

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

ТУ 405-211-1159102054297-2022				
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
Датчики температуры серии Феррум. Технические условия				
		Литера	Лист	Листов
		2	2	28
ООО НПП Железный Рассвет				

другими информационными устройствами, обеспечивающие протоколы связи HyperTerminal Win и Mod-bus, стабилизированное питание датчиков, в том числе подогрев датчиков, гальваническую изоляцию 2,5 кВ, необходимую защиту по току, напряжению и взрывозащиту. Входное питающее напряжение переходников +2.. +15 В, номинальное напряжение информационных сигналов RS485 или USB – 5 В, выходное напряжение питания датчиков температуры – (+3,3 или 5 В) ±10%.

Датчики имеют погружаемые гильзовые TS, TSL и безгильзовые TSG, TSR, TSS, TSL конструкции, а также накладную TSK для монтажа на поверхность. Конструкция охватывает диапазон диаметров монтажных трубопроводов от 15 до 2000 мм. Рабочее давление – до 50 МПа. Возможность поставки групп датчиков с нормированной погрешностью измерения разности температуры. Датчики имеют режим реле температуры.

Датчики Феррум имеют запас прочности на срок службы при нормальных условиях до 50 лет. Обеспечивают высший уровень пылевлаго- и взрывозащиты, сейсмоустойчивости, ЭМС, защиты встроенного программного обеспечения.

Малая чувствительность, высокая защищенность датчика к условиям эксплуатации и низкий собственный шум позволили отказаться от отдельного учета дополнительных погрешностей при нормировании точности измерения и достичь достоверности измерений 99,7%.

В состав датчика входит все необходимое для монтажа (гильза, уплотнительные кольца, монтажная бобышка, стопорный винт, крепление поверхностного монтажа).

Климатическое исполнение:

- УХЛ2 по ГОСТ 15150, группа исполнения С4 по ГОСТ Р 52931, рабочий диапазон температуры окружающей среды от –40 до +60 °С;
- УХЛ2, УХЛ5, ОМ2 по ГОСТ 15150, группа исполнения С4 по ГОСТ Р 52931, рабочий диапазон температуры окружающей среды: –40.. +85 °С, –60.. +85 °С, –100.. +85 °С;
- относительная влажность до 98 % при температуре 35 °С.

По прочности и устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций датчики соответствуют, в зависимости от исполнения:

- группе исполнения NX по ГОСТ Р 52931, группам механического исполнения М1, М2 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1;
- группе исполнения V3 по ГОСТ Р 52931, группам механического исполнения М1-М8, М13, М25, М26, М28, М29, М36, М38-М40 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1;
- группам механического исполнения М1-М9, М12, М13, М18, М21-М29, М31, М32, М35-М44, М46 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1.

По устойчивости и прочности к воздействию одиночных и многократных механических ударов датчики соответствуют, в зависимости от исполнения:

- группам механического исполнения М1-М8, М13, М25, М26, М28, М29, М36, М38-М40 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1;
- группам механического исполнения М1-М9, М12, М13, М18, М21-М29, М31, М32, М35-М44, М46 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления соответствуют исполнению Р2 по ГОСТ Р 52931, давление от 66 до 106,7 кПа. В зависимости от исполнения по устойчивости и прочности к воздействию в том числе пониженного атмосферного давления соответствуют исполнению И по ГОСТ 15150, давление от 1,3 до 106,7 кПа.

Электромагнитная совместимость: уровень эмиссии промышленных помех датчиков соответствует классу Б по ГОСТ 30805.22; в зависимости от исполнения датчики обладают устойчивостью к воздействию: электромагнитных и промышленных помех – группа IV с критерием качества функционирования А по ГОСТ Р 50746; постоянных и переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м.

В зависимости от исполнения датчики стойки, прочны и устойчивы к содержанию в атмосфере коррозионно-активных агентов: тип атмосферы III (морская) и IV (приморско-промышленная) по ГОСТ 15150, озона, соляного тумана, росы, плесневых грибов, азотно-кислородной смеси, пропан-бутана, ацетилен, водорода, хлора, хлоридов, сернистого газа, паров топлива, компонентов химводоочистки по ГОСТ 25804.3.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

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.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
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: **А** (класс А по ГОСТ 6651/IEC 60751, пределы абсолютной погрешности $\pm(0,15+0,002 \cdot |t|)$ °С), **С** (пределы погрешности $\pm 0,1$ °С), **Р** (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, С, Р; 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
-----	------	----------	---------	------

уровень взрывозащиты для взрывоопасных газовых сред является очень высоким;

2 – ремонтируемое изделие исполнений точности А; 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 10 лет; группа вибростойкости V3 по ГОСТ Р 52931; группы механического исполнения М1-М8, М13, М25, М26, М28, М29, М36, М38-М40 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1;

3 – ремонтируемое и неремонтируемое изделие исполнений точности А; климатическое исполнение соответствует УХЛ2, УХЛ5, ОМ2; рабочие диапазоны температуры окружающей среды – от –40 до +85 °С, от –60 до +85 °С, от –100 до +85 °С; температурная группа условий взрывозащищенности по ГОСТ 31610.11 – Т6...Т5 Ga; средний срок службы 5 лет; группы механического исполнения М1-М9, М12, М13, М18, М21-М29, М31, М32, М35-М44, М46 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1; по устойчивости и прочности к воздействию в том числе пониженного атмосферного давления соответствуют исполнению И по ГОСТ 15150, давление от 1,3 до 106,7 кПа.

