

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ**  
**ТС**

Руководство по эксплуатации

НКГЖ.408717.005РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Введение.....  | 3  |
| 2. Описание и работа.....   | 4  |
| 2.1. Назначение изделий.....  | 4  |
| 2.2. Технические характеристики.....                                      | 6  |
| 2.3. Обеспечение взрывозащищенности.....                                  | 11 |
| 2.4. Устройство и работа.....   | 12 |
| 2.5. Маркировка.....  | 13 |
| 2.6. Упаковка.....  | 13 |
| 3. Использование изделий по назначению.....                               | 14 |
| 3.1. Подготовка изделий к использованию.....                              | 14 |
| 3.2. Использование изделий.....   | 16 |
| 4. Методика поверки.....  | 17 |
| 5. Техническое обслуживание.....  | 18 |
| 6. Хранение.....  | 20 |
| 7. Транспортирование.....   | 20 |
| Приложение А. Габаритные чертежи ТС.<br>Схемы электрические<br>соединений | 21 |

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках термопреобразователей сопротивления ТС, перечисленных в таблице 1, и указания для правильной и безопасной эксплуатации термопреобразователей сопротивления ТС.

Таблица 1

| Шифр модификации ТС | Номер сборочного чертежа | Номер рисунка в соответствии со сборочным чертежом | Исполнение                      |
|---------------------|--------------------------|--|---------------------------------|
| ТС-1088             | НКГЖ.408717.005 СБ       | рисунки А.1-А.7                                    | коррозионно-стойкое             |
| ТС-1088Э            |                          | рисунки А.8-А.10                                   | для экспорта                    |
| ТС-1088А            |                          | рисунок А.1  | повышенной надежности (для АЭС) |
| ТС-1288             | НКГЖ.408717.007 СБ       | рисунки А.1-А.4                                    | коррозионно-стойкое             |
| ТС-1288Э            |                          | рисунки В.А-А.8                                    | для экспорта                    |
| ТС-1288А            |                          | рисунок А.1  | повышенной надежности (для АЭС) |
| ТС-1388<br>ТС-1388А | НКГЖ.408717.008 СБ       | рисунки А.1-А.6                                    | коррозионно-стойкое             |
|                     |                          | рисунок А.1  | повышенной надежности (для АЭС) |
| ТС-0295             | НКГЖ.408717.009 СБ       | рисунки А.1, А.2                                   | коррозионно-стойкое             |
| ТС-1187Exd          | НКГЖ.408717.006 СБ       | рисунки А.1-А.4                                    | "взрывонепроницаемая оболочка"  |

## 2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 2.1. Назначение изделий

2.1.1. Термопреобразователи сопротивления ТС (далее - ТС) предназначены для измерения температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ.

ТС обеспечивают измерение температуры как нейтральных, так и агрессивных сред.

#### 2.1.2. В соответствии с ГОСТ 6651:

- ТС изготавливаются с чувствительными элементами (далее - ЧЭ) из платины (ТСП) и меди (ТСМ);
- по способу контакта с измеряемой средой ТС - погружаемые;
- по устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации ТС-1088, ТС-1288, ТС-1388, ТС-0295 соответствуют группе исполнения ДЗ (при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С), ТС-1187Exd, ТС-1088Э, ТС-1088А, ТС-1288Э, ТС-1288А, ТС-1388А, - группе исполнения Д2 (при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С) по ГОСТ 12997;
- по устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации ТС-1088, ТС-1288, ТС-1388 соответствуют группе исполнения N3, ТС-0295, ТС-1088Э, ТС-1088А, ТС-1288Э, ТС-1288А, ТС-1187Exd - группе исполнения V5 - по ГОСТ 12997.

2.1.3. ТС серий 1088 и 1288 с добавлением в шифре "Э" выпускаются в экспортном исполнении.

2.1.4. ТС серии 1187 выпускаются во взрывозащищенном исполнении с добавлением в их шифре "Exd", соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1, имеют, вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", уровень взрывозащиты "взрывобезопасный" для смесей газов и паров с воздухом категории ПС по ГОСТ Р 51330.11, маркировку взрывозащиты 1ExdIICT6 и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно действующим ПЭУ гл.7.3 и ГОСТ Р 51330.9, ГОСТ Р 51330.13.

В соответствии с п. 5.4 ГОСТ Р 51330.10 ТС относятся к простому электрооборудованию и могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с требованиями нормативных документов, регламентирующих применение простого электрооборудования во взрывоопасных зонах при их работе в комплекте с электрооборудованием, имеющим взрывозащищенное исполнение вида «искробезопасная электрическая цепь».

