



СОГЛАСОВАНО
(в части раздела 3.4 «Методика поверки»
с изменением № 2)

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Генеральный директор
ЗАО СКБ «Термоприбор»


В.А. Лапшинов
«31»  2024 г.



Г.А. Васильев
«21»  2024 г.


ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ТХА 001, ТХА 002, ТХК 002

Руководство по эксплуатации РГАЖ 0.282.002.01 РЭ

Лист утверждения РГАЖ 0.282.002.01 РЭ-ЛУ

2024 г.

Подп. и дата

Изм. №

Взам. Изм. №

Подп. и дата

Изм. №

3.4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ. С ИЗМЕНЕНИЕМ № 2

Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи термоэлектрические ТХА 001, ТХА 002, ТХК 002 (далее по тексту – ПТ) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) № 3253 от 23.12.2022 г. об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

При определении метрологических характеристик поверяемого ПТ используется метод непосредственного сличения с эталонным преобразователем термоэлектрическим в горизонтальных (вертикальных) трубчатых печах, с эталонным термометром в жидкостных термостатах, в термостатах с флюидизированной средой, а также в сухоблочных калибраторах температуры.

3.4.1 Перечень операций поверки

3.4.1.1 Для поверки ПТ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 – Объем и последовательность операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операции поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	3.4.6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	Да	Да	3.4.7.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Да	3.4.8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании)	Да	Да	3.4.7.4
Определение метрологических характеристик	Да	Да	3.4.8
Проверка нестабильности	Да	Нет	3.4.8.2
Определение отклонения ТЭДС от НСХ	Да	Да	3.4.8.4
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	3.4.9
Примечания:			
1 При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			
2 Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.			

Продолжение таблицы 3.4.4

1	2	3
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) Прибор комбинированный Testo 622 (Регистрационный № 53505-13)
п. 3.4.8 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда (или выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ (Регистрационный № 57690-14)
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие рабочим эталонам 3 разряда (или выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г.	Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО (Регистрационный № 19254-10)
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого ПТ	Термостаты жидкостные Термотест (Регистрационный № 39300-08) Термостат нулевой ТН-3М
	Калибраторы температуры сухоблочные с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого ПТ	Калибратор температуры типа КТ-2М (Регистрационный № 28811-12) Калибратор температуры типа КТ-2 (Регистрационный № 28811-05) Калибратор температуры типа КТ-3 (Регистрационный № 30917-05) Калибратор температуры типа КТ-5.3М

Изм. № 001	Подп. и дата	Взам. Имп. №	Имп. №	Подп. и дата

17	Зам.	РГАЖ 6.1/2 - 2024	24.10.24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

РГАЖ 0.282.002.01 РЭ

Окончание таблицы 3.4.4

1	2	3
		(Регистрационный № 65779-16) Калибратор температуры типа Элемер-КТ-1100К (Регистрационный номер 75073-19)
	Термостаты с флюидизированной средой с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого ПТ	Термостат с флюидизированной средой FB-08
	Горизонтальные (вертикальные) трубчатые печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого ПТ	Печь малоинерционная горизонтальная трубчатая МТП 1200-4
	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 0 до 20 ГОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В, 500 В	Мегаомметр типа Ф4101 (Регистрационный № 4542-74)
	Измерители сопротивления прецизионные с утвержденными эталонами 3 разряда (или) выше по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8 (Регистрационный № 19736-11)
	Измерители напряжения постоянного тока с эталонами 3 разряда (или выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457	Вольтметры универсальные В7-78/1 (Регистрационный № 52147-12)

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование

Изм. №	Подп. и дата	Взам. Изм. №	Изм. №	Подп. и дата

17	Зам.	РГАЖ 6-1/2 - 2024	04.10.24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

РГАЖ 0.282.002.01 РЭ

Лист

76

2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ПТ с требуемой точностью.

2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ПТ с требуемой точностью.

3.4.5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП);
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ);
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации ПТ;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

3.4.6 Внешний осмотр

3.4.6.1 Внешний осмотр ПТ проводить по методике п. 2.3.2.4 настоящего РЭ.

3.4.6.2 ПТ с загрязнённой поверхностью защитной арматуры к проверке не допускать.

3.4.7 Подготовка к поверке и опробование

3.4.7.1 Контроль условий поверки

3.4.7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка ПТ, необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

3.4.7.1.2 Результаты контроля окружающей среды занести в журнал наблюдений.

