

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



А.Е. Колонин

« 08 » 20 21 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители комбинированные TROTES

МП 207-047-2021

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Измерители комбинированные TROTEC (далее – измерители) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»; к ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с ГОСТ 8.547-2009; к ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па».

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Опробование средства измерений	7	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик средства измерений	8	Да	Да

Примечания:
1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;
2) при проведении периодической поверки по согласованию с заказчиком допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, при этом делается соответствующая запись в Федеральном информационном фонде.

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Рабочий эталон 3 разряда (или выше) по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр лабораторный электронный LTA (Регистрационный № 69551-17)
	Приборы комбинированные для измерения температуры и относительной влажности и термогигрометры	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.547-2009	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm (Регистрационный № 64196-16)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Генераторы влажного воздуха	Рабочий эталон 1-го, 2-го разрядов по ГОСТ 8.547-2009	Генератор влажного воздуха HygroGen (Регистрационный № 32405-11)
	Камеры климатические (холода, тепла и влаги) (при необходимости с пассивным термостатом)	Нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ; нестабильность поддержания относительной влажности в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	камера климатическая мод. MHU-880CSSA
	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 (ч. 3)	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80 (Регистрационный № 69533-17), Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ-30/900/2500 (Регистрационный № 38818-08), Излучатели в виде модели абсолютно черного тела М300 (Регистрационный № 56559-14) и др.
	Барометр рабочий	Рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.840-2013 ГСИ	Барометр рабочий сетевой БРС-1М (Регистрационный № 16006-97) и др.

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 или действующий сертификат о калибровке. Эталоны должны быть аттестованы или поверены. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Контроль условий проведения поверки	Измерители комбинированные температуры и влажности окружающего воздуха	Диапазон измерений окружающей температуры: от плюс 15 до плюс 25 °С, ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)); Диапазон измерений относительной влажности воздуха: от 30 до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
	Измерители атмосферного давления	Диапазон измерений атмосферного давления: от 86 до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа (не более).	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно быть аттестовано, ГСО - иметь действующие паспорта.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка СИ должна выполняться специалистами, аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2020);
- помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;
- при выполнении испытаний соблюдают правила техники безопасности при работе с химическими реактивами по 12.1.007-76;
- 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.

5 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры (в т.ч. для измерений температуры шаровым термометром (только для измерителей модификации ТС100))

8.1.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры измерителей выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости с пассивным термостатом).

Погрешность измерений определяют не менее чем в трех точках диапазона измерений температуры поверяемых измерителей, включая начальное и конечное значение, а также одно значение в середине диапазона измерений.

8.1.2 Поверяемый измеритель и эталонный термометр помещают в центр рабочего объема климатической камеры.

8.1.3 Устанавливают в рабочем объеме камеры требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке.

8.1.4 Не менее, чем через 30 минут после выхода камеры на заданный режим снимают показания эталонного термометра и поверяемого измерителя в течение 10 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.1.5 Операции по п.п. 8.1.2-8.1.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений температуры.

8.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности измерителей выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры с пассивным термостатом, или при помощи генератора влажного газа.

Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех контрольных точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °С, например, в точках 20÷30 %, 50÷60 %, 70÷80 %.

8.2.1 Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры или в рабочей камере генератора требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

8.2.2 Через 60 минут после выхода камеры на заданный режим и стабилизации показаний эталонного гигрометра и поверяемого измерителя снимают показания эталонного гигрометра и поверяемого измерителя в течение 10 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.2.3 Операции по п.п. 8.2.1-8.2.2 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

8.3 Определение показателя визирования (только для измерителей модификаций ТС260)

8.3.1 Установить в предметной плоскости измерителя АЧТ с излучающей поверхностью, перекрывающей поле зрения измерителя и имеющее холодную маску, которая формирует систему отверстий с изменяющимся диаметром.

Примечания:

1. Размеры маски должны обеспечивать перекрытие излучающей поверхности АЧТ.
2. Излучающая способность поверхности маски должна быть не более 0,1.
3. Расстояние от переднего среза оптического датчика пирометра до излучающей поверхности АЧТ должно обеспечивать минимальный размер поля зрения (указывается в Руководстве по эксплуатации).

8.3.2 Провести измерения температуры поверхности АЧТ за полностью открытым отверстием маски. Уменьшая отверстие маски, определить его минимальный размер, при

котором измеряемое значение температуры начнет изменяться более чем на величину, соответствующую погрешности пирометра.

8.3.3 Измерить расстояние от входного зрачка объектива оптического датчика пирометра до излучающей поверхности АЧТ.

8.4 Определение погрешности измерений температуры бесконтактным способом (только для измерителей модификаций ТС260)

8.4.1 Определение погрешности проводят не менее чем в трех точках диапазона измерений температур поверяемого измерителя (-50, +100, +380 °С).

