

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «ВО ОВЕН»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ННЦ "Институт метрология"



Е. А. Анакин

20 01 2014 г.



А. С. Дудолад

27 01 2014 г.

Метрология

Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля

Методика поверки

МПУ 06-223:2014

Харьков

2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО: Национальный Научный Центр «Институт метрологии»,
калибровочная лаборатория ООО «ВО ОВЕН»

РАЗРАБОТЧИКИ: Коваленко И. В. нач. калибровочной лаборатории ООО
«ВО ОВЕН»,

Малышко Л. М. гл. метролог ООО «ВО ОВЕН»,

Постникова В. Л. начальник НИЛ-42 ННЦ «Институт метрологии»

2 УТВЕРЖДЕНО И ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ 28 января 2014 г.

3 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

С.

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Операции поверки	2
4 Средства поверки	3
5 Требования к квалификации поверителей	4
6 Требования безопасности	5
7 Условия проведения поверки	5
8 Подготовка к поверке	5
9 Проведение поверки	6
10 Расчет расширенной неопределенности поверки тс	8
11 Оформление результатов поверки	13
Приложение А. Порядок расчета температуры по показаниям эталонного ТС	14

Метрология
Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля
Методика поверки
МПУ 06-223:2014

Метрологія
Термоперетворювачі опору з платини, міді та нікелю
Методика повірки
МПУ 06-223:2014

Дата введения 28 января 2014 г.

0 СОКРАЩЕНИЯ

В данной методике поверки (калибровки) (далее – поверки) приняты следующие сокращения:

- МП – методика поверки;
- НСХ – номинальная статическая характеристика преобразования;
- РЭ – руководство по эксплуатации поверяемого прибора;
- СИТ – средства измерительной техники;
- СКО – среднеквадратическое отклонение;
- ТС – термопреобразователь сопротивления;
- ЧЭ – термочувствительный элемент;
- ЭД – эксплуатационные документы.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая МП распространяется на ТС и ЧЭ из платины, меди и никеля по ДСТУ 2858 или ДСТУ ІЕС 60751, предназначенные для измерения температуры от минус 200 °С до плюс 850 °С или в части данного диапазона.

Данная МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Периодичность проведения поверки ТС не реже одного раза в два года.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В МП приведены ссылки на следующие нормативные и другие документы:

ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення.

ДСТУ 2858-94 Термоперетворювачі опору. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення.

ДСТУ ІЕС 60751: 2012 Термоперетворювачі опору та чутливі елементи промислові платинові. Загальні технічні вимоги та методи випробування (ІЕС 60751:2008, IDT).

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 24555-81 Система государственных испытаний продукции. Порядок аттестации испытательного оборудования. Общие положения.

ДБН В.2.5-28-2006 Природне штучне освітлення.

НПАОП 40.1-1.21-98 Государственный нормативный акт. Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей.

СП 1042-73 Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	9.1	да	да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$	9.2	да	да
3 Проверка отклонения сопротивления ТС от НСХ при температуре от $-5 ^\circ\text{C}$ до $30 ^\circ\text{C}$	9.3	да	да
4 Проверка отклонения сопротивления ТС от НСХ при температуре от $90 ^\circ\text{C}$ до $103 ^\circ\text{C}$	9.4	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	да	да

3.2 При получении отрицательных результатов любой операции дальнейшая поверка прекращается и результаты поверки признаются отрицательными.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться перечисленные в таблице 2 рабочие эталоны, СИТ и вспомогательное оборудование.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование СИТ и испытательного оборудования, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
1	2
7	Гигрометр психрометрический ВИТ-2, измерение: - температуры от $15 ^\circ\text{C}$ до $40 ^\circ\text{C}$, $\Delta = \pm 0,2^\circ\text{C}$; - влажности от 20 % до 93 %, $\Delta = \pm 7\%$
	Барометр-анероид БАММ-1, измерение атмосферного давления от 80 кПа до 106 кПа, $\Delta = \pm 0,2$ кПа
9.2	Мегаомметр М4100/1, измерение сопротивления постоянному току до 100 МОм. Класс точности 1,0.

