

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«29» апреля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Комплекты термометров сопротивления платиновых КТСНР

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-849-2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты термометров сопротивления платиновых КТСР (далее по тексту – КТС) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок (далее – поверка).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики (требования)

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---|
| Номинальная статическая характеристика (НСХ) ТС из комплекта по ГОСТ 6651-2009 | 100 П |
| Номинальное сопротивление ТС комплекта, R_0 , Ом | 100 |
| Температурный коэффициент ТС комплекта по ГОСТ 6651-2009, $^{\circ}\text{C}^{-1}$ | 0,00391 |
| Диапазон измерений температур ТС комплекта, $^{\circ}\text{C}$ | от -50 до +100 |
| Диапазон измерений разности температур ТС комплекта, $^{\circ}\text{C}$ | от 0 до +20 |
| Классы допуска в соответствии с ГОСТ 6651-2009 | A, B |
| Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС НСХ в температурном эквиваленте, $^{\circ}\text{C}$, в зависимости от класса допуска: - класс допуска A - класс допуска B | $\pm(0,15+0,002 \cdot t)^{1)}$ $\pm(0,3+0,005 \cdot t)^{1)}$ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур, $^{\circ}\text{C}$, в диапазоне значений: - от 0 до +10 $^{\circ}\text{C}$, включ. - св. +10 до +20 $^{\circ}\text{C}$ | $\pm 0,1$ $\pm 0,2$ |
| ¹⁾ t - измеренное значение температуры | |

При подтверждении метрологических требований КТС в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020.

В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательное выполнение операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр | Да | Да | 7 |
| 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 | Да | Да | 8.3 |

| Наименование операции поверки | Обязательное выполнение операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | | | |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 9 |

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %, от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.
Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 % | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18 |
| п. 8.2 Опробование (при подготовке к | Средства измерений сопротивления в диапазоне измерений сопротивления от 100 Ом | Мультиметры-мегаомметры FLUKE 1587, рег. №33752-12 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| поверке и опробовании средства измерений) | | |
| п. 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 4 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В | Тераомметр МІ 3210, рег. № 57165-14 |
| п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 | Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. №65421-16 |
| | Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 | Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. №19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М, рег. № 46432-11 |
| | Средства воспроизведения и поддержания температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ | Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07 |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. | | |

7 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый КТС и средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают наличие заводского номера, соответствие внешнего вида, комплектности КТС описанию типа, а также отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу КТС и на качество поверки.

Результат проверки считается положительным, если выполняются все вышеперечисленные требования. При возможности оперативного устранения недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Условия поверки должны соответствовать указанным в п. 3 настоящей методики поверки.

Поверяемый КТС и средства поверки выдерживают в лаборатории, где проводится поверка, не менее 2 часов.

8.2 Опробование

Измерить с помощью измерителя сопротивления сопротивление между контактами 1 и 9 (для КТСПР 001-03.01-75) или 4 и 15 (для КТСПР 001-03.02-75) каждого ТС из комплекта.

Результаты опробования считают положительными, если показания измерителя сопротивления находятся в пределах от 108 до 112 Ом, что свидетельствует о целостности электрических цепей КТС.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Для проверки электрического сопротивления изоляции каждого ТС из КТС используют измеритель сопротивления изоляции с установленным рабочим напряжением 100 В.

Подключить измеритель сопротивления изоляции между цепью чувствительного элемента и металлической частью защитной арматуры ТС.

Запустить процесс измерения электрического сопротивления изоляции ТС.

Провести аналогичное измерение сопротивления изоляции для второго ТС из КТС.

Результаты проверки электрического сопротивления изоляции считаются положительными, если полученные значения электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте

Определение отклонения сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте проводят при 0 °С и плюс 100 °С при помощи эталонного термометра, средства воспроизведения и поддержания температуры и измерительного прибора.

В соответствии с эксплуатационной документацией эталонный термометр и КТС подключить к измерителю сопротивления в температурном эквиваленте.

Погрузить эталонный термометр и КТС в средство воспроизведения и поддержания температуры на глубину, равную погружаемой части КТС. Чувствительные элементы ТС из комплекта должны находиться на одном уровне.

В соответствии с эксплуатационной документацией установить в средстве воспроизведения и поддержания температуры температурную точку 0 °С, контролируя температуру в нем с помощью эталонного термометра.

После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, КТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС из КТС) снять не менее пяти показаний температуры эталонного термометра, ТС_Г и ТС_Х, индицируемых на дисплее измерительного прибора, и усреднить.

Примечание – Индексы «Г» и «Х» у ТС из КТС, нанесенные на маркировочную табличку, означают «горячий» и «холодный» соответственно.

