

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



П. С. Казаков

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Термопреобразователи сопротивления PS8000

Методика поверки

МП-НИЦЭ-121-25

г. Москва

2025 г.

Содержание

| | |
|---|---|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 3 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 3 |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ | 4 |
| 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ | 4 |
| 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ | 4 |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ | 5 |
| 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 5 |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 6 |
| 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ | 6 |
| 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ | 7 |

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления PS8000 (далее – термопреобразователи сопротивления, ТС), изготовленных Guangdong Parsen Industrial Technology Co., Ltd, Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость термопреобразователей сопротивления к ГЭТ 34-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 года № 2712.

1.3 Поверка термопреобразователей сопротивления должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 8 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.1 |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.2 |
| Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Нет | 8.3 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 9 |
| Оформление результатов поверки | Да | Да | 10 |

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(25 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые термопреобразователи сопротивления и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| Основные средства поверки | | |
| р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 19.10.2024 г. № 2712 (приложения А.1 и А.2). Средства измерений температуры в диапазоне измерений от $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+100 \text{ }^\circ\text{C}$. | Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16; Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005, рег. № 40719-15 |
| р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 (приложение А.1). Средства измерений электрического сопротивления в диапазоне измерений от 98 Ом до 140 Ом. | Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 |
| Вспомогательные средства поверки | | |
| р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке | Средства воспроизведения температуры от $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+100 \text{ }^\circ\text{C}$ Неравномерность температуры в рабочем объеме термостата, не более $\pm 0,03 \text{ }^\circ\text{C}$ Нестабильность поддержания температуры как минимум за 30 мин $\pm 0,03 \text{ }^\circ\text{C}$ | Термостат переливной прецизионный серии ТПП-1, модификация ТПП-1.3, рег. № 33744-07 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|---|
| к поверке и опробовании средства измерений) | | |
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +20 °С до +30 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 % | Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11 |
| п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока 100 В) с верхним пределом измерений не ниже 100 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 15 %. | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12 |
| р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений | Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) для работы с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005 | Персональный компьютер IBM PC |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице. | | |

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые термопреобразователи сопротивления и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователь сопротивления допускается к дальнейшей поверке, если подтверждено:

- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса;
- наличие паспорта в комплектности средства измерений;
- наличие и целостность маркировки с указанием исполнения средства измерений, его серийного номера, данных об изготовителе.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый термопреобразователь сопротивления и на применяемые средства поверки;
- выдержать термопреобразователь сопротивления в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.1 Контроль условий поверки

Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование термопреобразователя сопротивления проводить следующим образом:

1) Подготовить к работе средства измерений, эталоны и испытательное оборудование в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

2) Подключить ТС к мультиметру 3458А (далее – мультиметр) и убедиться, что значение измеряемого мультиметром сопротивления (в температурном эквиваленте) соответствует значению температуры окружающей среды. Для пересчета измеренных значений сопротивления в значения температуры использовать НСХ, приведенные в ГОСТ 6651-2009.

Результат проверки считать положительным, если значение измеряемого мультиметром сопротивления (в температурном эквиваленте) соответствует значению температуры окружающей среды.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.1 Погрузить термопреобразователь сопротивления в термостат переливной прецизионный серии ТПП-1, модификации ТПП-1.3 (далее - ТПП-1.3), при температуре плюс (20 ± 5) °С, не менее чем на 2 ч.

8.3.2 Подать испытательное напряжение 100 В при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803). Снять значения сопротивления постоянному току в течение 10 с и зафиксировать минимальное значение сопротивления при помощи GPT-79803.

8.3.3 Определить сопротивление изоляции при комнатной температуре аналогично, но без погружения в калибратор температуры. Подать испытательное напряжение 100 В. Снять значения сопротивления постоянному току в течение 10 с и зафиксировать минимальное значение сопротивления при помощи GPT-79803.

Результат проверки считать положительным, если после подачи измерительных напряжений 100 В сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Проверку отклонения сопротивления термопреобразователей сопротивления от номинальной статической характеристики (далее - НСХ) при одной температуре в диапазоне от минус 5 °С до плюс 30 °С (предпочтительная температура 0 °С) и в одной дополнительной температурной точке, отстоящей от первой не менее чем на 90 °С (предпочтительная температура 100 °С), либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже плюс 100 °С) в следующей последовательности:

1) Подключить ПТСВ к ТЦЭ-005 и поместить ПТСВ и ТС в ТПП-1.3 и выдержать их при температуре 0 °С в течение 15 мин.