10) длина кабеля между измерительной гильзой датчика и интерфейсной втулкой **xx см**: для всех датчиков – 15 см, для датчиков TSK также 25 см, для датчиков исполнения точности А – также 53, 90 см;

11) гальваническое разделение выхода датчика: **1** – нет, **2** – есть;

12) автоматический подогрев интерфейсной втулки при погоде в диапазоне от –60 °С: **1** – нет, **2** – есть;

13) напряжение питания: **1** – 3,3 В, **2** – 5 В;

14) материал уплотнительной прокладки.

Пример заказа: датчик температуры Феррум TS-50 – жидкость – DN50 – PN 4 МПа – 1 – 1 – 1 – А – 3 – 15 см – 1 – 1 – 1 – фторопласт. Комментарии в свободной форме.

Спецификация переходников при заказе: *переходник серии Феррум RS485-USB* или **RS485-RS485**, степень пылевлагозащиты IP66, категория механического исполнения 3 неремонтируемый, входное питающее напряжение +2.. +15 В, номинальное напряжение информационных сигналов RS485 или USB – 5 В, с разъемом переходника и **кабелем USB** длиной 1 м со стандартным разъемом, **выходное напряжение** питания датчиков **+3,3В** или **+5В**.

1.1.3 Общий набор характеристик и свойств

Датчик температуры Феррум это:

- нормирование погрешности измерения в рабочих условиях применения, за исключением диапазона менее –60 °С;
- представление измерительной информации по нормам Международной температурной шкалы МТШ-90 в градусах Цельсия, Кельвина или Фаренгейта;
- сниженное влияние температуры окружающей среды;
- малая тепловая инерция: время термической реакции 1,5 сек по 63,2% уровню полного изменения показаний;
- типичная величина собственной без цифрового фильтра кратковременной нестабильности (шума) измерения датчиков исполнений точности А, S, Р составляет, соответственно ± 0,006 °С, ± 0,002 °С, ± 0,001 °С;
- вид взрывозащиты – особовзрывозащищенное исполнение искробезопасная электрическая цепь вида 0Ex ia IIC Т6 Ga и 0Ex ia IIC Т6...Т5 Ga по ГОСТ 31610.11;
- датчики относятся к особовзрывозащищенному электрооборудованию со взрывозащитой вида искробезопасная электрическая цепь с низкой степенью опасности механических повреждений, имеют маркировку взрывозащиты 0Ex ia IIC Т6 Ga для категорий механического исполнения 1, 2 датчиков и 0Ex ia IIC Т6...Т5 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 ГОСТ 31610.13 могут устанавливаться в зонах классов 0, 1, 2 по ГОСТ 31610.9 или в зонах классов В-І, В-Іа, В-Іб, В-Іг по «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), в среде взрывоопасных смесей газов групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6 по ГОСТ 31610.5, категорий ІІА, ІІВ, ІІС по ГОСТ 31610.11;

ТУ 405-211-1159102054297-2020

6

Изм Лист № докум. Подпись Дата

- взрывозащищенные 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 повреждений, имеют маркировку взрывозащиты [Ex ia] IIC, удовлетворяют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11 и предназначены для применения вне взрывоопасных зон для подключения датчиков напряжением питания 3,3 В или 5 В с сигнальными цепями 5 В:

- без гальванического разделения и подогрева датчиков с погодной температурой от -40°C и от -60°C – до 200 шт.,

- с гальваническим разделением и без подогрева датчиков с погодной температурой от -40°C и от -60°C – до 100 шт.,

- с минимальной погодной температурой от -60°C – до 17 шт.,

- с минимальной погодной температурой от -100°C – до 7 шт.

к информационно-вычислительным устройствам;

- выходной сигнал и питание – интерфейс RS485 напряжением (3,3 или 5) В $\pm 10\%$;

- микропотребление энергии питания, см. п.1.3.4; время готовности 50 мс после подачи питания позволяет дополнительно экономить энергию управляемым оперативным выключением шины интерфейса на время пауз в работе датчиков;

- степень пылевлагозащиты – IP68/IP66;

- рабочий диапазон температуры окружающей среды:

- от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$ категорий механического исполнения 1 и 2 датчиков;

- от -40 или -60 или -100 до $+85^{\circ}\text{C}$ категории механического исполнения 3 датчиков

(верхний предел группы Тб равен $+80^{\circ}\text{C}$);

- уровень эмиссии промышленных помех датчиков соответствует классу Б по ГОСТ 30805.22;

- категория механического исполнения 3 датчиков обладает устойчивостью к воздействию электромагнитных и промышленных помех – группа IV с критерием качества функционирования А по ГОСТ Р 50746;

- 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;

- категория механического исполнения 3 датчиков относится к аппаратуре класса 1 по ГОСТ 25804.3 и может использоваться на атомных объектах в системах безопасности в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97) и НП-016-05 (ОПБ ОЯТЦ). Относятся к элементам АС и ОЯТЦ классов безопасности 2, 3, 4 с классификационным обозначением 2, 2Н, 2У, 2НУ, 3, 3Н, 3У, 3НУ или 4: по назначению – к элементам нормальной эксплуатации; по влиянию на безопасность – к элементам важным для безопасности; по характеру выполняемых функций – к управляющим элементам;

- рабочее положение датчиков – произвольное;

- цифровая фильтрация измерительной информации методом скользящего среднего;

- шифрование измерительной информации;

- режим реле температуры с детализацией всех параметров;

- изменения программных предустановок и их общее количество фиксируются в памяти датчика; доступ к изменениям – по четырехсимвольному паролю с 4-мя млрд. комбинаций;

- диагностика ошибок измерения и исправности: применимость датчика в SCADA-системах непосредственно без дополнительного ОПС-сервера;

- подключение датчиков – 2-х или 4-х проводной экранированной витой парой;

- протоколы связи: HyperTerminal Win и Mod-bus;

- гальваническая изоляция, опция при заказе;

- автоматический погодный подогрев интерфейсной втулки при температуре ниже -40°C ;

- рекомендуемое подключение к информационно-вычислительным устройствам – через штатные переходник RS485-USB или барьер RS485-RS485 из комплекта датчиков, далее по тексту – переходники.

