



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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

М.п.

«12» марта 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КОМБИНИРОВАННЫЕ
Testo-480

Методика поверки

МП-РТ-1751-2012
(с Изменением № 1)

г. Москва
2018 г.

Содержание

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	6
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	6
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
5.1 Внешний осмотр	6
5.2 Опробование.....	6
5.3 Определение погрешности измерения скорости потока воздуха	7
5.4 Определение погрешности измерения температуры.....	7
5.5 Определение абсолютной погрешности относительной влажности.....	9
5.6 Определение погрешности при измерении дифференциального давления.....	9
5.7 Определение погрешности при измерении абсолютного давления.....	10
5.8 Определение погрешности уровня освещенности	10
5.9 Определение погрешности измерений по каналу CO ₂ в атмосфере и в рабочем диапазоне температур.....	13
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14

Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на измерители комбинированные Testo-480 (далее по тексту – измерители комбинированные) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

(Измененная редакция. Изм. № 1)

Рекомендуемый интервал между поверками – один год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице № 1.

Таблица № 1

№№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики
1	2	3	4
1	Внешний осмотр	5.1	Визуально
2	Опробование	5.2	Визуально
3	Определение погрешности измерения скорости потока воздуха	5.3	Установка аэродинамическая измерительная ЭМС-01/60 с диапазоном воспроизведения скорости воздушного потока от 0,1 до 60 м/с, с погрешностью $\pm(0,01+0,001V_i)$ м/с (номер по Госреестру 34647-07)
4	Определение погрешности измерения температуры	5.4	Калибратор температуры АТС-125В с диапазоном измерений от -90 до +125 °С, с погрешностью $\pm 0,3$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С (номер по Госреестру 46576-11); Калибратор температуры поверхностный типа КТП-1 с диапазоном температур от +40 до +600 °С и пределом допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температур не более $\pm[0,2+0,004(t-40)]$ °С (номер по Госреестру 33937-07); Калибратор температуры СТС-1200А с диапазоном температур от +300 до +1200 °С, с погрешностью ± 2 °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С (номер по Госреестру 18844-03); Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 1-го разряда с диапазоном измерений от -200 до +420 °С (номер по Госреестру 11804-99); Преобразователь термоэлектрический платиновый – платиновый эталонный типа ППО, 2-го разряд от +300 до +1200 °С (номер по Госреестру 15638-02);

1	2	3	4
			<p>Термостат жидкостный КВ-25-1 с диапазоном измерений от -70 до $+80$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,005$ °С;</p> <p>Термостат переливной прецизионный типа ТПП-1.0 с диапазоном температур от $+35$ до $+300$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °С;</p> <p>Термостат с флюидизированной средой FB-08 с диапазоном температур от $+50$ до $+700$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,3$ °С;</p> <p>Климатическая камера «МНУ-225CNSA» с диапазоном воспроизведения температур от -70 до $+150$ °С, с погрешностью воспроизведения температуры $\pm 0,3$ °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,5$ °С, с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 20 до 98 %, с относительной погрешностью $\pm 2,5$ %</p>
5	Определение абсолютной погрешности относительной влажности	5.5	<p>Генератор влажного воздуха динамический «НуггоGen2» с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 5 до 95 %, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ % относительной влажности (номер по Госреестру 32405-06)</p>
6	Определение погрешности при измерении дифференциального давления	5.6	<p>Калибратор давления пневматический «Метран-505» с диапазоном воспроизведения разности давлений от 5 до 25000 Па, класса точности 0,02 (номер по Госреестру 42701-09);</p> <p>Калибратор-контроллер давления типа PPS-4A700Kp, с диапазоном измерений избыточного давления от минус 100 до 700 к Па, с относительной погрешностью $\pm 0,008$ % (номер по Госреестру 27758-08);</p>
7	Определение погрешности при измерении абсолютного давления	5.7	<p>Калибратор-контроллер давления типа PPS-4A700Kp, с диапазоном измерений абсолютного давления от 0 до 700 к Па, с относительной погрешностью $\pm 0,008$ % (номер по Госреестру 27758-08);</p> <p>Барометр образцовый переносной БОП-1М-3 1-го разряда, с диапазоном измерений от 5 до 2800 гПа, с погрешностью: ± 10 Па в диапазоне до 1100 гПа и $\pm 0,01$ % от измеряемой величины в диапазоне св. 1100 гПа (номер по Госреестру 26469-04);</p> <p>Барокамера.</p>

