



**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»)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

М.п.

«25» февраля 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КОМПЛЕКТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

Testo 440

Методика поверки

РТ-МП-5737-442-2019

г. Москва  
2019 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты измерительные Testo 440 производства «Testo SE & Co. KGaA» (Германия) и «Testo Instruments (Shenzhen) Co. Ltd.», Китай (далее – Testo 440) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 2 Операции и средства поверки

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
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	6.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	6.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерений скорости потока воздуха	6.5	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерений дифференциального давления	6.6	Да	Да
7 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления	6.7	Да	Да
8 Определение абсолютной погрешности измерений концентраций CO <sub>2</sub> и CO	6.8	Да	Да
9.1 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А, $\Delta_A$	6.9.1	Да	Да
9.2 Определение отклонения световой характеристики от линейной, $\Delta_n$	6.9.2	Да	Да
9.3 Определение погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения, $\Delta_{vis}$ и дополнительной погрешности чувствительности в ближних УФ и ИК областях спектра $\Delta_{n-vis}$	6.9.3	Да	Нет
9.4 Определение погрешности утомляемости, $\Delta_y$	6.9.4	Да	Нет
9.5 Определение относительной погрешности измерений освещенности $\Delta_{осв}$	6.9.5	Да	Да
Примечание – Поверка проводится для величин и в диапазоне, соответствующих датчику, входящему в комплект Testo 440, с указанием в свидетельстве о поверке объема проведенной поверки. Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа величин измерений на основании письменного заявления владельца, оформленного в произвольной форме, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке объема проведенной поверки.			

### 3 Средства 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
6.3	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, диапазон воспроизведения температуры от $-75$ до $+300$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,02$ °С
	Калибратор температуры поверхностный КТП-1, диапазон воспроизведения температуры от $+40$ до $+600$ °С, $\Delta t = \pm(0,2 + 0,003 \cdot (t - 40))$ °С
	Калибратор температуры поверхностный КТП-2, диапазон воспроизведения температуры от $-40$ до $+140$ °С, $\Delta t = \pm(0,2 + 0,003 \cdot  t )$ °С
	Калибратор температуры СТС-1200А, диапазон воспроизведения температуры от $+300$ до $+1200$ °С, $\Delta t = \pm 2$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
	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 $\pm 0,03$ °С
	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 $\pm 0,02$ °С
	Эталонные термопреобразователи сопротивления, 3 разряд по ГОСТ 8.558-2009
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, $\Delta t = \pm(0,0035 + 10^{-5} \cdot t)$ °С
6.3 6.4	Камера климатическая «WEISS WK 180/40», диапазон воспроизведения температуры от $-70$ до $+180$ °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,3$ °С, диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 %, нестабильность поддержания относительной влажности $\pm(1-3)$ %
6.4	Генератор влажного воздуха «HygroGen 2», диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 до 100 %, абсолютная погрешность воспроизведения относительной влажности $\pm 0,5$ % (в диапазоне от 5 до 95 %), $\pm 1$ % (в остальном диапазоне)
	Гигрометр Rotronic модификации HygroLog NT, диапазон измерения относительной влажности от 0 до 100 %, абсолютная погрешность измерения относительной влажности $\pm 1$ %
6.5	Установки аэродинамические эталонные 1 и 2 разрядов по ГОСТ Р 8.886-2015
6.6	Измеритель давления цифровой ИДЦ-2, ВПИ 20 кПа, ПГ $\pm 0,05\%$
6.7	Рабочие эталоны 3-го разряда по ГОСТ Р 8.840-2013

