 90 мкА, для датчиков длиной выше TS-500 – 200 мкА;

- датчиков неразъемных с электрическим соединительным кабелем – те же значения плюс дополнительные 10 мкА на каждый метр длины кабеля;

- переходников – 50 мкА.

1.3.11 Максимальные значения электрических параметров датчиков, при работе в комплекте с электрооборудованием со взрывозащитой вида искробезопасная электрическая цепь:

- внутренние индуктивность  $L_i$  – 10 мкГн и емкость  $C_i$  – 0,9 мкФ или 0,25 мкФ для датчиков с гальванической изоляцией;

- входные напряжение  $U_i$  – +3,3 В или +5,5 В, ток  $I_i$  – 0,18 А, мощность  $P_i$  – 1 Вт.

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Максимальные значения электрических параметров взрывозащищенных переходников с номинальным напряжением +3,3 В или +5 В, при работе с датчиками:

- входное напряжение,  $U_m$  – 250 В;
- выходные напряжение  $U_0$  – +3,7 В или +5,5 В, ток  $I_0$  – 0,18 А, мощность  $P_0$  – 1 Вт;
- внутренняя индуктивность  $L_i$  – 0 мкГн, емкость  $C_i$  – 5 мкФ, сопротивление  $R_i$  – 2,2 Ом;
- параметры кабеля на выходе подключения к датчикам: индуктивность  $L_0$  – 7 мГн, сопротивление  $R_0$  – 200 Ом, емкость  $C_0$  – 0,6 мкФ, погонная индуктивность  $L_0$  – 1,4 мкГн/м, погонная емкость  $C_0$  – 150 пФ/м, соотношение погонных индуктивности и сопротивления  $L_0/R_0$  – 10 мкГн/Ом;
- предельное количество подключаемых датчиков:
  - без гальванического разделения и подогрева датчиков с погодной температурой от –40 °С и от –60 °С – 200 шт.,
  - с гальваническим разделением и без подогрева датчиков с погодной температурой от –40 °С и от –60 °С – 100 шт.,
  - с минимальной погодной температурой от –60 °С – 17 шт.,
  - с минимальной погодной температурой от –100 °С – 7 шт.

1.3.12 Типовой материал измерительной и защитной гильз – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (12Х18Н9Т). Срок службы арматуры при использовании в средах повышенной агрессивности обеспечивается выбором материала при заказе датчиков.

Типовой материал монтажных бобышек – сталь 20, 20Х13, 40Х13, 12Х18Н10Т.

Типовой материал уплотнительных колец защитных гильз – фторопласт, безасбестовый паронит и силикон, для высоких давлений до 50 МПа – медь, сталь и композиты.

Типовой материал корпуса датчиков и интерфейсной втулки – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т (12Х18Н9Т).

Типовой материал корпуса переходников – алюминиевый сплав.

По требованию заказчика могут быть согласованы и использованы другие материалы.

1.3.13 Предельные отклонения линейных размеров измерительной и защитной гильзы датчиков в сборе выполнены по ГОСТ 30893.1 по грубому классу точности  $\pm t3/2$ . Предельные значения отклонений / на размерах:  $\pm 0,8/(30.. 120)$  мм,  $\pm 1,2/(\text{до } 400)$  мм,  $\pm 2,0/(\text{до } 1000)$  мм,  $\pm 3,0$  мм – до 2000 мм.

1.3.14 Арматура: монтажные втулки, защитные гильзы и уплотнительные кольца, обеспечивает прочностные и иные характеристики датчиков в соответствии с условиями их применения. Обеспечивается номинальное рабочее давление PN 2,5 МПа безгильзовых датчиков, 4 МПа и 50 МПа гильзовых датчиков и скорость потока измеряемой среды (жидкость с малой вязкостью, вода) до 30 м/с. Рабочее давление арматуры с монтажной резьбой – PN 2,5 МПа, скорость потока до 10 м/с. Предельная скорость потока измеряемой среды датчиков с учетом конструкции, материала прокладки и свойств среды:

датчик в комплекте, материал прокладки	предельная скорость среды V, м/с	
	вода	плотность среды $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
TSG-25.. 80, резина	30	$V \text{ воды} \cdot (1000/\rho)^{0,5}$
TS-32.. 80, фторопласт или металл	30	
TS-125.. 300, паронит/металл	4/30	
TS-500, паронит/металл	2/30	
TSL-600.. 1500 с гильзой $\varnothing 16$ , паронит/металл	7.. 5/14.. 10	
TSL-600.. 1500 незащищенный безгильзовый монтаж, -	0,3.. 0,2	
TSL-600.. 1500: 1) для датчиков длины $L_0$ предельная скорость $V_{L_0} = V_{1500 \text{ воды}} \cdot (1500/L_0)^{0,5}$ ; 2) незащищенный монтаж не рекомендован для жидких сред		

1.3.15 Датчики и переходники стойки, прочны и устойчивы к воздействию:

- температуры окружающего воздуха:

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11





1.3.21 Датчики механического исполнения и переходники категории 3 стойки, прочны и устойчивы к акустическому шуму с верхней частотой 10 кГц уровнем звукового давления 130 Дб по ГОСТ 17516.1.

1.3.22 Датчики механического исполнения категории 3 стойки, прочны и устойчивы к пыли, статической и динамической, по ГОСТ 15150.

1.3.23 Датчики механического исполнения категории 3 стойки, прочны и устойчивы по ГОСТ 25804.3 к:

- ветру до 50 м/с,
- озону при концентрации до 40 мкг/м<sup>3</sup>,
- соляному туману,
- росе,
- инею,
- плесневым грибам,
- специальным средам: азотно-кислородной смеси, пропан-бутану, ацетилену, парам топлива, компонентам химводоочистки, водороду с концентрацией в воздухе до 0,5%, хлору.

1.3.24 Датчики механического исполнения категории 3 стойки, прочны и устойчивы к содержанию в атмосфере коррозионно-активных агентов, тип атмосферы III (морская) и IV (приморско-промышленная) по ГОСТ 15150, с концентрацией сернистого газа до 250 мг/(м<sup>2</sup>·сут) и хлоридов до 300 мг/(м<sup>2</sup>·сут).

1.3.25 Датчики и переходники механического исполнения категории 3 сейсмостойчивы (стойки, прочны и устойчивы) к воздействию землетрясений с уровнем сейсмичности 9 баллов по шкале MSK-64 на уровне установки над нулевой отметкой до 70 м в соответствии с ГОСТ 25804.3, ГОСТ 17516.1:

- автономно;
  - при установке непосредственно на строительных конструкциях и на промежуточных конструкциях (например, трубопроводах или арматуре) или в комплектных изделиях в качестве встроенных элементов при отсутствии в месте установки изделий резонансов в диапазоне 1-30 Гц.
- По устойчивости к сейсмическим воздействиям относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

1.3.26 Степень пылевлагозащиты датчиков по ГОСТ 14254 – IP68/IP66, переходников – IP66.

1.3.27 Требования по надежности

Датчики и переходники относятся к ремонтируемым изделиям (1, 2, 3-я категории механического исполнения при заказе) и к неремонтируемым изделиям (3-я категория механического исполнения). Надежность датчиков в условиях эксплуатации характеризуется показателями: вероятность безотказной работы, назначенный срок службы, средний срок службы.

Показатели надежности установлены в соответствии с ГОСТ 27883 и учитывают температурные, механические и иные нагрузки при эксплуатации датчиков.

Таблица 2

Категория механического исполнения датчика	Вероятность безотказной работы 0,95 за период, час	Назначенный срок службы, лет	Средний срок службы, лет
1	440000	ИМП	50
2	88000	ИМП	10
3	44000	ИМП	5

Назначенный срок службы, приведенный в таблице 2, равен интервалу между поверками (ИМП), смотреть п.1.3.3. При прохождении датчиком периодической поверки, назначенный срок службы продляется на величину следующего ИМП.

