

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП «УНИИМ»  
С.В. Медведевских  
« 27 » 03 2016 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА  
ИЗМЕРЕНИЙ

**Пикнометры газовые Руспомatic  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 100-251-2015**

*и.р.64386-16*

Екатеринбург

2016

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

- 1. РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)**
- 2. ИСПОЛНИТЕЛЬ к.х.н., зав. лаб. 251 Собина Е.П.**
- 3. УТВЕРЖДЕНА директором ФГУП «УНИИМ» в 2016 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения .....	4
2	Нормативные ссылки .....	4
3	Операции поверки .....	4
4	Средства поверки .....	4
5	Требования безопасности .....	5
6	Условия поверки .....	5
7	Подготовка к поверке .....	5
8	Проведение поверки.....	5
	8.1 Внешний осмотр .....	5
	8.2 Опробование.....	5
	8.3 Проверка метрологических характеристик .....	5
9	Оформление результатов поверки .....	7
	Приложение А.....	8
	Приложение Б .....	9
	Приложение В .....	10

<b>Государственная система обеспечения единства измерений</b> <b>Пикнометры газовые Руспомatic. Методика поверки</b>	<b>МП 100-251-2015</b>
---	------------------------

## 1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на пикнометры газовые Руспомatic (далее – пикнометры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Поверка пикнометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

Интервал между поверками – 1 год.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 6709-72 «Вода дистиллированная. Технические условия»;

Нормативный правовой акт: Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке».

## 3 Операции поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка метрологических характеристик:	8.3	-	-
3.1 Проверка относительной погрешности и диапазона измерений объема	8.3.1	да	да
3.2 Проверка относительной погрешности и диапазона измерений плотности*	8.3.2	да	да

\* допускается не проводить, если пикнометр не применяется для измерения плотности.

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка и калибровка пикнометра в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, пикнометр бракуется.

## 4 Средства поверки

4.1 При поверке пикнометров необходимо применять следующие средства измерения, оборудование и материалы:

- термогигрометр, диапазон относительной влажности от 10 до 100 %,  $\Delta = \pm 2,5$  %, диапазон температуры от 5 до 40 °С,  $\Delta = \pm 0,5$  °С;
- барометр-анероид метеорологический, от 80 до 106 кПа,  $\Delta = \pm 0,2$  кПа;
- термометр стеклянный ртутный, от 15 до 30 °С,  $\Delta = \pm 0,1$  °С;
- термостат воздушный лабораторный, от 15 до 50 °С,  $\Delta = \pm 0,5$  °С;

- эталон единицы массы 1-го разряда в диапазоне от 0,001 до 220 г с возможностью взвешивания под весами;
- эталон единицы массы 2-го разряда в диапазоне от 100 до 500 г с возможностью взвешивания под весами;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

## 5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации пикнометров газовых Русpomatic.

## 6 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±2
- относительная влажность % не более 80

## 7 Подготовка к поверке

Пикнометр подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить:

- отсутствие видимых повреждений пикнометра;
- соответствие комплектности указанной в РЭ;
- четкость обозначений и маркировки.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Проверить работоспособность органов управления и регулировки пикнометра в соответствии с РЭ.

8.2.3 Провести проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) пикнометра. Идентификационное наименование ПО, номер версии ПО, цифровой идентификатор ПО идентифицируется при запуске ПО путем вывода на экран. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	Русpomatic
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже version 1.00
Цифровой идентификатор программного обеспечения	9E7B69F8

### 8.3 Проверка метрологических характеристик

#### 8.3.1 Проверка относительной погрешности и диапазона измерений объема

8.3.1.1 Проверку относительной погрешности измерений объема производят с помощью калибровочных сфер (далее сфер) из нержавеющей стали, входящих в комплект поставки.

Определение действительных значений объема сфер определяют методом гидростатического взвешивания по приложению А настоящей методики поверки.

8.3.1.2 Для пикнометра модификации Русpomatic АТС устанавливают температуру 20 °С. Пикнометру модификации Русpomatic АТС требуется не менее 15 минут для термостабилизации.

Для пикнометра модификации Русpomatic температура отображается в измерительной камере, которая измерена датчиком температуры.

При проведении поверки в условиях, отличных от 20 °С, необходимо сделать корректировку объема сфер по формуле

$$V'_s = V_s [1 + \gamma(t_{\text{раб.}} - t_c)], \quad (1)$$

где  $V_s$  - действительное значение объема сферы при температуре 20 °С, см<sup>3</sup>;  
 $\gamma$  - коэффициент объемного расширения нержавеющей стали сферы, равный  $30,6 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$t_{\text{раб.}}$  - рабочая температура, отображаемая пикнометром, °С;

$t_c$  - температура 20 °С.

8.3.1.3 Измерения проводят для измерительных камер, которыми укомплектован пикнометр.

Для измерительной камеры 4 см<sup>3</sup> проводят пять измерений объема с помощью сферы 3 см<sup>3</sup>.

