

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГУП ВНИИМС)**

# **РЕКОМЕНДАЦИЯ**

**Государственная система  
обеспечения единства измерений**

**Приемники  
полного и статического давления  
(пневматические трубки)**

**Методика поверки**

**МИ 2785—2003**

**МОСКВА  
2003**

## **Предисловие**

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>1 РАЗРАБОТАНА</b>      | ГУ „Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова“ (ГУ ГГО)   |
| <b>2 РАЗРАБОТЧИКИ</b>     | В. Ю. Окоренков, зав. отделом метрологии, главный специалист-метролог, канд. техн. наук; Б. В. Куров, ст. научный сотрудник |
| <b>3 УТВЕРЖДЕНА</b>       | ФГУП ВНИИМС 03 марта 2003 г.  |
| <b>4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА</b> | ФГУП ВНИИМС 10 марта 2003 г.  |
| <b>5 ВЗАМЕН</b>           | Руководства по поверке метеорологических приборов (1967 г.)   |

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена в качестве официального издания без разрешения Росгидромета (ГУ ГГО).

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Операции поверки .....	1
3 Средства поверки .....	1
4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности .....	2
5 Условия поверки и подготовка к ней.....	3
6 Проведение поверки и обработка результатов измерений ....	3
7 Оформление результатов поверки .....	6
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки ...	7

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

<b>Государственная система обеспечения единства измерений.</b> <b>Приемники полного и статического давления (пневматические трубки).</b> <b>Методика поверки</b>	<b>МИ 2785—2003</b>
--	---------------------

**1 Область применения**

Настоящая рекомендация распространяется на приемники полного и статического давления типа Пито (Прандтля), напорные трубки 1-го и 2-го разрядов типа ТрН-3, ТрН-4, ТрН-6 по Хд0.250.000 ТУ и НИИОГАЗ (пневмометрические трубки 3.820.000 ПС) (далее — пневмотрубки), предназначенные для измерения давления и скорости воздушного потока и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал — не более одного года.

**2 Операции поверки**

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (по 6.1);
- опробование (по 6.2);
- определение метрологических характеристик (по 6.3).

**3 Средства поверки**

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице.

Наименование средства поверки	Технические и метрологические характеристики
Аэродинамическая труба (установка)*	Диапазон задания скорости воздушного потока 4...20 м/с; погрешность измерений эталонными средствами измерений (крыльчатый анемометром и пневмотрубкой**): в пределах $\pm (0,003 + 0,005V) \dots \pm (0,04 + 0,04V)$ м/с
Микроанометр ММ-250	Кл. точн. 0,025**
<p>* Для поверки пневмотрубок с диапазоном измерений до 60 м/с применяются соответствующие аэродинамические трубы.</p> <p>** Средства измерений, применяемые в том случае, если аэродинамическая труба (установка) не имеет таких встроенных средств измерений или их погрешность не соответствует предъявляемым требованиям.</p>	

3.2 Допускается применять другие средства поверки, по метрологическим и техническим характеристикам не уступающие указанным в 3.1.

## 4 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

4.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей, прошедших инструктаж по технике безопасности и изучивших техническую документацию на средства поверки иверяемые пневмотрубки и настоящую рекомендацию.

4.2 При проведении поверки соблюдают требования „Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, „Правил по технике безопасности при поверке и ремонте гидрометеорологических приборов и установок” (М.: Гидрометеиздат, 1971) и ГОСТ 17.2.4.06—90.

## **5 Условия поверки и подготовка к ней**

**5.1** При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $(20 \pm 10)$  °С;
- относительная влажность воздуха: 30...80 %;
- атмосферное давление: 630...795 мм рт. ст.

**5.2** Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают резиновые шланги (трубки) для соединения с микроманометром и координатное устройство для установки пневмотрубки в рабочем сечении аэродинамической трубы;
- подготавливают микроманометр в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

## **6 Проведение поверки и обработка результатов измерений**

### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемой пневмотрубки следующим требованиям:

- пневмотрубка укомплектована в соответствии с паспортом;
- маркировка или номер на пневмотрубке четкие;
- на корпусе пневмотрубки и на ее носике отсутствуют видимые механические повреждения;
- геометрические размеры пневмотрубки соответствуют технической документации.

### **6.2 Опробование**

**6.2.1** При опробовании устанавливают соответствие поверяемой пневмотрубки следующим требованиям:

— пневмотрубка герметична, т. е. напор воздуха, создаваемый на ее входе, фиксируется на выходе;

— давление изменяется с изменением скорости воздушного потока, в котором находится пневмотрубка.

6.2.2 Для проверки на герметичность пневмотрубку устанавливают в аэродинамическую трубу навстречу воздушному потоку приемной частью (отверстием) полного давления и соединяют шлангами с микроманометром, по которому определяют соответствие требованиям 6.2.1.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение коэффициента пневмотрубки  $K_{\text{тр}}$  осуществляют в аэродинамической трубе при разных скоростях воздушного потока.

6.3.1.1 Пневмотрубку устанавливают с помощью координатного устройства в рабочем участке зоны равных скоростей и соединяют с микроманометром. Приемную часть пневмотрубки направляют навстречу воздушному потоку (параллельно осевой линии потока).