1	2	3	4
8	Определение погрешности при измерении уровня освещенности	5.8	<p>Фотометрическая скамья ФС-М (6м) с гониометром для фотометрической головки люкс-метра, с погрешностью измерения угла поворота $\pm 0,5^\circ$ (номер по Госреестру 1792-63);</p> <p>Установка для измерения относительной спектральной чувствительности: источник света типа СИ 10-300; монохроматор МДР-23; эталонный приемник излучения, аттестованный по характеристике ОСЧ в диапазоне длин волн от 250 до 1100 нм, с относительной погрешностью; Нейтральный ослабитель – светофильтр из стекла НС-7 со световым коэффициентом пропускания $0,50 \pm 0,05$ и абсолютной погрешностью измерения коэффициента пропускания не более $\pm 0,003$;</p> <p>Группа из трех эталонных светоизмерительных ламп типа СИС 40-100 с цветовой температурой 2856К, с относительной погрешностью по силе света $\pm 2,5\%$;</p>
12	Определение погрешности измерений по каналу CO_2 в атмосфере и в рабочем диапазоне температур	5.12	<p>Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1 с диапазоном измерений от 600 до 1100 гПа., с абсолютной погрешностью ± 33 Па (номер по Госреестру 26469-04);</p> <p>Прибор комбинированный Testo-608-Н1 с диапазоном измерений относительной влажности от 15 до 95 % и диапазоном измерений температуры от 0 до $+50$ °С (номер по Госреестру 38735-08);</p> <p>Генератор газовых смесей ГГС-03-03, рабочий эталон 1-го разряда (номер по Госреестру 46598-11);</p> <p>Камера климатическая WK 340/70, фирмы «WEISS» с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 % при температуре от 10 до 90 °С, со стабильностью $\pm(1...3)$ % относительной влажности; с диапазоном воспроизведения температур от -70 до $+180$ °С, со стабильностью $\pm(0,1...0,5)$ °С;</p> <p>Ротамер РМ-0,063ГУЗ с диапазоном измерений от 0,0070 до 0,0660 м³/ч;</p> <p>Азот нулевой (газообразный) марки «Б» по ТУ 6-21-39-96*;</p> <p>ГСО-ПГС CO_2 в азоте в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92.*</p>

1.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ.

(Измененная редакция. Изм. № 1)

1.3 Эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы, и иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации.

1.3 Допускается применять средства поверки, не предусмотренные перечнем, приведённым в таблице 1, при условии соответствия их метрологических характеристик заменяемым.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие техническую документацию на средства измерения, вспомогательную аппаратуру и настоящую методику поверки.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении испытаний в целях утверждения типа приборы должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением требований безопасности изложенных в руководстве по эксплуатации.

Испытания в целях утверждения типа, если их условия не оговариваются при описании отдельных методов испытаний, следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа
- вибрация и удары, влияющие на метрологические характеристики измерителя комбинированного должны отсутствовать.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений корпуса и ЖК-дисплея, влияющих на эксплуатационные свойства измерителей комбинированных;
- соответствие маркировки на корпусе измерителей комбинированных и комплектности требованиям документации фирмы-изготовителя.

5.1.2 измерители комбинированные, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

5.2 Опробование

5.2.1 Идентификация программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения выполняется через меню пользователя измерителя комбинированного. При выборе соответствующего пункта меню на дисплей выводится модель измерителя, наименование программного обеспечения и номер версии ПО.

Наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер)
-	не ниже 1.03

(Измененная редакция. Изм. № 1)

Если идентификационные данные (номер версии) не совпадают с данными указанными в описании типа и технической документации дальнейшую поверку не проводят.

5.2.2 Проверка прибора на работоспособность

Проверка измерителя комбинированного на работоспособность проводится в следующей последовательности:

- включить питание измерителя комбинированного;
- убедиться, что батарея питания не разряжена;
- проконтролировать наличие индикации показаний измеряемых параметров на ЖК-дисплее измерителя комбинированного;
- проверить работоспособность измерителя комбинированного в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если установлено соответствие измерителей комбинированных перечисленным выше требованиям.

