

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

ФГУП «ВНИИМ им Д. И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

12 ноября 2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи расхода Cone-V(W)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2550-0359-2019

Руководитель отдела

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "К.В. Попов", written over a horizontal line.

К.В. Попов

Санкт-Петербург  
2019

Настоящая методика распространяется на преобразователи расхода Cone-V(W) (далее - преобразователи Cone), выпускаемые компанией ООО «АППЭК-Сервис», Россия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

### 1 Операции поверки

Первичная поверка преобразователя расхода с внутренним диаметром до 300 мм проводится на поверочной расходомерной установке, для моделей с внутренним диаметром свыше 300 мм первичная и периодическая поверка проводятся геометрическим методом.

Для преобразователей с внутренним диаметром до 300 мм допускается проведение периодической поверки геометрическим методом.

1.1. При проведении поверки выполняются операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	5.1	+	+
Опробование	5.2	+	+
Определение погрешности коэффициента преобразования	5.3	+	+

1.2. При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

### 2 Средства поверки

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики
Термогигрометр ИВА-6Н-Д	Диапазон измерений температуры воздуха от 0 до 60°C, погрешность измерений $\pm 0,3$ °C; Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 до 98 %, погрешность измерений $\pm 2$ % в диапазоне от 0 до 90 % включ., $\pm 3$ % в диапазоне от 90 до 98 %; Диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1100 гПа, погрешность измерений $\pm 2,5$ гПа в диапазоне от 700 до 1100 гПа
Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 часть 1	Установка поверочная расходомерная (для жидких сред) с диапазоном воспроизведения расхода не менее диапазона расхода поверяемого преобразователя
Рулетка измерительная металлическая серии twoCOMP	Регистрационный № 68600-17, Класс точности 2 по ГОСТ 7502-98
Штангенциркуль ШЦЦ	Регистрационный № 73659-18, Погрешность $\pm 0,03$ мм
Нутромер индикаторный с ценой деления 0,01 мм	Регистрационный № 70632-18, Диапазон измерений от 6 до 1000 мм, Класс точности 2
Преобразователь разности давлений	Диапазон измерений разности давлений от -13789 до +13789 кПа Приведенная погрешность $\pm 0,15\%$

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- правилами технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (с изменениями на 13 сентября 2018 г.);
- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- требованиями безопасности при эксплуатации Установок и применяемых средств поверки, приведенными в эксплуатационной документации.

3.2 При поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

3.3 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III согласно «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие паспорт и руководство по эксплуатации (РЭ) и правила пользования средствами поверки. Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности, в том числе и на рабочем месте.

*При пользовании настоящей методикой следует в установленном порядке проверить действие перечисленных в Разделе 3 нормативных документов. Если нормативный документ заменен или частично изменен, то следует руководствоваться положениями заменяющего или частично заменяющего документа. Если нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяют в части, не затрагивающей эту ссылку.*

3.2 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

3.3 Управление оборудованием и средствами поверки производят лица, прошедшие обучение и проверку знаний требований безопасности и допущенные к обслуживанию технологического оборудования и средств поверки.

3.4 При появлении течи рабочей жидкости и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена

### 4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
относительная влажность воздуха, %	от 30 до 90;
атмосферное давление, кПа	84 - 106,7

### 5. Проведение поверки

Перед проведением поверки следует выполнить следующие подготовительные работы.

Выдержать преобразователь Сопе в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С в течение не менее 3 ч.

Произвести очистку преобразователя Сопе от посторонних включений (пыли, грязи, различных отложений и т.п.), обусловленных условиями эксплуатации и хранения, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с руководством по их эксплуатации.

Поверочная среда: вода.

#### 5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователей следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на данную модель преобразователей;

- изделия, входящие в состав преобразователей, не должны иметь механических повреждений.

### 5.2 Опробование

К штуцерам отбора давления преобразователя Cone подключают входы преобразователя дифференциального давления.

Функционирование преобразователя Cone проверяют на расходомерной установке путем увеличения (уменьшения) расхода в пределах диапазона измерений прибора.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении расхода значение перепада давления на преобразователе дифференциального давления увеличивается, а при уменьшении – уменьшается.

5.3 Определение относительной погрешности  $\delta_k$  коэффициента преобразования преобразователя Cone.

Определение относительной погрешности  $\delta_k$  коэффициента преобразования преобразователя Cone с внутренним диаметром до 300 мм производится при первичной поверке на проливной поверочной установке.