2.1.5. ТС серий 1088, 1288 и 1388 (повышенной надежности) с добавлением в шифре "А" используются в составе систем управления технологическими процессами атомных электростанций (АЭС).

В соответствии с ГОСТ 25804.1 ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А относятся:

- по характеру применения к категории Б – аппаратура непрерывного применения;
- по числу уровней качества функционирования к виду I – аппаратура, имеющая два уровня качества функционирования – номинальный уровень и отказ.

ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе Б исполнения 3 по РД 25 818.

ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А являются стойкими, прочными и устойчивыми к воздействию землетрясения с уровнем сейсмичности 8 баллов по шкале MSK-64 над нулевой отметкой до 80 м в соответствии с ГОСТ 25804.

ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А по защищенности от воздействия окружающей среды в соответствии с ГОСТ 15150-69 выполнены в коррозионно-стойком исполнении Т III.

2.1.6. В соответствии с ГОСТ 14254 по защищенности от воздействия окружающей среды ТС выполнены в пылеводозащищенном исполнении. Степень защиты от попадания твердых тел, пыли и воды для:

- ТС-1088, ТС-1088Э, ТС-1088А, ТС-1288, ТС-1288А IP55;
- ТС-1288Э, ТС-0295, ТС-1187Exd IP65;
- ТС-1388, ТС-1388А IP65, IP54.

1.2.7. В зависимости от номинального значения сопротивления при 0 °С ( $R_0$ ) и номинального значения отношения сопротивлений  $W_{100}$  условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) для данной модификации ТС соответствует указанному в таблице 2.

Таблица 2

| Модификация<br>ТС   | Номинальное<br>значение<br>сопротивления<br>при 0 °С, $R_0$ , Ом | Условное обозначение НСХ |                     |                     |                     |
|---|--|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|   |  | $W_{100}$<br>1,3850      | $W_{100}$<br>1,3910 | $W_{100}$<br>1,4260 | $W_{100}$<br>1,4280 |
| ТС-1088, ТС-1088Э*, ТС-1088А<br>ТС-1187Exd*   | 46   | -                        | 46П                 | -                   | -                   |
|   | 50   | -                        | 50П                 | 50М                 | 50М                 |
|   | 53   | -                        | -                   | -                   | 53М                 |
| ТС-1288, ТС-1288Э*, ТС-1288А<br>ТС-1388, ТС-1388А<br>ТС-0295  | 100  | Pt100                    | 100П                | 100М                | 100М                |
| ТС-1088Э, ТС-1288Э<br>ТС-1388, ТС-1388А   | 500  | Pt500                    | -                   | -                   | -                   |
| <p>Примечания: 1 * - ТС с ЧЭ из платины изготавливаются также с градуировочной кривой гр. 21 (<math>R_0 = 46</math> Ом), ТС с ЧЭ из меди - гр.23 (<math>R_0=53</math> Ом).</p> <p>2 По требованию потребителя допускается изготовление ТС, технические параметры которых отличаются от требований настоящего ТУ в части индивидуальной статистической характеристики, нового материала ЧЭ и других индивидуальных особенностей.</p> |  |                          |                     |                     |                     |

## 2.2. Технические характеристики

2.2.1. Класс допуска, условное обозначение номинальной статической характеристики, диапазон измеряемых температур и измеряемая среда соответствуют таблице 3.