3.4.7.2 Эталоны и вспомогательное оборудование подготовить к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

3.4.7.3 Подготовка к поверке ПТ:

3.4.7.3.1 Места заделки соединительного кабеля в защитную арматуру погружаемых ПТ и поверхностных ПТ с соединительными кабелями (далее по тексту – ПТ.К и ПТ.П соответственно) с внешней оболочкой из фторопластовой трубки или металлической оплетки не допускается погружать в термостатирующую среду жидкостных термостатов для предотвращения выхода таких ПТ.К и ПТ.П из строя.

3.4.7.3.2 Перед помещением указанных выше ПТ.К с длиной монтажной части менее 60 мм или ПТ.П в жидкостной термостат их защитную арматуру необходимо установить в пробирку из кварцевого стекла или в тонкостенную металлическую трубку с запаянным или заваренным дном.

3.4.7.4 Опробование

3.4.7.4.1 Опробование поверяемого ПТ проводить путем проверки наличия и правильности полярности выходного сигнала ПТ при помещении его рабочего спая в нагревательную печь или в жидкостной термостат при температуре $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$.

3.4.7.4.2 Собрать схему подключения поверяемого ПТ к измерительному прибору в соответствии с рисунком 3.1.

3.4.7.3 Подготовка к поверке ПТ:

3.4.7.3.1 Места заделки соединительного кабеля в защитную арматуру погружаемых ПТ и поверхностных ПТ с соединительными кабелями (далее по тексту – ПТ.К и ПТ.П соответственно) с внешней оболочкой из фторопластовой трубки или металлической оплетки не допускается погружать в термостатирующую среду жидкостных термостатов для предотвращения выхода таких ПТ.К и ПТ.П из строя.

3.4.7.3.2 Перед помещением указанных выше ПТ.К с длиной монтажной части менее 60 мм или ПТ.П в жидкостной термостат их защитную арматуру необходимо установить в пробирку из кварцевого стекла или в тонкостенную металлическую трубку с запаянным или заваренным дном.

3.4.7.4 Опробование

3.4.7.4.1 Опробование поверяемого ПТ проводить путем проверки наличия и правильности полярности выходного сигнала ПТ при помещении его рабочего спая в нагревательную печь или в жидкостной термостат при температуре $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$.

3.4.7.4.2 Собрать схему подключения поверяемого ПТ к измерительному прибору в соответствии с рисунком 3.1.

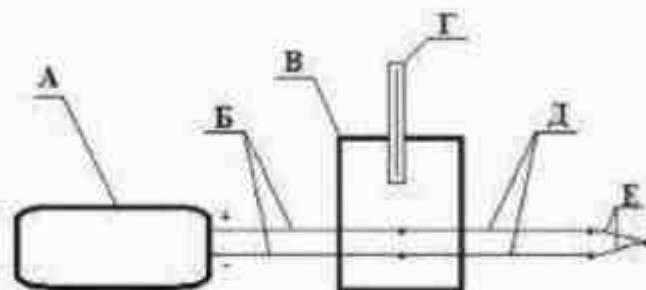


Рисунок 3.1 – Схема подключения поверяемого ПТ: А – измерительный прибор; Б – медные провода; В – нагревательная печь или жидкостной термостат; Г – контрольный термометр; Д – удлиняющие (компенсационные) провода; Е – поверяемый ПТ

3.4.7.4.3 Установить в нагревательной печи или в жидкостном термостате температуру $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ в соответствии с инструкцией по эксплуатации на них.

3.4.7.4.4 Поместить защитную арматуру ПТ в рабочий объем нагревательной печи или жидкостного термостата. Регистрировать изменение выходного сигнала поверяемого ПТ.

3.4.7.4.4 Результаты опробования считать положительными, если при помещении поверяемого ПТ в нагретую нагревательную печь или в жидкостной термостат выходной сигнал поверяемого ПТ увеличивается.

3.4.8 Определение метрологических характеристик

3.4.8.1 Проверку электрического сопротивления изоляции измерительной цепи поверяемого ПТ относительно защитной арматуры и между электрически разобщенными измерительными цепями проводить по методике п. 2.3.2.7 настоящего РЭ.

3.4.8.2 Проверку неустойчивости поверяемого ПТ проводить на стадии изготовления термопар для поверяемых ПТ при их максимальной температуре применения, указанной в паспорте поверяемого ПТ или на его этикетке (шильдике или элементах конструкции), путем определения ТЗДС поверяемого ПТ при этой температуре до и после двухчасовой выдержки в термостате, в сухоблочном калибраторе температуры или в горизонтальной (вертикальной) трубчатой печи.

3.4.8.2.1 Проверку неустойчивости проводить на 5 % термопар от общего количества термопар в партии, но не менее чем на 3-х шт.

3.4.8.2.2 Методика отбора термопар для проверки неустойчивости приведена в приложении В настоящего РЗ.