1.2 Основные параметры и размеры

1.2.1 В состав датчика входят: комплект монтажных частей и переходники.

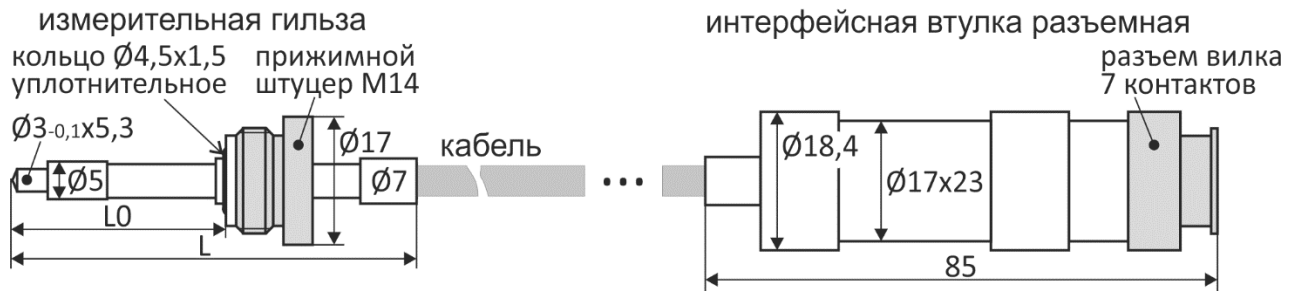
					ТУ 405-211-1159102054297-2020	7
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

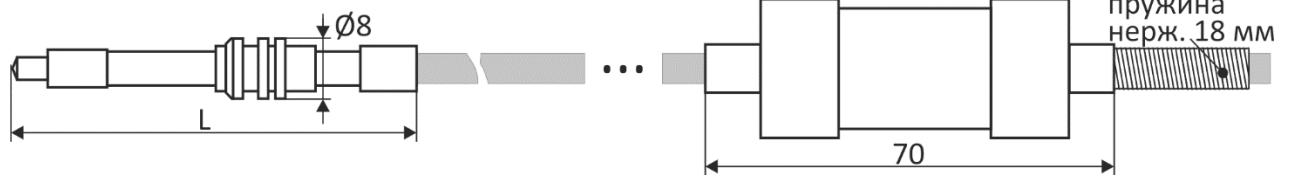
Таблица 1

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 ^{2,5} МПа	15/23/3,5, 20/18/2	∅17×64,5	26	17
TSG-32 ^{2,5} 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 ^{2,5} 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 ^{2,5} 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 ⁴ МПа	25/18/13, 32/12/5	∅8×76,5 [∅19×43,5]	10	32
TS-50 ⁴ МПа	32/18/13, 40/18/13, 50/12/5	∅8×84,5 [∅19×51,5]	11	40
TS-50 ⁵⁰ МПа	25/36/28, 32/30/24, 40/32/23, 50/22/15	∅8×97,5 [∅27×66]	12	52,5
TS-80 ⁴ МПа	65/28/24, 80/18/13, 100/12/5, 125/12/5	∅8×111,5 [∅19×78,5]	13	67
TS-80 ⁵⁰ МПа	65/41/34, 80/32/23, 100/22/15	∅8×124,5 [∅27×93]	14	79,5
TS-125 ⁴ МПа, 50МПа	125/52/40, 150/52/40, 200/30/15	∅14×166,5 [∅48×141,2]	39	122
TS-150 ⁴ МПа, 50МПа	200/52/40, 250/30/15	∅14×206,5 [∅48×181,2]	43	162
TS-250 ⁴ МПа, 50МПа	300/92/80, 350/52/40, 400/52/40	∅14×296 [∅48×271,2]	54	251,5
TS-300 ⁴ МПа, 50МПа	500/52/40, 600/30/15	∅14×366 [∅48×341,2]	60	321,5
TS-500 ⁴ МПа, 50МПа	800/92/80, 1000/30/15	∅14×578 [∅48×551,2]	82	533,5
TSL-600.. 1500 ⁴ МПа	500.. 2200/50/50	∅14×525.. 1525 [∅48×500.. 1500]	92.. 182	480.. 1480
TSL-600.. 1500 ^{0,025} 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	

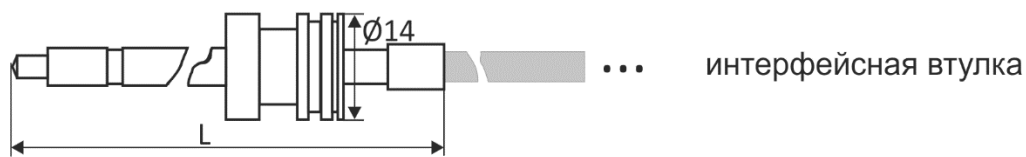
датчики безгильзовые TSG-25, -32, -50, -80