Продолжение таблицы 2

6.8	Стандартные образцы состава искусственной газовой смеси в азоте (N <sub>2</sub> -МЗ-1) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 10706-2015) (таблицы 3 и 4)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) азот марки Б по ТУ 6-21-39-96
	Генератор газовых смесей ГГС-03-03
	Ротаметр РМ-А-0,063ГУЗ, ГОСТ 13045-81
	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008
6.9	Трубки ПВХ гибкие, ТУ-6-01-1196-79
	Группа из трех эталонных светоизмерительных ламп СИС 107-1000 № 7/31;7/37;7/677 с цветовой температурой 2856 К в ранге рабочего эталона 1-го разряда, относительная погрешность по силе света не более 2,5 %
	Монохроматор с комплектом фотодиодов МДР-23 № 870119, диапазон измерений от 0,2 до 1,7 мкм (в диапазоне ОСЧ от 0,01 до 1,0 отн. ед.), ±0,4 нм
	Секундомер механический двухстрелочный СДСпр зав.№ 0532386, диапазон измерений от 0 до 3600 с, 0,1с
	Светофильтр с интегральным коэффициентом направленного пропускания близким к 50 %
Фотометрическая скамья ФС-М (6м), погрешность измерения расстояний не более ±0,001м	

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

Для выполнения п.6.8 методики поверки допускается использование стандартных образцов состава искусственных газовых смесей (ГС), не указанных в таблицах 3 и 4 при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблиц 3 и 4;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

#### 4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с руководством по эксплуатации средств поверки и поверяемого Testo 440.

#### 5 Условия поверки и подготовка к ней

Подготовить к работе Testo 440 и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25;
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 20 до 80;
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7.

Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу электроизмерительной аппаратуры.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики Testo 440;
- соответствие маркировки Testo 440 эксплуатационной документации на них;
- отсутствие посторонних шумов при наклонах прибора.

Testo 440, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

### 6.2 Опробование

Проверить прибор на функционирование в следующей последовательности:

- при необходимости присоединить зонд к электронному блоку Testo 440 или установить Bluetooth связь (с планшетом с предустановленным программным обеспечением);

– включить Testo 440, убедиться, что на дисплее Testo 440 (планшете) высвечиваются значения измеряемых параметров.

Testo 440, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

### 6.3 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 значения диапазона (или близких к ним).

В зависимости от типа датчика поверку Testo 440 проводят в жидкостных термостатах, сосуде Дьюара с жидким азотом, сухоблочных и поверхностных калибраторах температуры или климатической камере.

#### 6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в камере климатической

Подготовить камеру к работе согласно руководству по эксплуатации.

Поместить эталонный термометр, подключенный к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10 и зонд (модуль) поверяемого Testo 440 в рабочую зону камеры климатической. Чувствительные элементы термометра и зонда (модуля) 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 440. Произвести отсчет показаний эталонного термометра и Testo 440.

Вычислить погрешность измерений по формуле 1.

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

где  $t_{изм}$  – измеренное значение температуры Testo 440, °C;

$t_{эт}$  – значение температуры, измеренное с помощью термометра сопротивления эталонного и МИТ 8.10.

Повторить проверку для остальных контрольных значений температуры.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 1, в каждой контрольной точке не превышает пределов допускаемых значений.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в переливных термостатах и сосуде Дьюара с жидким азотом

Подготовить переливной термостат к работе согласно руководству по эксплуатации. Установить в рабочую зону термостата эталонный термометр, подключенный к измерителю МИТ 8.10 и зонд, подключенный к Testo 440. Чувствительные элементы термометров должны находиться в непосредственной близости. Установить значение температуры, соответствующее первой контрольной точке. Дождаться выхода термостата на установленный температурный режим.

После установления стабильных показаний на Мит 8.10 и поверяемом средстве измерений произвести отсчет показаний поверяемого измерителя ( $t_{изм}$ ) и эталонного термометра ( $t_{эт}$ ).

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 точке не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в сухоблочных калибраторах температуры

Подготовить калибратор к работе согласно его руководству по эксплуатации. Установить поверяемый зонд, подключенный к Testo 440, в колодец калибратора на рабочую глубину.