3.4.8.3 Определение термоэлектродвижущей силы поверяемого ПТ при заданных значениях температуры

3.4.8.3.1 Определение термоэлектродвижущей силы поверяемого ПТ при заданных значениях температуры при первичной поверке проводить на стадии изготовления термопар для поверяемых ПТ;

- на 100 % термопар от общего количества термопар в партии в температурных точках;

- 150,5 °C – для поверяемых ПТ с верхними пределами диапазона измерений температуры 150 °C и 180 °C;

- 200,5 °С – для поверяемых ПТ с верхним пределом диапазона измерений температуры 200 °С;

- 400,5 °С – для поверяемых ПТ с верхними пределами диапазона измерений температуры 400 °С и более;

- на 5 % термопар от общего количества термопар в партии, но не менее чем на 3-х шт., в трех температурных точках T_1 , T_2 , T_3 в соответствии с таблицей

Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата	Изм. №	Подп.	И. дата
17	Зам.	И. А. Ж. 6.10.2024			24.10.24																								
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																									

3.4.8.2.1 Проверку нестабильности проводить на 5 % термопар от общего количества термопар в партии, но не менее чем на 3-х шт.
 3.4.8.2.2 Методика отбора термопар для проверки нестабильности приведена в приложении В настоящего РЭ.
 3.4.8.3 Определение термоэлектродвижущей силы поверяемого ПТ при заданных значениях температуры
 3.4.8.3.1 Определение термоэлектродвижущей силы поверяемого ПТ при заданных значениях температуры при первичной поверке проводить на стадии изготовления термопар для поверяемых ПТ:
 - на 100 % термопар от общего количества термопар в партии в температурных точках:
 - 150_{±5} °C – для поверяемых ПТ с верхними пределами диапазона измерений температуры 150 °C и 180 °C;
 - 200_{±5} °C – для поверяемых ПТ с верхним пределом диапазона измерений температуры 200 °C;
 - 400_{±5} °C – для поверяемых ПТ с верхними пределами диапазона измерений температуры 400 °C и более;
 - на 5 % термопар от общего количества термопар в партии, но не менее чем на 3-х шт., в трех температурных точках T₁, T₂, T₃ в соответствии с таблицей

РГАЗ 0.282.002.01 РЭ

78

3.4.8.3.1 (с учетом проведенной проверки в температурных точках всей партии термопар).

Таблица 3.4.8.3.1 – Температурные точки T_i , °C, проверки выходного сигнала термопар для поверяемых ПТ с разными верхними пределами диапазона измерений температуры

Верхний предел диапазона измерений температуры ПТ, °C	Температурные точки T_i , °C, проверки выходного сигнала термопар		
	T_1	T_2	T_3
1	2	3	4
150	100	150	-
180	100	150	-
200		200	-
250		250	-
400	200	300	400
450	400	500	600
600		500	700
700		600	800
800		650	900
900		700	1000
1000			
1100, 1200	400	700	1000

Примечание – Отклонение от установленного значения температуры в проверяемой температурной точке определяется нестабильностью поддержания заданной температуры применяемыми средствами измерений или испытательным оборудованием.

Методика отбора термопар для определения термоэлектродвижущей силы термопар при заданных значениях температуры приведена в приложении В настоящего РЭ.

3.4.8.3.2 Определение термоэлектродвижущей силы поверяемых ПТ при заданных значениях температуры при периодической поверке для каждого поверяемого ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры не менее 250 мм и поверяемых ПТ.П проводить в температурных точках, указанных в таблице 3.4.8.3.2.

Таблица 3.4.8.3.2 – Температурные точки проверки термоэлектродвижущей силы поверяемых ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры не менее 250 мм и поверяемых ПТ.П

Тип поверяемых ПТ	Верхний предел диапазона измерений температуры, °C	Значения температуры в проверяемых точках, °C
1	2	3
ХК(L)	200	100, 200
	400	100, 200, 300, 400
	600	300, 400, 500, 600
	800	300, 400, 500, 600
ХА(K)	150	100, 150
	180	100, 180
	200	100, 200
	250	100, 250
	400	100, 200, 300, 400
	450	100, 200, 300, 400

Изм. №	Зам.	РГАЖ 6 1/2 - 2024	24.10.24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

РГАЖ 0.282.002.01 РЭ

1	2	3
	600	300, 400, 500, 600
	700	100, 300, 500, 700
	800	300, 500, 700, 800
	900	300, 500, 700, 800
	1000	300, 500, 700, 900
	1100	300, 500, 700, 900
	1200	300, 500, 700, 900

Определение термоэлектродвижущей силы поверяемых ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры менее 250 мм проводить в температурных точках и с использованием термостатов и калибраторов температуры, указанных в таблице 3.4.8.3.2.1.