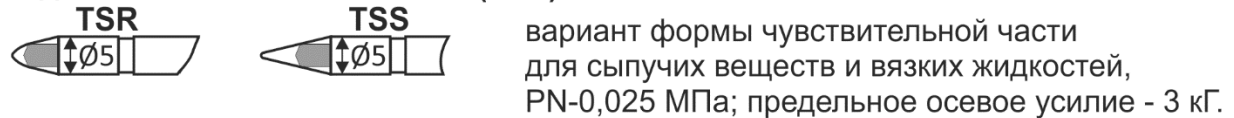
датчики гильзовые TS-32, -50, -80



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^{4МПа}, PN 4 МПа; с монтажной втулкой под сварку для TS-50.. 500, ссылка^{50МПа}, 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.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
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 ρ , кг/м ³
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:

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

- от –40 до +60 °С категорий 1, 2 механического исполнения датчиков;
- от –40 или –60 до +85 °С или –100 до +85 °С категории механического исполнения 3 датчиков;
- относительной влажности 98% при температуре 35 °С;
- атмосферного давления от 66 до 106,7 кПа (соответствует группе Р2 по ГОСТ Р 52931);
- пониженного атмосферного давления от 1,3 кПа (группа И по ГОСТ 15150) для датчиков и переходников категории механического исполнения 3.

Климатическое исполнение:

Датчики категорий механического исполнения 1 и 2 – УХЛ2 по ГОСТ 15150, группа исполнения С4 по ГОСТ Р 52931, рабочий диапазон температуры окружающей среды:

- от –40 до +60 °С для температурной группы Т6 по ГОСТ 31610.11.

Датчики категории механического исполнения 3 – УХЛ2, УХЛ5, ОМ2 по ГОСТ 15150, группа исполнения С4 по ГОСТ Р 52931, рабочий диапазон температуры окружающей среды:

- от –40 до +60 °С для температурной группы Т6 по ГОСТ 31610.11;
- от –40 или –60 или –100 до +85 °С для температурной группы Т6...Т5 (верхний предел группы Т6 равен +80°С).

1.3.16 Датчики с элементами монтажа стойки, прочны и устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты в зависимости от категории механического исполнения при заказе датчика:

категория 1 датчиков: группа исполнения NX по ГОСТ Р 52931; группы механического исполнения М1, М2 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1 (частота вибраций 10-55 Гц, амплитуда смещения 0,15 мм, ускорение 2g выше частоты перехода);

категория 2 датчиков: группа исполнения V3 по ГОСТ Р 52931 (частота вибраций 10-150 Гц, амплитуда смещения 1,5 мм, ускорение 5g выше частоты перехода); группы механического исполнения М1-М8, М13, М25, М26, М28, М29, М36, М38-М40 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1 (частота вибраций 0,5-100 Гц, ускорение до 5g);

категория 3 датчиков и переходников: группы механического исполнения М1-М9, М12, М13, М18, М21-М29, М31, М32, М35-М44, М46 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1 (частота вибраций 0,5-500 Гц, ускорение до 5g).

1.3.17 Датчики с элементами монтажа стойки, прочны и устойчивы к воздействию одиночных и многократных механических ударов, в зависимости от категории механического исполнения при заказе датчика:

категория 2 датчиков: группы механического исполнения М1-М8, М13, М25, М26, М28, М29, М36, М38-М40 по ГОСТ 30631 и ГОСТ 17516.1 (одиночные и многократные удары ускорением 3g);

категория 3 датчиков и переходников: группы механического исполнения М1-М9, М12, М13, М18, М21-М29, М31, М32, М35-М44, М46 по ГОСТ 30631, ГОСТ 17516.1 (одиночные удары ускорением 10g, многократные удары ускорением 15g);

защитные гильзы и бобышки: однократные гидравлические удары ускорением до 500g длительностью 0,5-30 мС.

1.3.18 Согласно ГОСТ 30631 области техники, где в частности могут применяться датчики, в зависимости от категории механического исполнения:

Категория 1:

транспорт: для передвижных изделий, работающих в движении: трактора, строительно-дорожные машины; **металлургия:** места установки электродвигателей и генераторов; **химия:** мешалки, реакторы, кристаллизаторы, насосы, передвижные насосы, шаровые мельницы, дробилки и грохоты, скребковые конвейеры, элеваторы, вентиляторы, воздуходувки, сушильные барабаны, газодувки, флотационные, осадочные машины; **горные работы:** элеваторы; **все отрасли:** компрессоры.

Категория исполнения 2:

транспорт: для передвижных изделий, работающих в движении: трактора, строительно-дорожные машины, грузоподъемные краны, городской и промышленный наземный

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

безрельсовый электротранспорт, передвижные наземные рельсовые установки (в кузовах и под кузовами транспортных средств железнодорожного транспорта, в т.ч. промышленного, на тележках транспортных средств железнодорожного транспорта, в т.ч. промышленного, для обрессоренных изделий, в городском рельсовом транспорте), суда с собственными энергетическими установками, кроме катеров и других судов водоизмещением менее 1000 т, а также на подводных крыльях и воздушной подушке; **металлургия:** места установки электродвигателей и генераторов, щиты, шкафы, пульты управления и контроля, места установки теплорегулирующих и контрольных приборов, корпуса роликовых конвейеров, нажимные винты прокатного оборудования; **химия:** мешалки, реакторы, кристаллизаторы, насосы, передвижные насосы, шаровые мельницы, дробилки и грохоты, скребковые конвейеры, элеваторы, вентиляторы, воздуходувки, сушильные барабаны, газодувки, флотационные, осадочные машины, ленточные конвейеры, питатели, лебедки, вибраторы, фильтр-прессы, вакуумфильтры, центрифуги, электрозадвижки; **горные работы:** элеваторы, насосы, передвижные насосы, скребковые конвейеры, струги, ленточные конвейеры, питатели, вентиляторы, лебедки, компенсаторы высоты, углесосы, опрокидыватели, самоходные вагоны, перегружатели, обогатительные машины, толкатели, очистные комбайны; **электроэнергетика:** центральные/ главные щиты, пульты, релейные, блочные, групповые щиты электростанций и подстанций, места установки теплорегулирующих и контрольных приборов, трансформаторы мощностью 2,5 МВт и выше, турбогенераторы/ турбины, реакторы мощностью 2,5 МВт и выше; **станкостроение:** металлорежущие и деревообрабатывающие станки; **смешанное:** лифты; **все отрасли:** компрессоры.