Таблица 3

| Модификация ТС  | Условное обозначение НСХ | Класс допуска          | Диапазон измеряемых температур, °С | Измеряемая среда  |
|---|--------------------------|------------------------|------------------------------------|---|
| ТС-1088, ТС-1088А, ТС-1288, ТС-1288А  | 50П                      | А, В, С                | минус 50 ÷ +500                    | Жидкие и газообразные среды, твердые тела. Для ТС-1288 дополнительно сыпучие среды и воздух грузовых и изотермических вагонов |
|   | Pt100                    | А, В, С                | минус 50 ÷ +600**                  |   |
|   | 100П                     | А/3 *, В/3*            | минус 50 ÷ +350                    |   |
|   | 50М, 100М                | В, С                   | минус 50 ÷ +200                    |   |
| ТС-1088Э, ТС-1288Э  | 46П, 50П                 | А, В, С                | минус 50 ÷ +500                    |   |
|   | Pt100, Pt500             | А, В, С                | минус 50 ÷ +600**                  |   |
|   | 100П                     | А/3 *, В/3*            | минус 50 ÷ +350                    |   |
|   | 50М, 53М, 100М,          | В, С                   | минус 50 ÷ +200                    |   |
| ТС-1388, ТС-1388А   | 50П                      | А, В, С                | минус 50 ÷ +200                    | Измерение температуры малогабаритных подшипников и поверхности твердых тел  |
|   | 100П, Pt100, Pt500       | А, В, С<br>А/3 *, В/3* | минус 50 ÷ +350                    |   |
|   | 50М, 100М                | В, С                   | минус 50 ÷ +200                    |   |
| ТС-0295   | 50П                      | А, В, С                | минус 50 ÷ +200                    | Измерение температуры при горячей и холодной переработке пищевых продуктов  |
|   | 100П, Pt100              | А, В, С<br>А/3*, В/3*  |                                    |   |
|   | 50М, 100М                | В, С                   |                                    |   |
| ТС-1187Exd  | 46П, 50П                 | А, В, С                | минус 50 ÷ +350                    | Измерение температуры жидких и газообразных сред во взрывоопасных зонах   |
|   | 100П, Pt100              | А, В, С<br>А/3*, В/3*  |                                    |   |
|   | 50М, 53М, 100М           | В, С                   | минус 50 ÷ +200                    |   |
| Примечания: 1 *По отдельному заказу с классом допуска, соответствующим таблице 7.<br>2 ** По отдельному заказу. |                          |                        |                                    |   |

2.2.2. Габаритные размеры ТС и массы соответствуют указанным в приложении В.

2.2.3. Защитная арматура монтажной части ТС изготавливается из стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632.

2.2.4. Головки ТС изготовлены из материалов, указанных в таблице 4.

Таблица 4

| Материал | Модель (исполнение) ТС                  |
|----------|---|
| АГ- 4В   | ТС-1088, ТС-1288                        |
| ДСВ      | ТС-1288                                 |
| силумин  | ТС-1088, ТС-1088Э, ТС-1288Э, ТС-1187Exd |

2.2.5. Минимально используемая глубина погружения ТС, у которых длина погружаемой части менее 100 мм, соответствует длине погружаемой части и должна быть 100 мм, если длина погружаемой части больше или равна 100 мм.

2.2.6. Способ крепления ТС - неподвижный или подвижный штуцер, свободная установка в патрубке или с помощью резьбового соединения с уплотнением на втулке соответствует приложению В.

2.2.7. Схемы соединений ЧЭ с внутренними проводниками ТС и их условные обозначения соответствуют приложению В.

Для ТС класса А - схема соединений четырехпроводная, для ТС классов В и С - двух-, трех- и четырехпроводная.

2.2.8. Допускаемое отклонение сопротивления ТС при 0 °С ( $R_0$ ) от номинального значения не превышает указанных в таблице 5.

Таблица 5

| Модификация ТС   | Условное обозначение НСХ | Номинальное значение сопротивления при 0 °С $R_0$ , Ом | Допускаемое отклонение от номинального значения сопротивления при 0 °С ( $R_0$ ) |        | Класс допуска |
|--|--------------------------|--|--|--------|---------------|
|  |                          |  | %  | Ом     |               |
| ТС-1088, ТС-1088А, ТС-1088Э, ТС-1288, ТС-1288А, ТС-1288Э, ТС-1388, ТС-1388А, ТС-0295, ТС-1187Exd | 50П                      | 50   | ±0,05  | ±0,025 | А             |
|  |                          |  | ±0,1   | ±0,05  | В             |
|  |                          |  | ±0,2   | ±0,10  | С             |
| ТС-1088, ТС-1088А, ТС-1088Э, ТС-1288, ТС-1288А, ТС-1288Э, ТС-1388, ТС-1388А, ТС-0295, ТС-1187Exd | 50М                      | 50   | ±0,1   | ±0,05  | В             |
|  |                          |  | ±0,2   | ±0,10  | С             |
| ТС-1088Э, ТС-1288Э, ТС-1187Exd   | 53М                      | 53   | ±0,1   | 0,053  | В             |
|  |                          |  | ±0,2   | 0,106  | С             |
| ТС-1088Э, ТС-1288Э, ТС-1187Exd   | 46П                      | 46   | 0,05   | 0,023  | А             |
|  |                          |  | ±0,1   | 0,046  | В             |
|  |                          |  | ±0,2   | 0,092  | С             |
| ТС-1088, ТС-1088А, ТС-1088Э, ТС-1288, ТС-1288А, ТС-1288Э, ТС-1388, ТС-1388А, ТС-0295, ТС-1187Exd | 100М                     | 100  | ±0,1   | ±0,10  | В             |
|  |                          |  | ±0,2   | ±0,20  | С             |
| ТС-1088, ТС-1088А, ТС-1088Э, ТС-1288, ТС-1288А, ТС-1288Э, ТС-1388, ТС-1388А, ТС-0295, ТС-1187Exd | 100П<br>Pt100            | 100  | ±0,05  | ±0,05  | А             |
|  |                          |  | ±0,02  | ±0,02  | А/3           |
|  |                          |  | ±0,1   | ±0,10  | В             |
|  |                          |  | ±0,03  | ±0,03  | В/3           |
|  |                          |  | ±0,2   | ±0,20  | С             |
| ТС-1388, ТС-1388А, ТС-1088Э, ТС-1288Э  | Pt500                    | 500  | ±0,05  | ±0,25  | А             |
|  |                          |  | ±0,02  | ±0,08  | А/3           |
|  |                          |  | ±0,1   | ±0,50  | В             |
|  |                          |  | ±0,03  | ±0,2   | В/3           |
|  |                          |  | ±0,2   | ±1,00  | С             |

