

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

_____ А. В. Фёдоров

М.п.



«07» _____ декабря 2023 г.

**«ГСИ. Комплекты термопреобразователей сопротивления
платиновых Pt 500 ВМ. Методика поверки»**

МЦКЛ.0351.МП

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых Pt 500 ВМ (далее – КТСП) и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 КТСП до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования к КТСП, указанные в таблице 1

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Номинальная статическая характеристика (НСХ) термопреобразователя сопротивления (ТС) комплекта по ГОСТ 6651-2009	Pt 500
Номинальное сопротивление ТС комплекта, R_0 , Ом	500
Температурный коэффициент ТС комплекта по ГОСТ 6651-2009, α °C ⁻¹	0,00385
Класс допуска термопреобразователей сопротивления комплекта по ГОСТ 6651-2009	B
Допуск ТС комплекта по ГОСТ 6651-2009, °C	$\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)^*$
Диапазон измерений температур ТС комплекта, °C	от 0 до +160
Диапазон измерений разности температур, °C: - для КТСП класса 1 - для КТСП класса 2	от +1 до +150 от +3 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температур, °C: - для КТСП класса 1 - для КТСП класса 2	$\pm(0,05 + 0,005 \cdot \Delta t)^{**}$ $\pm(0,1 + 0,005 \cdot \Delta t)^{**}$
* $ t $ - абсолютное значение температуры, °C, без учета знака. ** Δt – измеренное значение разности температур, °C.	

1.3 Поверка КТСП по данной методике обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы температуры ГЭТ 34-2020 (от 0 до 3200 °C) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253.

1.4 Методика поверки реализуется методом непосредственного сличения результата измерений поверяемого КТСП, со значением физической величины, измеренной рабочим эталоном.

1.5 Поверку КТСП в партии при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию проводят или в отношении каждого образца изготовленной партии, или в отношении выборки КТСП из партии.

Проведение поверки выборки КТСП из партии принимается на основании решения. Данное решение оформляется в письменном виде и подписывается главным метрологом и/или техническим руководителем (главным инженером) предприятия изготовителя КТСП.

1.6 При выборочной поверке:

– критерии и параметры достоверности – не превышение погрешности поверяемым комплектом пределов допускаемой абсолютной погрешности при измерении разности температур, указанных в таблице 1;

– план и схема выборочного контроля при объеме партии от 2 до 50 по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества» - одноступенчатый; при объеме партии свыше 50 изделий – двухступенчатый;

- приемлемый уровень качества (AQL) 4 %;
- объем выборки в соответствии с таблицей 2;
- браковочное число – ноль.

Таблица 2 – Объем выборки КТСП для проведения первичной поверки партии средств измерений при выпуске из производства

Объем партии	Количество образцов
От 2 до 8 включительно	2
от 9 до 15 включительно	3
от 16 до 25 включительно	5
от 26 до 50 включительно	8
от 51 до 90 включительно	10
от 91 до 150 включительно	13
от 151 до 280 включительно	20
от 281 до 500 включительно	32
от 501 до 1 200 включительно	50
от 1 201 до 3 200 включительно	80

1.7 При принятии положительного решения о проведении поверки на основании выборки выборку продукции формируют методом «вслепую» по ГОСТ 18321-73 «Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции».

Выборка формируется из партии КТСП, прошедших приёмо-сдаточные испытания. Объем выборки формируют в соответствии с таблицей 2.

1.8 Поверку проходят все образцы КТСП, отобранных в выборку. КТСП, не попавшие в выборку, подвергаются внешнему осмотру.

1.9 После ремонта поверке подлежат все 100 % КТСП.

1.10 Определение метрологических характеристик для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений данной методикой поверки не предусмотрено.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операций	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)	да	да	8

Продолжение таблицы 3

Наименование операций	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка отклонения зависимости сопротивления-температура термопреобразователей сопротивления, входящих в КТСП, от номинальной статической характеристики (НСХ)	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Оформление результатов поверки	да	да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа.

