

Государственное предприятие "Центр эталонов, стандартизации и метрологии"
(ГП ЦЭСМ)

Научно-производственное общество "Энергоприбор"
(НПО "Энергоприбор")

СОГЛАСОВАНО:

Директор ВНИИМС

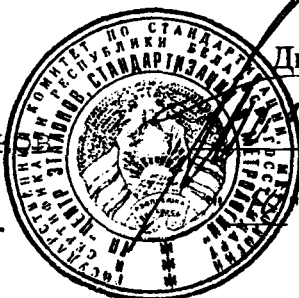


А. И. Асташенко

декабря 1999 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГП ЦЭСМ



Жагора Н. А.

10.04.99

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ
ТСП-1098, ТСП-1098K1, ТСП-1098K2
ТСМ-1098, ТСМ-1098K

Методика поверки МП. МН 654 -99

2 р. 19099-99

Директор НПО "Энергоприбор"



Гл. конструктор НПО "Энергоприбор"

Сафонов С.П.

10.04.99

1999 г.



[Handwritten signature]

Настоящая методика поверки распространяется на термопреобразователи сопротивления ТСП-1098, ТСП-1098К1, ТСП-1098К2, ТСМ-1098, ТСМ-1098К (в дальнейшем: ТС), предназначенные для измерения температур и разностей температур в различных отраслях народного хозяйства и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал обязательной периодической поверки - два года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции поверке	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	5.1	Да	Да
Опробование	5.2	Да	Да
Определение электрического сопротивления изоляции	5.3	Да	Нет
Проверка электрической прочности изоляции	5.4	Да	Нет
Определение метрологических характеристик ТС	5.5	Да	Да

Примечание- При получении отрицательных результатов при проведении любой операции, поверка прекращается и ТС бракуется.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Перечень оборудования, рекомендуемого для испытаний.

Номер пункта методики	Наименование образцового или вспомогательного средства измерения для поверки: номер документа, регламентирующего тех. требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме, метрологические, основные технические характеристики
5.2	Вольтметр комбинированный В7-65, ТУ РБ 14559587.038-97 кл.0,1
5.3	Мегаомметр Е6-22, УШЯИ.411212.002 ТО, основная погрешность $\pm 2,5 \%$
5.4	Установка для проверки электрической прочности изоляции УПУ-1М АЭ2.771.001 ТУ, мощность 0.25кВА, напряжение 250В, частота 50Гц
5.5	Компьютерная измерительная система КИС АК-6.25 “СОСНА-ТЕРМО”, кл. 0.025; термостат нулевой ТН-12 (точка 0°C, СКО=0.02°C); термостат паровой ТП-5 (точка 100°C, СКО= 0.03°C); термостат жидкостной ТРЖ (от 25 до 200°C, СКО= 0.01°C) образцовый термометр сопротивления ПТС-10 2-го разряда (диапазон измерения от 0 до 200°C); образцовая катушка сопротивления 2-го разряда Р331 сопротивлением 10 Ом.

Примечание- Допускается применять другие образцовые средства измерения , удовлетворяющие по точности.

Применяемые образцовые средства должны быть поверены и иметь действующие свидетельства.

3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 ТС должны соответствовать требованиям безопасности, установленным ГОСТ 12.2.007 по классу защиты III. Специальные требования по безопасности не предъявляются.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении исследований должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды _____ (20 ± 5)°C ;
- относительная влажность не более _____ 80% ;
- атмосферное давление _____ 84,0 - 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст)

Обеспечить выдержку под влиянием окружающей среды образцовых средств поверки и комплекта средств измерений не менее 60 минут до начала измерений.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ТС следующим требованиям:

- защитная арматура , выводимые проводники ТС не должны иметь видимых разрушений;
- поверхность защитной арматуры не должна быть загрязнённой;
- наличие у ТС чёткой маркировки.

При нарушении вышеприведенных требований ТС к поверке не допускаются.

5.2 Опробование.

При проведении опробования измеряются омметром сопротивление каждого из ТС между выводами 1-2 и 3-4. Показания омметра должны находиться в пределах $(1.05 \div 1.15) \times R_{ном}$ Ом, что свидетельствует о целостности электрических цепей ТС.

5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить мегаомметром при испытательном напряжении 100В постоянного тока между защитной оболочкой сопротивления и выводами ТС. Значение сопротивления изоляции определяют как среднее арифметическое двух измерений при разной полярности испытательного напряжения.

ТС считаются выдержавшими испытания, если значение сопротивления изоляции не менее 100 МОм:

5.4 Электрическую прочность изоляции проверяют на установке переменного тока мощностью не менее 0,25 кВА. Испытательное напряжение 250 В прикладывают между короткозамкнутыми выводами ТС и металлической частью защитной арматуры. Напряжение следует плавно повышать от нуля до 250 В, выдержать в течение одной минуты, после чего плавно снизить до нуля.

ТС считаются выдержавшими испытания, если в процессе испытаний не наблюдалось пробоя изоляции.

5.5 Определение метрологических характеристик ТС.