2.2.9. Значение  $W_{100}$ , определяемое как отношение сопротивления ТС при температуре 100 °С ( $R_{100}$ ) к сопротивлению при 0 °С ( $R_0$ ) соответствует значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

| НСХ ТС         | Номинальное значение $W_{100}$ | Наименьшее допустимое значение $W_{100}$ | Класс допуска |
|----------------|--------------------------------|--|---------------|
| 46П, 50П, 100П | 1,3910                         | 1,3905                                   | А             |
|                | 1,3910                         | 1,3900                                   | В             |
|                | 1,3910                         | 1,3895                                   | С             |
| 100П           |                                |  | А/3, В/3      |
| 50М, 53М, 100М | 1,4280                         | 1,4275                                   | В             |
|                | 1,4280                         | 1,4270                                   | С             |
|                | 1,4280                         | 1,4260                                   |               |
| 50М, 53М, 100М | 1,4260                         | 1,4255                                   | В             |
|                | 1,4260                         | 1,4250                                   | С             |
|                | 1,4260                         | 1,4240                                   |               |
| Pt100, Pt500   | 1,3850                         | 1,3845                                   | А, А/3        |
|                | 1,3850                         | 1,3840                                   | В, В/3        |
|                | 1,3850                         | 1,3835                                   | С             |

Наибольшее допускаемое значение  $W_{100}$  не ограничивается.

2.2.10. Номинальная статическая характеристика ТС соответствует уравнению:

$$R_t = W_t \cdot R_0,$$

где  $R_t$  - сопротивление ТС при температуре  $t$ , Ом ;

$W_t$  - значение отношения сопротивлений при температуре  $t$  к сопротивлению при 0 °С.

Значения  $W_t$  выбирают из таблиц А.1 - А.5 приложения А или приложения Б ГОСТ 6651.

2.2.11. Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ, выраженные в °С, соответствует значениям, указанным в таблице 7.

Таблица 7

| Класс допуска  | Условное обозначение НСХ преобразователя |                         |                         |
|--|--|-------------------------|-------------------------|
|  | 50М, 53М, 100М                           | 46П, 50П                | 100П, Pt100, Pt500      |
| Пределы допускаемого отклонения сопротивления от НСХ, °С |  |                         |                         |
| А  | -  | $\pm(0,15+0,002   t  )$ | $\pm(0,15+0,002   t  )$ |
| А/3  | -  | -                       | $\pm(0,05+0,002   t  )$ |
| В  | $\pm(0,25+0,0035   t  )$                 | $\pm(0,3+0,005   t  )$  | $\pm(0,3+0,005   t  )$  |
| В/3  | -  | -                       | $\pm(0,1+0,005   t  )$  |
| С  | $\pm(0,5+0,0065   t  )$                  | $\pm(0,6+0,008   t  )$  | $\pm(0,6+0,008   t  )$  |

Примечание.  $t$  - значение измеряемой температуры, °С.

2.2.12. Сопротивление соединительных проводников ТС, имеющих двухпроводную схему соединений, не превышает 0,1 % номинальных значений сопротивлений при 0 °С.