Модель поверяемых ПТ	Верхний предел диапазона измерений температуры, °C	Значения температуры в проверяемых точках, °C	Тип термостата или калибратора температуры
1	2	3	4
TXA 001.08, TXA 001.09	150	100, 150	Термотест-300, КТ-2
	250	100, 250	Термотест-300, КТ-2
	600	400, 600	КТ-2, FB-08, КТ-5.3М
TXA 001.08, TXA 001.09	150	100, 150	Термотест-300, КТ-2
	250	100, 250	Термотест-300, КТ-2
	600	400, 600	КТ-2, FB-08, КТ-5.3М
TXA 001.07, TXA 001.10	180	100, 180	Термотест-300, КТ-2
TXA(K) 002.50 – TXA(K) 002.53	200	100, 200	Термотест-300, КТ-2, FB-08
	400	300, 400	
TXA(K) 002.54 – TXA(K) 002.61	400	300, 400	Термотест-300, КТ-2, FB-08
	600	400, 600	КТ-2, FB-08, КТ-5.3М
TXA(K) 002.00B- TXA(K) 002.03B	600	400, 600	КТ-2, КТ-5.3М, FB-08
TXA(K) 002.00B- TXA(K) 002.03B	800	500, 700 (800)	КТ-2М, КТ-5.3М, FB-08
TXA(K) 002.08B, TXA(K) 002.09B	600	400, 600	КТ-2, КТ-5.3М, FB-08
TXA(K) 002.08B, TXA(K) 002.09B	800	500, 700 (800)	КТ-2М, КТ-5.3М, FB-08
TXA 002.08B, TXA 002.09B	1000	500, 700 (850 или 900)	КТ-2М, КТ-5.3М, Элемер-КТ-1100, FB-08

Окончание таблицы 3.4.8.3.2.1

1	2	3	4
TXA 002.04B - TXA 002.07B	900	500, 700 (850 или 900)	КТ-2М, КТ-5.3М, Элемер-КТ-1100, FB-08
	1000		
	1100		
	1200		
TXA 002.K	600	400, 600	КТ-2, КТ-5.3М, FB-08
	900	500, 700 (850 или 900)	КТ-2М, КТ-5.3М, Элемер-КТ-1100, FB-08
	1200		
TXK 002.K	600	400, 600	КТ-2, КТ-5.3М, FB-08
	800	500, 700 (800)	КТ-2М, КТ-5.3М, FB-08
TXA(K) 002.40	600	400, 600	FB-08
TXA 002.41	1000	500, 700	FB-08
TXA 002.80 - TXA 002.99	600	400, 600	КТ-2, КТ-5.3М, FB-08
	800	500, 700 (800)	КТ-2М, КТ-5.3М, FB-08
	900	500, 700 (850 или 900)	КТ-2М, КТ-5.3М, Элемер-КТ-1100, FB-08
	1200	500, 700 (850 или 900)	КТ-2М, КТ-5.3М, Элемер-КТ-1100, FB-08
TXK 002.80 - TXK 002.99	600	400, 600	КТ-2, КТ-5.3М, FB-08
	800	500, 700 (800)	КТ-2М, КТ-5.3М, FB-08

Примечание – В скобках указаны температурные точки, которые могут быть заданы с помощью калибраторов температуры КТ-5.3М (для поверяемых ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры не менее 160 мм) и Элемер-КТ-1100 (Элемер-КТ-900) (для поверяемых ПТ с длинами погружаемой части не менее 200 мм). Для поверяемых ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры менее 160 мм и/или диаметрами погружаемой части защитной арматуры более диаметров отверстий термостатирующих блоков указанных выше калибраторов температуры температурные точки могут быть заданы только в термостатах «Термотест-300», FB-08 (или аналогичных им).

3.4.8.4 Определение отклонения ТЭДС от НСХ

3.4.8.4.1 Определение отклонения ТЭДС от НСХ в температурных точках, указанных в таблицах 3.4.8.3.1, 3.4.8.3.2, 3.4.8.3.2.1, проводить методом сравнения с эталонными средствами измерений (далее – эталоны) в термостатах, в сухоблочных калибраторах температуры или горизонтальных (вертикальных) трубчатых печах, при этом необходимо не допускать перегрева головки поверяемых ПТ.

3.4.8.4.2 При использовании термостатов поверяемые ПТ или термопару и эталон – эталонный термометр сопротивления – погрузить на одну глубину.

3.4.8.4.3 При использовании калибраторов температуры поверяемые ПТ или термопары опустить до упора на дно блока калибратора.

