



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

М.п.

«01» декабря 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КОМБИНИРОВАННЫЕ
Testo 150

Методика поверки

РТ-МП-7593-442-2020

г. Москва
2020 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на измерители комбинированные Testo 150 производства Testo SE & Co. KGaA (Германия) и Testo Instruments (Shenzhen) Co. Ltd., Китай (далее – Testo 150) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 34-2007 единицы температуры в диапазоне от 0 до 3000 °С;
- ГЭТ 35-2010 единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К;
- ГЭТ 151-2014 единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инейя;
- ГЭТ 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока;
- ГЭТ 13-2001 ГПЭ единицы электрического напряжения.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции, проводимые при первичной и периодической поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9		
определение абсолютной погрешности измерений температуры	9.1	Да	Да
определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	9.2	Да	Да
определение абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока	9.3	Да	Да
Подтверждение соответствие средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

2.2 Поверка проводится для величин и в диапазоне, соответствующих измерительному зонду и (или) запрограммированных в аналогово-цифровом преобразователе (артикул 0572 2166), входящему в комплект Testo 150 и представленному на поверку, с указанием в свидетельстве о поверке объема проведенной поверки.

2.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится в диапазоне, указанном на этикетке измерительного зонда, входящего в состав Testo 150. В случае отсутствия этикетки, поверка проводится в полном диапазоне, указанном в описании типа.

2.4 Допускается поверка Testo 150, состоящих только из цифровых измерительных зондов и (или) аналогово-цифрового преобразователя (артикул 0572 2166) без электронного блока Testo TUC4. В этом случае, в качестве средства индикации, применяется другое средство измерений Testo (далее – средство отображения Testo), имеющие возможность сопряжения с указанными зондами, аналогово-цифровым преобразователем.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
Относительная влажность окружающего воздуха, % от 20 до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией средств поверки и поверяемого Testo 150.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.1	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, диапазон воспроизведения температуры от -75 до +300 °С, нестабильность поддержания температуры не более ±0,02 °С (далее – жидкостной термостат)
	Калибратор температуры поверхностный КТП-1, диапазон воспроизведения температуры от +40 до +600 °С, $\Delta t = \pm(0,2 + 0,003 \cdot (t - 40))$ °С (далее – калибратор поверхностный)
	Калибратор температуры поверхностный КТП-2, диапазон воспроизведения температуры от -40 до +140 °С, $\Delta t = \pm(0,2 + 0,003 \cdot t)$ °С (далее – калибратор поверхностный)
	Калибратор температуры СТС-1200А, диапазон воспроизведения температуры от +300 до +1200 °С, $\Delta t = \pm 2$ °С, нестабильность поддержания температуры не более ±0,1 °С (далее – сухоблочный калибратор температуры)
	Калибратор температуры JOFRA серии АТС-125, диапазон воспроизведения температуры от -90 до +125 °С, $\Delta t = \pm 0,3$ °С (с внешним эталонным термометром $\Delta t = \pm 0,06$ °С), нестабильность поддержания температуры не более ±0,03 °С (далее – сухоблочный калибратор температуры)
	Калибратор температуры JOFRA серии АТС-650, диапазон воспроизведения температуры от +50 до +650 °С, $\Delta t = \pm 0,35$ °С (с внешним эталонным термометром $\Delta t = \pm 0,11$ °С), нестабильность поддержания температуры не более ±0,02 °С (далее – сухоблочный калибратор температуры)
	Термопреобразователь сопротивления эталонный, диапазон измерений температуры от минус 200 до плюс 660 °С, 3-й разряд по ГОСТ 8.558-2009 (далее – эталонный термометр)
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10, $\Delta t = \pm(0,0035 + 10^{-5} \cdot t)$ °С (далее – МИТ 8.10)
	Термостат с флюидизированной средой FB-08, диапазон воспроизведения температуры от +50 до +700 °С, нестабильность поддержания температуры $\Delta t_{\text{нест}} = \pm 0,3$ °С (далее - термостат с флюидизированной средой)
Сосуд Дьюара	
9.1 9.2	Камера климатическая «МНУ-225СНСА», диапазон температур от - 70 до +150 °С, $\Delta t_{\text{воспр}} = \pm 0,3$ °С, $\Delta t_{\text{нест}} = \pm 0,5$ °С, относительная влажность от 20 до 98 %, $\delta = \pm 2,5$ % (далее – камера климатическая)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.2	Генератор влажного воздуха HygroGen, диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 до 100 % , абсолютная погрешность воспроизведения относительной влажности $\pm 1,0$ %
9.2	Гигрометр Rotronic модификации HygroLog NT, диапазон измерения относительной влажности от 0 до 100 % , абсолютная погрешность измерений относительной влажности ± 1 % (далее – эталонный гигрометр)
9.3	Компаратор-калибратор универсальный КМ300 с преобразователем КМ300Т №039/019, диапазон от 0 до 10 В, 2 разряд для U-, диапазон от 0 до 100 мА, 1 разряд для I-

Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям Государственных поверочных схем.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 года № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и Testo 150.