1	2
	Выходное напряжение 100 В
9.3, 9.4	<p>Термопреобразователь сопротивления ПТСВ-1-2, рабочий эталон 2 разряда, диапазон преобразования температуры от минус 50 °С до 450 °С</p> <p>Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ, измерение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постоянного тока от 0 мА до 30 мА, $\Delta = \pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА; - напряжения постоянного тока от минус 300 мВ до 300 мВ, $\Delta = \pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2)$ мкВ; - измерение сигналов термопреобразователей сопротивления по ДСТУ 2858, $\Delta = \pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot t + 0,8 \cdot 10^{-2})$ °С <p>Термостат паровой ТП-2, номинальная температура термостатируемой среды в рабочей камере от 95 °С до 101 °С, неравномерность температуры в рабочем объеме термостата не более 0,03 °С</p> <p>Термостат нулевой ТН-2М, номинальная температура термостатируемой среды в рабочей камере 0 °С, неравномерность температуры в рабочем объеме термостата не более 0,01 °С</p>

4.2 Допускается применение других рабочих эталонов, СИТ или вспомогательного оборудования, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

4.3 Рабочие эталоны и СИТ, применяемые при поверке, должны быть поверены согласно ДСТУ 2708 или пройти метрологическую аттестацию согласно ДСТУ 3215 и иметь действующие свидетельства о поверке или государственной метрологической аттестации, испытательное оборудование должно быть аттестовано согласно ГОСТ 24555.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 Поверку приборов могут проводить лица, имеющие необходимую квалификацию в области теплотехнических измерений и аттестованные в качестве поверителей.

5.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены общие правила по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.3.019.

6.2 Основные требования и необходимые условия для обеспечения безопасности во время проведения поверки:

- условия поверки должны соответствовать требованиям, установленным в СП 1042-73;
- на рабочем месте должна быть обеспечена освещенность (общая и местная) согласно ДБНВ.2.5-28;
- микроклимат в воздухе рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88;
- в части электробезопасности должны быть соблюдены требования НПАОП 40.1-1.21.

6.3 Все приборы, входящие в состав рабочего места для проведения поверки, должны быть заземлены. Заземление необходимо производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений в соответствии с ГОСТ 12.1.030.

7 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны поддерживаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающей среды до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 кПа до 106,7 кПа;
- отсутствие внешних магнитных полей (кроме земного), вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу приборов.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Средства поверки, входящие в состав поверочной установки, готовят к работе в соответствии с их ЭД.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре поверяемых ТС должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- защитная арматура и узел коммутации ТС не должны иметь повреждений поверхности;
- должны отсутствовать нарушения крепления арматуры и узла коммутации;
- на каждом поверяемом ТС должно быть проверено наличие маркировки с указанием условного обозначения, заводского номера, года выпуска, рабочего диапазона измерений.

9.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

9.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят по методике, изложенной в ДСТУ 2858. Измерение сопротивления изоляции проводят при помощи мегомметра с испытательным напряжением 100 В.

Испытательное напряжение прикладывается между корпусом и защитной арматурой ТС.

9.2.2 Результаты проверки считать положительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции составляет не менее 100 МОм.

9.3 Проверка отклонения сопротивления ТС от НСХ при температуре от минус 5 °С до 30 °С

Проверку отклонения сопротивления ТС от НСХ выполняют сличением с эталонным (образцовым) ТС при 0 °С в нулевом термостате.

9.3.1 Для определения сопротивления ТС при температуре 0 °С рекомендуется использовать термостат, заполненный смесью мелкодробленого льда и охлажденной воды. Лед должен быть увлажнен и уплотнен по всей массе, чтобы в смеси льда и воды не было пузырей воздуха и излишка воды.

9.3.2 Эталонный ТС и поверяемые ТС помещают в рабочий объем термостата на глубину не менее минимальной глубины погружения, указанной в паспорте ТС. Если монтажная длина поверяемых ТС более минимальной глубины погружения эталонного ТС или равна ей, то ЧЭ всех ТС должны находиться на одном уровне.

Если монтажная длина поверяемых ТС менее минимальной глубины погружения эталонного ТС, то ТС погружают в термостат на монтажную длину и в результате измерения вводят поправку на перепад температур между средними точками ЧЭ поверяемых и эталонного ТС (п. 10.5 МП).

9.3.3 Поверяемые ТС подключают к измерительной установке в соответствии со схемой соединения внутренних проводов ТС и схемами внешних электрических подключений измерительной установки.

Подключение ТС к измерительной установке должно обеспечивать надежный электрический контакт. Измерительный ток должен соответствовать указанному в спецификации на ТС. При использовании электроизмерительной установки постоянного тока должна быть обеспечена компенсация паразитных термоэлектродвижущих сил во время измерений, например путем переключения направления тока.

9.3.4 После достижения стабильного состояния проводят измерение температуры эталонным ТС, затем последовательно измеряют сопротивление поверяемых ТС. Необходимо провести не менее 10 отсчетов сопротивления для каждого ТС. По полученным данным рассчитывают среднее арифметическое значение сопротивления ТС и СКО среднего арифметического значения.