3.4.8.4.4 При использовании горизонтальных (вертикальных) печей чувствительные элементы поверяемых ПТ или термопар и эталона – эталонного преобразователя термоэлектрического – центрировать в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Изм. №	Подп. и дата
17	Зам.	РГАЖ 6 1/2 - 2024		24.10.24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
РГАЖ 0.282.002.01 РЭ				Лист
				81

3.4.8.4.5 Собрать схему подключения поверяемых ПТ или термопар и эталонов в соответствии с рисунком 3.2.

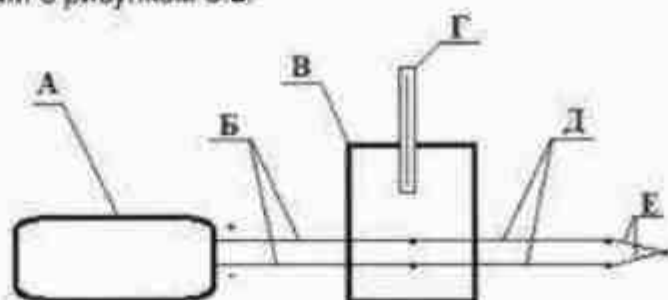


Рисунок 3.2 – Схема подключения поверяемых ПТ или термопар и эталонов: А – измерительный прибор; Б – медные провода; В – нулевой термостат (сосуд Дьюара); Г – контрольный термометр; Д – удлиняющие (компенсационные) провода; Е – поверяемый ПТ или термопара (или эталон).

При использовании эталонного термометра сопротивления подключить его к измерительному прибору – измерителю электрического сопротивления.

При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического подключить его к измерительному прибору в режиме измерений напряжения постоянного тока.

Поверяемые ПТ или термопары подключить к измерительному прибору в режиме измерений напряжения постоянного тока.

3.4.8.4.6 К термоэлектродам поверяемых ПТ или термопар и эталонного преобразователя термоэлектрического подключить удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-87 (в соответствии с требованиями ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ поверяемых ПТ или термопар и эталонного преобразователя термоэлектрического по ГОСТ Р 8.585-2001. Концы удлиняющих проводов соединить с медными проводами, подключенными к измерительному прибору, скрутки проводов поместить в пробирки, заполненные мелкодисперсным порошком или трансформаторным маслом, а затем поместить пробирки в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдодводяной смесью). Температуру в нулевом термостате (сосуде Дьюара) контролировать термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

Примечание – Допускается использование средств испытаний с автоматической компенсацией температуры холодного спая.

3.4.8.4.7 В соответствии с эксплуатационной документацией установить в термостате, калибраторе или печи требуемую температурную точку.

3.4.8.4.8 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизация показаний) между эталоном, поверяемыми ПТ или термопарой и термостатирующей средой снять значения показаний эталона и поверяемых ПТ или термопар, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

3.4.8.4.9 Операции по п.п. 3.4.8.4.7 и 3.4.8.4.8 повторить в остальных проверяемых температурных точках и рассчитать значения отклонений ТЭДС от НСХ в температурном эквиваленте (Δ , °С) в каждой проверяемой температурной точке.

При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического расчет провести по формуле (1):

$$\Delta = \left(\left(t_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}} + \frac{E_{\text{ПТ}}^{\text{НП}} - E_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}}{\left(\frac{\Delta E_{\text{ПТ}}}{\Delta t} \right)_t} \right) + t_{\text{СПЛТ}} \right) - \left(\left(t_{\text{ЭТ}}^{\text{ГОСТ}} + \frac{E_{\text{ЭТ}}^{\text{НП}} - E_{\text{ЭТ}}^{\text{ГОСТ}}}{\left(\frac{\Delta E_{\text{ЭТ}}}{\Delta t} \right)_t} \right) + t_{\text{СПЛТ}} \right). \quad (1)$$

где $t_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение температуры, соответствующее приведенному значению $E_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}$, °C;

$E_{\text{ПТ}}^{\text{изм}}$ – измеренное значение ТЭДС поверяемых ПТ или термопары, мВ;

$E_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}$ – приведенное значение ТЭДС поверяемых ПТ или термопары в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, ближайшее к $E_{\text{ПТ}}^{\text{изм}}$, мВ;

$\left(\frac{\Delta E_{\text{ПТ}}}{\Delta t}\right)_t$ – чувствительность поверяемых ПТ или термопары соответствующей градуировки при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°C;

$t_{\text{СКПТ}}$ – значение температуры свободных концов поверяемых ПТ или термопары при температуре, измеренной контрольным термометром, °C;

$t_{\text{ЭТ}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение температуры, соответствующее приведенному значению $E_{\text{ЭТ}}^{\text{ГОСТ}}$, °C;