7 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики Testo 150;

- соответствие маркировки Testo 150 Описанию типа и эксплуатационной документации на них;

- отсутствие посторонних шумов при наклонах электронного блока.

Testo 150, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование

Проверить Testo 150 на функционирование в следующей последовательности:

- при необходимости подключить зонд к электронному блоку Testo 150;

- включить Testo 150, убедиться, что на дисплее Testo 150 (средстве отображения Testo) высвечиваются значения измеряемых параметров.

Testo 150, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить не менее чем в трех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений температуры, включая два крайних (или вблизи крайних) значений.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить методами:

- непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате, сосуде Дьюара, камере климатической или термостате с флюидизированной средой;
- прямых измерений в сухоблочных калибраторах температуры или на калибраторах температуры поверхностных.

9.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом сличения с эталонным термометром в камере климатической

Подготовить камеру климатическую к работе согласно эксплуатационной документации.

Поместить эталонный термометр, подключенный к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10 и измерительный зонд поверяемого Testo 150 (Testo 150 T1 целиком) в рабочую зону камеры климатической. Чувствительные элементы эталонного термометра и измерительного зонда должны находиться в непосредственной близости друг от друга.

Установить в камере климатической значение температуры, соответствующее первой контрольной точке. Дождаться выхода камеры климатической на заданный температурный режим и установления стабильных показаний на МИТ 8.10 и Testo 150 (средстве отображения Testo). Провести три отсчета показаний поверяемого Testo 150 ($t_{изм}$) и эталонного термометра ($t_{эт}$) и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле (1).

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры, измеренное Testo 150, $^\circ\text{C}$;

$t_{эт}$ – значение температуры, измеренное с помощью эталонного термометра и МИТ 8.10, $^\circ\text{C}$.

Повторить проверку для остальных контрольных значений температуры.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке, не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

9.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате, термостате с флюидизированной средой или сосуде Дьюара

Подготовить жидкостный термостат к работе согласно эксплуатационной документации. Установить в рабочую зону жидкостного термостата эталонный термометр, подключенный к МИТ 8.10 и измерительный зонд, подключенный к электронному блоку Testo 150 (средству отображения Testo). Чувствительные элементы эталонного термометра и измерительного зонда должны находиться в непосредственной близости. Установить значение температуры, соответствующее первой контрольной точке. Дождаться выхода жидкостного термостата на установленный температурный режим.

После установления стабильных показаний на МИТ 8.10 и поверяемом средстве измерений, провести три отсчета показаний поверяемого Testo 150 ($t_{изм}$) и эталонного термометра ($t_{эт}$) и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле (1).

Повторить проверку для остальных контрольных значений температуры.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке, не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом сличения с эталонным термометром в сосуде Дьюара и в термостате с флюидизированной средой выполняется аналогичным способом.

9.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом непосредственных измерений в сухоблочных калибраторах температуры

Подготовить сухоблочный калибратор температуры к работе согласно его эксплуатационной документации. Установить поверяемый измерительный зонд, подключенный к Testo 150 (средству отображения Testo), в колодец сухоблочного калибратора температуры на рабочую глубину.

Задать на сухоблочном калибраторе температуры значение температуры, соответствующее первой контрольной точке. После выхода сухоблочного калибратора температуры на заданный температурный режим и установления стабильных показаний на поверяемом средстве измерений произвести отсчет показаний поверяемого Testo 150 ($t_{изм}$) и сухоблочного калибратора температуры ($t_{эт}$).

Вычислить погрешность измерений по формуле (1).