Рассчитать отклонение сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте при 0 °С по формулам 1 и 2:

$$\Delta t_{Г0} = t_{срГ0} - t_{срЭТ0}, \quad (1)$$

$$\Delta t_{Х0} = t_{срХ0} - t_{срЭТ0}, \quad (2)$$

где $\Delta t_{Г0}$ и $\Delta t_{Х0}$ – отклонение сопротивления ТС_Г и ТС_Х от НСХ в температурном эквиваленте при 0 °С, °С;

$t_{срГ0}$ и $t_{срХ0}$ – среднее значение температуры, измеренное ТС_Г и ТС_Х при 0 °С, °С;

$t_{срЭТ0}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при 0 °С, °С.

Повторить операции для температурной точки плюс 100 °С.

Рассчитать отклонение сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте при плюс 100 °С по формулам 3 и 4:

$$\Delta t_{Г100} = t_{срГ100} - t_{срЭТ100}, \quad (3)$$

$$\Delta t_{Х100} = t_{срХ100} - t_{срЭТ100}, \quad (4)$$

где $\Delta t_{Г100}$ и $\Delta t_{Х100}$ – отклонение сопротивления ТС_Г и ТС_Х от НСХ в температурном эквиваленте при плюс 100 °С, °С;

$t_{срГ100}$ и $t_{срХ100}$ – среднее значение температуры, измеренное ТС_Г и ТС_Х при плюс 100 °С, °С;

$t_{срЭТ100}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при плюс 100 °С, °С.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений разности температур

Определение абсолютной погрешности измерений разности температур проводят при помощи эталонного термометра, средства воспроизведения и поддержания температуры и измерительного прибора.

В соответствии с эксплуатационной документацией установить в средстве воспроизведения и поддержания температуры температурную точку плюс 10 °С, контролируя температуру в нем с помощью эталонного термометра.

После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, КТС и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС из КТС) снять не менее пяти показаний температуры эталонного термометра, ТС_Г и ТС_Х, индицируемых на дисплее измерительного прибора, и усреднить.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений разности температур по формулам 5 и 6 для диапазона разности температур от 0 °С до плюс 10 °С включительно:

$$\Delta t'_{0-10} = (|t_{срГ0} - t_{срХ10}|) - (|t_{срЭТ0} - t_{срЭТ10}|), \quad (5)$$

$$\Delta t''_{0-10} = (|t_{срХ0} - t_{срГ10}|) - (|t_{срЭТ0} - t_{срЭТ10}|), \quad (6)$$

где $\Delta t'_{0-10}$ и $\Delta t''_{0-10}$ – абсолютная погрешность измерений разности температур при измерении 0 °С и плюс 10 °С при различном взаиморасположении «горячий - холодный» термометров комплекта, °С;

$t_{срХ10}$ и $t_{срГ10}$ – среднее значение температуры, измеренное ТС_Х и ТС_Г при плюс 10 °С, °С;

$t_{срЭТ10}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при плюс 10 °С, °С.

Повторить операции для температурной точки плюс 20 °С.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений разности температур по формулам 7 и 8 для диапазона разности температур от 0 °С до плюс 20 °С включительно:

$$\Delta t'_{0-20} = (|t_{срГ0} - t_{срХ20}|) - (|t_{срЭТ0} - t_{срЭТ20}|), \quad (7)$$

$$\Delta t''_{0-20} = (|t_{срХ0} - t_{срГ20}|) - (|t_{срЭТ0} - t_{срЭТ20}|), \quad (8)$$

где $\Delta t'_{0-20}$ и $\Delta t''_{0-20}$ – абсолютная погрешность измерений разности температур при измерении 0 °С и плюс 20 °С при различном взаиморасположении «горячий - холодный» термометров комплекта, °С;

$t_{срХ20}$ и $t_{срГ20}$ – среднее значение температуры, измеренное ТС_Х и ТС_Г при плюс 20 °С, °С;

$t_{срЭТ20}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при плюс 20 °С, °С.

Примечание – Возможно использование других температурных точек, обеспечивающих разность температур от 0 °С до плюс 10 °С включительно и свыше плюс 10 °С до плюс 20 °С.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Значения полученных отклонений сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте не должны превышать предельно допустимых значений соответствующего класса, указанного в таблице 1. Значения допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур не должны превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур, указанных в таблице 1.

Если полученные значения отклонений сопротивления ТС от НСХ в температурном эквиваленте превышают предельно допустимые значения, указанные в таблице 1, или/и значения допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур превышают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур, поверяемый КТС бракуют.

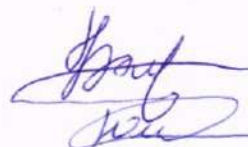
10 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки КТС признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в объеме проведенной поверки и на КТС по заявлению владельца или лица, предоставившего на поверку, выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим порядком проведения поверки.

При отрицательных результатах поверки КТС признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на КТС по заявлению владельца или лица, предоставившего на поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Результаты поверки оформляют протоколами произвольной формы.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Г.С. Володарская

Ю.О. Соколова