$E_{\text{ЭТ}}^{\text{изм}}$ – измеренное значение ТЭДС эталонного преобразователя термоэлектрического, мВ;

$E_{\text{ЭТ}}^{\text{прот}}$ – приведенное значение ТЭДС эталонного преобразователя термоэлектрического, взятое из протокола поверки (калибровки) на эталон, ближайшее к $E_{\text{ЭТ}}^{\text{изм}}$, мВ;

$\left(\frac{\Delta E_{\text{ЭТ}}}{\Delta t}\right)_t$ – чувствительность эталонного преобразователя термоэлектрического соответствующей градуировки при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°C;

$t_{\text{СКЭТ}}$ – значение температуры свободных концов эталонного преобразователя термоэлектрического при температуре, измеренной контрольным термометром, °C.

Примечание – При использовании средств испытаний с автоматическим пересчетом ТЭДС в значения температуры и (или) с автоматической компенсацией температуры холодного спая расчет значения отклонения ТЭДС поверяемых ПТ или термопары в температурном эквиваленте провести по формуле (2):

$$\Delta = (t_{\text{ПТ}} + t_{\text{СКПТ}}) - (t_{\text{ЭТ}} + t_{\text{СКЭТ}}), \quad (2)$$

где $t_{\text{ПТ}}$ – значение ТЭДС поверяемых ПТ или термопары в температурном эквиваленте, °C;

$t_{\text{СКПТ}}$ – значение температуры свободных концов поверяемых ПТ или термопары при температуре, измеренной контрольным термометром (для автоматической компенсации холодного спая значение параметра равно 0 °C), °C;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение ТЭДС эталонного преобразователя термоэлектрического в температурном эквиваленте, °C;

$t_{\text{СКЭТ}}$ – значение температуры свободных концов эталонного преобразователя термоэлектрического при температуре, измеренной контрольным термометром (для автоматической компенсации холодного спая значение параметра равно 0 °C), °C.

При использовании эталонного термометра сопротивления или сухоблочного калибратора температуры расчет провести по формуле (3):

$$\Delta = \left(\left(t_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}} + \frac{E_{\text{ПТ}}^{\text{изм}} - E_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}}{\left(\frac{\Delta E_{\text{ПТ}}}{\Delta t}\right)_t} \right) + t_{\text{СКПТ}} \right) - t_{\text{ЭТ}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}$ – значение температуры, соответствующее приведенному значению $E_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}$, °C;

$E_{\text{ПТ}}^{\text{изм}}$ – измеренное значение ТЭДС поверяемых ПТ или термопары, мВ;

Изм. №	Подп. и дата	Взам. Изм. №	Изм. №	Подп. и дата	Лист
17	Зам.	РГАЖ 6.1/2 - 2024		24.10.24	РГАЖ 0.282.002.01 РЭ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	83

$E_{\text{ПТ}}^{\text{ГОСТ}}$ – приведенное значение ТЭДС поверяемых ПТ или термопары в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, ближайшее к $E_{\text{ПТ}}^{\text{ном}}$, мВ;

$\left(\frac{\Delta E_{\text{ПТ}}}{\Delta t}\right)_t$ – чувствительность поверяемых ПТ или термопары соответствующей градуировки при измеряемой температуре на единицу температуры, мВ/°С;

$t_{\text{СНПТ}}$ – значение температуры свободных концов поверяемых ПТ или термопары при температуре, измеренной контрольным термометром, °С;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром сопротивления, или индицируемое на дисплее сухоблочного калибратора, °С.

Примечание – При использовании средств испытаний с автоматическим пересчетом ТЭДС в значения температуры и (или) с автоматической компенсацией температуры холодного спая расчет значения отклонения ТЭДС поверяемых ПТ или термопары в температурном эквиваленте провести по формуле (4):

$$\Delta = (t_{\text{ПТ}} + t_{\text{СНПТ}}) - t_{\text{ЭТ}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{ПТ}}$ – значение ТЭДС поверяемых ПТ или термопары в температурном эквиваленте, °С;

$t_{\text{СНПТ}}$ – значение температуры свободных концов поверяемых ПТ или термопары при температуре, измеренной контрольным термометром (для автоматической компенсации температуры холодного спая значение параметра равно 0 °С), °С;

$t_{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром сопротивления или индицируемое на дисплее сухоблочного калибратора, °С.

3.4.9 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

3.4.9.1 Результаты проверки нестабильности и результаты определения отклонения ТЭДС от НСХ считать положительными, если рассчитанное по формулам (1) – (4) отклонение ТЭДС от НСХ не превышает значений, указанных в п. 1.2.2 настоящего РЭ.