5.5.1 Определение сопротивления ТС при температуре 0 °С.

Термостат для воспроизведения температуры плавления льда должен быть заполнен смесью мелко дробленного льда и охлажденной воды. Лед должен быть приготовлен из дистиллированной воды, увлажнен и уплотнен во всей массе, чтобы в смеси льда и воды не было пузырей воздуха. Определение сопротивления ТС при температуре плавления льда должно выполняться после установления состояния теплового равновесия между термопреобразователем и термостатирующей средой термостата. Время выдержки ТС должно быть не менее 30 минут. Измерительный ток должен быть таким, чтобы выделяемая ТС мощность была не более 0,1 мВт, согласно таблицы 3.

Таблица 3

Номинальное значение сопротивления, Ом	100	500	1000
Значение измерительного тока, мА	1.0	0.2	0,1

Серия измерений должна содержать не менее 4 отсчетов при отклонении результатов между отдельными отсчетами не более 0,003 %. Среднее арифметическое значение результатов измерений $R_{\text{ТВ}}$ тек. занести в протокол по форме приложения А и пересчитать его на R_0 по ГОСТ 8.461.

Отклонение сопротивления ТС при 0 °С от номинального значения (100, 500, 1000 Ом для ТСП и 100 Ом для ТСМ) не должно превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Тип ТС	Допускаемое отклонение от номинального значения сопротивления при 0°C, %, для классов допуска		
	А	В	С
ТСП	0.05	0.1	0.2
ТСМ	-	0.1	0.2

5.5.2 Определение сопротивления ТС при 100 °С

Определить сопротивление ТС при температуре кипения воды. Термостат для воспроизведения точки кипения воды должен быть заполнен дистиллированной водой. При проведении измерений необходимо обеспечить одинаковую глубину погружения образцового термометра и поверяемых термопреобразователей. Определение сопротивления термопреобразователей при температуре кипения воды должно выполняться после установления состояния теплового равновесия между термопреобразователями и насыщенными парами кипящей воды. Температура паров кипящей воды должна измеряться образцовым термометром с погрешностью не более 0,02 °С. Время выдержки термопреобразователей в паровом термостате при температуре кипения воды должно быть не менее 30 мин.

Серия измерений должна содержать не менее 4 отсчетов при отклонении результатов между отдельными отсчетами не более 0,003%. Среднее арифметическое значение результатов R_T тек. измерений занести в протокол по форме приложения А и пересчитать его на R_{100} по ГОСТ 8.461

5.5.3 Определение отношения сопротивления ТС при 100°C к сопротивлению при 0 °С (W_{100})

Вычислить отношение W_{100} сопротивления при 100 °С к сопротивлению при 0 °С. Величина W_{100} должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Тип ТС	Класс допуска	Номинальное значение W_{100}	Наименьшее допускаемое значение W_{100}
ТСП	А	1.3850	1.3845
		1.3910	1.3905
	В	1.3850	1.3840
		1.3910	1.3900
	С	1.3850	1.3835
		1.3910	1.3895
ТСМ	В	1.4280	1.4270
	С	1.4280	1.4260
Примечание: наибольшее значение W_{100} не ограничивается.			

6 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

6.1 Для пар ТС типа ТСП-1098К1, ТСП-1098К2, ТСМ-1098К определяется погрешность измерения разности температур $\Delta T = T_r - T_x$ по отклонению фактической разности сопротивлений «горячего» и «холодного» ТС от разности стандартных значений сопротивления для заданных значений температуры. Погрешность контролируется для значений $\Delta T = 5, 10, 80$ °С. Значения T_r и T_x приведены в таблице 7.

6.2 Относительная погрешность измерения разности температур парой ТС вычисляется по формуле:

$$\delta T = ((R_{tr} - R_{tx}) / (R_{ttr} - R_{ttx}) - 1) \times 100\%,$$

где R_{tr} – действительное расчетное значение сопротивления «горячего» ТС при $T = T_r$;

R_{tx} – действительное расчетное значение сопротивления «холодного» ТС при $T = T_x$;

R_{ttr} – стандартное значение сопротивления ТС при $T = T_r$;

R_{ttx} – стандартное значение сопротивления ТС при $T = T_x$;

6.2.1 Действительные расчетные значения R_{tr} , R_{tx} вычисляются по формулам:

$$R_{tr} = R_{0r} \times W_{tr}(T_r) = R_{0r} \times (1 + A_{dr} \times T_r + B \times T_r^2);$$

$$R_{tx} = R_{0x} \times W_{tx}(T_x) = R_{0x} \times (1 + A_{dx} \times T_x + B \times T_x^2),$$

где A_{dr} , A_{dx} – действительные расчетные значения линейных коэффициентов интерполяционных уравнений «горячего» и «холодного» ТС, определяемые по полученным в п.5.4.3 действительным значениям W_{100dr} и W_{100dx} по формулам:

$$A_{dr} = (W_{100dr} - 1 - B \times T_r^2) / T_r;$$

$$A_{dx} = (W_{100dx} - 1 - B \times T_x^2) / T_x;$$

где $T = 100^{\circ}\text{C}$, а значение B (квадратичного коэффициента интерполяционного уравнения ТС) берется из ГОСТ 6651.