При использовании калибраторов температуры, зазор между стенкой отверстия калибратора (вставной трубки) и датчиком поверяемого измерителя должен быть не более 0,5 мм в диапазоне температуры от минус 90 до плюс 660 °C и не более 1,0 мм в диапазоне температуры от 660 до 1200 °C.

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

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 точке не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры на поверхностных калибраторах

Подготовить калибратор к работе согласно его руководству по эксплуатации. Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее первой контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим, установить поверяемый зонд, подключенный к Testo 440, на рабочую поверхность калибратора. По

достижении стабильных показаний на поверяемом средстве измерения ( $t_{изм}$ ) и калибраторе ( $t_{эт}$ ) зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов 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 точке не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры.

#### **6.4 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности**

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводить с помощью генератора влажного газа «HygroGen2» методом прямых измерений или в камере климатической методом сличения с эталонным гигрометром.

##### **6.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в камере климатической**

Проверку проводить при температуре в климатической камере  $(23 \pm 5)$  °С в четырех контрольных значениях относительной влажности:

$$\varphi_1 = (15 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_2 = (40 \pm 2) \%;$$

$$\varphi_3 = (65 \pm 2) \%.$$

$$\varphi_4 = (90 \pm 2) \%.$$

Проверку Testo 440 проводить следующим образом.

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

После выхода камеры климатической на заданный температурный режим и установления стабильных значений рабочего эталона и прибора произвести отсчет показаний относительной влажности поверяемого зонда (модуля) и эталонного гигрометра.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений относительной влажности по формуле 2:

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

где  $\varphi_{изм}$  – показания Testo 440, %;

$\varphi_{эт}$  – показания эталонного гигрометра, %.

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.

##### **6.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности в генераторе влажного газа «HygroGen2»**

Проверку проводить при температуре в камере генератора влажного газа «HygroGen2»  $(20 \pm 1)$  °С в четырех контрольных значениях относительной влажности:

$\varphi_1 = (6 \pm 1) \%$  (для зондов с нижней границей диапазона измерения 5%) или  $(11 \pm 1) \%$  (для зондов с нижней границей диапазона измерения 10%);

$$\varphi_2 = (35 \pm 1) \%;$$

$$\varphi_3 = (70 \pm 1) \%;$$

$\varphi_4 = (94 \pm 1) \%$  (для зондов с верхней границей диапазона измерения 95%) или  $(89 \pm 1) \%$  (для зондов с нижней границей диапазона измерения 90%).

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводить следующим образом.

Подготовить генератор влажного газа «HygroGen2» к работе согласно руководству по эксплуатации. Поместить поверяемый зонд (модуль) в рабочую камеру генератора влажного газа «HygroGen2».

Задать на генераторе влажного газа «HygroGen2» значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке. После выхода генератора на заданный температурный режим и установления стабильных значений поверяемого прибора, произвести отсчет показаний генератора влажного газа «HygroGen2» ( $\varphi_3$ ) и Testo 440 ( $\varphi_{пр}$ ).

Рассчитать абсолютную погрешность измерений относительной влажности 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.

#### **6.5 Определение абсолютной погрешности измерений скорости потока воздуха**

Измерительный зонд (модуль) поместить в аэродинамическую измерительную установку (АИУ). На АИУ последовательно задать не менее 5 значений скорости воздушного потока, примерно равномерно распределенных в диапазоне измерений зонда. Показания эталонной АИУ и Testo 440 с датчиком скорости фиксируются.

Вычислить абсолютную погрешность измерений скорости воздушного потока  $\Delta V$  по формуле 3.

$$\Delta V = V_c - V_T, \quad (3)$$

где  $V_c$  – скорость воздушного потока, поверяемого СИ, м/с;

$V_T$  – скорость воздушного потока, воспроизводимая эталоном, м/с.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 3, в каждой контрольной точке не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений скорости потока воздуха.

