



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель руководителя лаборатории
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов

«16» 03 _____ 2020 г.

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ
ТПС

Методика поверки.
МП-016/11-2017

с изменением № 1

Настоящая методика распространяется на термопреобразователи сопротивления ТПС (далее - ТС), предназначенные для измерения температуры жидких и газообразных сред не агрессивных к материалу защитной арматуры, выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Вакууммаш» (ООО НПО «Вакууммаш»), Россия.

Интервал между поверками – 2 года. 4 года – для ТС классов А, В, С с температурой применения свыше 300 до 400 °С; 5 лет – для ТС классов А, В, С с температурой применения свыше -50 до 300 °С.

Для ТПС серии 400 до ввода в эксплуатацию.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		при первичной поверке	в процессе эксплуатации
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	6.3	да	да
3.1 Определение основной погрешности ТС с ИП	6.3.1	да	да
3.2 Определение основной погрешности ТС без ИП	6.3.2	да	да

1.2. Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

1.3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

2 Средства поверки

2.1. При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
6.3	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 6Д (рег. №15500-12)
	Барометр-анероид контрольный М-67, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст, погрешность $\pm 0,8$ мм рт.ст.
6.3.1	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (рег. №19916-10)
	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (рег. №65421-16)
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (рег. №19736-11)
	Мультиметр 3458А (рег. №25900-03)
	Калибратор температуры КТ-3 (рег. №50907-12)
	Термостат жидкостный «ТЕРМОТЕСТ-300» (рег. № 25190-03)
	Термостат переливной прецизионный ТПП-2.1

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
	HART – конфигуратор или HART-модем или иной программно-аппаратный комплекс с поддержкой HART протокола
6.3.2	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (рег. №19916-10)
	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (рег. №65421-16)
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (рег. №19736-11)
	Мультиметр 3458А (рег. №25900-03)
	Калибратор температуры КТ-3 (рег. №50907-12)
	Термостат жидкостный «ТЕРМОТЕСТ-300» (рег. № 25190-03)
	Термостат переливной прецизионный ТПП-2.1
Примечания:	
1) Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации;	
2) Калибраторы температуры, применяемые при поверке ТС, должны соответствовать требованиям п. 6.4.3 ГОСТ 8.461-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины меди и никеля. Методика поверки»;	
3) Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.	

(Измененная редакция, Изм. № 1)

3 Требования безопасности

3.1. Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией при работе с жидкостными термостатами.

3.2. Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

3.3. Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

4 Условия поверки

Таблица 3. Условия поверки

температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
диапазон относительной влажности окружающей среды, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	101,3 ± 4,0
мм рт.ст.	760 ± 30

5 Подготовка к поверке

5.1. Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

5.2. Выдержать поверяемые ТС и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

5.3. Подготовить поверяемый ТС и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие ТС следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям эксплуатационной документации;

- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;

- ТС не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность.

6.1.2 ТС считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Производится сравнение идентификационных данных программного обеспечения, указанных в паспорте ТС и на самом ТС, с приведенными в Таблице 4.

Таблица 4. Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	С выходным сигналом 4-20 мА	С выходным сигналом 4-20 мА + HART
Идентификационное наименование ПО	vme_4_20ma.hex	vme_hart.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 9.13.100	не ниже 5.14.103
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Результаты проверки по данному пункту считают положительными, если установлено полное соответствие идентификационных данных программного обеспечения ТС.

6.3 Определение основной допускаемой погрешности

6.3.1 Определение основной допускаемой погрешности ТС с ИП.

Основную погрешность ТС проверяют в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром сопротивления в жидкостных термостатах (криостатах), сосуде Дьюара с азотом, сухоблочных калибраторах температуры.

При поверке ТС в термостате (криостате) поверяемый ТС погружают на одну глубину вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки.

Подключают поверяемый ТС к HART-конфигуратору или посредством HART-модема к персональному компьютеру (далее – ПК).

В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате или калибраторе температурную точку.

6.3.1.1 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром сопротивления, ТС с термостатируемой средой (стабилизация показаний эталонного термометра и ТС) снимают не менее 10 (в течение 10 минут) показаний температуры эталонного термометра t_{id} в °С, индицируемой на дисплее измерителя многоканального прецизионного МИТ 8, цифрового выходного сигнала t_{iu} в °С с дисплея HART-конфигуратора или ПК или аналогового выходного сигнала I_{vixi} в мА с дисплея измерителя постоянного тока.