Средний срок службы переходника – 12 лет.

Основные критерии отказа датчика:

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	14
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- выход за пределы допустимых значений метрологических характеристик при периодической или внеочередной поверках; при этом допустимо восстановление датчика последующей калибровкой;
- разрушение защитной арматуры, корпуса или нарушение целостности оболочки кабеля; при этом допустимо восстановление датчика заменой деградировавшей при эксплуатации защитной арматуры;
- обрыв или короткое замыкание цепи первичного измерительного преобразователя – самодиагностика неисправности;
- снижение значения электрического сопротивления изоляции между цепью подключения датчика и металлической частью защитной арматуры ниже допустимых значений.

### 1.3.28 Электромагнитная совместимость

1.3.28.1 Уровень эмиссии промышленных помех датчиков и переходников в окружающее пространство соответствует классу Б по ГОСТ 30805.22: в полосе частот 30-230 МГц, 30 дБ; в полосе частот 230-1000 МГц, 37 дБ.

1.3.28.2 Датчики класса точности А, в том числе категория механического исполнения датчиков 3, и переходники устойчивы к воздействию постоянных и переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м, все иные – до 40 А/м.

1.3.28.3 Датчики и переходники механического исполнения категории 3 стойки, прочны и устойчивы к напряженности электрического поля до 5 кВ/м.

1.3.28.4 Датчики и переходники механического исполнения категории 3 устойчивы к воздействию электромагнитных и промышленных помех – группа IV с критерием качества функционирования А по ГОСТ Р 50746.

Характеристика видов помех:

- микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5: подача помехи по схеме «провод-провод», 1 кВ; подача помехи по схеме «провод-земля», 2 кВ; за исключением цепей USB;

- наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4: входные и выходные порты электропитания постоянного тока, входные и выходные сигнальные порты, порты управления, порты ввода-вывода, 2 кВ; за исключением цепей USB;

- электростатические разряды по ГОСТ 30804.4.2: контактный разряд, 8 кВ; воздушный разряд, 15 кВ; за исключением цепей USB;

- радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот 80-1000 МГц по ГОСТ 30804.4.3, 10 В/м.

1.3.29 Датчики относятся к особовзрывозащищенному электрооборудованию со взрывозащитой вида искробезопасная электрическая цепь с низкой степенью опасности механических повреждений, имеют маркировку взрывозащиты 0Ex ia IIC T6 Ga для категорий механического исполнения 1, 2 датчиков, 0Ex ia IIC T6...T5 Ga для категории механического исполнения 3, удовлетворяют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11 и предназначены для применения во взрывоопасных зонах в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты, в соответствии с требованиями могут устанавливаться в зонах классов 0, 1, 2 или в зонах классов В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг по «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), в среде взрывоопасных смесей газов групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6, категорий IIA, IIB, IIC.

Знак Х в маркировке взрывозащиты означает, что подключаемые к датчикам источник питания и электрооборудование должны иметь искробезопасные электрические цепи по ГОСТ 31610.11 с искробезопасными параметрами, соответствующими условиям применения во взрывоопасной зоне.

При эксплуатации датчиков во взрывоопасной зоне потребитель должен также не забывать об основном назначении датчиков – измерении температуры, что может быть связано с их установкой на объекты с повышенным нагревом относительно температуры окружающего воздуха.

Взрывозащищенный переходник RS485-USB и барьер RS485 (переходники) из комплекта датчиков относятся к особовзрывозащищенному электрооборудованию со взрывозащитой вида искробезопасная электрическая цепь с низкой степенью опасности механических

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15



- устойчивость к вибрациям – по группе V3 ГОСТ Р 52931;
- 3000 ударов со значением пикового ударного ускорения 150 м/с<sup>2</sup> длительностью импульса 10-16 мс;
- падение с высоты 1 м.

1.6.2 Упаковочная тара – картонные ящики по ГОСТ 9142, герметизированные и упрочненные клеящейся стрейч-пленкой, с проволочным вкладышем из вспененного мягкого пластика. Вариант внутренней упаковки – ВУ-0 по ГОСТ 9.014. Вариант временной защиты – ВЗ-0 по ГОСТ 9.014.

