

УТВЕРЖДАЮ

(в части раздела 3.4 «Методика поверки» с изменением № 1)

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

«21» 09 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО СКБ «Термоприбор»



Г.А. Васильев

2020 г.

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ 014, ТСПУ 014, ТСМУ 015, ТСПУ 015

Руководство по эксплуатации РГАЖ 0.282.001.01 РЭ

г. Москва
2020 г.

3.4 Методика поверки

3.4.1 Организация поверки ТС и порядок ее проведения должны соответствовать Приказу Минпромторга РФ от 31.07.2020 № 2510.

3.4.2 Поверку ТС проводить при их выпуске из производства и в эксплуатации.

3.4.3 Периодичность проведения поверки ТС в эксплуатации не реже:

- одного раза в 4 года:

- для ТСПУ 014, ТСПУ 015 в диапазоне температур от -60 до +200 °С;

- для ТСМУ 014, ТСМУ 015 в диапазоне температур от -60 до +150 °С;

- одного раза в 2 года:

- для остальных ТСМУ 014, ТСМУ 015, ТСПУ 014, ТСПУ 015.

(Измененная редакция, Изм.№1)

3.4.4 Операции поверки

При проведении поверки необходимо выполнять операции, указанные в таблице 3.2 настоящего РЭ.

Таблица 3.2 – Объем и последовательность операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции поверки		Номер пункта методики поверки
	при первичной поверке	при периодической поверке	
1 Внешний осмотр	+	+	3.4.10.1
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	+	+	3.4.10.2
3 Проверка основной и суммарной приведенной погрешности	+	+	3.4.10.3

3.4.5 Эталоны и вспомогательное оборудование

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.3 настоящего РЭ.

Таблица 3.3 – Эталоны и вспомогательное оборудование

Наименование и тип	Технические характеристики, ГОСТ (ТУ)
1 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2-2	Диапазон измеряемых температур от -200 до +160 °С. Разряд 2.
2 Платиновый термометр сопротивления вибропрочный эталонный ПТСВ-1-3	Диапазон измеряемой температуры – от -50 °С до +500 °С. Разряд 3
3 Многоканальный прецизионный измеритель/регулятор температуры МИТ 8.10	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры при помощи термометра сопротивления (100 Ом, 1 мА) – $\pm(0,004 + 10^{-5} \cdot t)$ °С, где t – измеряемая температура
4 Мегаомметр Ф 4101	Испытательное напряжение – 100 В, 500 В, класс точности – 2,5
5 Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, %: - при измерении электрического сопротивления постоянному току - $\pm 0,025$; - при измерении постоянного напряжения - $\pm 0,0015$
6 Магазин сопротивлений Р4831	Класс точности – 0,02

Наименование и тип	Технические характеристики, ГОСТ (ТУ)
7 Катушка сопротивления Р331	Номинальное сопротивление – 100 Ом, класс точности – 0,01
8 Катушка сопротивления Р321	Номинальное сопротивление – 10 Ом, класс точности – 0,005
9 Источник питания постоянного тока типа Б5-44А	Рг 3.233.001 ТУ
10 Термостат нулевой ТН-3М	СКО, не более – 0,02 °С
11 Термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-5»	Диапазон воспроизводимых температур – от -70 до +30 °С. СКО, не более – 0,01 °С (для диапазона от -70 °С до +30 °С)
12 Термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-100»	Диапазон воспроизводимых температур – от минус 40 до плюс 100 °С. СКО, не более – 0,01 °С (для диапазона от -30 до +90 °С); – 0,02 °С (для диапазона от +90 до +100 °С).
13 Термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-300»	Диапазон воспроизводимых температур – от +100 до +300 °С. СКО, не более 0,02 °С.
14 Калибратор температуры КТ-2М	Диапазон воспроизводимых температур – от +40 до +500 °С. Погрешность воспроизведения температуры, не более $\pm (0,05 + 0,0006 \cdot t)$ °С, где t – уставка калибратора в °С
15 Термостат с флюидизированной средой FB-08	Диапазон воспроизводимых температур – от +50 до +700 °С. Нестабильность поддержания температуры в режиме «dead bead» в диапазоне температур от +200 до +600 °С, не более $\pm 0,01$ °С
16 Инструмент измерительный	Погрешность измерения, не более $\pm 0,5$ %
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик ТС с требуемой точностью. 2. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке. 3. Все испытательное оборудование, применяемое при поверке, должно быть аттестовано. 	