Категория 3:

транспорт: для передвижных изделий, работающих в движении: трактора, строительно-дорожные машины, грузоподъемные краны, городской и промышленный наземный безрельсовый электротранспорт, передвижные наземные рельсовые установки (в кузовах и под кузовами транспортных средств железнодорожного транспорта, в т.ч. промышленного, на тележках транспортных средств железнодорожного транспорта, в т.ч. промышленного, для обрессоренных изделий и необрессоренных изделий, в городском рельсовом транспорте), суда с собственными энергетическими установками, передвижные наземные безрельсовые установки, самоходные и прицепы, передвижные установки аэродромного обслуживания, поршневые, дизельные и другие двигатели внутреннего сгорания; **металлургия:** места установки электродвигателей и генераторов, щиты, шкафы, пульты управления и контроля, места установки теплорегулирующих и контрольных приборов, корпуса роликовых конвейеров, нажимные винты прокатного оборудования; **химия:** мешалки, реакторы, кристаллизаторы, насосы, передвижные насосы, шаровые мельницы, дробилки и грохоты, скребковые конвейеры, элеваторы, вентиляторы, воздуходувки, сушильные барабаны, газодувки, флотационные, осадочные машины, ленточные конвейеры, питатели, лебедки, вибраторы, фильтр-прессы, вакуумфильтры, центрифуги, электрозадвижки; **горные работы:** элеваторы, насосы, передвижные насосы, скребковые конвейеры, струги, ленточные конвейеры, питатели, вентиляторы, лебедки, компенсаторы высоты, углесосы, опрокидыватели, самоходные вагоны, перегружатели, обогатительные машины, толкатели, очистные комбайны, забойные машины; **электроэнергетика:** центральные/ главные щиты, пульты, релейные, блочные, групповые щиты электростанций и подстанций, места установки теплорегулирующих и контрольных приборов, трансформаторы мощностью 2,5 МВт и выше, турбогенераторы/ турбины, реакторы мощностью 2,5 МВт и выше; **станкостроение:** металлорежущие и деревообрабатывающие станки; **смешанное:** лифты; **все отрасли:** (компрессоры).

1.3.19 Датчики и переходники механического исполнения категории 3 не имеют конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 0,5 до 40 Гц по ГОСТ 17516.1.

1.3.20 Рабочее положение датчиков и переходников – произвольное. При эксплуатации на морских судах датчики и переходники механического исполнения категории 3 стойки к крену и бортовой качке 22,5°, килевой качке, дифференту 10° по ГОСТ 17516.1.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

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/м³,
- 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/(м²·сут) и хлоридов до 300 мг/(м²·сут).

1.3.25 Датчики и переходники механического исполнения категории 3 сейсмоустойчивы (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:

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	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

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

повреждений, имеют маркировку взрывозащиты ExIaIIС, удовлетворяют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11 и предназначены для применения вне взрывоопасных зон для подключения датчиков к информационно-вычислительным устройствам. Также обеспечивают гальваническое разделение уровня 2,5 кВ между интерфейсными сетями, ограничение выходного напряжения и тока и стабилизированное питание датчиков напряжением +3,3 или +5 В током до 70 мА.

1.3.30 Предельные статические усилия механического натяжения-сжатия, прилагаемые к кабелям и измерительным гильзам датчиков:

- интерфейсная втулка – измерительная гильза датчиков TS, TSL и TSG – 3 кГ,
- интерфейсная втулка – измерительная гильза датчиков TSK – 0,3 кГ,
- кабельный выход датчиков – 3 кГ,
- измерительная гильза датчиков TS, TSL и TSG – 3 кГ.

1.4 Средства обеспечения взрывозащиты

Датчики относятся к особовзрывозащищенному электрооборудованию со взрывозащитой вида искробезопасная электрическая цепь, обеспечивается следующими средствами:

- датчики предназначены для работы с источником питания и регистрирующей аппаратурой, имеющими искробезопасные электрические цепи по ГОСТ 31610.11, и искробезопасные параметры (уровень искробезопасной цепи и подгруппа электрооборудования), соответствующие условиям применения во взрывоопасной зоне;
- электрические зазоры, пути утечки и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям ГОСТ 31610.11;
- в датчике нет электрических элементов, способных накапливать электрическую энергию, превышающую допустимые значения по ГОСТ 31610.11;
- максимальная температура нагрева поверхности элементов датчиков не превышает температур, допустимых для соответствующих температурных классов;
- электрические параметры искробезопасной цепи соответствуют указанным в 1.3.9, 1.3.10;
- конструкция корпуса и отдельных частей датчиков выполнены с учетом общих требований ГОСТ 31610.0 для электрооборудования, размещенного во взрывоопасных зонах; фрикционная искробезопасность обеспечивается выбором конструкционных материалов.