Для измерительной камеры 20 см<sup>3</sup> проводят пять измерений объема с помощью сферы 14 см<sup>3</sup>.

Для измерительной камеры 40 см<sup>3</sup> проводят пять измерений объема с помощью сферы 22 см<sup>3</sup>.

Для измерительной камеры 60 см<sup>3</sup> проводят пять измерений объема с помощью сферы 36 см<sup>3</sup>.

Для измерительной камеры 100 см<sup>3</sup> проводят пять измерений объема с помощью сфер 36 см<sup>3</sup>, 22 см<sup>3</sup> и 14 см<sup>3</sup>.

8.3.1.4 Значения относительной погрешности измерений для каждой измерительной камеры пикнометра,  $\delta_{0V}$ , %, рассчитать по формуле

$$\delta_{0V} = \frac{\frac{tS_V}{\sqrt{5}} + |\bar{V} - V_s| + |\Delta V_s|}{\left[ \frac{S_V}{\sqrt{5}} + \frac{|\bar{V} - V_s| + |\Delta V_s|}{\sqrt{3}} \right] \cdot V_s} \cdot \sqrt{\frac{(|\Delta V_s| + |\bar{V} - V_s|)^2}{3} + \frac{S_V^2}{5}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $S_V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n-1}}$  - СКО единичного результата измерения объема, см<sup>3</sup>;

$V_i$  - результат измерения объема на пикнометре, см<sup>3</sup>;

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \text{ - среднее значение объема, см}^3;$$

$V_s$  - действительное значение объема сферы, см<sup>3</sup>;

$n$  - число измерений;

$\Delta V_s$  - погрешность определения объема сферы, связанная с погрешностью взвешивания, см<sup>3</sup>;

$t$  - коэффициент Стьюдента, который зависит от доверительной вероятности  $P$  и числа результатов наблюдений  $n$ , равный 2,78 для  $n=5$   $P=0,95$ .

Полученные значения относительной погрешности измерений должны удовлетворять требованиям таблицы 2.

8.3.1.5 Диапазон измерений объема проверяют на соответствие требованиям таблицы 2 на основе результатов, полученных по п.8.3.1.4 (учитывают комплектацию пикнометра измерительными камерами). За диапазон измерений объема принимают диапазон измерений, приведенный в таблице 2, если полученные значения относительной погрешности измерений объема, удовлетворяют требованиям таблицы 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение характеристик						
	Русnomatic АТС				Русnomatic		
	при комплектации измерительными камерами				при комплектации измерительными		
	20,40,60	4,20,40,60	20,40,60,100	4,20,40,60,100	20	40	60
Диапазон измерений объема, см <sup>3</sup>	14 - 60	3 - 60	14 - 100	3 - 100	14 - 20	22 - 40	36 - 60
Диапазон измерений плотности, г/см <sup>3</sup>	от 2 до 23						
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема, %	±0,5						
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности*, %	±0,6						

\* - указанное в таблице значение погрешности достигается при использовании весов лабораторных электронных I (специального) класса точности

### 8.3.2 Проверка относительной погрешности и диапазона измерений плотности

Проверить, что в комплекте с пикнометром имеются весы лабораторные электронные I (специального) класса точности с погрешностью не более  $\pm 0,0010$  г, на которых измеряется масса образца.

При наличии весов лабораторных электронных I (специального) класса точности с действующим свидетельством о поверке относительная погрешность и диапазон измерений плотности принимается по таблице 2.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Оформляют протокол проведения поверки по форме Приложения В.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815. Знак поверки наносится на пикнометр.

9.3 При отрицательных результатах поверки пикнометр признают непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируют, и выписывают извещение о непригодности к применению с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

Разработчик:

Зав. лаб. 251 ФГУП «УНИИМ», к.х.н.

 Е.П. Соби́на

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОБЪЕМА И ПЛОТНОСТИ КАЛИБРОВОЧНЫХ СФЕР МЕТОДОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ

а) Взвешивают сферы в воздухе при температуре  $(20 \pm 2)$  °С, записывают результат измерений  $m_1$  (с помощью термогигрометра и барометра регистрируют температуру и давление окружающего воздуха соответственно);

б) Собирают установку для взвешивания сфер в воде дистиллированной;

в) Взвешивают сферы в воде дистиллированной при температуре  $(20 \pm 2)$  °С, записывают результат измерений  $m_2$  (с помощью термометра регистрируют температуру воды в процессе взвешивания);

д) Объем сферы,  $V_s$ , см<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

$$V_s = \frac{m_1 - m_2}{\rho_1 - \rho_2}, \quad (\text{A.1})$$

где  $\rho_1$  - плотность воды дистиллированной, определенная с учетом температуры воды по приложению Б настоящей методики поверки, г/см<sup>3</sup>;

$\rho_2$  - плотность воздуха, вычисленная с учетом температуры и давления окружающего воздуха по приложению Б настоящей методики поверки, г/см<sup>3</sup>;

$m_1$  - масса сферы в воздухе, г;

$m_2$  - масса сферы в воде дистиллированной, г.