(Измененная редакция, Изм.№1)

3.4.6 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

(Измененная редакция, Изм.№1)

3.4.7 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации средства измерений;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

(Измененная редакция, Изм.№1)

3.4.8 Условия поверки и подготовка к ней

3.4.8.1 Поверку ТС, если это не оговорено отдельно, проводить в нормальных климатических условиях. Нормальные климатические условия характеризуются следующими условиями:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.
- вибрация, магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу ТС, отсутствуют.

3.4.8.2 Средства поверки подготовить к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

3.4.8.3 Места заделки соединительного кабеля в защитный корпус ТС.К и ТС.П с соединительными кабелями с внешней оболочкой из металлорукава, фторопластовой трубки, металлорукава и фторопластовой трубки или оплетки из металлической проволоки не допускается погружать в термостатирующую среду жидкостных термостатов для предотвращения выхода таких ТС.К и ТС.П из строя!

Перед помещением указанных выше ТС.К с длиной монтажной части менее 60 мм или ТС.П в жидкостной термостат защитные корпуса таких ТС.К и ТС.П необходимо установить в пробирку из кварцевого стекла или в тонкостенную металлическую трубку с запаянным или заваренным дном.

3.4.8.4 При поверке ТС необходимо соблюдать требования ПТЭЭП, ПОТ, а также требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0.

(Измененная редакция, Изм.№1)

3.4.9 Проведение поверки

3.4.9.1 Внешний осмотр ТС проводить визуально.

При внешнем осмотре установить наличие заводского номера, соответствие ТС требованиям настоящего РЭ в части маркировки, наличия сопроводительной документации и правильности ее заполнения.

Защитный корпус, соединительный кабель (при его наличии) и головка ТС не должны иметь внешних разрушений, вмятин, трещин, влияющих на работоспособность ТС. Резьбы на зажимах головок, зажимах измерительных преобразователей не должны иметь механических повреждений.

На поверхностях и в объеме герметизирующей заливки измерительных преобразователей не должно быть сколов и растрескиваний, нарушающих герметичность заливки.

На поверхности ЦД у ТС.ИНД не должно быть механических повреждений, влияющих на работоспособность ТС.

ТС с загрязнённой поверхностью защитного корпуса к поверке не допускают.

3.4.9.2 Проверку электрического сопротивления изоляции измерительной цепи ТС относительно защитного корпуса проводить с помощью мегаомметра Ф4101 испытательным напряжением 100 В.

При проверке одну клемму мегаомметра подключить к зажиму наружного заземления (или защитному корпусу), а другую - к соединённым накоротко зажимам «-» и «+» на измерительном преобразователе.

Показания мегаомметра отсчитывать по истечении 10 с после приложения напряжения.

У ТС.ИНД перед проверкой демонтировать ЦД из корпуса головки, для чего необходимо отвернуть два диаметрально расположенных винта, крепящих ЦД, и, не отсоединяя ЦД от зажимов на измерительном преобразователе, извлечь ЦД из корпуса головки. После демонтажа ЦД проверку сопротивления изоляции измерительной цепи ТС относительно защитного корпуса проводить в последовательности, указанной выше в настоящем пункте.

Электрическое сопротивление изоляции измерительной цепи ТС относительно защитного корпуса должно быть не менее 20 МОм.

После проведения проверки ЦД установить в корпус головки ТС в последовательности, обратной последовательности при монтаже ЦД.

3.4.9.3 Проверку основной приведенной погрешности и приведенной погрешности индицируемой на экране ЦД измеряемой температуры (для ТС.ИНД) проводить в температурных точках, указанных в таблице 3.4 настоящего РЭ, в следующей последовательности.

Собрать схему подключения ТС к источнику питания G1, сопротивлению нагрузки Rн. и вольтметру V или калибратору токовой петли в соответствии с рисунками 3.1, 3.2 настоящего РЭ.

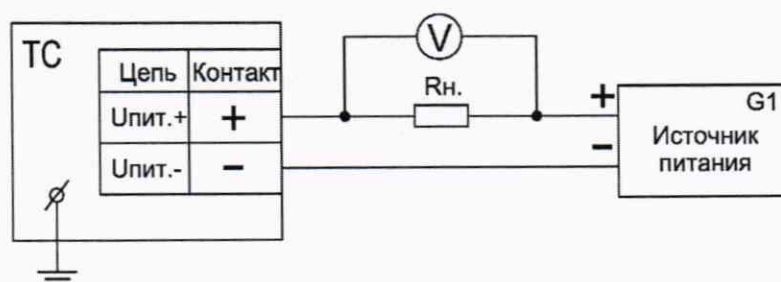


Рисунок 3.1 – Схема подключения ТС к источнику питания G1, сопротивлению нагрузки Rн. и вольтметру V