3.2 Перед поверкой КТСП выдерживают при условиях поверки не менее 1 часа в теплый период года и не менее 8 часов в холодный период года.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка КТСП 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, изучившие эксплуатационные документы на КТСП, средства поверки и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 4.

5.2 Вспомогательное оборудование: Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в:

- Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ);
- Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии;
- ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- эксплуатационной документации на КТСП;
- эксплуатационной документации на средства измерений и вспомогательное оборудование, используемые при поверке.

Таблица 4 – Технические и метрологические характеристики средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до 50 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с погрешностью не более 2 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д рег. № 46434-11
Раздел 9 Проверка отклонения электрического сопротивления термопреобразователей сопротивления, входящих в КТСП	Средства измерений электрического сопротивления при напряжении постоянного тока в режиме измерения сопротивления изоляции 100 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции, не более $\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \text{ МОм})$. Средства измерений интервала времени	Установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79612, рег. № 58755-14 Секундомер «Интеграл С-01», рег. № 56478-14
Раздел 10 Проверка отклонения электрического сопротивления термопреобразователей сопротивления, входящих в КТСП, от номинальной статической характеристики (НСХ) Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон третьего разряда части 2 ГПС для средств измерений температуры по приказу Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 с отношением доверительных границ суммарной погрешности эталона и метода передачи единицы и пределов допускаемой погрешности средства измерений температуры не более 0,4 (1:2,5).	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-4-2, рег. 32777-06, Измеритель температуры многоканальный МИТ-8.15, рег. 19736-11

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

6.2 Надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения безопасной эксплуатации средств поверки должны быть четкими.

6.3 Доступ к средствам измерений и используемым при поверке элементам оборудования должен быть свободным.

6.4 К выполнению работ при проведении поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре визуально проверяют:

- соответствие заводского номера КТСП номеру, указанному в паспорте;
- наличие, полноту и качество маркировки КТСП с точки зрения ее правильного восприятия;
- кабели ТС КТСП должны иметь одинаковую длину и их длины должны соответствовать указанным в маркировке комплекта или в паспорте КТСП;
- отсутствие механических и других повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.

7.2 КТСП, удовлетворяющие указанным требованиям, допускают к дальнейшему проведению поверки.

8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)

8.1 КТСП принимается на поверку:

- с эксплуатационными документами, установленными при утверждении типа средств измерений и входящими в комплектацию КТСП.

8.2 При подготовке к поверке КТСП выполняют следующие операции:

- проверяют соответствие условий поверки требованиям, изложенным в разделе 3 настоящей методики поверки;
- подготавливают к работе средства измерений и вспомогательные средства в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9 Проверка электрического сопротивления изоляции термопреобразователей сопротивления, входящих в КТСП

9.1 Подключают клеммы средства измерений электрического сопротивления к выводам и защитному корпусу каждого ТС комплекта. Подают измерительное напряжение 100 В.

9.2 Показания снимают в течение 10 с после подачи напряжения и фиксируют минимальное значение сопротивления.

9.3 Сопротивление изоляции ТС должно быть не менее 100 МОм.

9.4 КТСП, удовлетворяющие указанным требованиям, допускают к дальнейшему проведению поверки.

10 Проверка отклонения зависимости сопротивление-температура термопреобразователей сопротивления, входящих в КТСП, от номинальной статической характеристики (НСХ)

10.1 Проверку отклонения зависимости сопротивления-температура ТС от НСХ выполняют в соответствии с п. 10.3 ГОСТ 8.461-2009 «Термопреобразователи сопротивления из платины меди и никеля. Методика поверки» сличением с эталонным термометром при температуре $(0 \pm 5)^\circ\text{C}$ и плюс $(100 \pm 10)^\circ\text{C}$.

10.2 КТСП, для которых выполняется критерий годности ГОСТ 8.461-2009 по отклонению электрического сопротивления ТС от НСХ, допускают к дальнейшему проведению поверки.