#### **6.6 Определение абсолютной погрешности измерений дифференциального давления**

Абсолютную погрешность измерений дифференциального давления определяют при следующих значениях: минус 15; минус 10; минус 5; 0; плюс 1; плюс 5; плюс 10; плюс 15 кПа.

После подготовки приборов в соответствии с руководством по эксплуатации, плавно повышают давление и проводят отсчет показаний на заданных отметках (прямой ход). На верхнем пределе измерений прибор выдерживают под давлением в течение пяти минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении (обратный ход).



Вычислить абсолютную погрешность измерений дифференциального давления  $\Delta P$  по формуле 4.

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где  $P_{\text{изм}}$  – значение давления, измеренное прибором, кПа;  
 $P_{\text{эт}}$  – значение давления, создаваемое эталоном, кПа.

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 4.3, в каждой контрольной точке не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений дифференциального давления.

#### 6.7 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления

Абсолютную погрешность определяют при следующих значениях: 700, 800, 900, 1000 и 1100 гПа.

После подготовки приборов в соответствии с руководством по эксплуатации, зонд абсолютного давления помещают в барокамеру, давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках (прямой ход). На верхнем пределе измерений прибор выдерживают под давлением в течение пяти минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении (обратный ход).

Вычислить абсолютную погрешность измерений абсолютного давления  $\Delta P$  по формуле 4.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов допускаемых значений, указанных в описании типа.

#### 6.8 Определение абсолютной погрешности измерений концентраций $\text{CO}_2$ и $\text{CO}$

Определение абсолютной погрешности измерений концентрации диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) и оксида углерода ( $\text{CO}$ ) проводят при поочередной подаче ГС на соответствующий измерительный модуль. Последовательность подачи ГС 1-2-3-2-1-3.

Подачу необходимой ГС (таблицы 3 и 4) на измерительный модуль осуществляют в следующем порядке:

- собирают схему, приведённую на рисунке 1;
- вентилем точной регулировки устанавливают расход ГС  $(0,5 \pm 0,1)$   $\text{дм}^3/\text{мин}$ ;
- подсоединяют к схеме измерительный модуль с помощью насадки для подачи ГС;
- после стабилизации показаний (через 3-5 минут после начала подачи ГС) фиксируют значение, отображаемое на дисплее планшета или измерительного прибора Testo 440.

Значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ ,  $\text{млн}^{-1}$ , вычисляют по формуле:

$$\Delta_i = C_i - C_0 \quad (5)$$

где  $C_i$  – значение концентрации определяемого компонента по показаниям дисплея планшета или измерительного прибора Testo 440,  $\text{млн}^{-1}$ ;

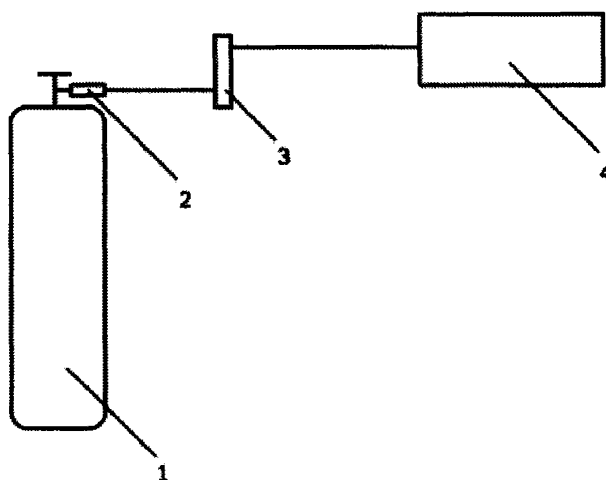
$C_0$  – действительное значение концентрации определяемого компонента в  $i$ -й ГС,  $\text{млн}^{-1}$ .