Определение относительной погрешности  $\delta_k$  коэффициента преобразования преобразователей Cone с внутренним диаметром, превышающим 300 мм, выполняется при первичной и периодической поверках геометрическим методом.

Допускается проведение периодической поверки преобразователей Cone с внутренним диаметром до 300 мм геометрическим методом, при технической возможности на усмотрение поверителя.

#### 5.3.1 Проливной метод поверки.

Определение относительной погрешности  $\delta_k$  коэффициента преобразования преобразователя Cone на расходомерной установке (при диаметрах условного прохода менее 300 мм).

Погрешность определяется не менее чем в трех точках диапазона эксплуатационных расходов: 100 %, 50 % и 20 % от  $Q_{\max}$  при допустимом отклонении расхода поверочной среды на установке в 10 %.

В процессе одного измерения температура поверочной среды не должна изменяться более чем на 2 °С.

Для каждого  $i$ -го поверочного расхода значение  $\delta_k$  погрешности коэффициента преобразования рассчитывают по формуле:

$$\delta_{Ki} = \left| \frac{K_f - K_{Ei}}{K_{Ei}} \right| \cdot 100 \% \quad (1)$$

где:

$K_f$  – значение коэффициента преобразования по паспорту;

$K_{Ei}$  – значение коэффициента преобразования в  $i$ -той поверочной точке, рассчитываемое по формуле:

$$K_{Ei} = \frac{4 \cdot Q_{Ei}}{3600 \cdot \pi \cdot D^2 \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_i}{\rho}}} \quad (2)$$

где:

$Q_{Ei}$  - расход в  $i$ -той поверочной точке по эталону, м<sup>3</sup>/ч;

$D$  – внутренний диаметр преобразователя Cone, из паспорта, м;

$\Delta P_i$  – перепад давления в  $i$ -той точке на дифференциальном манометре, Па;

$\rho$  – плотность поверочной среды, кг/м<sup>3</sup>

Преобразователь Cone считается прошедшим поверку, если в каждой поверочной точке выполняется условие:

для преобразователей расхода Cone-V

$$|\delta_{Ki}| \leq \sqrt{0,25 + \delta_{\Delta P}^2} \% \quad (3)$$

для преобразователей расхода Cone-W

$$|\delta_{Ki}| \leq \sqrt{1 + \delta_{\Delta P}^2} \% \quad (4)$$

где

$\delta_{\Delta P}$  - относительная погрешность преобразователя дифференциального давления, %

### 5.3.2 Геометрический метод поверки

Определение относительной погрешности  $\delta_k$  коэффициента преобразования преобразователя Cone геометрическим методом. Геометрическим методом определяют отклонение относительного диаметра проходного сечения  $\beta$  от паспортного  $\beta_0$ .

#### 5.3.2.1 Определение геометрических параметров преобразователя Cone

Определяют геометрические размеры, указанные на рисунке 1, результаты заносят в паспорт преобразователя.

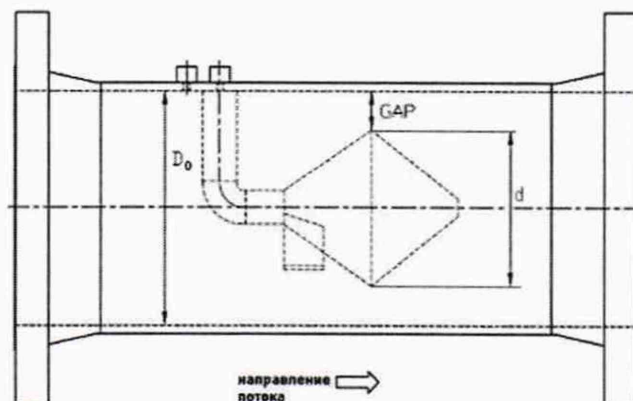


Рисунок 1 -Общий вид преобразователя Cone

где:

$D_0$  - значение внутреннего диаметра проточной части, мм;

GAP – расстояние от замыкающей кромки конуса до внутренней стенки проточной части преобразователя, мм

$d$  – значение диаметра конуса, мм.

С помощью штангенциркуля, микрометра или нутромера измеряют в четырех сечениях (1-4) внутренний диаметр ( $D_0$ ) проточной части в области статического давления (рисунок 2).