2.2.13. Пребывание ТС в течение 250 ч в среде при температуре верхнего предела диапазона измеряемых температур, не вызывает их повреждения, а также изменения сопротивления при 0 °С ( $R_0$ ) более, чем на значение, эквивалентное

- 0,15 °С для ТС класса допуска А;
- 0,05 °С для ТС класса допуска А/3;
- 0,3 °С для ТС класса допуска В;
- 0,1 °С для ТС класса допуска В/3;
- 0,5 °С для ТС класса допуска С.

2.2.14. Циклическое изменение температуры не вызывает изменения сопротивления при 0 °С платиновых ТС более, чем на значение эквивалентное

- 0,15 °С для ТС класса допуска А;
- 0,05 °С для ТС класса допуска А/3;
- 0,3 °С для ТС класса допуска В;
- 0,1 °С для ТС класса допуска В/3;
- 0,5 °С для ТС класса допуска С.

2.2.15. Электрическое сопротивление изоляции между цепью ЧЭ ТС и защитной арматурой не менее, МОм:

- 100 – при температуре от 15 до 35 °С и относительной влажности не более 80 %;
- 0,5 – при температуре 35 °С и относительной влажности 98 %;
- 10 – при температуре от 100 до 300 °С;
- 2 – при температуре от 301 до 500 °С.;
- 0,5 – при температуре от 501 до 600 °С.

2.2.16. Электрическая изоляция ТС выдерживает в течение 1 мин синусоидальное переменное напряжение 500 В частотой 50 Гц.

2.2.17. Монтажная часть защитной арматуры ТС выдерживает испытание на герметичность пробным давлением  $P_{пр} = 0,4...0,6$  МПа и на прочность пробным давлением  $P_{пр}$  в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 - Избыточные давления для монтажной части защитной арматуры

| Модификация ТС               | Рисунок в соответствии со сборочным чертежом и приложением В      | Условное давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | Пробное давление $P_{пр}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) |
|------------------------------|---|--|--|
| ТС-1088, ТС-1088А, ТС-1088Э, | НКГЖ.408717.005 СБ<br>рисунки А.1-А.8, А.10<br>А.9                | 6,3<br>0,4   | 9,5<br>0,6   |
| ТС-1288, ТС-1288А, ТС-1288Э, | НКГЖ.408717.007 СБ<br>рисунки А.1-А.3, А.5, А.7, А.8,<br>А.4, А.6 | 6,3<br>0,4   | 9,5<br>0,6   |
| ТС-1388, ТС-1388А            | НКГЖ.408717.008СБ<br>рисунки А.1-А.8                              | 0,4  | 0,6  |
| ТС-0295                      | НКГЖ.408717.009СБ<br>рисунки А.1, А.2                             | 0,4  | 0,6  |
| ТС-1187Exd                   | НКГЖ.408717.006СБ<br>рисунки А.1, А.3<br>А.4<br>А.2               | 6.3<br>16<br>0,4                                     | 9,5<br>24<br>0,6                                       |

Значения пробных давлений выбраны из ряда в соответствии с требованиями ГОСТ 356.

2.2.18. Показатель тепловой инерции  $\tau$ , определенный при коэффициенте теплоотдачи, практически равном бесконечности, не превышает значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9

| Модификация ТС                | Рисунок в соответствии со сборочным чертежом и приложением В   | Показатель тепловой инерции, с, не более |
|-------------------------------|--|--|
| ТС-1088, ТС-1088А<br>ТС-1088Э | НКГЖ.408.717.005СБ<br>рисунки А.1, А.2, А.8, А.9<br>А.3-А.5, А.7, А.10<br>А.6  | 30<br>20<br>15                           |
| ТС-1288, ТС-1288А<br>ТС-1288Э | НКГЖ.408717.007СБ<br>рисунки А.1, А.2, А.4, А.5, А.7, А.8<br>А.3, А.5, А.7<br>А.6, А.8                                     | 15<br>6<br>4                             |
| ТС-1388<br>ТС-1388А           | НКГЖ.408717.008СБ<br>рисунок А.3<br>рисунок А.2<br>рисунок А.5<br>рисунок А.1<br>рисунок А.4<br>рисунок А.6<br>рисунок А.8 | 25<br>20<br>8/15<br>8/12<br>6<br>4<br>1  |
| ТС-0295                       | НКГЖ.408717.009СБ<br>рисунок А.2<br>рисунок А.1  | 8<br>6                                   |
| ТС-1187Exd                    | НКГЖ.408717.006СБ<br>рисунки А.1, В.А<br>А.3, А.4  | 30<br>20                                 |

2.2.19. Измерительный ток, вызывающий изменение сопротивления ТС при 0 °С не более 0,1 % их номинального значения, указанного в таблице 1, должен быть

- 1 мА – для  $R_0 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_0 = 53 \text{ Ом}$ ;  $R_0 = 50 \text{ Ом}$ ;  $R_0 = 46 \text{ Ом}$  и класса допуска А/3, В/3;
- 5 мА – для  $R_0 = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_0 = 53 \text{ Ом}$ ;  $R_0 = 50 \text{ Ом}$ ;  $R_0 = 46 \text{ Ом}$  и класса допуска А, В, С;
- 1 мА – для  $R_0 = 500 \text{ Ом}$  и класса допуска А, В, С.