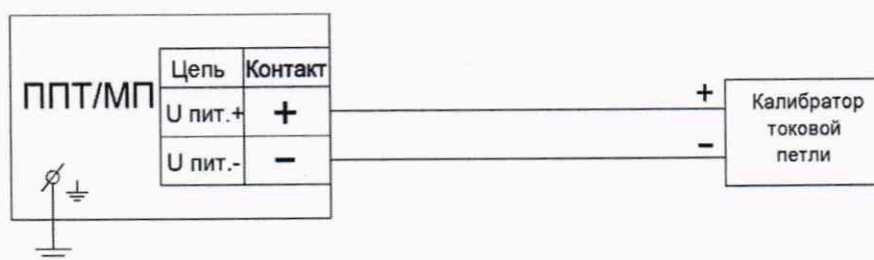


Рисунок 3.2 – Схема подключения ТС к калибратору токовой петли

Перед подключением ТС.ИНД провести демонтаж ЦД из корпуса головки ТС. После подключения ТС перед проведением проверки ЦД установить в корпусе головки.

При использовании для проверки схемы подключения ТС в соответствии с рисунком 3.1 настоящего РЭ в качестве сопротивления нагрузки Rн. использовать катушку сопротивления с номинальным сопротивлением 100 Ом.

От источника питания G1 подать напряжение питания (24±0,5) В постоянного тока.

При определении выходного токового сигнала измерить падение напряжения на сопротивлении нагрузки Rн. при помощи вольтметра V.

Выходной токовый сигнал Iвых. рассчитать по формуле (3.1) настоящего РЭ:

$$I_{\text{вых.}} = U_{R_n} / R_n \quad (3.1).$$

При использовании для проверки схемы подключения ТС в соответствии с рисунком 3.2 настоящего РЭ включить питание калибратора токовой петли, перейти в режим измерения постоянного тока и считать показания выходного токового сигнала I_{вых.} с экрана калибратора.

ТС поместить в термостат или калибратор температуры, в котором установить температуру T₁. Тип термостата или калибратора температуры и значение задаваемой температуры выбрать из таблицы 3.4 настоящего РЭ. Температуру в термостате измерять платиновым эталонным термометром.

Таблица 3.4 – Температурные точки проверки основной приведенной погрешности и термостаты и калибраторы температуры, используемые при проверке

Диапазон измеряемых температур, °С	Основная приведенная погрешность, %	Температурные точки, °С			Тип термостата или калибратора температуры	
		T ₁	T ₂	T ₃		
от -60 до +50	±0,25	-60 ⁺³	0	50 _{.2}	Термотест-5, Термотест-100, Термотест-300, ТН-3М	
	±0,5; ±1,0	0	25 ± 3	50 _{.2}		
от -50 до +50	±0,25	-50 ⁺³	0	50 _{.2}		
	±0,5; ±1,0	0	25 ± 3	50 _{.2}		
от -60 до +100	±0,25	-60 ⁺³	25 ± 3	100 _{.2}		
	±0,5; ±1,0	0	50 ± 3	100 _{.2}		
от -50 до +100	±0,25	-50 ⁺³	25 ± 3	100 _{.2}		
	±0,5; ±1,0	0	50 ± 3	100 _{.2}		
от -50 до +150	±0,25	-50 ⁺³	50 ± 3	150 _{.2}		
	±0,5; ±1,0	0	75 ± 3	150 _{.2}		
от -60 до +150	±0,25	-60 ⁺³	50 ± 3	150 _{.2}		Термотест-5, Термотест-100, Термотест-300,ТН-3М
	±0,5; ±1,0	0	75 ± 3	150 _{.2}		
от -50 до +200	±0,25	-50 ⁺³	125 ± 3	200 _{.2}		
	±0,5; ±1,0	0	100 ± 3	200 _{.2}		
от -60 до +200	±0,25	-60 ⁺³	125 ± 3	200 _{.2}		
	±0,5; ±1,0	0	100 ± 3	200 _{.2}		
от -25 до +25	±0,25	-25 ⁺²	0	25 _{.2}	Термотест-5, Термотест-100, ТН-3М	
	±0,5; ±1,0	0	10 ± 3	25 _{.2}		
от 0 до +50	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	25 ± 3	50 _{.2}	Термотест-100, ТН-3М	
от 0 до +100	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	50 ± 3	100 _{.2}	Термотест-100, Термотест-300, ТН-3М	
от 0 до +150	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	75 ± 3	150 _{.2}	Термотест-100, Термотест-300, ТН-3М	
от 0 до +180	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	90 ± 3	180 _{.2}	Термотест-100, Термотест-300, ТН-3М	
от 0 до +200	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	100 ± 3	200 _{.2}	Термотест-100, Термотест-300,ТН-3М	
от 0 до +300	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	150 ± 3	300 _{.2}	Термотест-100, Термотест-300, ТН-3М	
от 0 до +400	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	200 ± 3	400 _{.2}	Термотест-300, КТ-3, FB-08, ТН-3М	
от 0 до +500	±0,25; ±0,5; ±1,0	0	250 ± 3	500 _{.2}	Термотест-300, КТ-3, FB-08, ТН-3М	

Примечание: для погружаемых ТС типа ТСПУ 014, ТСПУ 015 в диапазоне температур свыше +300 до +500 °С длины монтажной части защитного корпуса ТС - от 60 мм и более.