Измерение температуры производить на расстоянии, обеспечивающем минимальный диаметр поля зрения измерителя.

Диаметр выходного отверстия АЧТ должен быть больше минимального диаметра поля зрения пирометра.

8.4.2 Включить АЧТ согласно Руководству по эксплуатации и установить требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке

8.4.3 Навести оптический датчик измерителя на излучающую поверхность АЧТ и при достижении заданного режима АЧТ измерить температуру поверхности АЧТ согласно Руководству по эксплуатации измерителя. Проводится серия из пяти измерений и рассчитывается среднее значение.

8.4.4 Операции по п.п. 9.4.2-9.4.3 повторяют для остальных контрольных точек

8.5 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления (только для измерителей модификации ТС100)

Основную погрешность определяют по одному из способов:

- по эталону устанавливают номинальные значения давления, а по поверяемому измерителю считывают соответствующие значения давления.

- по поверяемому измерителю устанавливают номинальные значения давления, а по эталону измеряют соответствующие значения давления.

На измеритель с помощью эталона последовательно подается давление, соответствующее поверяемым точкам при плавно возрастающем давлении (прямой ход), а затем, после выдержки на верхнем пределе измерений не менее 5 мин. при плавно убывающем давлении (обратный ход). Поверка производится по результатам одного поверочного измерительного цикла (прямой ход плюс обратный ход). Считанные с дисплея измерителя экспериментальные значения давления фиксируются в протоколе и для каждой из 5-ти поверяемых точек диапазона измерений рассчитывается основная абсолютная погрешность измерений:

$$\Delta_{\text{си}} = P - P_{\text{н}}$$

где $\Delta_{\text{си}}$ – основная абсолютная погрешность;

P – давление, измеренное испытываемым измерителем;

$P_{\text{н}}$ – номинальное давление, измеренное эталоном.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений абсолютного давления не превышает значений, указанных в описании типа на измерителе.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Рассчитывают и заносят в журнал наблюдений значение абсолютной погрешности измерений температуры поверяемого измерителя Δ_t (°С). Значение Δ_t определяется как разность между средними арифметическими показаний измерителя ($t_{\text{си}}$) и показаний эталонного термометра (t_3), измеренным по эталонному термометру:

$$\Delta_t = t_{\text{си}} - t_{\text{э}} \quad (1)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (1), не превышает значений, приведенных в описании типа на измерителя.

9.2 Рассчитывают и заносят в журнал наблюдений значение абсолютной погрешности измерений относительной влажности поверяемого измерителя Δ_t (%). Абсолютная погрешность поверяемого измерителя Δ_t (%) в каждой контрольной точке определяется как разность между средним значением показаний измерителя ($Rh_{\text{ср}}$) и средним значением показаний, измеренных по эталонному гигрометру ($Rh_{\text{ср}}(\text{Э})$):

$$\Delta_{Rh} = Rh_{\text{ср}} - Rh_{\text{ср}}(\text{Э}) \quad (2)$$

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле 2 не превышает значений, приведённых в описании типа, в любой контрольной точке.

9.3 Рассчитывают и заносят в журнал наблюдений значение абсолютной погрешности измерений температуры поверяемого измерителя погрешности измерения температуры бесконтактным способом Δt (°C).

Допускаемую абсолютную погрешность измерений температуры Δt рассчитывают по формуле:

$$\Delta t = t'_{\text{ср}} - t_{\text{ср}}, \text{ °C} \quad (3)$$

где $t'_{\text{ср}}$ – среднее значение измеренной температуры, °C;

$t_{\text{ср}}$ – среднее значение температуры эталонного (образцового) излучателя, °C.

Допускаемую относительную погрешность измерений температуры Δt рассчитывают по формуле. Относительная погрешность измерений (δ , %) определяется по формуле 4:

$$\delta = \frac{T_{\text{ИЗМ}} - T_{\text{Э}}}{T_{\text{Э}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $T_{\text{ИЗМ}}$ – среднее арифметическое значение показаний температуры поверяемого датчика, °C;

$T_{\text{Э}}$ – среднее арифметическое значение показаний температуры эталонного термометра, °C.

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (4), не превышает значений, приведенных в описании типа на измерителя.

9.4 Рассчитывают и заносят в журнал наблюдений значение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления поверяемого измерителя Δp (гПа) по формуле (5)

$$\Delta p = X_i - X_{\text{э}i} \quad (5)$$

где: Δp - основная абсолютная погрешность прибора, гПа;

X_i - значения показаний прибора, гПа;

$X_{\text{э}i}$ - значения задаваемые эталоном, гПа.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (5), не превышает значений, приведенных в описании типа на измерителя.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки измерителей в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке и (или) в Паспорт и руководство по эксплуатации средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Инженер 2-й категории
отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

В.В. Яснева

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Зам. начальника отдела 202 метрологического
обеспечения измерений давления

Е.В. Николаева