

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

«5» октября 2017 г

Государственная система обеспечения единства измерений

Трубки Пито 160S-108PM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2550-0294-2017

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  
2017

## **Введение**

Настоящая методика поверки распространяется на Трубки Пито 160S-108PM (в дальнейшем трубки Пито-Прандтля) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

## 1.Операции поверки

1.1.При проведении поверки выполняются операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Пункт МП
Проверка внешнего вида и комплектности	7.1
Опробование	7.2
Определение относительной погрешности коэффициента преобразования трубки Пито по давлению	7.3.1
Определение относительной погрешности коэффициента преобразования трубки Пито по скорости	7.3.2
Оформление результатов поверки	8

1.2. При отрицательных результатах одной из операций дальнейшая поверка прекращается.

## 2.Средства поверки и вспомогательное оборудование

При проведении поверки применяется нижеперечисленные средства измерений (СИ) и вспомогательное оборудование:

- эталонная аэродинамическая установка 2 разряда по ГОСТ Р 8.886-2015 с диапазоном воспроизведения скорости воздушного потока от 2 до 60 м/с.
- термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 28498-90, цена деления 0,1 °С;
- барометр РТВ220 кл. А ( $\pm 20$  Па);

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

## 3.Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, имеющие среднее и высшее техническое образование и опыт практической работы в области аэродинамических измерений.

Перед проведением поверки поверители должны ознакомиться с технической документацией на трубки Пито, методикой проведения поверки.

## 4.Требования безопасности

4.1 К выполнению измерений допускают только лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе с установками напряжением до 1000 В.

4.2 При проведении поверки трубок Пито-Прандтля должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на них.

## 5.Условия поверки

5.1При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25°С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре воздуха 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение сети переменного тока – от 187 до 242 В;
- частота сети переменного тока от 49 до 51 Гц;

отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу трубки Пито;  
отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу трубки Пито.

## **6 Подготовка к поверке**

6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие свидетельств о поверке эталонных средств измерений;
- подготовить эталонные и поверяемые средства измерений к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (паспортом);
- подготовить бланки протоколов (Приложение А).

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие трубок Пито следующим требованиям:

7.1.1 Трубки Пито должны быть укомплектованы согласно паспорту;

7.1.2 Отсутствие механических повреждений внешней поверхности трубок Пито

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Поверяемая трубка Пито устанавливается в рабочем участке эталонной установки. Ее приемная часть устанавливается на выходе конфузора (сопла) навстречу воздушному потоку.

7.2.2 Поверяемая трубка Пито подключается к дифференциальному манометру из состава эталонной установки.

7.2.3 В измерительном участке эталонной установки последовательно создаются несколько скоростей воздушного потока из диапазона измерений поверяемой трубки Пито (от меньших к большим и назад).

7.2.4 Поверяемая трубка Пито считается прошедшей испытание, если при увеличении скорости потока, показания дифференциального манометра увеличиваются, а при уменьшении скорости - показания уменьшаются.

### **7.3 Определение метрологических характеристик**

#### **7.3.1. Определение относительной погрешности определения коэффициента преобразования по давлению**

В измерительном участке эталонной аэродинамической установки последовательно задаются не менее 5 значений скоростей воздушного потока  $V_j$ , находящихся в диапазоне от 2 до 60 м/с и равномерно распределенных в данном диапазоне.

После выдержки не менее 120 с для каждого заданного значения скорости воздушного потока фиксируются значения дифференциального давления с трубки Пито ( $P_{\text{пi}}$ ) и значений дифференциального давления ( $P_{\text{эi}}$ ) с эталонного приемника полного и статического давлений (ППСД) эталонной установки.

Для каждого значения скорости определяются значения коэффициента преобразования трубки Пито по давлению по формуле:

$$K_{\text{Ti}} = \frac{K_{\text{э}} \cdot P_{\text{эi}}}{P_{\text{пi}}} \quad (1)$$

Определяют средний коэффициент преобразования трубки Пито по давлению ( $K_{\text{Тср}}$ ) по формуле:

$$K_{\text{Тср}} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m K_{\text{Ti}} \quad (2)$$

Где  $m$ -число измерений

По полученным результатам вычисляют относительную погрешность определения коэффициента преобразования ( $\delta_{KT}$ ) трубки Пито по давлению по формуле:

$$\delta_{KT} = \frac{K_{Tcp} - K_{Tcr3}}{K_{Tcr3}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где  $K_{Tcr3}$  – нормированное в технической документации значение коэффициента преобразования потока по давлению, равное 0,66.

Результат поверки положительный, если выполняется условие:

$$|\delta_{KT}| \leq 3 \%$$

### 7.3.2 Определение относительной погрешности коэффициента преобразования трубки Пито по скорости

Для каждого значения скорости определяются значения коэффициента преобразования трубки Пито по скорости по формуле:

$$K_{ni} = \sqrt{K_{ti}} \quad (4)$$

Определяют средний коэффициент преобразования трубки Пито по скорости ( $K_{ncp}$ ) по формуле:

$$K_{ncp} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m K_{ni} \quad (5)$$

По полученным результатам вычисляют относительную погрешность определения коэффициента преобразования ( $\delta_{Kn}$ ) трубки Пито по скорости по формуле:

$$\delta_{Kn} = \frac{K_{ncp} - K_{ncr3}}{K_{ncr3}} \cdot 100 \% \quad (6)$$

где  $K_{ncr3}$  – нормированное в технической документации значение коэффициента преобразования потока по скорости, равное 0,81

Результат поверки положительный, если выполняется условие:

$$|\delta_{Kn}| \leq 3 \%$$

## 8. Оформление результатов поверки

8.1 Результаты каждой из операций поверки оформляют протоколом (формы протоколов приведены в приложении А).

8.2 Положительные результаты первичной поверки трубки Пито оформляют записью в паспорте, заверенной поверителем и удостоверенной оттиском клейма.

8.3 Положительные результаты периодической поверки трубки Пито оформляют выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

**Форма протокола поверки**

Протокол № \_\_\_\_\_ поверки Трубки Пито 160S-108PM \_\_\_\_\_  
 зав. № \_\_\_\_\_ принадлежит ТОО СП «Казаналит»

Методика поверки МП 2550-0294-2017

**Условия проведения поверки:**

Температура \_\_\_\_\_ °С  
 Относительная влажность \_\_\_\_\_ %  
 Атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа

**Средства поверки:**

**Операции поверки:**

- 1 Проверка, комплектности и внешнего вида \_\_\_\_\_  
*соответствует/не соответствует*
2. Определение среднего коэффициента преобразования трубки Пито-Прандтля по давлению и скорости

таблица 1

V, м/с	P <sub>э</sub> , Па	P <sub>т</sub> , Па	K <sub>тэ</sub>	K <sub>пэ</sub>	K <sub>тi</sub>	K <sub>ni</sub>
			0,66	0,81		

$K_{\text{тср}} = \underline{\hspace{2cm}}$   $\delta_{\text{КТ}} = \underline{\hspace{2cm}}$

$K_{\text{нср}} = \underline{\hspace{2cm}}$   $\delta_{\text{Кп}} = \underline{\hspace{2cm}}$

Трубки Пито 160S-108PM \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ (годен, не годен)

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

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 (Подпись) (ФИО)