2.2.20. По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций ТС-1088, ТС-1288, ТС-1388 соответствуют группе исполнения N3, ТС-1088Э, ТС-1088А, ТС-1288Э, ТС-1288А, ТС-1388А, ТС-1187Exd, ТС-0295, - группе исполнения V5.

2.2.21. ТС в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов 80, средним квадратичным значением ускорения  $98 \text{ м/с}^2$  и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.22. ТС в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 50 °С.

2.2.23. ТС в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С, для ТС с ЧЭ из платины Pt100, Pt500, выполненными по тонкопленочной технологии, до минус 30 °С.

2.2.24. ТС в транспортной таре прочны к воздействию воздушной среды с относительной влажностью до 98 % при температуре 35 °С.

### 2.3. Обеспечение взрывозащищенности

2.3.1. Взрывозащита ТС обеспечивается видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1 и достигается заключением электрических цепей ТС во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 51330.0 и ГОСТ Р 51330.1. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 1,5 МПа, в течение времени, достаточного для осмотра, но не менее (10+2) с. ТС не имеет элементов искрящих или подверженных нагреву свыше 80 °С (для температурного класса Т6).

2.2.2. На чертеже средств взрывозащиты показаны сопряжения, обеспечивающие взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначены словом «взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ Р 51330.1 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреж-

даемых ниток в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты стопорят составом "Ремос", обладающим термической стабильностью.

2.2.3.3. Взрывозащитные поверхности оболочки ТС защищены от коррозии:

- лакокрасочным покрытием наружных поверхностей корпуса и крышки;
- нанесением на поверхности смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80;

2.3.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ Р 51330.0 для оборудования температурных классов Т6 или Т5 при любом допустимом режиме работы термопреобразователя.

2.3.5. Все винты, болты и гайки, крепящие детали оболочки, а также токоведущие и заземляющие зажимы, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания применением контргаек. Головки наружных крепящих болтов расположены в охранных углублениях, доступ к которым возможен только посредством специального ключа. Для предохранения от самоотвинчивания соединения крышки ТС с корпусом применено стопорное устройство. Стопор закрепляется с помощью винтов к корпусу при этом его лапка заходит за буртик на крышке и фиксирует ее от самоотвинчивания.

Верхняя часть внутренней полости защитной арматуры глубиной 5 мм залита эпоксидным компаундом ЭЗК-6 ОСТ4 ГО.029.206.

## 2.4. Устройство и работа

2.4.1. ТС представляет собой реагирующее на температуру устройство, состоящее из ЧЭ с защитной оболочкой, внутренних соединительных проводов и внешних выводов, позволяющих осуществлять подключение к электрическим измерительным устройствам.

2.4.2. Принцип работы ТС основан на зависимости сопротивления ЧЭ от температуры.

2.4.3. ТС изготавливаются с ЧЭ из платины и меди согласно ГОСТ 6651-94.

2.4.4. Конструкцией ТС предусмотрено размещение одного или двух ЧЭ в одной защитной оболочке, которая обеспечивает хороший контакт с измеряемой средой и предохраняет его от внешних повреждений.

2.4.5. Диаметр, конфигурация, размеры сечения защитной арматуры обеспечивают прочностные характеристики ТС в соответствии с условиями их применения.

2.4.6. ТС имеют конфигурации внутренних соединительных проводов. Схемы соединений внутренних проводников ТС с ЧЭ – двух-, трех-, четырехпроводная схема, а также четырехпроводная схема с компенсацией изменения сопротивления выводов в соответствии с п. 2.6.

2.4.7. Конструкция ТС предусматривает различные способы их крепления на объектах эксплуатации (см. п. 2.2.6), что обеспечивает универсальность применения ТС.

## 2.5. Маркировка

2.5.1. Маркировка должна производиться в соответствии с ГОСТ 26828-86Е и чертежами НКГЖ.408717.005СБ, НКГЖ.408717.006СБ, НКГЖ.408717.007СБ, НКГЖ.408717.008СБ, НКГЖ.408717.009СБ.