1.6.3 Упаковка должна соответствовать категории упаковки КУ-I по ГОСТ 23170 и обеспечивать условия транспортирования и хранения по ГОСТ 15150:

- в части механических воздействий: жесткие (Ж);
  - в части климатических факторов:
    - условия 3 (ЖЗ) в неотапливаемом хранилище, условия 4 (Ж2) под навесом, все для категорий механического исполнения 1 и 2 датчиков, для температуры от –40 °С;
    - условия 3 (ЖЗ) в неотапливаемом хранилище, условия 4 (Ж2) под навесом, для категории механического исполнения 3 датчиков и переходников, для температуры от –50 °С;
- Срок хранения – до 10 лет.  
Гарантийный срок хранения – 18 месяцев с момента изготовления.

1.6.4 Транспортная маркировка тары содержит манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Бережь от влаги», «Штабелирование ограничено, 10 штук максимум», основные, дополнительные и информационные надписи по ГОСТ 14192.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1 Конструкция датчиков должна соответствовать требованиям общей безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003, по взрывозащите – требованиям в соответствии с ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11.

2.2 По требованиям пожарной безопасности датчики должны соответствовать ГОСТ 12.1.004.

2.3 При производстве технологические процессы должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002, воздух – требованиям ГОСТ 12.1.005.

2.4 Датчики и переходники должны соответствовать классу электрозащиты III ГОСТ 12.2.007.0.

2.5 При монтаже, эксплуатации и демонтаже датчиков необходимо руководствоваться гл. 7.3 ПУЭ, «Правила устройства электроустановок», ПОТРМ-016-2001 «Правила безопасности при эксплуатации электроустановок, РД153-34.0-03.150-00», соблюдать меры предосторожности в соответствии с требованиями правил техники безопасности, установленными на объекте.

Знак Ga в маркировке взрывозащиты оборудования означает, что уровень взрывозащиты для взрывоопасных газовых сред является очень высоким.

2.6 Датчики не должны быть источником загрязнения окружающей среды.

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

### 3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

#### 3.1 Общие положения

3.1.1 Для проверки соответствия датчиков требованиям настоящих ТУ они должны подвергаться следующим испытаниям: приемо-сдаточным, периодическим, типовым, испытаниям на надежность, государственным контрольным, на взрывозащищенность.

3.1.2 Объем и последовательность проведения испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование испытаний	Номер пункта		Вид испытаний		
	технических требований	методов испытаний	утверждения типа	приемо-сдаточные	периодические
1. Внешние дефекты, маркировка, комплектность	1.2.1, 1.3.12, 1.5	4.4	+	+	+
2. Габаритные размеры, масса	1.2.2, 1.3.13	4.10, 4.11	+	+	-
3. Минимальная глубина погружения	1.3.7	4.16	+	-	-
4. Герметичность и прочность корпуса	1.3.14	4.6	+	+	-
5. Электрическое сопротивление изоляции	1.3.9	4.14	+	+	+
6. Ток потребления	1.3.4	4.15	+	-	-
7. Нормы погрешности измерения	1.3.1, 1.3.2	4.7	+	+	+
8. Стабильность	1.3.3	4.17	+	-	-
9. Устойчивость к температурным циклам	1.3.5	4.18	+	-	-
10. Гистерезис	1.3.6	4.19	+	-	-
11. Время термической реакции	1.3.8	4.20	+	-	-
12. Электрическая прочность изоляции	1.3.10	4.13	+	-	-
13. Устойчивость к воздействию температуры и влажности окружающей среды, механическим воздействиям, иным воздействиям, устойчивость в транспортной таре к воздействию тряски, температуры и повышенной влажности	1.3.15 – 1.3.19, 1.3.21 – 1.3.24, 1.3.28, 1.3.30, 1.6	4.8	+	-	-
14. Уровень взрывозащиты	1.3.11, 1.3.29, 1.4	4.12	+	-	-
15. Надежность	1.3.27	ГОСТ 27883	+	-	-
16. Влаго- и пылезащищенность корпуса	1.3.26	4.9	+	-	-

**Примечания.** Знак «+» указывает на обязательность контроля характеристики.

1) В обоснованных случаях последовательность проведения испытаний может быть изменена.