Таблица 3 – Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке комплекта измерительного Testo 440 (измерительный модуль 0632 1550)

№№ ГС	Компонентный состав	Номинальное значение объёмной доли CO <sub>2</sub> , пределы допускаемого отклонения от номинального значения, млн <sup>-1</sup>	№ ГСО по реестру
1	ПНГ азот	-	-
2	CO <sub>2</sub> +N <sub>2</sub>	4500±500	10705-2015
3	CO <sub>2</sub> +N <sub>2</sub>	8000±500	

Таблица 4 – Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке комплекта измерительного Testo 440 (измерительный модуль 0632 1270)

№№ ГС	Компонентный состав	Номинальное значение объёмной доли CO, пределы допускаемого отклонения от номинального значения, млн <sup>-1</sup>	№ ГСО по реестру
1	ПНГ азот	-	-
2	CO+N <sub>2</sub>	250±50	10706-2015
3	CO+N <sub>2</sub>	450±50	



1 - баллон с ГС; 2 – вентиль ВТР-1; 3 - ротаметр РС-3А; 4 – измерительный модуль CO<sub>2</sub> (CO)

Рисунок 1 – Схема подачи газовых смесей

Результаты считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 5, в каждой контрольной точке не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений концентраций CO<sub>2</sub> и CO.

### 6.9 Определение относительной погрешности измерений освещенности

#### 6.9.1 Определение относительной погрешности градуировки по источнику типа А, Δ<sub>А</sub>

Включить измерительный прибор Testo 440 с цифровым измерительным зондом 0635 0551 (далее Lux probe) в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации.

Определить на фотометрической скамье расстояние 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.

Действительная освещенность в точке измерения рассчитывается по формуле 6:

$$E_{дл} = I_i / L^2, \text{ лк} \quad (6)$$

где  $I_i$  - сила света  $i$ -й эталонной лампы СИС 107-1000 (по свидетельству о поверке лампы);

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

Установить зонд Lux probe на оптической оси скамьи, на расстоянии  $L$  от тела накала эталонной лампы, произвести не менее трех замеров освещенности  $E_{ИЗМ_i}$  с каждой эталонной лампой.

Рассчитать относительную погрешность каждого измерения по формуле 7:

$$\Delta_{A_i} = \frac{(E_{Д_i} - E_{ИЗМ_i})}{E_{Д_i}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

Вычислить относительную погрешность  $\Delta_A$  градуировки зонда Lux probe по источнику типа А как среднее арифметическое погрешностей  $\Delta_{A_i}$ , полученных по формуле 6.2 и занести ее в протокол поверки.

Результат операции считается положительным, если относительная погрешность  $\Delta_A$  градуировки по источнику типа А не превышает 3%.

#### 6.9.2 Определение отклонения световой характеристики от линейной, $\Delta_n$

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

Измерения проводятся при освещении зонда Lux probe излучением светоизмерительной лампы СИС 107-1000, сфокусированным при помощи линзы.

Установить зонд для измерения освещенности на оптической оси скамьи. Установить между лампой и зондом Lux probe фокусирующую линзу.

Изменяя положение линзы и расстояние от зонда Lux probe до тела накала лампы, добиться показаний измерителя в пределах от 80 до 90 % шкалы на верхнем пределе измерения.

Считая установленный световой поток полным, измерить освещенность  $E_i^П$  и занести ее в протокол поверки.

Ввести в световой поток, между линзой и зондом Lux probe, нейтральный ослабитель с коэффициентом пропускания близким  $\tau=0,5$  и измерить освещенность  $E_i^Э$ , занести ее в протокол.

Рассчитать отклонение световой характеристики от линейной  $\Delta_n$  по формуле 8:

$$\Delta_{n_i} = \frac{(E_i^Э - \tau \times E_i^П)}{E_i^П} \cdot 100, \% \quad (8)$$

где  $\tau$  – коэффициент ослабления светофильтра (из свидетельства об аттестации).

Повторить измерения не менее чем в пяти точках диапазона измерений поверяемого средства измерений.

Принять за отклонение световой характеристики от линейной  $\Delta_n$  максимальную из величин, полученных по формуле 6.3.