9.3.5 Расчет расширенной неопределенности результата измерений проводят по методике, изложенной в разделе 10 МП.

9.3.6 ТС считают годным и допускают к дальнейшей поверке в том случае, если отклонение его сопротивления от НСХ с учетом расширенной неопределенности результата измерения не превышает допуск соответствующего класса, т.е. выполнены одновременно два неравенства:

$$\frac{R_k(t_x) - R_{НСХ}(t_x) + U}{\frac{dR}{dt}} \leq +\Delta t_x, \quad (1)$$

$$\frac{R_k(t_x) - R_{НСХ}(t_x) - U}{\frac{dR}{dt}} \geq -\Delta t_x, \quad (2)$$

где $R_k(t_x)$ – среднее значение сопротивления поверяемого ТС, Ом;

t_x – средняя температура, измеренная эталонным ТС, °С;

$R_{НСХ}(t_x)$ – значение сопротивления ТС по НСХ при температуре t_x , Ом;

U – расширенная неопределенность результата измерения сопротивления ТС, рассчитанная по методике, изложенной в разделе 10 МП, Ом;

dR/dt – чувствительность ТС по НСХ при температуре t_x , Ом/°С;

$\pm \Delta t_x$ – допуск ТС по ДСТУ 2858 или ДСТУ ІЕС 60751 при температуре t_x , °С.

9.4 Проверка отклонения сопротивления ТС от НСХ при температуре от 90 °С до 103 °С

Проверку отклонения сопротивления ТС от НСХ выполняют сличением с эталонным ТС в паровом термостате по методике, изложенной в п.п. 9.3.2 – 9.3.6

10 РАСЧЕТ РАСШИРЕННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПОВЕРКИ ТС

10.1 Суммарную стандартную и расширенную неопределенности поверки ТС рассчитывают для каждой температуры поверки. При расчете суммарной неопределенности поверки учитывают неопределенность измерений температуры эталонным ТС и неопределенность измеренного значения сопротивления поверяемого ТС. Для расчета используют данные, полученные при проведении измерений (раздел 9), а также данные, приведенные в свидетельствах о поверке эталонного ТС, измерительной установки и аттестатах термостатов.

10.2 Значение температуры, определенное по показаниям эталонного ТС, рассчитывают по градуировочной характеристике эталонного ТС:

$$t_x = f(R_S), \quad (3)$$

где R_S – среднее арифметическое значение из результатов измерения сопротивления ТС, Ом, определяемое по формуле:

$$R_S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i, \quad (4)$$

где N – число измерений сопротивления эталонного ТС, выполненных при градуировке;

R_i – значение, соответствующее i -му измерению сопротивления эталонного ТС, Ом.

Порядок расчета температуры по показаниям эталонного ТС приведен в приложении А.

10.3 Бюджет неопределенности для температуры, измеренной эталонным ТС, включает в себя следующие составляющие.

10.3.1 Стандартную неопределенность, обусловленную случайными эффектами при измерениях $u(r_{lab1-j})$, рассчитывают как СКО среднего значения результатов измерений, выполненных в одном измерительном цикле эталонным ТС по формуле:

$$u(r_{lab1-j}) = \frac{u(r_{lab1})}{\sqrt{N_j}}, \quad (5)$$

где N_j – число измерений в одном измерительном цикле;

$u(r_{lab1})$ – СКО единичного измерения температуры эталонного ТС, Ом, определенное в нулевом термостате по формуле:

$$u(r_{lab1}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{lab}} \frac{(R_i - R_s)^2}{N_{lab} - 1}}, \quad (6)$$

где N_{lab} – число отсчетов сопротивления ТС.

10.3.2 Стандартную неопределенность, обусловленную нестабильностью температуры в термостате за время всех циклов измерений $u(t_s)$, рассчитывают методом по типу В по формуле:

$$u(t_s) = \frac{t_{max} - t_{min}}{2\sqrt{3}}, \quad (7)$$

где t_{max} , t_{min} – соответственно максимальная и минимальная температура, измеренная эталонным ТС за время проведения всех измерительных циклов, °С.

10.3.3 Стандартную неопределенность градуировки эталонного ТС $u(\delta t_s)$ рассчитывают по формуле:

$$u(\delta t_s) = U_s/2, \quad (8)$$

где U_s – расширенная неопределенность градуировки эталонного ТС, приведенная в свидетельстве о его поверке (или доверительная погрешность при доверительной вероятности 95%), °С.

10.3.4 Стандартную неопределенность, обусловленную неточностью электроизмерительной установки $u(\delta r_s)$, при использовании ТС в качестве эталонного термометра рассчитывают по формуле:

$$u(\delta r_s) = U_s/2, \quad (9)$$

где U_s – расширенная неопределенность измерения, приведенная в свидетельстве о поверке установки для измерения сопротивления.