5.3 Определение погрешности измерения скорости потока воздуха

Измеритель комбинированный подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Затем первичный преобразователь (зонд) измерителя комбинированного устанавливают в зоне равных скоростей рабочего участка аэродинамической установки.

Плавно изменяя скорость воздушного потока от минимального значения до максимального убедиться в соответствующих изменениях показаний на ЖК-дисплее измерительного блока.

Определение абсолютной погрешности измерителя комбинированного при измерении скорости воздушного потока проводят в аэродинамической установке. Зонд измерителя комбинированного устанавливают в аэродинамическую установку, переводят в режим измерений средней скорости воздушного потока в соответствии с руководством по эксплуатации, и последовательно задают не менее пяти значений скорости воздушного потока, включая верхний и нижний предел измерений измерителя комбинированного. Фиксируют показания аэродинамической установки и поверяемого прибора.

Вычисляют абсолютную погрешность по формуле 1:

$$\Delta V_a = V_a - V_э, \quad (1)$$

где: V_a - значение средней скорости воздушного потока измерителей комбинированных, м/с;

$V_э$ - значение скорости воздушного потока в установке аэродинамической, м/с.

Результаты поверки считаются положительными, если его абсолютная погрешность при измерении скорости воздушного потока не превышает пределов допускаемых значений.

5.4 Определение погрешности измерения температуры

5.4.1 Поверку измерителей комбинированных проводят не менее, чем в пяти точках, в двух крайних и трех равномерно распределенных внутри диапазона поверяемого прибора.

Поверка измерителей комбинированных с погружными зондами для температур от минус 90 °С до плюс 300 °С проводятся в жидкостных термостатах или калибраторах.

Поверка измерителей комбинированных с погружными зондами длиной менее 150 мм для температур от плюс 300 °С до плюс 700 °С проводятся в термостате с флюидизированной средой.

Поверка измерителей комбинированных с поверхностными датчиками для температур от плюс 40 °С до плюс 400 °С проводятся с помощью поверхностного калибратора температуры.

Поверка измерителей комбинированных с поверхностными датчиками для температур от минус 50 °С до плюс 40 °С проводятся в жидкостных термостатах.

Поверка измерителей комбинированных с погружными датчиками длиной более 150 мм для температур от плюс 300 °С до плюс 1100 °С проводятся в калибраторе температуры.

Поверка измерителей комбинированных с погружными и поверхностными датчиками для температуры минус 200 °С проводятся в сосуде Дьюара с жидким азотом.

5.4.2 Поверка в жидкостном термостате.

Подготовить термостат к работе согласно его руководству по эксплуатации (РЭ). Установить в термостате значение температуры, соответствующее контрольной точке. Поместить эталонный термометр в термостат, согласно руководству по эксплуатации на эталонный термометр. Зонд поверяемого измерителя комбинированного установить в термостат в вертикальном положении (при поверки поверхностных зондов для температур от -70 до +40 на креостат термостата устанавливается крышка, к которой прижимается рабочая площадка зонда). После выхода термостата на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого ($t_{изм}$) измерителя комбинированного и эталонного ($t_{эм}$) термометра зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формулам 2, 3.

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эм}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$\delta = 100 \Delta t / t_{эм}, \% \quad (3)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 2, 3, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 3, 4 описания типа.

5.4.3 Поверка на поверхностном калибраторе.

Подготовить калибратор к работе согласно его руководству по эксплуатации (РЭ). Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим установить зонд поверяемого измерителя комбинированного на рабочую поверхность калибратора. По достижении стабильного состояния поверяемого измерителя комбинированного ($t_{изм}$) и калибратора ($t_{эм}$) зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формулам 2, 3.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 2, 3, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 3, 4 описания типа.

5.4.4 Поверка в калибраторе температуры.

Подготовить калибратор к работе согласно его руководству по эксплуатации (РЭ). Установить зонд поверяемого измерителя комбинированного в колодец калибратора на рабочую глубину. Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния испытуемого измерителя комбинированного ($t_{изм}$) и калибратора ($t_{эм}$) зафиксировать их

показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формулам 2, 3.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 2, 3, в каждой точке не превышает суммарных значений погрешностей, указанных в таблицах 3, 4 описания типа.