### 2.5.2. Маркировка взрывозащищенных ТС-1187Exd

2.5.2.1. На внешней стороне крышки должны быть нанесены:

- маркировка взрывозащиты «1ExdIICT6» или «1ExdIICT5» в зависимости от температуры окружающей среды;
- предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети».

На боковой поверхности корпуса головки ТС-1187Exd должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение модификации ТС;
- дата выпуска (год);
- условное обозначение НСХ;
- диапазон температур окружающей среды ( $-50\text{ °C} \leq t_a \leq +80\text{ °C}$  при маркировке взрывозащиты 1ExdIICT6) и ( $-50\text{ °C} \leq t_a \leq +100\text{ °C}$  при маркировке взрывозащиты 1ExdIICT5);;
- диапазон измеряемых температур;
- номер ТС.

## 2.6. Упаковка

2.6.1. Упаковка должна производиться в соответствии с ГОСТ 23170 и чертежом НКГЖ.408717.005УЧ, НКГЖ.408717.006УЧ, НКГЖ.408717.007УЧ, КГЖ.408717.008УЧ, НКГЖ.408717.009УЧ.

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

#### 3.1. Подготовка изделий к использованию

##### 3.1.1. Указание мер безопасности

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

3.1.1.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током ТС должны соответствовать классу III ГОСТ 12.2.007.0.

3.1.1.3. ТС-1187Exd оборудованы резьбовыми элементами заземления диаметром не менее 4 мм. Элемент заземления выполнен из металла стойкого к коррозии по отношению к окружающей среде и не должен иметь поверхностной окраски. Не допускается использование для заземления болтов, винтов, шпилек, являющиеся крепежными деталями изделия или его составных частей. Вокруг заземляющего элемента должна быть контактная площадка без поверхностной окраски диаметром не менее 12 мм.

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

3.1.1.4. При испытаниях и эксплуатации ТС необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором.

3.1.1.5. Требования безопасности при испытаниях изоляции и измерении ее сопротивления - по ГОСТ 12997 и ГОСТ 12.3.019.

ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А (повышенной надежности) в соответствии с НП – 001 – 97 (ОПБ – 88/97) относятся:

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

3.1.1.6. При испытаниях и эксплуатации ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А необходимо также соблюдать требования НП – 001 - 97 (ОПБ-88/97), ПНАЭ Г - 1 – 024 – 90 (ПБЯ РУ АС-89), ТС-1187 - требования ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1.

3.1.1.7. ТС-1088А, ТС-1288А, ТС-1388А ТС-1187Exd являются пожаробезопасными, т.е. вероятность возникновения пожара в указанных преобразователях не превышает  $10^{-6}$  в год в соответствии с ГОСТ 12.1.004 как в нормальных, так и в аварийных режимах работы АЭС. Пожаром считается возникновение открытого огня на наружных поверхностях преобразователей или выброс горящих частиц из них.

3.1.1.8. Термопреобразователи сопротивления общего назначения ТС-1088, ТС-1288, ТС-1388, ТС-0295 могут применяться для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок при их работе в комплекте с электрооборудованием, имеющим взрывозащищенное исполнение вида "искробезопасная электрическая цепь" по ГОСТ Р 51330.10, ГОСТ Р 51330.13, п. 7.3.72 "Правил устройств электроустановок".

3.1.1.9. Электрические параметры ТС-1088, ТС-1288, ТС-1388, ТС-0295, которые могут применяться для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок при их работе в комплекте с электрооборудованием, имеющим взрывозащищенное исполнение вида "искробезопасная электрическая цепь":

- максимальный входной ток  $I_i$ : 5 мА;
- максимальное входное напряжение  $U_i$  2,5 В;
- максимальная внутренняя емкость  $C_i$  250 пФ;
- максимальная внутренняя индуктивность  $L_i$  0,05 мкГн.

### 3.1.2. Внешний осмотр

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

При наличии дефектов, влияющих на работоспособность ТС, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего их применения.

Перед монтажом ТС на месте эксплуатации на резьбовые соединения М22, М72х1,5 и G1/2-А наносится смазка ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80.

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

### 3.1.3. Монтаж изделий

3.1.2.1. Монтаж ТС должен производиться с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл.7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем» (ПТЭЭП), ГОСТ Р 51330.13 «Электроустановки во взрывоопасных зонах».