Примечание. Если в свидетельстве о поверке установки указан предел допускаемой погрешности $\pm \Delta_{np}$, то стандартную неопределенность рассчитывают методом по типу В (нормальное распределение) по формуле: $u(\delta r_s) = \Delta_{np}/3$.

10.3.5 Стандартную неопределенность, вызванную ограниченной разрешающей способностью отсчетных устройств электроизмерительной установки $u(\delta r_{rs})$, оценивают по типу В по формуле:

$$u(\delta r_{rs}) = \frac{a_{rs}}{\sqrt{3}}, \quad (10)$$

где $\pm a_{rs}$ – разрешающая способность установки для измерения сопротивления эталонного ТС.

10.3.6 Стандартную неопределенность, обусловленную нестабильностью эталонного ТС за межповерочный интервал $u(\delta t_T)$, оценивают методом по типу В по формуле:

$$u(\delta t_T) = \frac{a_T}{\sqrt{3}}, \quad (11)$$

где $\pm a_T$ – интервал возможного изменения показаний эталонного ТС в тройной точке воды, определенный экспериментально при периодической поверке эталонного ТС и приведенный в свидетельстве о его поверке.

10.4 Суммарную стандартную неопределенность результата измерения температуры эталонным ТС $u_c(t_x)$ рассчитывают по формуле:

$$u_c(t_x) = \sqrt{\frac{1}{C_1^2} u^2(r_{lab1-j}) + u^2(t_s) + u^2(\delta t_s) + \frac{1}{C_1^2} u^2(\delta r_s) + \frac{1}{C_1^2} u^2(\delta r_{rs}) + u^2(\delta t_T)}, \quad (12)$$

где C_1 – коэффициент чувствительности эталонного ТС dR/dt , Ом/°С, определяемый при температуре t_s по уравнению, приведенному в свидетельстве о поверке ТС.

10.5 Значение сопротивления градуируемого ТС $R_k(t_x)$ при температуре t_x рассчитывают по формуле:

$$R_k(t_x) = R_{ks}(t_x) + C_2 \delta t_{F1} + C_2 \delta t_{F2}, \quad (13)$$

где C_2 – коэффициент чувствительности ТС dR/dt , Ом/°С, определяемый по уравнению НСХ ТС при температуре t_x ;

δt_{F1} – поправка, равная изменению температуры по вертикальной оси рабочего объема термостата между средней точкой ЧЭ поверяемого ТС и эталонного ТС;

δt_{F2} – поправка, равная изменению температуры по горизонтальной оси между ЧЭ поверяемого ТС и эталонного ТС.

Среднее значение сопротивления градуируемого ТС $R_{ks}(t_x)$ при температуре t_x рассчитывают как среднее арифметическое значение результатов измерения сопротивления ТС при градуировке по п. 9.3.4 по формуле:

$$R_{ks}(t_x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_{ki}, \quad (14)$$

где N – число измерений сопротивления ТС;

R_{ki} – значение, соответствующее i -му измерению сопротивления ТС, Ом.

10.6 Бюджет неопределенности измерений сопротивления ТС включает в себя следующие составляющие:

10.6.1 Стандартную неопределенность, обусловленную случайными эффектами при измерениях, выполненных в одном измерительном цикле поверяемым ТС, $u(r_{lab2-j})$ оценивают по формуле:

$$u(r_{lab2-j}) = \frac{u(r_{lab2})}{\sqrt{N_j}}, \quad (15)$$

где N_j – число измерений в одном измерительном цикле;

$u(r_{lab2})$ – СКО единичного измерения температуры ТС, Ом, определенное **в нулевом термостате** по формуле:

$$u(r_{lab2}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_{lab}} (R_i - R_S)^2}{N_{lab} - 1}}, \quad (16)$$

где N_{lab} – число отсчетов сопротивления ТС;

R_i – значение, соответствующее i -му измерению сопротивления ТС, Ом;

R_S – среднее арифметическое значение из результатов измерения сопротивления ТС, Ом, определяемое по формуле (4).

10.6.2 Стандартную неопределенность измерений при поверке электроизмерительной установки $u(\delta r_k)$ рассчитывают по формуле:

$$u(\delta r_k) = U_k/2, \quad (17)$$

где U_k – расширенная неопределенность измерения, приведенная в свидетельстве о поверке установки для измерения сопротивления.

Примечание. Если в свидетельстве о поверке установки указан предел допускаемой погрешности $\pm \Delta_{np}$, то стандартную неопределенность рассчитывают методом по типу В (нормальное распределение) по формуле: $u(\delta r_k) = \Delta_{np}/3$.