1.5 Маркировка и пломбирование

Маркировка наносится на поверхности металлических втулок датчика и переходника методом черного лазерного выжигания текста на глубину 0,1 мм. Технологией достигается гарантия точности и качества нанесения текста, его несмываемость, нестираемость и неограниченный срок службы. Указываются товарный знак, наименование предприятия-изготовителя, наименование, заводской номер изделия и год выпуска по системе нумерации предприятия-изготовителя, степень взрывозащиты, степень пылевлагозащиты, рабочий диапазон температуры окружающей среды, категория механического исполнения, условное обозначение, исполнение и рабочий диапазон измеряемых температур.

Винты и накидные гайки, фиксирующие датчик в рабочем состоянии, стопорить и пломбировать после монтажа на месте эксплуатации. Фиксирующие элементы дополнительно стопорить термостабильным составом.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 52931. Датчики и переходники в транспортной таре выдерживают воздействие:

- температуры окружающего воздуха:
 - от –40 до +60 °С для категорий механического исполнения 1 и 2 датчиков;
 - от –50 до +60 °С для категории механического исполнения 3 датчиков и переходников;
- атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа;
- относительной влажности 98% при 35 °С;

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

- устойчивость к вибрациям – по группе V3 ГОСТ Р 52931;
- 3000 ударов со значением пикового ударного ускорения 150 м/с² 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.

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

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 пылезащитенность 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 °С) проверка погодных условий ниже -60 °С при дальнейших испытаниях производится при номинале -60 °С, с обязательным контролем температуры подогрева интерфейсной втулки датчика, фактически аппаратного отсека, посредством встроенного в датчик сенсора температуры втулки. Нагрев втулки должен составлять около 20 °С.

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

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.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
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 ± 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

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

рабочей полости, заполненной водой, избыточного давления величиной $1,5 \cdot P_N$ в течение 10 мин, где $P_N = 2,5, 4, 50$ МПа, в зависимости от верхнего предела рабочего давления испытываемого изделия. Избыточное давление в рабочей полости контролируется манометром.

Результат проверки считается положительным, если после выдержки под воздействием избыточного давления в местах соединений и на корпусе датчика, гильз и бобышек не наблюдается отпотевания, каплепадения или течи воды, а показания манометра остаются неизменными.

4.7 При контроле погрешности измерения температуры (1.3.1, 1.3.2) датчики устанавливаются в термостат. Датчики, образующие группу, устанавливаются в термостате в непосредственной близости один от другого.

Контроль производится следующим образом:

- 1) установить в термостате температуру t_1 в интервале -5 до $+30$ °С;
- 2) после выхода термостата на стабильный температурный режим снять показания датчиков температуры и зафиксировать показания образцового термометра;
- 3) повторить операции по перечислению 2 при температуре термостата $t_2 > (t_1 + 90)$ °С; если t_2 превышает верхний предел измерения, принять $t_2 = t_{max}$;
- 4) повторить операции по перечислению 2 при температуре термостата t_3 130-145 °С; выполняется только при выпуске из производства.

Произвести расчет абсолютной погрешности измерения температуры для каждого датчика в точках контроля t_1, t_2, t_3 . Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность датчиков находится в заданных пределах.

4.8 Проверка устойчивости датчиков к воздействию климатических факторов, механических вибраций и ударов, иных воздействий в условиях эксплуатации и транспортировки (1.3.15-17,19,21-24,26,28,30, 1.6) производится следующим образом:

- поместить датчик в массивном латунном стабилизаторе температуры в климатическую камеру и подготовить к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации;

- установить в климатической камере нижний предел окружающей температуры (-40 или -60) ± 2 °С, в зависимости от исполнения, выдержать датчик при этой температуре в течение 2 ч, проконтролировать погрешность измерения заданной температуры, извлечь из камеры и проконтролировать погрешность измерения, руководствуясь методикой 4.7; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

при испытании датчиков с нижней погодной границей от -100 °С здесь и далее следует учитывать требования пункта 2 Примечания Таблицы 3 Объем и последовательность проведения испытаний относительно контроля внутренней температуры интерфейсной втулки датчика;

- плавно повысить температуру в камере до верхнего предела окружающей температуры (60 или 85) ± 2 °С, выдержать датчик при этой температуре в течение 2 ч, проконтролировать погрешность измерения заданной температуры, извлечь из камеры и проконтролировать погрешность измерения, руководствуясь методикой 4.7; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить в климатической камере температуру 35 ± 2 °С при относительной влажности 97-98 %, выдержать датчик в течение 2 ч, проконтролировать погрешность измерения заданной температуры, извлечь из камеры и проконтролировать погрешность измерения температуры, руководствуясь методикой 4.7; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- поместить датчик в барокамеру, установить давление, соответствующее минимальному атмосферному рабочему давлению (1,3 или 66) кПа, в зависимости от исполнения, выдержать датчик в течение 15 мин, после чего извлечь из камеры и проконтролировать погрешность измерения температуры, руководствуясь методикой 4.7; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на вибростенд в массивном латунном стабилизаторе температуры при радиальной ориентации датчика, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.16, выдержать датчик 10 часов и, не выключая стенда, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; повторить тест при аксиальной

ориентации датчика; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на ударный стенд в массивном латунном стабилизаторе температуры при радиальной ориентации датчика, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.17, выдержать датчик 30 мин и, не выключая стенда, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры; повторить тест при аксиальной ориентации датчика;

- установить датчик на вибростенд и проверить отсутствие резонансов в условиях 1.3.19 при радиальной и аксиальной ориентациях датчика;