3.1.2.2. При монтаже необходимо убедиться, что длина наружной части  $L_n$  не более 120 мм при температуре измеряемой среды не менее 350 °С,  $L_n$  от 40 до 120 мм при  $T_{из.ср.}$  не более 350 °С

При монтаже ТС-1187Exd необходимо проверить:

- состояние взрывозащитных поверхностей деталей, подвергаемых разборке (механические повреждения не допускаются);
- крепежные элементы (все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу оболочки плотно, насколько позволяет конструкция ТС).

3.1.2.3. ТС должен быть заземлен с помощью наружного заземляющего зажима в соответствии с ГОСТ 21130.

#### 3.1.4. Опробование

3.1.4.1. ТС поместить в измеряемую среду на глубину погружения в соответствии с п. 2.4.

3.1.4.2. Подключить ТС к измерительной схеме.

3.1.4.3. Установить измерительный ток через ТС по п. 2.2.19.

#### 3.2. Использование изделий

3.2.1. После установления состояния теплового равновесия между ТС и измеряемой средой ( время выдержки ТС не менее 30 мин) измерить сопротивление  $Rt_k$  ТС

3.2.2. Вычислить значения отношение сопротивлений по формуле

$$Wt_k = \frac{Rt_k}{R_0} , \quad (3.1)$$

где  $R_0$  – номинальное значение сопротивления ТС при 0 °С.

3.2.3. Найти по табл. А1... А5 приложения А ГОСТ 6651-94 ближайшее к  $Wt_k$  значение  $Wt$ , соответствующее температуре  $t$ .

3.2.4. Вычислить значение сопротивления  $Rt$  по формуле

$$Rt = Wt \cdot R_0 , \quad (3.2)$$

3.2.5. Если  $Wt_k > Wt$  , то для нахождения искомой температуры  $t_k$  ввести поправку  $\Delta t$ , вычисляемую по формуле

$$\Delta t = \frac{Rt_k - Rt}{dR/dt} , \quad (3.3)$$

где  $dR/dt$  – приращение сопротивления на 1 °С;

3.2.6. Температуру измеряемой среды  $t_k$  рассчитать по формуле

$$t_k = t + \Delta t , \quad (3.4)$$

#### 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку ТС проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы, организации имеющие право поверки.

Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяется ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

4.2. Межповерочный интервал – 2 года.

4.3. Поверка ТС производится в соответствии с ГОСТ 8.461-82.

## 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации ТС, но не реже двух раз в год и включают:

- внешний осмотр;
- проверку прочности крепления ТС, отсутствия обрыва заземляющего провода;
- проверку работоспособности в соответствии с п. 3.1.4;
- проверку электрического сопротивления изоляции в соответствии с п. 2.2.15 настоящего руководства по эксплуатации.

5.3. Периодическую поверку ТС производят не реже одного раза в два года в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

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

Ремонт ТС производится на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

### 5.5. Обеспечение взрывозащиты при монтаже и эксплуатации

Взрывозащищенные термопреобразователи сопротивления ТС-1187Exd могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл.7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП, гл. 3.4), настоящего руководства по эксплуатации, инструкции по монтажу электрооборудования, в составе которого устанавливается преобразователь давления.

Перед монтажом преобразователь давления должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- предупредительные надписи, маркировку взрывозащиты и ее соответствие классу взрывоопасной зоны;
- отсутствие повреждений корпуса ТС и элементов кабельного ввода;

- состояние и надежность завинчивания электрических контактных соединений, наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и т.д.);
- состояние элементов заземления.

Монтаж взрывозащищенных преобразователей производится в соответствии со схемами электрических соединений. Обеспечено надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

После монтажа необходимо проверить работоспособность ТС.

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

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

#### 5.6. Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

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

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

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

При внешнем осмотре необходимо проверить:

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

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

Эксплуатация ТС с повреждениями и неисправностями запрещается.

5.7. При установке в опасной зоне ТС с головкой из материала АГ-4В или ДСВ следует избегать конвекционных потоков окружающей среды вокруг головки для исключения появления на ее поверхности электростатических зарядов.

5.8. Эксплуатация и техническое обслуживание ТС должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.13.

## 6. ХРАНЕНИЯ

6.1. Условия хранения ТС в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям I по ГОСТ 15150.

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

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

6.3. ТС следует хранить на стеллажах.

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

## 7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

7.2. Условия транспортирования ТС должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. При транспортировании резьбовой выход втулки и резьбу штуцера обернуть мягким материалом..

Транспортировать ТС в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929.