Повторить проверку для остальных контрольных значений температуры. Допускается для зонда 0602 5693 крайнюю контрольную точку проверки выбирать на уровне 90 % от максимальной, то есть 1170 °С.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке, не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

9.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом прямых измерений на калибраторах температуры поверхностных КТП-1 и КТП-2

Подготовить калибратор поверхностный к работе согласно его эксплуатационной документации. Задать на калибраторе поверхностном значение температуры, соответствующее первой контрольной точке. После выхода калибратора поверхностного на заданный температурный режим, установить поверяемый измерительный зонд, подключенный к Testo 150 (средству отображения Testo), на рабочую поверхность калибратора поверхностного (у поверхностного зонда 0602 4892 транспортировочная защитная крышка должна быть снята). По достижении стабильных показаний на поверяемом средстве измерений ($t_{изм}$) и калибраторе поверхностном ($t_{эт}$) зафиксировать их показания. Провести три отсчета показаний и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле (1).

Повторить проверку для остальных контрольных значений температуры.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке, не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводить с помощью генератора влажного воздуха HygroGen методом прямых измерений или в камере климатической методом сличения с эталонным гигрометром Rotronic модификации HygroLog NT не менее чем в трех контрольных точках:

$$\varphi_1 = (8 \pm 3) \%;$$

$$\varphi_2 = (45 \pm 3) \%;$$

$$\varphi_3 = (87 \pm 3) \%.$$

9.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в камере климатической

Определение погрешности измерений Testo 150 проводить следующим образом.

Поместить поверяемый измерительный зонд и датчик эталонного гигрометра в камеру климатическую. Задать в камере климатической значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

После выхода камеры климатической на заданный влажностный режим и установления стабильных значений эталонного гигрометра и Testo 150 (средства отображения Testo) произвести три отсчета показаний относительной влажности поверяемого средства измерений и эталонного гигрометра.

Вычислить абсолютную погрешность измерений относительной влажности по формуле (2).

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}}, \% \quad (2)$$

где $\varphi_{\text{изм}}$ – значение относительной влажности, измеренное Testo 150 (средства отображения Testo), %;

$\varphi_{\text{эт}}$ – значение относительной влажности, измеренное эталонным гигрометром, %.

Повторить проверку для остальных контрольных значений относительной влажности.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке, не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в генераторе влажного воздуха HygroGen

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводить следующим образом.

Подготовить генератор влажного воздуха HygroGen к работе согласно эксплуатационной документации. Поместить поверяемый измерительный зонд в рабочую камеру генератора влажного воздуха HygroGen.

Задать на генераторе влажного воздуха HygroGen значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке. После выхода генератора на заданный влажностный режим и установления стабильных значений поверяемого Testo 150, произвести три отсчета показаний генератора влажного воздуха HygroGen ($\varphi_{\text{эт}}$) и Testo 150 (средства отображения Testo) ($\varphi_{\text{изм}}$).

Вычислить погрешность измерений по формуле (2).

Повторить проверку для остальных контрольных значений относительной влажности.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений проводить не менее чем в четырёх контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая два крайних значения диапазона измерений.

На вход аналогово-цифрового преобразователя (0572 2166), подключенного к Testo 150 (средству отображения Testo), от компаратора-калибратора универсального КМ300 подать сигнал, соответствующий напряжению или силе постоянного тока.

Абсолютную погрешность измерений в каждой контрольной точке вычислить по формуле (3).

$$\Delta A = A_{изм} - A_{эт}, мВ (мА) \quad (3)$$

где $A_{изм}$ – значение напряжения, мВ (силы тока, мА), измеренное Testo 150;

$A_{эт}$ – значение напряжения, мВ (силы тока, мА), заданное на КМ300.

Результат считается положительным, если погрешность измерений, вычисленная по формуле (3), в каждой контрольной точке, не превышает пределов допускаемых значений.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считается сравнение полученных при измерениях и вычислениях по формулам (1), (2), (3) значений с установленными при утверждении типа и отраженными в описании типа средства измерений.

11 Оформление результатов поверки

Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При наличии электронного блока Testo 150 указывается его заводской (серийный) номер и в составе средства измерений указывается перечень измерительных зондов и (или) аналогово-цифровых преобразователей (артикул 0572 2166), входивших в поверяемый комплект, с указанием их артикулов и заводских (серийных) номеров.

При отсутствии электронного блока Testo 150 (в случае применения другого средства отображения Testo для поверки цифровых измерительных зондов или аналогово-цифровых преобразователей) в строке заводской номер указывается заводской (серийный) номер измерительного зонда или аналогово-цифрового преобразователя (артикул 0572 2166). В строке состав средства измерений указывается «без электронного блока», артикул и заводской (серийный) номер поверенного измерительного цифрового зонда или аналогово-цифрового преобразователя (артикул 0572 2166).

При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.