Результат операции считается положительным, если погрешность отклонения световой характеристики от линейной  $\Delta_n$  не превышает 3,0%.

6.9.3 Определение погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения,  $\Delta_{vis}$  и дополнительной погрешности чувствительности в ближних УФ и ИК областях спектра  $\Delta_{n-vis}$

Измерить относительную спектральную чувствительность зонда Lux probe  $S(\lambda)$  в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки для измерения ОСЧ.

Измерения проводятся в диапазоне длин волн от 250 до 1000 нм с шагом 5 нм.

Зонд Lux probe устанавливается в измерительный канал установки так, чтобы обеспечивалось полное засвечивание диффузного рассеивателя монохроматическим излучением. Результаты измерения  $S(\lambda)$  приводятся в табличной или графической формах.

Расчет погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения,  $\Delta_{vis}$ , произвести по формуле 9:

$$\Delta_{vis} = \left( \frac{\int_{380}^{780} \varphi_A(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda \cdot \int_{380}^{780} \varphi_Z(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} \varphi_A(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda \cdot \int_{380}^{780} \varphi_Z(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \cdot 100, \% \quad (9)$$

где  $V(\lambda)$  - относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения ГОСТ 8.332-2013;

$\varphi_A(\lambda)$  - 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.

Принять за погрешность коррекции зонда Lux probe  $\Delta_{vis}$  максимальную из величин, полученных по формуле 6.4 для каждого из пяти контрольных источников.

Расчет дополнительной погрешности чувствительности зонда Lux probe в ближних УФ и ИК областях спектра  $\Delta_{n-vis}$  произвести по формуле 10:

$$\Delta_{n-vis} = \left( \frac{\int_{250}^{1000} S(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{780} S(\lambda) d\lambda} - 1 \right) \cdot 100, \% \quad (10)$$

Результат операции считается положительным, если погрешность отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения,  $\Delta_{vis}$  не превышает 4,0 %, а дополнительная погрешность чувствительности в ближних УФ и ИК областях спектра  $\Delta_{n-vis}$  не превышает 0,5 %.

\* При периодической проверке  $\Delta_{vis}$  и  $\Delta_{n-vis}$  принимаются равными 4,0 % и 0,5% соответственно.

#### 6.9.4 Определение погрешности утомляемости, $\Delta_y$

Установить зонд Lux probe на оптической оси скамьи, на расстоянии L от тела накала эталонной лампы.

Включить секундомер и произвести два отсчета показаний Testo 440  $E_{10}$  и  $E_{1800}$  в моменты времени 10 с и 1800 с (30 мин) от начала измерения.

Рассчитать относительную погрешность утомляемости по формуле 11:

$$\Delta_y = \frac{(E_{1800} - E_{10})}{E_{10}} \cdot 100, \% \quad (11)$$

Результат операции считается положительным, если погрешность утомляемости  $\Delta_y$  не превышает 0,5 %.

*\* При периодической поверке  $\Delta_y$  принимается равной 0,5%.*

6.9.5 Суммарная относительная погрешность измерений освещенности  $\Delta_{осв}$  при доверительной вероятности  $P=0,95$  рассчитывается по формуле 12:

$$\Delta_{осв} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_A^2 + \Delta_H^2 + \Delta_{vis}^2 + \Delta_{n-vis}^2 + \Delta_y^2}, \% \quad (12)$$

Результаты проверки считаются положительными, если суммарная относительная погрешность измерений освещенности  $\Delta_{осв}$  не превышает 15%.

### **7 Оформление результатов поверки**

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

Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке, с учетом примечания в таблице 1, согласно действующим нормативным правовым документам. Свидетельство о поверке заверяется подписью поверителя и знаком поверки.

В случае отрицательных результатов поверки, оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории №442

Ведущий инженер по метрологии  
лаборатории №442



Р.А. Горбунов

Д.А. Николаев