5.4.5 Поверка в жидком азоте.

Проводятся аналогично испытаниям в жидкостном термостате, только для одной температуры – кипения жидкого азота.

5.5 Определение абсолютной погрешности относительной влажности

Поверка абсолютной погрешности измерителей комбинированных при измерении относительной влажности с помощью генератора влажного газа «HygroGen2» проводится методом прямых измерений.

Выносные зонды измерителя комбинированного помещают в рабочую камеру генератора влажного газа «HygroGen2», предварительно синхронизировав время на встроенных часах измерителя с действительным временем. Задают в камере температуру (20 ± 1) °С и последовательно устанавливают следующие значения относительной влажности:

$$\varphi_1 = (6 \pm 1) \%$$

$$\varphi_2 = (30 \pm 1) \%$$

$$\varphi_3 = (50 \pm 1) \%$$

$$\varphi_4 = (75 \pm 1) \%$$

$$\varphi_5 = (94 \pm 1) \%$$

Время выдержки измерителей при заданном значении относительной влажности не менее 20 мин.

Абсолютная погрешность каждого испытуемого СИ при измерении относительной влажности в каждой контрольной точке рассчитывается по формуле (4):

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{пр}} - \varphi_{\text{э}} \quad (4)$$

где $\varphi_{\text{пр}}$ - показания измерителя, %;

$\varphi_{\text{э}}$ – воспроизведенное эталонным СИ значение относительной влажности, %.

Результаты поверки считаются положительными, если его значения абсолютной погрешности измерений относительной влажности не превышает пределов допускаемых значений.

5.6 Определение погрешности при измерении дифференциального давления

Поверку измерителей комбинированных проводят не менее, чем в пяти точках достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины соответствующей нижнему и верхнему пределу измерений, методом непосредственного сличения.

При поверке измерителя комбинированного давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках. На верхнем пределе измерений измеритель комбинированный выдерживают под давлением в течение 5-ти минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении.

При отсчёте показаний измерителя комбинированного абсолютная погрешность рассчитывается по формуле 5:

$$\Delta = P_i - P_{эi} \quad (5)$$

где Δ - абсолютная погрешность измерителя комбинированного, гПа;
 P_i - значения показаний измерителя комбинированного, гПа;
 $P_{эi}$ - значения задаваемые эталоном, гПа.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формулам 5 не превышает значения предела допускаемой погрешности.

5.7 Определение погрешности при измерении абсолютного давления

Поверку измерителей комбинированных проводят не менее, чем в пяти точках достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины соответствующей нижнему и верхнему пределу измерений, методом непосредственного сличения.

При поверке зонда измерителя комбинированного абсолютное давление плавно понижают до отметки соответствующей нижнему пределу измерений и проводят отсчёт показаний. Затем выдерживают его в течение 5 минут на отметке соответствующей нижнему пределу измерений, после чего плавно повышают абсолютное давление и проводят отсчет показаний при тех же значениях, что и при понижении.

При отсчёте показаний абсолютная погрешность рассчитывается по формуле 5.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений, рассчитанная по формуле 5, не превышает значения предела допускаемой погрешности.

5.8 Определение погрешности при измерении уровня освещенности

5.8.1 Определение диапазона измерений освещенности, дискретности показаний.

Проверка диапазона измерений и дискретности показаний проводится при освещении фотометрической головки зонда измерителя комбинированного Testo-480 сильным источником света (лампа ДнаТ-400) на небольшом расстоянии от источника.

Результат считается положительным, если все операции проходят без сбоев, диапазон показаний составляет от 0 до 999990 лк, дискретность показаний 1 лк в нижнем и 10 лк в верхнем поддиапазон.

5.8.2 Определение погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения, Δ_{vis} .

5.8.2.1 Измерить относительную спектральную чувствительность фотометрической головки $S(\lambda)$ в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки для измерения ОСЧ.

5.8.2.2 Провести измерения ОСЧ люксметра в диапазоне длин волн от 250 до 1000 нм с шагом 5 нм.