10.6.3 Стандартную неопределенность, обусловленную ограниченной разрешающей способностью отсчетных устройств электроизмерительной установки $u(\delta r_{rk})$, рассчитывают по формуле:

$$u(\delta r_{rk}) = \frac{a_{rk}}{\sqrt{3}}, \quad (18)$$

где $\pm a_{rk}$ – разрешающая способность установки для измерения сопротивления ТС.

10.6.4 Стандартные неопределенности, обусловленные вертикальным и горизонтальным градиентами температуры в термостате $u(\delta t_{F1})$, $u(\delta t_{F2})$, рассчитывают по формулам:

$$u(\delta t_{F1(2)}) = \frac{a_{F1(2)}}{\sqrt{3}}, \quad (19)$$

где $\pm a_{F1}$, $\pm a_{F2}$ – диапазон изменения поправок к температуре, оцениваемый экспериментально при аттестации термостата.

10.7 Суммарную стандартную неопределенность измерения сопротивления ТС $u_c(R_k)$ оценивают по формуле:

$$u_c(R_k) = \sqrt{u^2(r_{lab2-j}) + u^2(\delta r_k) + u^2(\delta r_{rk}) + C_2^2 u^2(\delta t_{F1}) + C_2^2 u^2(\delta t_{F2})}, \quad (20)$$

10.8 Суммарную стандартную неопределенность $u_c(R)$ и расширенную неопределенность поверки ТС U в каждой температурной точке рассчитывают по формулам:

$$u_c(R) = \sqrt{C_2^2 u_c^2(t_x) + u_c^2(R_k)}, \quad (21)$$

$$U = k \cdot u_c(R), \quad (22)$$

где k – коэффициент охвата.

10.9 При $k = 2$ сопротивление градуируемого ТС при температуре t_x находится в интервале $R_k(t_x) \pm U$ с вероятностью 95% в предположении нормального закона распределения. Неопределенность поверки ТС в единицах температуры рассчитывают делением U на коэффициент чувствительности C_2 .

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляются в соответствии с ДСТУ 2708.

11.1 В процессе поверки поверитель должен вести протокол поверки, включающий в себя следующие данные:

- наименование и тип ТС,
- серийный номер ТС (или партии ТС),
- рабочий диапазон температур ТС,
- условное обозначение НСХ,
- наименование заказчика,
- данные измерений,
- заключение о годности, дату поверки, фамилию поверителя.

Допускается ведение записей и хранение протоколов поверки в электронном виде.

11.2 При положительных результатах поверки в ЭД ставится оттиск поверочного клейма или оформляется свидетельство о поверке, форма которого приведена в приложении А ДСТУ 2708.

11.3 При отрицательных результатах поверки оформляют справку о непригодности рабочего СИТ, форма которой приведена в приложении Б ДСТУ 2708.

Приложение А (справочное)

**Порядок расчета температуры по показаниям эталонного ТС
в диапазонах от 0,01 °С до 29,7646 °С и от 0,01 °С до 156,5985 °С**

Данные для расчёта:

- сопротивление ПТС, измеренное при температуре t_x и определённое по формуле (4), равно R_{Sx} ;

- в свидетельстве о поверке эталонного ТС приведены следующие данные:

- сопротивление ТС в тройной точке воды $R_{0.01}$;

- коэффициент функции отклонения A .

Расчёт:

1. Рассчитывают относительное сопротивление ПТС при температуре t_x :

$$W(t_x) = R_{Sx} / R_{0.01} \quad (\text{A.1})$$

2. Рассчитывают значение функции отклонения при температуре t_x :

$$\Delta W(t_x) = A (W(t_x) - 1) \quad (\text{A.2})$$

3. Рассчитывают значение стандартной функции при температуре t_x :

$$Wr(t_x) = W(t_x) - \Delta W(t_x) \quad (\text{A.3})$$

4. Рассчитывают значение температуры t_x по формуле для обратной стандартной функции МТШ-90:

$$t_x = D_0 + \sum D_i ((Wr(t_x) - 2,64)/1,64)^i, \quad (\text{A.4})$$

где D_i – коэффициенты функции, приведенные в таблице А.1.

Таблица А.1 – Коэффициенты D_i

$D_0 = 439,932854$	$D_4 = 2,920828$	$D_8 = 0,191203$
$D_1 = 472,418020$	$D_5 = 0,005184$	$D_9 = 0,049025$
$D_2 = 37,684494$	$D_6 = - 0,963864$	
$D_3 = 7,472018$	$D_7 = - 0,188732$	