Примечание – Результаты проверки нестабильности и результаты определения отклонения ТЭДС от НСХ при первичной поверке распространить на все поверяемые ПТ, для изготовления которых использованы термопары из партии, предназначенной для изготовления данных ПТ.

3.4.10 Оформление результатов поверки

3.4.10.1 Сведения о результатах поверки ПТ в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передать в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.4.10.2 ПТ, прошедшие поверку с положительным результатом, признать годными и допустить к применению. По заявлению владельца ПТ или лица, представившего его на поверку, на ПТ выдать свидетельство о поверке.

3.4.10.3 При отрицательных результатах поверки на ПТ по заявлению владельца ПТ или лица, представившего его на поверку, оформить извещение о непригодности к применению.

3.5 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

3.5.1 Организация калибровки ПТ и порядок её проведения должны соответствовать РД РСК 002-2020.

3.5.2 Калибровка проводится при выпуске ПТ из производства и в эксплуатации.

3.5.3 Периодичность проведения калибровки ПТ в эксплуатации:

- 5 лет – для ПТ типов ТХА 001, ТХА 002, ТХК 002 с диапазоном измерений от минус 40 до 600 °С,

Изм. №	Подп. и дата	Взам. Изм. №	Изм. №	Подп. и дата
17	Зам. РГАЖ 6.1/2 - 2024			24.10.24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
РГАЖ 0.282.002.01 РЭ				Лист
				84

- 250 В – для ПТ-Ол, ПТ-Ехd;

- 500 В – для ПТ-Ехi, ПТ-Ехп.

Эффективное значение тока – не более 5 мА.

Проверку ПТ-Ол, ПТ-Ехd проводят на 3-х шт. от партии, ПТ-Ехi, ПТ-Ехс, ПТ-Ехп – на всех ПТ-Ехi, ПТ-Ехс, ПТ-Ехп в партии.

После проверки проводят внешний осмотр ПТ, измерение сопротивления изоляции в нормальных условиях и проверку целостности измерительных цепей ПТ методами п.п. 2.3.2.4, 2.3.2.7, 2.3.2.8 настоящего РЭ.

ПТ считают выдержавшими проверку, если при ее проведении не наблюдалось пробоя электрической изоляции ПТ, а в результате внешнего осмотра не обнаружено дефектов внешнего вида, электрическое сопротивление измерительных цепей и электрическое сопротивление изоляции ПТ в нормальных условиях соответствуют требованиям п.п. 1.2.6, 1.2.7 настоящего РЭ.

3.5.8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят методами, указанными в п. 2.3.2.7 настоящего РЭ.

Проверку проводят только у ПТ с изолированными рабочими спаями.

Электрическое сопротивление изоляции ПТ должно соответствовать требованиям п. 1.2.6 настоящего РЭ.

3.5.8.4 Проверка отклонения выходного сигнала ПТ от НСХ преобразования при заданных значениях температуры

3.5.8.4.1 Проверку отклонения выходного сигнала ПТ от НСХ преобразования при заданных значениях температуры при первичной калибровке проводят по методике п. 2.3.2.9 настоящего РЭ на стадии изготовления термопар для ПТ:

- на 100 % термопар от общего количества термопар в партии в температурных точках;

- 150_{±5} °С для ПТ с верхними пределами диапазона измеряемых температур 150 °С и 180 °С;

- 200_{±5} °С для ПТ с верхним пределами диапазона измеряемых температур 200 °С;

- 400_{±5} °С для ПТ с верхними пределами диапазона измеряемых температур 400 °С и более;

- на 5 % термопар от общего количества термопар в партии, но не менее чем на 3-х шт., в трех температурных точках Т1, Т2, Т3 в соответствии с таблицей 3.6 настоящего РЭ (с учетом проведенной проверки в температурных точках всей партии термопар).

Методика отбора термопар для определения отклонения выходного сигнала термопар ПТ от НСХ преобразования при заданных значениях температуры приведена в приложении В настоящего РЭ.

ПТ считают выдержавшими проверку, если отклонение выходного сигнала термопар ПТ от НСХ преобразования удовлетворяет требованиям п. 1.2.2 настоящего РЭ.

Таблица 3.6 – Температурные точки Тi, °С, проверки выходного сигнала термопар для ПТ с разными верхними пределами измерений температуры

Верхний предел диапазона измерений температуры ПТ, °С	Температурные точки Тi, °С, проверки выходного сигнала термопар		
	Т1	Т2	Т3
1	2	3	4
150	100 ± 5	150 _{±5}	-
180	100 ± 5	150 _{±5}	-

Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4
200	100 ± 5	200 _s	-
250		250 _s	-
400	200 ± 5	300 ± 5	400 _s
450			
600	400 ± 5	500 ± 5	600 _s
800	400 ± 5	600 ± 5	800 _s
900	400 ± 5	650 ± 5	900 _s
1000			
1100, 1200	400 ± 5	700 ± 5	1000 ± 5

3.5.8.4.2 Проверку в эксплуатации отклонения выходного сигнала ПТ от НСХ преобразования при заданных значениях температуры для ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры не менее 250 мм проводят по ГОСТ 8.338.