6.3.1.2 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу I_{vixi} рассчитывают по формуле (1):

$$t_{ia} = t_{\min} + \frac{I_{\text{вых}} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot (t_{\max} - t_{\min}) \quad (1)$$

где $I_{\text{вых}}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;
 I_{\max}, I_{\min} , – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;
 t_{\max}, t_{\min} – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений, °С.

6.3.1.3 Основную абсолютную погрешность ТС вычисляют по формуле:

Для цифрового сигнала:

$$\Delta_{\text{оц}} = t_{iу} - t_{id}, \text{ } ^\circ\text{С} \quad (2)$$

Для аналогового сигнала:

$$\Delta_{\text{оа}} = t_{ia} - t_{id}, \text{ } ^\circ\text{С} \quad (3)$$

Операции по п. 6.2.1.1-6.2.1.3 повторяют для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур.

Для расчета основной погрешности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов.

Результаты проверки считают положительными, если значение основной абсолютной погрешности в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в приложении А.

6.3.2 Определение основной допускаемой погрешности ТС без ИП.

6.3.2.1 Поверка ТС проводится по ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

Примечание: допускается поверять ТС и ИП отдельно друг от друга, если в качестве ИП применяются ИП утвержденного типа. Предел допускаемой погрешности комплекта определяется как арифметическая сумма модулей пределов основных допускаемых погрешностей ТС и ИП.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки ТС оформляют в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли России от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. При положительных результатах поверки выдается "Свидетельство о поверке" или наносится знак поверки в паспорт.

7.3. Если ТС по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности".

Приложение А
Метрологические характеристики ТС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ТС

Наименование характеристик	Значение характеристик
Диапазоны измерений температуры для ТС без ИП, °С	Представлены в таблице А.2
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) преобразования по ГОСТ 6651-2009 ¹⁾	50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000
Класс допуска ТС без ИП по ГОСТ 6651 для НСХ ¹⁾ : -50М, 100М, -50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000	A, B, C AA, A, B, C
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС без ИП от НСХ в температурном эквиваленте (допуск) по ГОСТ 6651-2009, °С	Представлены в таблице А.2
Диапазоны измерений температуры, для ТС с ИП, °С ³⁾	от -196 до +660
Пределы допускаемой основной погрешности ТС с ИП, °С ¹⁾ : - для ширины диапазона Δt ²⁾ от +10 до +100 включ.; - для ширины диапазона Δt ²⁾ св. +100 до +856 включ.;	$\pm 0,1; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$ $\pm 0,001 \cdot \Delta t; \pm 0,0025 \cdot \Delta t;$ $\pm 0,005 \cdot \Delta t; \pm 0,01 \cdot \Delta t$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений ТС с ИП, вызванный влиянием изменения температуры окружающей среды от нормальной на каждый 1 °С, °С ¹⁾ : - для ширины диапазона Δt ²⁾ от +10 до +100 включ.; - для ширины диапазона Δt ²⁾ св. +100 до +856 включ.;	$\pm 0,05; \pm 0,1$ $\pm 0,00005 \cdot \Delta t; \pm 0,0001 \cdot \Delta t$
Примечания:	
1) – Конкретное значение устанавливается в зависимости от модификации и указано в паспорте на ТС;	
2) $\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$, где t_{\max} и t_{\min} - верхний и нижний предел диапазона измерений (указано в паспорте и приводится на шильдике);	
3) В таблице указаны предельные значения, конкретный диапазон измерений устанавливается в зависимости от модификации и наличия ИП указан в паспорте и приводится на шильдике ТС.	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ТС без ИП

Класс допуска	Допуск, °С	Диапазон измерений*, °С		
		Платиновый ТС		Медный ТС
		Проволочный ЧЭ	Пленочный ЧЭ	
AA	$\pm(0,1+0,0017 t)$	от -50 до +250	от 0 до +150	-
A	$\pm(0,15+0,002 t)$	от -100 до +450	от -30 до +300	от -50 до +120
B	$\pm(0,3+0,005 t)$	от -196 до +660	от -50 до +500	от -50 до +200
C	$\pm(0,6+0,01 t)$		от -50 до +600	от -180 до +200

Примечание – * - в таблице указаны предельные значения, конкретный диапазон измерений в зависимости от модификации указывается в паспорте и на шильдике ТС.