После выхода термостата или калибратора температуры на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого ТС и платинового эталонного термометра провести измерения фактической температуры $T_{1ф.}$ в термостате или калибраторе температуры, напряжения $U_{Рн.Т1ф.}$ на сопротивлении нагрузки или выходного токового сигнала $I_{вых.изм.Т1ф.}$, индицируемой на экране ЦД температуры $T_{1инд.}$ (для ТС.ИНД).

Используя результаты измерений $U_{Рн.Т1ф.}$, по формуле (3.1) настоящего РЭ вычислить значение выходного токового сигнала $I_{вых.изм.Т1ф.}$.

Определить расчётное значение выходного токового сигнала $I_{вых.расч.Т1ф.}$ при температуре $T_{1ф.}$ по формуле (3.2) настоящего РЭ:

$$I_{вых.расч.Т1ф.} = 4 + 16 \cdot (T_{1ф.} - T_{нач.}) / (T_{кон.} - T_{нач.}), \text{ мА} \quad (3.2).$$

Последовательно поместить ТС в термостат или калибратор температуры, в которых установить температуру T_2 и T_3 . Тип термостата или калибратора температуры и значения задаваемой температуры T_2 и T_3 выбрать из таблицы 3.4 настоящего РЭ.

Повторить операции измерения напряжения $U_{Рн.Т2ф.}$, $U_{Рн.Т3ф.}$ или выходного токового сигнала $I_{вых.изм.Т2ф.}$, $I_{вых.изм.Т3ф.}$, температуры $T_{2ф.}$, $T_{3ф.}$, индицируемой на экране ЦД температуры $T_{2инд.}$, $T_{3инд.}$ (для ТС.ИНД) в температурных точках T_2 и T_3 . Рассчитать значения выходного токового сигнала $I_{вых.изм.Т2ф.}$, $I_{вых.изм.Т3ф.}$ по формуле (3.1) настоящего РЭ и значения выходного токового сигнала $I_{вых.расч.Т2ф.}$, $I_{вых.расч.Т3ф.}$ при температурах $T_{2ф.}$, $T_{3ф.}$ – по формуле (3.2) настоящего РЭ.

Рассчитать основную приведенную погрешность σ_i по выходному токовому сигналу в каждой задаваемой температурной точке T_i по формуле (3.3) настоящего РЭ:

$$\sigma_i = (I_{вых.изм.Тф.i} - I_{вых.расч.Тф.i}) \cdot 100\% / 16 \quad (3.3),$$

приведенную погрешность $\sigma_{инд.i}$ индицируемой на экране ЦД температуры $T_{iинд.}$ (для ТС.ИНД) в каждой задаваемой температурной точке T_i – по формуле (3.4) настоящего РЭ:

$$\sigma_{инд.i} = (T_{ид.} - T_{iф.}) \cdot 100\% / (T_{кон.} - T_{нач.}) \quad (3.4).$$

Значения основной приведенной погрешности σ_i и приведенной погрешности $\sigma_{инд.i}$ индицируемой на экране ЦД температуры (для ТС.ИНД) не должны превышать значений, указанных в паспортах поверяемых ТС.

(Измененная редакция, Изм.№1)

3.4.10 Оформление результатов поверки

3.4.10.1 ТС, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений и (или) наносится клеймо в паспорте ТС (в раздел «Отметка о поверке» – при первичной поверке, в раздел «Особые отметки» – при периодической поверке).

3.4.10.2 ТС, не удовлетворяющие требованиям п. 3.4.9.3 настоящей методики поверки, настроить по методике приложения Д настоящего РЭ и повторно поверить. В случае невозможности настройки выходного токового сигнала и (или) индицируемой на экране ЦД температуры в указанных в паспорте поверяемого ТС пределах, ТС к дальнейшему применению не допускать.

3.4.10.3 По результатам поверки по согласованию с потребителем допускается перевод ТС из более высокого класса в более низкий, о чем необходимо сделать отметку в паспорте ТС в разделе «Особые отметки» и в свидетельстве о поверке.

3.4.11.4 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

(Измененная редакция, Изм.№1)