2) Из-за известной сложности с наличием термостатов для воспроизведения погоды в диапазоне (-60..-100 °C) проверка погодных условий ниже -60 °C при дальнейших испытаниях производится при номинале -60 °C, с обязательным контролем температуры подогрева интерфейсной втулки датчика, фактически аппаратного отсека, посредством встроенного в датчик сенсора температуры втулки. Нагрев втулки должен составлять около 20 °C.

Соответствие прочности к скорости потока, на прочность защитных гильз и бобышек при воздействии ударов по 1.3.17 проверено при испытаниях на утверждение типа, обеспечено конструкцией. Проверка датчиков на соответствие указанных требований проводится при проведении типовых испытаний в случаях внесения изменений в конструкцию.

Соответствие датчиков требованиям 1.3.20 по стойкости к крену и дифференту, бортовой и килевой качке обеспечено устойчивостью к вибрациям и ударам (1.3.16, 1.3.17), отсутствием механических резонансов (1.3.19), сейсмоустойчивостью (1.3.25) и произвольным рабочим положением (1.1.1).

Соответствие датчиков требованиям 1.3.25 по сейсмоустойчивости обеспечено устойчивостью к вибрациям (1.3.16) и отсутствием механических резонансов (1.3.19).

Соответствие датчиков требованиям раздела 2 обеспечено конструкцией, проверяется в установленном порядке по требованию уполномоченных контролирующих организаций.

#### 3.2 Приемо-сдаточные испытания

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	18
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2.1 Приемо-сдаточным испытаниям должен подвергаться каждый датчик при выпуске из производства. Испытания проводит ОТК изготовителя.

3.2.2 Если в процессе проведения приемо-сдаточных испытаний будет выявлено несоответствие датчиков хотя бы одному из требований, указанных в таблице 3, их результаты считаются отрицательными и датчики возвращаются на доработку.

3.2.3 После устранения выявленных дефектов датчики представляют на приемо-сдаточные испытания повторно. В зависимости от характера выявленных дефектов повторные испытания допускается проводить по пунктам несоответствия и пунктам, по которым испытания не проводились. Если датчики были забракованы при повторном предъявлении, третьему предъявлению они не подлежат.

3.2.4 Положительные результаты приемо-сдаточных испытаний оформляются записью в формуляре.

### 3.3 Периодические испытания

3.3.1 Периодические испытания проводит изготовитель на трех образцах датчиков, прошедших приемо-сдаточные испытания и упакованных для отгрузки. Испытания проводятся один раз в три года. Результаты периодических испытаний считаются положительными, если датчики соответствуют всем требованиям ТУ.

3.3.2 Если в процессе проведения испытаний установлено несоответствие датчиков хотя бы одному из требований ТУ, то испытания повторяют на удвоенном количестве образцов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

3.3.3 Если при испытаниях удвоенного количества образцов выявлены несоответствия требованиям ТУ, приемку вновь изготовленных образцов и отгрузку образцов, ранее принятых ОТК, приостанавливают до выявления причин несоответствия и их устранения.

3.3.4 Возобновление приемки и отгрузки датчиков возможно только после получения положительных результатов периодических испытаний.

### 3.4 Типовые испытания

3.4.1 Типовые испытания изготовитель проводит во всех случаях, когда вносятся изменения в конструкцию и технологию изготовления датчиков.

3.4.2 На типовые испытания предъявляются не менее трех образцов датчиков, изготовленных с учетом изменений, вносимых в документацию.