6.2.2 Стандартные значения R_{ttg} , R_{ttx} при температуре T вычисляются по формуле:

$$R_{tt} = R_{\text{ном}} \times W_t = R_{\text{ном}} \times (1 + A \times T + B \times T^2),$$

где A , B – стандартные коэффициенты интерполяционного уравнения ТС по ГОСТ 6651, приведенные в таблице 6;

$R_{\text{ном}}$ – номинальное значение сопротивления ТС при 0°C .

Таблица 6

Тип ТС	Номинальное значение W_{100}	Значения стандартных коэффициентов интерполяционного уравнения	
		$A, \times 10^{-3} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$	$B, \times 10^{-7} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}^2$
ТСП	1.3850	3.9083	-5,7750
	1.3910	3,96868	-5,8677
ТСМ	1,4280	4,28	—

6.3 Основная относительная погрешность измерения разности температур, поверяемых ТС, должна соответствовать значениям погрешности, указанным в таблице 7.

Таблица 7

Значение разности температур, $^{\circ}\text{C}$	Значения температуры «горячего» и «холодного» ТС, $^{\circ}\text{C}$		Допустимое значение основной относительной погрешности измерения разности температур $T_g - T_x$, $\pm \%$		
	T_g	T_x	ТСП-1098K1	ТСП-1098K2	ТСМ-1098K
$T_g - T_x$					
5	45	40	1.2	2	2
10	65	55	0.6	1	1
80	150	70	0.3	0.5	0.5

6.4 Обработанные результаты заносятся в таблицу характеристик комплекта термопреобразователей приложения А.

6.5 При проведении периодической поверки допускается проводить проверку на соответствие ТС классу допуска по ГОСТ 8.461, а проверку относительной погрешности измерения разности температур на соответствие требованиям п.6.3 по погрешности согласования пары в контрольных точках (рассогласование ТС в температурном эквиваленте по R_0 и R_{100} не должно превышать соответственно 0.05 и 0.07°C для пар ТСП-1098K1 и 0.1°C для ТСП-1098K2 и ТСМ-1098K).

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом по форме приложения А, Б. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством установленной формы, согласно приложения В СТБ 8003-93.

7.2 При отрицательном результате поверки оформляется извещение о непригодности ТС, согласно приложения Г СТБ 8003-93 .

Приложение А

(обязательное)

Протокол

поверки комплекта термопреобразователей сопротивления типа

ТСП-1098К1, ТСП-1098К2, ТСМ-1098К

- 1 Заводской (регистрационный) номер «горячего» ТС _____
- 2 Заводской (регистрационный) номер «холодного» ТС _____
- 3 Тип ТС _____
- 4 Номинальное значение сопротивления ТС при °С _____
- 5 НСХ ТС _____
- 6 Класс допуска ТС по ГОСТ 6651 (А, В, С) _____
- 7 Принадлежит _____
- 8 Наименование поверочной установки _____
- 9 Относительная погрешность поверочной установки, % _____
- 10 Температура в нулевом термостате, °С _____
- 11 Температура в паровом термостате, °С _____

Таблица характеристик термопреобразователей сопротивления

ТС	R _{тгв} Ом	R _о Ом	R _t Ом	R ₁₀₀ Ом	R _о - R _{он} Ом	Δ Ом	W ₁₀₀	W _{100 н} W _{100 доп}
Гор.								
Хол.								

ТС соответствуют классу _____

Таблица характеристик комплекта термопреобразователей сопротивления

Значение разности температур, °С	Значения температур, °С		Допустимое значение основной погрешности измерения разности температур T _г -T _х , ± %	Фактическое значение основной относительной погрешности измерения разности температур T _г -T _х , ± %
	T _г	T _х		
T _г -T _х	T _г	T _х		
5	45	40		
10	65	55		
80	150	70		

Комплект соответствует НД

Государственный
поверитель

подпись

расшифровка
подписи

Приложение Б

(обязательное)

Протокол

поверки термопреобразователя сопротивления типа

ТСП-1098, ТСМ-1098

- 1 Заводской (регистрационный) номер ТС _____
- 2 Тип ТС _____
- 3 Номинальное значение сопротивления ТС при °C _____
- 4 НСХ ТС _____
- 5 Класс допуска ТС по ГОСТ 6651 (А, В, С) _____
- 6 Принадлежит _____
- 7 Наименование поверочной установки _____
- 8 Относительная погрешность поверочной установки, % _____
- 9 Температура в нулевом термостате, °C _____
- 10 Температура в паровом термостате, °C _____

Таблица характеристик термопреобразователя сопротивления

R_{ttv} Ом	R_o Ом	R_t Ом	R_{100} Ом	$R_o - R_{он}$ Ом	Δ Ом	W_{100}	$W_{100 н}$ $W_{100 доп}$

ТС соответствует классу _____

Государственный
поверитель

подпись

расшифровка
подписи

19 ____ г.