3.5.8.4.3 Проверку в эксплуатации отклонения выходного сигнала ПТ от НСХ преобразования при заданных значениях температуры для ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры менее 250 мм проводят по методике п. 9.5 ГОСТ 8.338 в температурных точках и с использованием термостатов и калибраторов температуры, указанных в таблице 3.3 настоящего РЭ.

Проверку в эксплуатации отклонения выходного сигнала ПТ от НСХ преобразования при заданных значениях температуры для ПТ с длинами погружаемой части защитной арматуры менее 250 мм допускается проводить методом сличения с показаниями эталонного ПТ.

Для этого калибруемый ПТ и эталонный ПТ помещают в нагревательную печь или в калибратор температуры таким образом, чтобы измерительные спай их термопар находились на одном расстоянии от верхней поверхности нагревательной печи или калибратора.

После этого оба ПТ выдерживают в нагревательной печи или калибраторе температуры до установления показаний и определяют термоэлектродвижущую силу обоих ПТ при установившемся значении температуры.

Обработку результатов измерений проводят по ГОСТ 8.338.

3.5.8.5 Проверку нестабильности НСХ преобразования при первичной калибровке проводят по ГОСТ 8.338 на стадии изготовления термопар для ПТ на 3-х шт. термопар из партии.

ПТ считают выдержавшими проверку, если после проверки отклонение от НСХ преобразования соответствует требованиям п. 1.2.4 настоящего РЭ, в результате внешнего осмотра не обнаружено дефектов внешнего вида, значения электрического сопротивления измерительных цепей и сопротивления изоляции ПТ в нормальных климатических условиях соответствуют требованиям п.п. 1.2.6, 1.2.7 настоящего РЭ.

3.5.9 Оформление результатов калибровки

3.5.9.1 Результаты калибровки оформляют нанесением клейма в паспортах ПТ или выдачей сертификата калибровки.

3.5.9.2 ПТ, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики калибровки, к дальнейшему применению не допускаются.

3.5.9.3 Допускается по согласованию с потребителем по результатам калибровки перевод ПТ из более высокого класса в более низкий, о чем делается отметка в паспортах ПТ и в сертификате калибровки.

Изм. №	Лист	Подп. и дата	Взам. Изм. №	Изм. №	Подп. и дата	Лист
17	Зам.	РГАЖ 0.282.002.01 РЭ	24.10.24			РГАЖ 0.282.002.01 РЭ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		87

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие указания

**4.1.1 ВНИМАНИЕ! ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ПТ ПРОИЗВОДЯТ ТОЛЬКО В ЧА-
ЗАМЕНЫ СЪЕМНЫХ ДЕТАЛЕЙ!**

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОВОДИТЬ РЕМОНТ ПТ НА МЕСТЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

4.1.2 При замене деталей не допускается устанавливать в ГТ детали других изготовителей.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 Текущий ремонт ПТ-Ех должен выполняться в строгом соответствии с ГОСТ 31610.19-2014 (IEC 60079-19:2010) и главой 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах» ПТЭЭП.

4.2.2 ПТ, не подлежащие ремонту, должны быть демонтированы с объекта измерений и возвращены предприятию-изготовителю для анализа причин их выхода из строя.

5. ХРАНЕНИЕ

5.1 Хранение ПТ должно осуществляться в соответствии с правилами хранения изделий климатического исполнения О1 по ГОСТ 15150.

5.2 При хранении коробки или ящики с упакованными в них ПТ должны быть защищены от механических повреждений и прямого воздействия атмосферных осадков.

5.3 При длительном хранении (до 3 лет) в упаковке поставщика или в составе объекта измерений ПТ должны храниться в закрытом хранилище при температуре от минус 60 до 70 °С согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

Допускается увеличение срока хранения с соответствующим уменьшением срока эксплуатации.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 ПТ в транспортной таре могут транспортироваться при температуре от минус 60 до 70 °С и относительной влажности до 100 % при температуре 40 °С железнодорожным, автомобильным, водным, воздушным транспортом (за исключением негерметизированных отсеков самолётов) на любое расстояние без ограничения скорости и высоты.

6.2 Допускается транспортирование ПТ в составе объекта измерений со скоростями, предусмотренными для транспортирования данного объекта.