3.4.3 Типовые испытания проводят по программе, утвержденной руководством изготовителя. Объем испытаний определяется характером изменений, вносимых в конструкцию или технологию изготовления. При положительных результатах типовых испытаний датчики могут выпускаться по измененной документации. При отрицательных результатах испытаний внесение изменений в документацию не допускается.

### 3.5 Контрольные испытания на надежность

3.5.1 Контрольные испытания на безотказность проводятся один раз в три года одноступенчатым методом с ограниченной продолжительностью по ГОСТ 27.410. Выборку образцов для проведения испытаний на безотказность проводят из числа датчиков, прошедших приемо-сдаточные испытания. Испытания совмещаются с эксплуатацией и проводятся одноступенчатым методом без учета восстановления датчиков при отказе с использованием экспоненциального закона распределения с параметрами:

- риски изготовителя и потребителя – 0,05;
- вероятность безотказной работы 0,95 за период, соответственно, для категорий механического исполнения 1, 2, 3 – 440000, 88000, 44000 ч;
- приемочное значение средней наработки на отказ, соответственно – 584000, 248000, 124000 ч;
- предельное число отказов в течение суммарной наработки – 2;
- наработка каждого датчика при испытаниях зависит от объема выборки.

Результаты испытаний считать положительными, если после испытаний датчики успешно пройдут проверку по методике пп. 4, 5, 7 программы приемо-сдаточных испытаний.

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

При отрицательных результатах испытаний проводится их анализ, устанавливаются причины отказов и разрабатываются мероприятия по их устранению. В зависимости от характера выявленных дефектов допускается до окончания повторных испытаний на надежность выпуск датчиков продолжать.

3.5.2 Контроль полного среднего срока службы датчиков производится путем сбора и обработки статистических данных, полученных в условиях эксплуатации по плану NUT в соответствии с ГОСТ 27.410. Объем выборки при испытаниях – не менее 100. Результат испытаний считается положительным, если точечная оценка соответствует 1.3.27.

### 3.6 Государственные контрольные испытания

3.6.1 Государственные контрольные испытания проводят по ГОСТ 6651.

3.6.2 Испытания на взрывозащиту проводятся при постановке на производство и в дальнейшем – по требованию органов Госнадзора.

## 4 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Все испытания, за исключением оговоренных особо, проводят при условиях:

- температура окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительная влажность до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- скорость изменения тестовых температур по ГОСТ 6651 не должна превышать 50 °С/ч;
- время выхода на режим допускается включать в суммарное время нахождения в режиме.

4.2 Применяемые при испытаниях средства измерительной техники и испытательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Перечень средств измерительной техники и испытательного оборудования, необходимых для проведения испытаний, приведен в Приложении Б.

При подготовке датчиков к испытаниям (далее по разделу 4: в том числе переходников) и при проведении испытаний следует руководствоваться руководством по эксплуатации на датчики.

4.3 Соответствие датчиков требованиям конструкторской документации и параметры датчиков (1.1) проверяется ОТК по производственным методикам в соответствии с ISO-9001 на стадии изготовления деталей и сборочных единиц. Проверку правильности применения материалов и комплектующих изделий проводят по сопроводительным документам изготовителей этих материалов и комплектующих изделий и входным контролем.

Результаты проверки считаются положительными, если датчики соответствуют требованиям 1.1.1-1.1.3, 1.2.1-1.2.2.

4.4 Проверка комплектности (1.2.1, 1.3.12) и маркировки (1.5) производится путем сличения с настоящими ТУ и чертежами изготовителя в процессе комплектации и упаковки датчиков. Маркировка датчиков (1.5) проверяется визуально, путем сличения с настоящими ТУ.

Результат проверки считается положительным, если комплектность, маркировка и упаковка датчиков соответствуют требованиям 1.2.1, 1.3.12, 1.5.

4.5 Проверка общих требований безопасности (2.1), пожарной и электробезопасности (2.2, 2.4) производится путем проверки конструкции датчиков на соответствие требованиям ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.1.004.