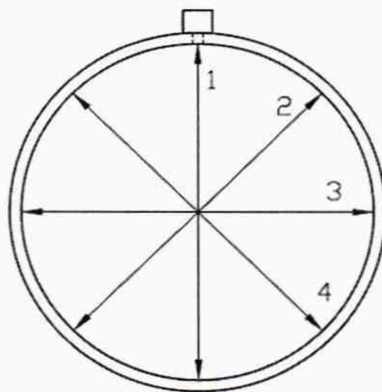


Рисунок 2 - Внутренний диаметр проточной части

Среднее значение диаметра проточной части  $\bar{D}$  определяют по формуле:

$$\bar{D} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 D_i \quad (5)$$

где:

$\bar{D}$  - среднее значение диаметра проточной части, мм

$D_i$  - значение диаметра при  $i$ -ом измерении, мм.

С помощью нутромера измеряют в восьми сечениях расстояние  $GAP_i$  ( $i=1...8$ ) от замыкающей кромки конуса до внутренней стенки проточной части преобразователя (рисунок 3)

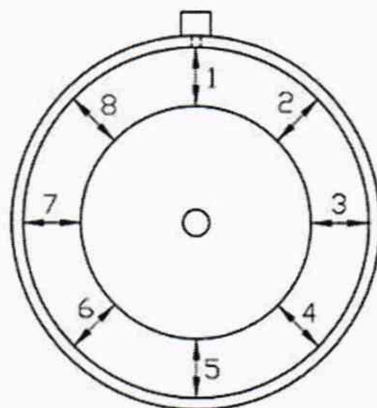


Рисунок 3 - Проходное сечение преобразователя

Среднее значение диаметра конуса  $\bar{d}$  определяют по формуле:

$$\bar{d} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 (D_i - (GAP_i + GAP_{i+4})) \quad (6)$$

Среднее значение  $\bar{\beta}$  относительного диаметра проходного сечения преобразователя Cone определяют по формуле:

$$\bar{\beta} = \sqrt{1 - \frac{\bar{d}^2}{\bar{D}^2}} \quad (7)$$

Вычисляют относительную погрешность  $\delta_\beta$  отклонения относительного диаметра проходного сечения  $\beta$  от паспортного  $\beta_0$ , по формуле:

$$\delta_\beta = \frac{\bar{\beta} - \beta_0}{\beta_0} \cdot 100 \% \quad (8)$$

где

$\beta_0$  - значение относительного диаметра преобразователя Cone по паспорту.

5.3.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если выполняется условие:

для преобразователей расхода Cone-V

$$|\delta_\beta| \leq 0,5 \% \quad (9)$$

для преобразователей расхода Cone-W

$$|\delta_\beta| \leq 1 \% \quad (10)$$

## 6. Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте (раздел «Сведения о поверке»), заверенной поверителем и удостоверенной знаком поверки.

6.2 Положительные результаты периодической поверки расходомера оформляют выдачей свидетельства о поверке установленного образца или записью в паспорте (раздел «Сведения о поверке»), заверенной поверителем и удостоверенной знаком поверки.

6.3 При отрицательных результатах поверки преобразователь бракуют с выдачей извещения о непригодности с указанием причин непригодности.

**Протокол первичной (периодической) поверки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_**  
**преобразователя расхода Cone-\_\_**

 Методика поверки МП 2550-0359-2019  
 № в федеральном информационном фонде \_\_\_\_\_

Заводской номер \_\_\_\_\_ Год выпуска \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

 Условия проведения поверки:  $t=$  \_\_\_\_\_  $P_{атм}=$  \_\_\_\_\_ Среда \_\_\_\_\_

Эталоны применяемые при поверке: \_\_\_\_\_

**Проверка комплектности, маркировки и внешний осмотр**

 Соответствует  
 (Лишнее вычеркнуть)

Не соответствует

**Опробование**

 Соответствует  
 (Лишнее вычеркнуть)

Не соответствует

**Определение погрешности преобразования:**

н/п	$Q_3,$ $м^3/ч$	$\Delta P,$ Па	$K_E$	$K_f$	$\delta_K$ %	Значение допускаемой относительной погрешности $K_f,$ %
1	2	3	4	5	6	7

Преобразователь Cone-\_\_\_\_

 \_\_\_\_\_ к эксплуатации.  
 (пригоден, непригоден)

Дата поверки " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

 Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
 (подпись) (Ф.И.О.)





Определение отклонения относительного диаметра проходного сечения  $\beta$  от паспортного  $\beta_0$ .

н/п	$\bar{D}$ , мм	$\bar{d}$ , мм	$\bar{\beta}$	$\delta_{\beta}$ , %	Значение допускаемой относительной погрешности $\delta_{\beta}$ , %
1	2	3	4	5	7

Преобразователь Сопе-\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ к эксплуатации.  
(пригоден, непригоден)

Дата поверки "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)