- установить датчик на акустический стенд в массивном латунном стабилизаторе температуры, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.21, выдержать датчик 60 мин и, не выключая стенда, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры;

- установить датчик на стенд задания пыли, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.22, выдержать датчик 60 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать читаемость этикеток; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд задания ветра, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23, выдержать датчик 30 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать целостность конструкции; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд дозирования озона, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23, выдержать датчик 60 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать целостность конструкции, надписей этикеток; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд задания соляного тумана, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23, выдержать датчик 60 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать целостность конструкции, читаемость этикеток; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд задания росы, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23, выдержать датчик 60 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать отсутствие значительных следов воздействия и читаемость этикеток; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд задания инея, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23, выдержать датчик 60 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать отсутствие значительных следов воздействия и читаемость этикеток; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд задания плесневых грибов, задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23, выдержать датчик 60 мин, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7; проконтролировать отсутствие необратимых следов воздействия, читаемость этикеток; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- установить датчик на стенд задания воздействия специальных сред, поочередно задать параметры воздействия в соответствии с 1.3.23 и 1.3.24, выдержать датчик по 60 мин при каждом из них, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры, руководствуясь методикой 4.7 и визуальное отсутствие дефектов датчика; рекомендация: контроль по методике 4.7 возможно провести по завершению испытаний п. 4.8;

- проверить датчик на норму эмиссии промышленных помех (1.3.28.1);

- проверить датчик в массивном латунном стабилизаторе температуры на устойчивость к воздействию постоянных и переменных магнитных полей сетевой частоты (1.3.28.2), не

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

снимая воздействия, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры;

- проверить датчик в массивном латунном стабилизаторе температуры на устойчивость к воздействию электрического поля (1.3.28.3), не снимая воздействия, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры;

- проверить датчик в массивном латунном стабилизаторе температуры на устойчивость к воздействию электромагнитных и промышленных помех (1.3.28.4), не снимая воздействия, проконтролировать погрешность измерения окружающей температуры;

- проверить датчик на устойчивость к статическим механическим усилиям натяжения, прилагаемые к кабелям (1.3.30);

- проверить датчик в упаковке на устойчивость к вибрациям, ударам и падению с высоты (1.6).

Примечание:

1) контроль 4.7 начинать проводить не позднее, чем через 5 мин после извлечения датчика из камеры или стенда;

2) допускается проведение контроля 4.7 только для значения t_1 ;

3) допускается проведение однократного контроля по завершению группы климатических и механических последовательно осуществляемых воздействий из 4.8.

Результат проверки считается положительным, если при крайних значениях воздействующих факторов датчик соответствует требованиям 1.3.1, а при проведении осмотра не установлено механических повреждений и нарушений покрытий составных частей датчиков.

4.9 Проверка степени защиты корпусов датчиков и переходников производится по ГОСТ 14254. Результат проверки считается положительным, если степень защиты корпусов соответствует требованиям 1.3.26.

4.10 Проверка габаритных размеров (1.2.2, 1.3.13) производится путем измерения составных частей датчиков штангенциркулем. Результат проверки считается положительным, если габаритные размеры составных частей датчиков соответствуют требованиям 1.2.2.

4.11 Проверка массы составных частей датчиков (1.2.2) производится путем их взвешивания на весах. Допускается контроль общей массы датчика. Результат проверки считается положительным, если масса не превышает нормированных значений или общая масса не превышает суммы норм масс составных частей.

4.12 Испытания на взрывозащищенность проводятся испытательной организацией в соответствии с требованиями и по методикам ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11 на образцах, представляемых предприятием-изготовителем.

4.13 Проверка прочности электрической изоляции цепей датчика (1.3.10) производится путем приложения напряжения синусоидальной формы частоты от 45 до 65 Гц в течение 1 мин. между измерительной гильзой и выходом датчика. Номинальное значение испытательного напряжения – 500 В. Результат проверки считается положительным, если в результате воздействия испытательного напряжения не наблюдалось признаков пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Ток утечки не должен превышать нормированных значений. Проверка прочности электрической изоляции переходника производится аналогично при напряжении 2500 В между контактами входного и выходного разъемов.

4.14 Проверка электрического сопротивления изоляции датчиков производится между измерительной гильзой и контактами интерфейса, для переходника – между контактами разъемов на входе и выходе (1.3.9).

4.15 Средний ток потребления датчиков ограничен нормами (1.3.4) и контролируется микроамперметром с постоянной времени реакции не менее 1 сек. Рекомендуемая частота измерений датчика при испытании $n = 0, n \geq 20$ раз в минуту.

Максимальный рабочий ток потребления датчиков контролируется миллиамперметром с постоянной времени реакции не более 3 сек с фиксацией максимума показаний миллиамперметра. Рекомендуемая частота измерений датчика при испытании $n \leq 5$ раз в минуту.

4.16 Минимальная глубина погружения датчиков определяется при условиях, заданных

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	23
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(1.3.7). Во время испытаний необходима выдержка для стабилизации теплового режима оборудования.

4.17 Стабильность проверяется по истечении 250 ч выдержки измерительной гильзы датчиков при крайних значениях рабочего диапазона измеряемой температуры (1.3.3.1). Точность поддержания температуры – ± 10 °С. Нормы допустимой погрешности не должны быть превышены. Во время данных испытаний допускается включить суммарное время нахождения датчиков при крайних температурах при испытаниях иных видов, включая время переходных процессов.