Требования взрывозащиты (2.1, 2.4) контролируется уполномоченной организацией по методикам, утвержденным в установленном порядке. Проверка требований безопасности, охраны окружающей среды при изготовлении датчиков (2.3, 2.6) производится при контроле технологического процесса по методикам организаций, уполномоченных на проведение данных работ, утвержденным в установленном порядке.

Результаты проверки считаются положительными, если датчики соответствуют требованиям 2.1-2.6.

4.6 Проверка герметичности безгильзовых датчиков температуры, гильз и бобышек (1.3.14) производится с применением стенда для проверки герметичности путем создания в

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20









**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**  
**Перечень документов, на которые даны ссылки в ТУ**

Таблица А

Наименование документа	Номер пункта со ссылкой
ISO 9001: 2015 Системы менеджмента качества - Требования	4.3
EN 60751: 1996 Промышленные платиновые терморезистивные датчики температуры (МЭК 60751)	1.1.2
ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	введение, 1.1.2, 1.3.15,
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь «i»	1.3.29, 1.4, 2.1, 2.5, 4.12
ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов	1.6.4
ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	введение, 1.3.26, 4.9
ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	введение, 1.1.3, 1.3.15, 1.3.22,24, 1.6.3
ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к внешним воздействующим факторам	введение, 1.1.2, 1.3.16,17, 19-21
ГОСТ 23170-78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования	1.6.3
ГОСТ 25804.1-83 Аппаратура, приборы и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Основные положения	1.1.1
ГОСТ 25804.2-83 Аппаратура, приборы и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Требования по надежности	введение, 1.1.1
ГОСТ 25804.3-83 Аппаратура, приборы и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Требования по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам	введение, 1.1.3, 1.3.23, 1.3.25,
ГОСТ 27883-88 Средства измерения и управления технологическими процессами. Надежность. Общие требования и методы испытаний	1.3.27, таблица 3
ГОСТ 30631-99 Общие требования к приборам, машинам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации	введение, 1.1.2,3, 1.3.16-1.3.18
ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам	1.3.28
ГОСТ 30804.4.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.3.28
ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний	1.3.34
ГОСТ 30805.22-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний	введение, 1.1.3, 1.3.28
ГОСТ 30893.1-2002 Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками	1.3.13
ГОСТ 6651-2009 Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний	1.1.2, 1.3.1, 1.3.7,8, 3.6.1, 4.1, 4.20
ГОСТ 9142-90 Ящики из гофрированного картона	1.6.2
ГОСТ 9.014-78 ЕСКЗС Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования	1.6.2

**ТУ 405-211-1159102054297-2020**

25

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

Наименование документа	Номер пункта со ссылкой
ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования	2.2, 4.5
ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны	2.3
ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности	2.1, 4.5
ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	2.4
ГОСТ 12.3.002-91 ССБТ Процессы производственные. Общие требования безопасности	2.3
ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность	3.5
ГОСТ Р 8.736-2011 Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения	1.1.1
ГОСТ Р 50746-2013 Объекты использования атомной энергии. Технические средства и системы важные для безопасности. Требования и методы испытаний на электромагнитную совместимость	введение, 1.1.3, 1.3.28
ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний	1.3.28
ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	введение, 1.1.1,2, 1.3.15, 16, 1.6, 5.2
ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования ISO-9001: 2015	4.3
НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97)	1.1.3
НП 016-05 Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)	1.1.3
НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций	1.3.25
ПОТРМ-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок РД153-34.0-03.150-00	1.3.27, 2.5
ПУЭ Правила устройства электроустановок	1.3.29, 2.5