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

11.1 По результатам измерений электрического сопротивления каждого ТС комплекта при температурах $(0 \pm 5)^\circ\text{C}$ и плюс $(100 \pm 10)^\circ\text{C}$ рассчитывают средние значения температур в $^\circ\text{C}$ для каждого ТС комплекта по ГОСТ 6651-2009¹, аналогично рассчитывают средние значения температур для эталонного термометра по его коэффициентам ИСХ:

t_{10}, t_{20} – среднее значение температуры, измеренное первым и вторым испытуемым ТС комплекта соответственно при температуре 0°C ;

t_{100}, t_{200} – среднее значение температуры, измеренное первым и вторым испытуемым ТС комплекта соответственно при температуре плюс 100°C ;

$t_{0\text{эт}}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при температуре 0°C ;

$t_{100\text{эт}}$ – среднее значение температуры, измеренное эталонным термометром при температуре плюс 100°C .

11.2 КТСП считают подтвердившим соответствие метрологическим требованиям, если выполняется соотношение:

– для КТСП класса 1:

$$\Delta t_{0-t} = (|t_{10} - t_{2t}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{t\text{эт}}|) \leq \pm(0,05 + 0,005 \cdot \Delta t)^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{0-t} = (|t_{20} - t_{1t}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{t\text{эт}}|) \leq \pm(0,05 + 0,005 \cdot \Delta t)^\circ\text{C};$$

где Δt_{0-t} – допуск значений разности температур (0°C , $t^\circ\text{C}$):

а) $\Delta t_{0-100} \leq \pm 0,55^\circ\text{C}$

б) $\Delta t_{0-0} \leq (|t_{10} - t_{20}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{0\text{эт}}|) \leq \pm 0,05^\circ\text{C}$

в) $\Delta t_{100-100} \leq (|t_{100} - t_{200}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{0\text{эт}}|) \leq \pm 0,05^\circ\text{C}$

– для КТСП класса 2:

$$\Delta t_{0-t} = (|t_{10} - t_{2t}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{t\text{эт}}|) \leq \pm(0,1 + 0,005 \cdot \Delta t)^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{0-t} = (|t_{20} - t_{1t}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{t\text{эт}}|) \leq \pm(0,1 + 0,005 \cdot \Delta t)^\circ\text{C};$$

где Δt_{0-t} – допуск значений разности температур (0°C , $t^\circ\text{C}$):

а) $\Delta t_{0-100} \leq \pm 0,6^\circ\text{C}$;

б) $\Delta t_{0-0} \leq (|t_{10} - t_{20}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{0\text{эт}}|) \leq \pm 0,1^\circ\text{C}$;

в) $\Delta t_{100-100} \leq (|t_{100} - t_{200}|) - (|t_{0\text{эт}} - t_{0\text{эт}}|) \leq \pm 0,1^\circ\text{C}$.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При положительных результатах первичной поверки при выпуске из производства каждого образца КТСП, отобранного в выборку, результаты поверки распространяют на всю изготовленную партию, результаты поверки оформляют в соответствии с настоящим разделом методики поверки.

¹ Для поверяемых КСТП для $t \geq 0^\circ\text{C}$ $t = \frac{\sqrt{A^2 - 4B(1 - R_t/R_0)} - A}{2B}$, $A = 3,9083 \cdot 10^{-3}^\circ\text{C}^{-1}$; $B = -5,775 \cdot 10^{-7}^\circ\text{C}^{-2}$

12.2 При отрицательных результатах хотя бы одного образца КТСП из выборки, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин, а поверку на основании выборки прекращают и переходят на поверку каждого КТСП, входящего в состав данной партии.

12.3 КТСП признается годным, если в ходе первичной или периодической поверки все результаты поверки положительные.

12.4 Сведения о результатах поверки КТСП передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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

Знак поверки на корпус КТСП не наносится.

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