5.8.2.3 Установить фотометрическую головку люксметра в измерительный канал установки так, чтобы обеспечивалось полное засвечивание диффузного рассеивателя монохроматическим излучением. Регистрацию отклика прибора провести по индикаторному табло люксметра. Результаты измерения $S(\lambda)$ привести в табличной или графической форме.

5.8.2.4 Расчет погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения $V(\lambda)$ произвести по формуле:

$$\Delta_{vis} = \left(\frac{\int_{380}^{780} \varphi_A(\lambda) \times V(\lambda) d\lambda \times \int_{380}^{780} \varphi_Z(\lambda) \times S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} \varphi_A(\lambda) \times S(\lambda) d\lambda \times \int_{380}^{780} \varphi_Z(\lambda) \times V(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \times 100, \% \quad (6)$$

где $V(\lambda)$ - относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения ГОСТ 8.332-78;

$\varphi_A(\lambda)$ - относительное спектральное распределение энергии излучения источника типа А ГОСТ 7721-89;

$\varphi_Z(\lambda)$ - относительное спектральное распределение энергии излучения источника одного из пяти контрольных источников излучения: трехполосная люминесцентная лампа, ртутная лампа высокого давления, натриевая лампа высокого давления, металлогалогенная лампа с тремя добавками и металлогалогенная лампа с редкими землями.

*Указанные спектральные характеристики приведены в приложении 2.

5.8.2.5 Принять за погрешность отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения Δ_{vis} максимальную из величин, полученных по п.4.2.4 для каждого из пяти контрольных источников.

5.8.3 Расчет дополнительной погрешности чувствительности фотометрической головки в ближних УФ и ИК областях спектра, Δ_{n-vis} произвести по формуле:

$$\Delta_{n-vis} = \left(\frac{\int_{250}^{1000} S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} S(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \times 100, \% \quad (7)$$

Результат испытаний считается положительным, если относительная погрешность отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения Δ_{vis} не превышает 6,0%, а дополнительная погрешность чувствительности фотометрической головки в ближних УФ и ИК областях спектра Δ_{n-vis} не превышает 1,0%.

5.8.4 Определение погрешности градуировки по источнику излучения типа А, Δ_A .

5.8.4.1 Определить на фотометрической скамье расстояния от тела накала эталонной лампы, соответствующее освещенности в диапазоне от 800 до 1000 лк. Измерения освещенности допускается проводить на расстоянии не менее 1 м от лампы.

Действительную освещенность в точке измерения рассчитать по формуле:

$$E_{дл} = I_i / L^2, \text{ лк} \quad (8)$$

где I_i - сила света i -й эталонной лампы СИС 40-100 (по свидетельству о поверке лампы);

L - расстояние от тела накала эталонной лампы до приемной поверхности фотометрической головки, м.

5.8.4.2 Установить фотометрическую головку люксметра на оптической оси скамьи, на расстоянии L от тела накала эталонной лампы, произвести не менее трех замеров освещенности $E_{нi}$ с каждой эталонной лампой.

5.8.4.3 Рассчитать относительную погрешность каждого измерения по формуле:

$$\Delta_{Ai} = \frac{(E_{Ди} - E_{ИЗМi})}{E_{Ди}} \times 100, \% \quad (9)$$

5.8.4.4 Вычислить относительную погрешность Δ_A градуировки по источнику типа А как среднее арифметическое погрешностей Δ_{Ai} , полученных по п. 4.7.4.3 и занести ее в протокол испытаний.

Результат испытаний считается положительным, если относительная погрешность Δ_A градуировки по источнику типа А не превышает 5,0%.

5.8.5 Определение отклонения световой характеристики от линейной, Δ_n .

Измерение отклонения световой характеристики от линейной производится методом ослабления светового потока при помощи нейтрального ослабителя.

Измерения проводятся при освещении фотометрической головки люксметра излучением светоизмерительной лампы СИС 40-100, сфокусированным при помощи линзы.

5.8.5.1 Установить фотометрическую головку люксметра на оптической оси скамьи. Установить между лампой и люксметром фокусирующую линзу.

5.8.5.2 Изменяя положение линзы и расстояние от прибора до тела накала лампы, добиться показаний прибора в пределах 80÷90% шкалы на верхнем пределе измерения.

5.8.5.3 Считая установленный световой поток полным, измерить освещенность E_i^n и занести ее в протокол аттестации.