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

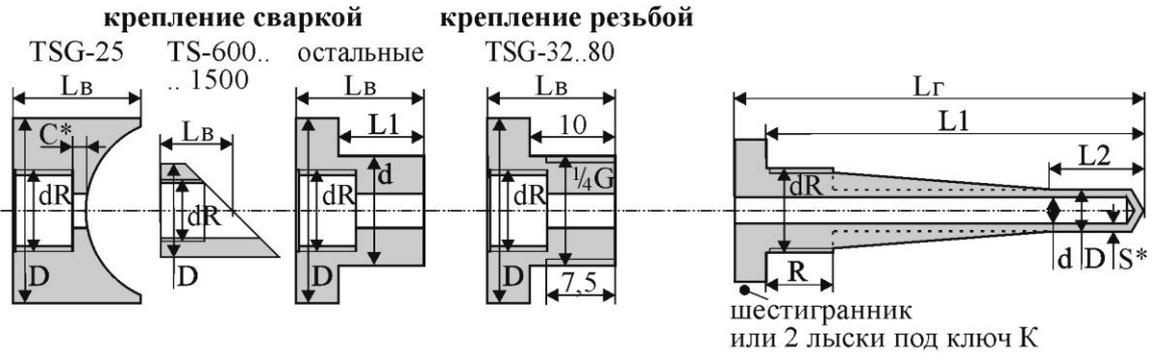
### Перечень средств измерений и оборудования для испытаний

1. Климатическая камера. Диапазон воспроизводимых температур от  $-60$  до  $+85$  °С, точность поддержания  $\pm 2$  °С. Диапазон воспроизводимой относительной влажности до 100 %, точность поддержания  $\pm 2$  %
  2. Линейка 1000, ГОСТ 427-75-2009
  3. Стенд ударный 12 МУ 50/1470-1 Аг.М1.161.001 ТУ
  4. Вибростенд УВЭ-100/5-3000 Аг.М1.160.004 ТУ
  5. Весы РН-10ЦЗУ ТУ 25-06.575-77
  6. Стенд для проверки герметичности. Создаваемое избыточное давление до 75 МПа
  7. Термостат. Диапазон воспроизводимых температур от 5 до 170 °С
  8. Ампервольтметр постоянного тока. Диапазон измеряемых напряжений 0-10 В, токов 0-100 мА. Основная погрешность  $\pm 2$  %
  9. Штангенциркуль, 150 мм, цена деления 0,1 мм, ГОСТ 166-2009
- Примечание - Допускается применение при испытаниях других средств измерений и вспомогательного оборудования с характеристиками не хуже, чем у вышеуказанных.

					<b>ТУ 405-211-1159102054297-2020</b>		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			26

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**Габаритные и присоединительные размеры защитных гильз и бобышек**  
Комплекты монтажных втулок (бобышек) и защитных гильз, [мм]



основной комплект				бобышки				гильзы																					
датчик	Pmax, МПа	DN	dR	Lb	D	L1	d	Lr	K	R	L1	L2	D	d	S*														
TSG-25	2,5	15	M14x1	23	25	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-														
		20		18												-													
TSG-32		25		29												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		32		22																									
TSG-50		40		19												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		50		22																									
TSG-80		65		16												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		80		29																									
		100		22																									
TS-32		2,5; 4		25												M10	18	25	5	20	43,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	32		7																										
	TS-50		40	18	5	51,5	17	11	-	-	-	-	-	-	-		-		-										
			50	7																									
	TS-80		65	28	4	78,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-		-										
80			18	5																									
100			12	7																									
TS-50	50		25	M14	36	35	-	30	66	24	23	52,5	6,5	6,8	4		1,4												
			32		-																								
			40		32		52,5																						
		50	22		52,5																								
		TS-80	65		41		7									93		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
80			32		9																								
100			22		7																								
TS-125		4, 50	150		M33x2		52									60		12	54	141	-	-	120	-	-	-	-		
			200				30											15											
TS-150			250				30											15										181	-
	300		92	12		271																							
TS-250	350		52	12		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-												
	400		52	12														41										32	6,5
TS-300	500		52	12		341	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-												
	600		30	15														320											
TS-500	800		92	12		551	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-												
	1000		30	15														530											
TS-600..1500	4	500..2200	M33x2	50	54	-	-	500..1500	41	40	(Lr-21)	6,5	6,8	4	1,4														

Бобышки разной длины в комплектах позволяют изменять глубину погружения датчиков и адаптировать их к трубопроводам ряда диаметров, подробнее в Таблице 1 РЭ