2) Измерить значение сопротивления ТС при помощи мультиметра и сравнить со значением сопротивления, отображаемом на ТЦЭ-005 (измеренным ПТСВ).

3) Достать ТС из термостата ТПП-1.3 и выдержать при комнатной температуре в течение 30 минут.

4) Рассчитать отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте по формуле (1) и проверить ТС по критерию, изложенному в п. 10.3.5 ГОСТ 8.461-2009.

$$\Delta_t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (1)$$

$t_{\text{изм}}$ - значение температуры, соответствующее измеренному мультиметром значению электрического сопротивления, °С;

$t_{\text{эт}}$ - значение температуры, соответствующее отображаемому на ТЦЭ-005 (измеренным ПТСВ) значению электрического сопротивления по формулам, приведенным в приложении Б, °С.

5) Поместить ПТСВ и ТС в термостат ТПП-1.3 и выдержать их при температуре плюс 90 °С (либо при температуре, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений (если этот предел ниже плюс 100 °С) в течение 15 мин.

6) Измерить значение сопротивления ТС при помощи мультиметра и сравнить со значением сопротивления, отображаемом на ТЦЭ-005 (измеренным ПТСВ).

7) Рассчитать отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте по формуле (1) и проверить ТС по критерию, изложенному в п. 10.3.5 ГОСТ 8.461-2009.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А и выполняются критерии, изложенные в п. 10.3.5 ГОСТ 8.461-2009.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки термопреобразователя сопротивления подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством

10.2 По заявлению владельца термопреобразователя сопротивления или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда термопреобразователь сопротивления подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

10.3 По заявлению владельца термопреобразователя сопротивления или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда термопреобразователь сопротивления не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

10.4 Протоколы поверки термопреобразователя сопротивления оформляются по произвольной форме.

Инженер 1 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М. И. Рогова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики термопреобразователей сопротивления

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Диапазоны измерений температуры для терморезисторов с серийными номерами, °С: - 23088179, 23088180, 23088181, 23088182, 23088183, 23088216, 23088217 - 23088188 - 23088176, 23088177, 23088178 - 23088148, 23088149, 23088151, 23088162, 23088167, 23088168, 23088171, 23088172, 23088184, 23088189, 23088205, 23088206, 23088207, 23088208, 23088209, 23088210, 23088211, 23088212, 23088213, 23088214, 23088215 - 23088150, 23088152, 23088153, 23088157, 23088158, 23088160, 23088163, 23088164, 23088165, 23088166, 23088169, 23088170, 23088173, 23088174, 23088175, 23088185, 23088186, 23088187 - 23088154, 23088155, 23088156 - 23088190, 23088191, 23088192 - 23088159, 23088161, 23088193, 23088194, 23088195, 23088196, 23088197, 23088198, 23088199, 23088200, 23088201, 23088202, 23088203, 23088204 | от -200 до +50 от -100 до +100 от -100 до +50 от -50 до +100 от 0 до +100 от 0 до +150 от 0 до +200 от 0 до +400 |
| Температурный коэффициент α , °С ⁻¹ | 0,00385 |
| Условное обозначение номинальной статистической характеристики преобразования (НСХ) | Pt100 |
| Пределы допускаемого отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) для условного класса допуска А, °С | $\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$ |
| Примечание: t – измеренное значение температуры, °С | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Формулы для расчета номинальной статической характеристики

Для диапазона измерений от минус 200 °С до 0 °С:

$$R_t = R_0 \cdot [1 + A_t + B_t^2 + C \cdot (t - 100 \text{ °С}) \cdot t^3] \quad (\text{Б.1})$$

Для диапазона измерений от 0 °С до плюс 850 °С:

$$R_t = R_0 \cdot (1 + A_t + B_t^2), \quad (\text{Б.2})$$

где R_t – сопротивление термопреобразователя сопротивления, Ом, при температуре t , °С.

R_0 – номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления, Ом, при температуре 0 °С

Значения постоянных следующие:

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ °С}^{-1};$$

$$B = -5,775 \cdot 10^{-7} \text{ °С}^{-2};$$

$$C = -4,183 \cdot 10^{-12} \text{ °С}^{-4};$$