Результат измерения объема записывают до четвертого десятичного знака.

е) Для каждой сферы рассчитывают погрешность определения объема, связанную с погрешностью взвешивания\* по формуле

$$\Delta V_s = \sqrt{\left(\frac{\Delta m_1}{\rho_1 - \rho_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta m_2}{\rho_1 - \rho_2}\right)^2}, \quad (\text{A.2})$$

где  $\Delta m_1$  и  $\Delta m_2$  - погрешности используемых весов в соответствующем диапазоне взвешивания, г;

\* - погрешностями определения справочных данных плотности воды и воздуха пренебрегаем ввиду их малости.

*Примечание:*

*Сферы объемами 3 см<sup>3</sup>, 14 см<sup>3</sup>, 22 см<sup>3</sup> взвешивают с помощью государственного эталона единицы массы 1-го разряда.*

*Сферу объемом 36 см<sup>3</sup> взвешивают с помощью государственного эталона единицы массы 2-го разряда.*

*Воду дистиллированную выдерживают в термостате в течение 2 часов при температуре 20 °С.*

*Перед измерением объема и плотности сфер на пикнометрах их высушивают в термостате в течение 4 часов при температуре 50 °С, а затем охлаждают в течение 4 часов.*

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(справочное)**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ВОДЫ ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ  
И ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА**

1. Плотность окружающего воздуха в г/см<sup>3</sup>, рассчитывается по формуле

$$\rho = \frac{0,001293 \cdot (P - 0,3783E)}{(1 + t/273,2) \cdot 760}, \quad (Б.1)$$

где  $t$  - температура окружающего воздуха, °С;

$P$  - величина атмосферного давления, мм рт. ст.;

$E$  - давление паров воды в воздухе, мм рт.ст., определяемое по таблице Б.1.

2. Плотность дистиллированной воды при различных значениях температуры определяется по таблице Б.1.

Таблица Б.1 - справочные данные плотности воды дистиллированной и давления паров воды при различных температурах\*.

$t, ^\circ\text{C}$	Плотность дистиллированной воды, г/см <sup>3</sup>	Давление паров воды в воздухе, мм рт.ст.
15	0,99913	12,79
16	0,99897	13,64
17	0,99880	14,54
18	0,99862	15,48
19	0,99843	16,48
20	0,99823	17,54
20,1	0,99823	17,54
20,2	0,99823	17,54
20,3	0,99810	17,54
20,4	0,99810	17,54
20,5	0,99810	17,54
20,6	0,99810	17,54
20,7	0,99810	17,54
20,8	0,99800	17,54
20,9	0,99800	17,54
21	0,99802	18,66
21,1	0,99800	18,66
21,2	0,99800	18,66
21,3	0,99790	18,66
21,4	0,99790	18,66
21,5	0,99790	18,66
21,6	0,99780	18,66
21,7	0,99780	18,66
21,8	0,99780	18,66
21,9	0,99780	18,66
22	0,99780	19,84
23	0,99757	21,08
24	0,99733	22,39
25	0,99708	23,77
26	0,99682	25,22
27	0,99655	26,75
28	0,99627	28,37
29	0,99598	30,06
30	0,99568	31,84

\* «Краткий справочник по химии» Горюновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф.  
«Большой химический справочник» Волков А.И., Жарский И.М.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(рекомендуемое)  
**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**  
ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ  
Пикнометр газовый Русномат (Русномат АТС), зав № \_\_\_\_\_

Документ на поверку: МП 100-251-2015 «ГСИ. Пикнометры газовые Русномат. Методика поверки».

**Информация об использованных средствах поверки:**

**Условия проведения поверки:**

- температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_

Результаты опробования \_\_\_\_\_

**Проверка метрологических характеристик**

Таблица В.1 – Определение действительных значений объема сфер

Плотность воздуха при температуре $(20 \pm 2)$ °С, $\rho_1$ , г/см <sup>3</sup>	Плотность дистиллированной воды при температуре $(20 \pm 2)$ °С, $\rho_2$ , г/см <sup>3</sup>	Масса сферы в воздухе, $m_1$ , г	Масса сферы в воде дистиллированной, $m_2$ , г	Результат измерения объема методом гидростатического взвешивания, $V_s$ , см <sup>3</sup>

Таблица В.2 – Проверка относительной погрешности и диапазона измерений объема

Результат измерения объема, $V_i$ , см <sup>3</sup>	Среднее значение объема, $\bar{V}$ , см <sup>3</sup>	Действительное значение объема сферы, $V_s$ , см <sup>3</sup>	Относительная погрешность измерений объема, %	Относительная погрешность измерений объема, $\delta_{0V}$ , %	Диапазон измерений (соответствует/не соответствует)

Проверка относительной погрешности и диапазона измерений плотности (проводится если пикнометр применяется для измерения плотности): соответствует/не соответствует

Результат проведения поверки: \_\_\_\_\_

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г, № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Подпись

(Ф.И.О.)