5.8.5.4 Ввести в световой поток, между линзой и люксметром, нейтральный ослабитель с коэффициентом пропускания $\tau=0,50\pm 0,05$.

5.8.5.5 Измерить освещенность E_i^τ и занести ее в протокол.

5.8.5.6 Рассчитать отклонение световой характеристики от линейной Δ_n по формуле:

$$\Delta_{Hi} = \frac{(E_i^\tau - \tau \times E_i^n)}{E_i^n} \times 100, \% \quad (10)$$

где τ - действительное значение светового (интегрального) коэффициента пропускания светофильтра, указанное в свидетельстве о его поверке.

5.8.5.7 Повторить действия п.п. 4.5.2 – 4.5.6, устанавливая в качестве полного потока уровни: 80÷90 %; 40÷50 %; 10÷15 %; 3÷5 % измерения испытываемого люксметра.

5.8.5.8 Принять за погрешность отклонения световой характеристики от линейной Δ_n максимальную из величин, полученных по п.4.5.7 .

Результат испытаний считается положительным, если погрешность отклонения световой характеристики от линейной Δ_n не превышает 3,0%.

5.8.6 Определение косинусной погрешности прибора Δ_α проводят на поворотном столике (гониометре) из комплекта фотометрической скамьи ФС-М, при углах падения света от 0 до 85°.

Косинусную погрешность прибора Δ_α рассчитать по формуле:

$$\Delta_\alpha = \left(\frac{E_\alpha}{E_0 \times \cos \alpha} - 1 \right) \times 100, \% \quad (11)$$

где $E(0)$ - показание люксметра при нормальном падении света;

$E(\alpha)$ - показание люксметра при падении света под углом α к нормали.

Результат испытаний считается положительным, если косинусная погрешность Δ_α не превышает 4,0 %.

5.8.7 Определение погрешности утомляемости фотометрической головки, Δ_y .

5.8.7.1 Установить фотометрическую головку люксметра на оптической оси скамьи, на расстоянии L от тела накала эталонной лампы.

5.8.7.2 Включить секундомер и произвести два отсчета показаний люксметра E_{10} и E_{1800} в моменты времени 10 сек и 1800 сек (30 мин) от начала измерения.

5.8.7.3 Рассчитать относительную погрешность утомляемости фотометрической головки по формуле:

$$\Delta_y = \frac{(E_{1800} - E_{10})}{E_{10}} \times 100, \% \quad (12)$$

Результат испытаний считается положительным, если погрешность утомляемости фотометрической головки Δ_y не превышает 0,5%.

5.8.8 Основную относительную погрешность прибора Δ при доверительной вероятности $P=0,95$ рассчитать по формуле:

$$\Delta = 1.1 \sqrt{\Delta_{vis}^2 + \Delta_{n-vis}^2 + \Delta_A^2 + \Delta_H^2 + \Delta_\alpha^2 + \Delta_y^2}, \% \quad (13)$$

Результаты испытаний считаются положительными, если предел относительной погрешности люксметра при измерении освещенности Δ не превышает 8,0 %.

5.9 Определение погрешности измерений по каналу CO_2 в атмосфере и в рабочем диапазоне температур

5.9.1 Определение погрешности при температуре $(20 \pm 5)^\circ C$ проводится поочередным пропусканием через измеритель ГСО-ПГС, указанных в Приложении 1.

Определение метрологических характеристик измерителя проводится при поочередном пропускании ПГС в следующей последовательности 1-2-3-2-1-3. Номинальные значения содержания CO_2 в ПГС приведены в таблице 1 Приложения 1. Часть концентраций создается разбавлением при помощи генератора газовых смесей ГГС-03-03, рабочий эталон 1-го разряда.