6.3.1.2 В аэродинамической трубе задают различные скорости воздушного потока  $V$  (не менее пяти), равномерно расположенные по диапазону измерений.

6.3.1.3 При использовании пневмотрубки и эталонного анемометра на каждой поверяемой отметке проводят не менее трех измерений по микроманометру пневмотрубки  $\Delta P_{\text{тр}}$  и эталонному анемометру  $V_0$ . Вычисляют среднее значение из трех отсчетов на каждой поверяемой отметке —  $\bar{V}_0$  и  $\Delta \bar{P}_{\text{тр}}$ .

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол проверки по форме приложения А.

Коэффициент поверяемой пневмотрубки  $K_{\text{тр}}$  на каждой поверяемой отметке находят по формуле

$$K_{\text{тр}} = \frac{\bar{V}_0}{\sqrt{2g\Delta\bar{P}_{\text{тр}}/\rho}}, \quad (1)$$

где  $\bar{V}_0$  — средняя скорость воздушного потока, определенная по эталонному анемометру, м/с;

$g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\Delta\bar{P}_{\text{тр}}$  — средняя разность (на заданной скорости) между полным и статическим давлением, измеренная дифференциальным микроманометром поверяемой пневмотрубки, мм вод. ст.;

$\rho$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

6.3.1.4 При использовании эталонной пневмотрубки и дифференциального микроманометра на каждой поверяемой отметке проводят не менее трех измерений по этим приборам. Вычисляют среднее значение из трех отсчетов на каждой поверяемой отметке. Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки по форме приложения А. Коэффициент поверяемой пневмотрубки находят по формуле

$$K_{\text{тр}1} = K_{\text{э}1} \sqrt{\Delta\bar{P}_{\text{э}} / \Delta\bar{P}_{\text{тр}}}, \quad (2)$$

где  $K_{\text{э}1}$  — коэффициент эталонной пневмотрубки (указан в паспорте);

$\Delta\bar{P}_{\text{э}}$  — средняя разность между полным и статическим давлением, измеренная микроманометром эталонной пневмотрубки, или по формуле

$$K_{\text{тр}2} = \frac{K_{\text{э}2} \Delta\bar{P}_{\text{э}}}{\Delta\bar{P}_{\text{тр}}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{э}2} = K_{\text{э}1}^2$ , откуда  $K_{\text{тр}2} = K_{\text{тр}1}^2$  и соответственно  $K_{\text{тр}1} = \sqrt{K_{\text{тр}2}}$ .

Общий коэффициент поверяемой пневмотрубки  $K_{\text{тр. ср}}$  по всему диапазону измерений принимают равным среднему арифметическому значению коэффициентов на каждой поверяемой отметке:

$$K_{\text{тр. ср}} = \frac{\sum_1^n K_{\text{тр}}}{n}, \quad (4)$$

где  $n$  — число коэффициентов  $K_{\text{тр}}$  по диапазону измерений.



6.3.2 Погрешность определения  $K_{\text{тр}}$  (%) находят по формуле

$$\delta = 3S_{K_{\text{тр}}} 100, \quad (5)$$

где

$$S_{K_{\text{тр}}} = \sqrt{\frac{\sum_1^n v^2}{n(n-1)}}; \quad (6)$$

$$v = \frac{K_{\text{тр}} - K_{\text{тр.ср}}}{K_{\text{тр.ср}}}. \quad (7)$$

6.4 Основную относительную погрешность измерений скорости  $\delta_v$  определяют по формуле

$$\delta_v = \sqrt{\delta^2 + \left(\frac{1}{2}\delta_{\Delta P}\right)^2}, \quad (8)$$

где  $\delta$  — погрешность определения  $K_{\text{тр}}$ , %;

$\delta_{\Delta P}$  — погрешность микроманометра из свидетельства, %.

Результаты поверки считают положительными, если  $\delta_v$  не превышает предела допускаемой основной относительной погрешности, указанного в эксплуатационной документации наверяемому пневмотрубку.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006—94 или записью в паспорте, заверенной оттиском поверительного клейма в соответствии с ПР 50.2.007—2001.

7.2 При отрицательных результатах поверки пневмотрубку к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006—94.

# Приложение А

(рекомендуемое)

## Форма протокола поверки

### ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ \_\_\_\_\_

Средство измерений \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_,  
(тип СИ)

принадлежащее \_\_\_\_\_,  
(название организации)

поверено по эталонному СИ \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_.

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_

Вид поверки \_\_\_\_\_  
(периодическая, первичная)

Место проведения поверки \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_  
(годен, не годен)

Поверительное клеймо

Поверитель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

∞

### Определение погрешности:

$V$ м/с	$V_{\text{непр}}$ м/с	Эталонное средство измерений				Поверяемая пневмотрубка			$K_{\text{тр1}}$ (или $K_{\text{тр2}}$ )	$\delta$	$\delta_v$
		$V_0$ м/с	$\bar{V}_0$ м/с	$\Delta P_0$ мм вод. ст.	$\bar{\Delta P}_0$ мм вод. ст.	$\Delta P_{\text{тр}}$ мм вод. ст.	Среднее значе- ние $\bar{\Delta P}_{\text{тр}}$ мм вод. ст.	$K_{\text{тр}}$			

Заключение \_\_\_\_\_  
(годен, не годен, в последнем случае указывают причину негодности)

Поверитель \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)