4.18 Устойчивость датчиков к температурным циклам (1.3.5) производится после 10 циклов задания температуры измерительной гильзы датчиков от максимума до минимума рабочего диапазона измерения. Точность задания температуры – ± 10 °С. Нормы допустимой погрешности не должны быть превышены. Данный вид испытания допускается совмещать с иными.

4.19 Оценку гистерезиса датчиков проводят после испытания на воздействие температурных циклов. Измерительную гильзу датчика нагревают до верхнего предела рабочего диапазона, выдерживают до стабилизации показаний и охлаждают до температуры, соответствующей половине рабочего диапазона. Производят съем показаний датчика. Охлаждают измерительную гильзу до нижнего предела рабочего диапазона, выдерживают его до стабилизации показаний, вновь нагревают до температуры, соответствующей половине рабочего диапазона, и снимают показания датчика. Отклонение измеренных температур не должно превышать допуска соответствующего класса датчика.

4.20 Для определения времени термической реакции применяют водяной термостат с хорошим перемешиванием. Температуру термостата устанавливают на значение (70 ± 5) °С, скорость потока $(0,4 \pm 0,1)$ м/с. Подключают датчик к компьютеру в режиме максимальной частоты съема показаний. Стабилизируют датчик при комнатной температуре, регистрируют его показания с точностью $\pm 0,1$ °С и определяют номинальное сопротивление его первичного преобразователя Pt1000 по таблицам ГОСТ 6651. Погружают датчик измерительную гильзу датчика в термостат и получают кривую нагрева на мониторе. По кривой нагрева соответствующее 63,2 % разнице номинальных сопротивлений первичного преобразователя в термостате и на воздухе определяют интервал времени, представляющий собой время термической реакции датчика. Оно не должно превышать требований 1.3.8.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Датчики в упаковке изготовителя могут транспортироваться всеми видами наземного и водного транспорта при условии защиты от атмосферных осадков, а также самолетом в отапливаемых герметичных отсеках в соответствии с действующими правилами перевозки грузов.

5.2 Условия хранения и транспортирования датчиков и переходников:

- температура окружающего воздуха:
 - от -40 до $+60$ °С для категорий механического исполнения 1 и 2;
 - от -50 до $+60$ °С для категории механического исполнения 3;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа;
- относительная влажность 98% при 35 °С;
- вибрации – по группе V3 ГОСТ Р 52931.

5.3 При транспортировании необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на транспортную тару.

6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Указания по монтажу, правила эксплуатации и технического обслуживания датчиков приведены в руководстве по эксплуатации.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Предприятие-изготовитель принимает рекламации и производит гарантийный ремонт датчиков и переходников или замену с момента изготовления: 1-й категории механического исполнения – в течение 60 месяцев, 2-й категории – в течение 36 месяцев, 3-й категории – в течение 18 месяцев при соблюдении потребителем условий: эксплуатация, монтаж, транспортирование и хранение производятся в соответствии с Руководством по эксплуатации.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

**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

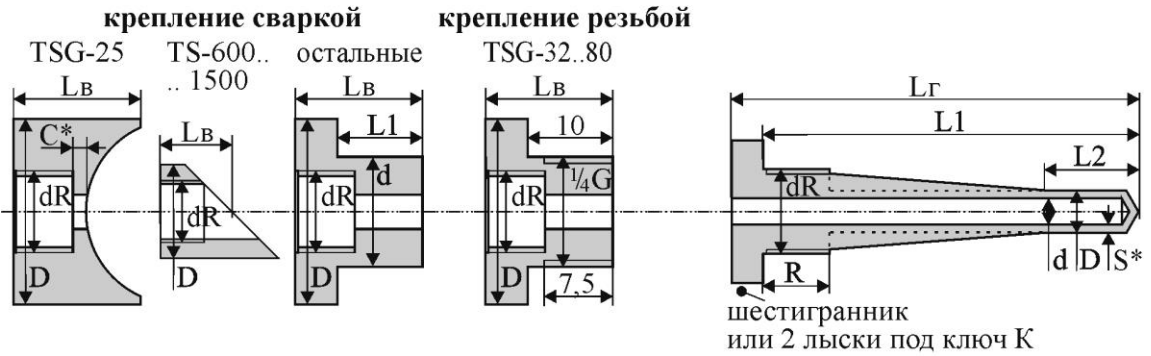
Перечень средств измерений и оборудования для испытаний

1. Климатическая камера. Диапазон воспроизводимых температур от -60 до $+85$ °С, точность поддержания ± 2 °С. Диапазон воспроизводимой относительной влажности до 100 %, точность поддержания ± 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 ± 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.

					ТУ 405-211-1159102054297-2020		
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	LГ	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	-	-	-	33	-	-	-
	32		7																									
	TS-50		40	18	5	51,5	17	11	5,5	5,6	4	0,8																
			50	12	7																							
	TS-80		65	28	4	78,5	68	-	-	-	-	-																
80			18	5																								
100			12	7																								
125	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		79,5	-	-	-	-						
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	160	-	-	-	-											
	300		92	12		271	250																					
TS-250	350		52	12		41	32	6,5		6,8		4	1,4															
	400		52	12																								
TS-300	500		52	12		341	320	-		-		-	-															
	600		30	15																								
TS-500	800		92	12		551	530	-		-		-	-															
	1000		30	15																								
TS-600..1500	4	500..2200	M33x2	50	54	-	-	500..1500	41	40	(LГ-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

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц после внесения изменения	Информация о поступлении изменения (номер сопроводительного листа)	Подпись лица, которое внесло изменение	Фамилия лица и дата внесения изменения
	Замененных	Включенных	Исключенных	Измененных				