Значение абсолютной погрешности в диапазоне от 0 до 5000 $млн^{-1}$ рассчитывается для каждой ПГС по формуле (14):

$$\Delta = 50 \pm 0,02 A_0 \quad (14)$$

где A_j – измеренное значение CO_2 , $млн^{-1}(ppm)$;

A_0 – значение CO_2 , указанное в паспорте на ГСО-ПГС, $млн^{-1}(ppm)$;

Значение абсолютной погрешности в диапазоне от 5001 до 10000 $млн^{-1}$ (ppm) рассчитывается для каждой ПГС по формуле (12):

$$\Delta = 100 \pm 0,03 A_0 \quad (15)$$

где A_j – измеренное значение CO_2 , $млн^{-1}(ppm)$;

A_0 – значение CO_2 , указанное в паспорте на ГСО-ПГС, $млн^{-1}$ (ppm)

5.9.2 Для определения погрешности в рабочем диапазоне температур, измерители поместить в климатическую камеру. Затем повысить (понизить) температуру до предельных значений +40 °С и 0 °С, выдержать измерители при каждой из этих температур 2 часа и определить погрешность по п.п. 5.8.1 по одной из смесей.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Измерители комбинированные Testo-480, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке, заверяемым подписью поверителя и знаком поверки, в соответствии с требованиями действующих нормативных правовых документов.

В случае проведения поверки ограниченного количества измерительных каналов, соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

(Измененная редакция. Изм. №1)

Приложение 1

ПГС, используемые при поверке анализаторов по каналу CO₂.

Таблица 1

Диапазоны измерений, млн ⁻¹ (ppm) ;	Содержание CO ₂ в ПГС допустимое отклонение, млн ⁻¹ (ppm) ;			Предел допускаемой абсолютной погрешности, млн ⁻¹ (ppm) ;	№ ГСО-ПГС по реестру.
	ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3		
0 ÷ 10000	ПНГ	4500±500	8000±500	±80	3760-87
				±80	3760-87

Приложение 2

Спектральные характеристики, используемые при расчете относительной погрешности коррекции фотометрической головки к относительной спектральной световой эффективности (по публикации СЕ № 53 (ТС-2.2) 1982.)

Таблица 2

Длина волны нм	Относительная спектральная эффективность монохроматического излучения дневного зрения V(λ) ГОСТ 8.332-78	Относительное спектральное распределение энергии излучения источников:					
		Типа А, ГОСТ 7721-89	Трехполосная люминесцентная лампа	Ртутная лампа высокого давления	Натриевая лампа высокого давления	Металлогалогенная лампа с тремя добавками	Металлогалогенная лампа с редкими землями
1	2	3	4	5	6	7	8
380	0.39	979					
390	1.2	1209					
400	4	1471	116	483	186	884	6108
410	12.1	1768	117	734	227	1534	7401
420	40	2100	136	167	275	2969	8115
430	116	2467	262	437	344	1975	7448

440	230	2870	527	1865	418	2472	7430
450	380	3309	313	178	583	1822	6945
460	600	3782	277	129	338	2153	8092
1	2	3	4	5	6	7	8
470	910	4287	241	137	961	1794	7703
480	1390	4825	390	133	178	1550	7720
490	2080	5391	1424	244	201	1650	7158
500	3230	5986	373	96	2210	2328	7506
510	5030	6606	81	93	258	1625	7361
520	7100	7250	44	89	371	1938	7053
530	8620	7913	96	124	123	4400	6920
540	9540	8595	4473	293	166	10000	7546
550	9950	9291	3301	4138	617	3178	9113
560	9950	10000	466	213	1371	2044	7425
570	9520	10718	383	177	8390	4428	8219
580	8700	11444	1557	10000	6659	3656	10000
590	7570	12173	1691	449	9976	7969	8498
600	6310	12904	1344	231	10000	7094	8538
610	5030	13634	10000	608	4785	5897	7976
620	3810	14362	1512	3863	3434	2944	8132
630	2650	15083	2073	358	1751	2088	7488
640	1750	15798	238	162	1354	2200	6943
650	1070	16503	526	251	1107	1909	6311
660	610	17196	142	156	959	2022	6758
670	320	17877	155	126	959	5203	8121
680	170	18543	167	91	249	2503	6729
690	82.1	19193	182	347	468	1413	6427
700	41	19826	200	1308	386	1163	7448
710	20.9	20441	889	243	359	1066	4107
720	10.5	21036	0	68	335	1028	4142
730	5.2	21612	0	77	326	828	4310
740	2.49	22166	0	0	320	963	3254
750	1.2	22700	0	0	344	956	3173
760	0.6	23211					
770	0.3	23701					
780	0.15	24167					