



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»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

"10" июня 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ТРУБКИ НАПОРНЫЕ ПИТО VA-TP**

Методика поверки

РТ-МП-639-443-2024

г. Москва  
2024 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на трубки напорные Пито VA-TP (далее – трубки) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемых трубок к ГЭТ 150-2012 Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815.

В настоящей методике поверки используются методы:

- непосредственного сличения с эталонным средством поверки;
- прямых измерений на эталонном средстве поверки.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
- контроль условий поверки	Да	Да	8.1
- опробование средства измерений	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые приборы.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью измерений $\pm 3$ %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,5$ кПа.	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8.2 Опробование средства измерений	Рабочие эталоны единицы скорости воздушного потока по Приказу Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815, диапазон измерений от 4 до 60 м/с;	Установка аэродинамическая измерительная ЭМС 0,1/60, рег.№ 34647-07;
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон единицы давления и средства измерений, соответствующие требованиям 2 разряда по приказу Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904 в диапазоне от 0 до 2,5 кПа	Микроманометр МКВ-250-0,02, рег.№ 968-74
Примечания - <i>Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре прибора проверяется:

– соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации;

– отсутствие механических повреждений трубок, изгибов, влияющих на работу и препятствующих присоединению к микроманометру и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения;

– наличие на трубках заводского номера, имеющего цифровое или буквенно-цифровое обозначение и исполнения (для исполнения У).

Приборы, не отвечающие перечисленным требованиям, признаются непригодными к эксплуатации и дальнейшей поверке не подлежат.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

Результаты измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п.3.

Приборы должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3, не менее 1 ч при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, свыше 1 °С.

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

### 8.2 Опробование средства измерений

Установить приемную часть трубки в рабочее сечение аэродинамической установки на встречу воздушному потоку. Подключить трубку при помощи силиконовых (или ПВХ) трубок к средству измерений разности давлений (далее - микроманометру). Задать значение скорости воздушного потока соответствующее нижнему пределу измерений, при этом на микроманометре должно наблюдаться изменение показаний (изменение разности давлений).

В случае если показания перепада давлений на микроманометре соответствуют нулевому значению, то дальнейшую поверку не проводят и трубку признают непригодной к эксплуатации.

## 9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Установить приемную часть трубки в рабочее сечение аэродинамической установки навстречу воздушному потоку. Подключить трубку при помощи силиконовых (или ПВХ) трубок к микроманометру для измерения разности давлений.

9.2 С помощью аэродинамической установки задать 5 значений скорости воздушного потока, включая значения близкие к нижнему и верхнему пределам измерений.

9.3 На каждой контрольной точке по микроманометру проводят по 3 измерения разности давлений и соответствующие им заданные значения скорости воздушного потока.

9.4 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п.п. 10.2-10.8

## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 По результатам, полученным в п. 9.3, для каждой контрольной точки вычислить средние значения разности полного и статического давлений по формулам:

$$\Delta P_{эj} = \frac{\sum_1^n P_{эi}}{3}; \Delta P_{иj} = \frac{\sum_1^n P_{иi}}{3},$$

где

$\Delta P_{эj}$  - среднее значение перепада давлений на аэродинамической установке, Па;

$\Delta P_{иj}$  - среднее значение перепада давлений на трубке, измеренное микроманометром, Па;

$P_{эi}$  - значение перепада давлений на аэродинамической установке в  $i$  точке, Па;

$P_{иi}$  - значение перепада давлений на трубке, измеренное микроманометром в  $i$  точке, Па.

10.2 Коэффициент преобразования динамического давления трубки  $Km_j$  на каждом заданном значении скорости воздушного потока находят по формулам:

$$Km_j = K_k \frac{\Delta P_{эj}}{\Delta P_{иj}}; Km_i = \frac{\overline{V_{эj}}^2 \cdot \rho}{2 \cdot \Delta P_{иj}},$$

где  $K_k$  – коэффициент преобразования давления аэродинамической установкой;

$\overline{V_{эj}}$  - средняя скорость воздушного потока, измеренная эталонным анемометром, м/с;

$\rho$  — плотность газа при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>.

Плотность газа  $\rho$  при рабочих условиях вычисляют по формуле:

$$\rho = 3,485 \cdot \frac{\overline{P_{атм}} + \overline{P_{стм}}}{273 + \overline{t}},$$

где

$\overline{P_{атм}}$  — среднее атмосферное давление, кПа;

$\overline{P_{стм}}$  — среднее статическое давление воздушного потока, кПа;

$\overline{t}$  — средняя температура воздушного потока, °С.

10.3 Средний коэффициент преобразования динамического давления поверяемой трубки напорной  $Km$  по всему диапазону измерений принимают равным среднему арифметическому значению коэффициентов всех заданных значений скорости воздушного потока:

$$Km = \frac{\sum_1^n Km_j}{n},$$

где  $n$  - число коэффициентов  $Km_j$  по диапазону измерений.

10.4 Определить среднее отклонение коэффициента преобразования динамического давления поверяемой трубки на каждом заданном значении скорости воздушного потока  $\Delta Km$  от среднего значения коэффициента преобразования  $Km$  по формуле:

$$\Delta Km = \frac{\sum_1^n |Km_j - Km|}{n}$$

10.5 Определить среднее относительное отклонение коэффициента преобразования динамического давления поверяемой трубки напорной  $\delta_{Km}$ , выраженное в процентах, по формуле:

$$\delta_{Km} = \frac{\Delta Km}{Km} \cdot 100$$

10.6 Рассчитать относительную погрешность определения коэффициента поверяемой трубки напорной  $\delta_{Kmv}$  по формуле:

$$\delta_{Kmvj} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{Kэj})^2 + (\delta_{Pj})^2}$$

$$\delta_{Kmv} = \frac{\sum_1^n |\delta_{Kmvj}|}{n}$$

где

$\delta_{Kэj}$  - относительная погрешность аэродинамической установки в  $j$  точке, %;

$\delta_{Pj}$  - относительная погрешность микроманометра в  $j$  точке, %.

10.7 Вычислить относительную погрешность определения среднего коэффициента преобразования динамического давления трубки ( $\delta$ ) для всего диапазона измерений скорости воздушного потока по формуле:

$$\delta = \sqrt{(\delta_{Km})^2 + (\delta_{Kmv})^2}$$

10.8 Результат проверки трубки на соответствие средства измерений метрологическим требованиям считать положительным, если значение коэффициента преобразования динамического давления  $Km$ , определенного в п. 10.3, находится в диапазоне от 0,950 до 1,050, а относительная погрешность определения среднего коэффициента преобразования трубки  $\delta$ , определенная в п.10.7, не превышает  $\pm 5$  %.

## 11 Оформление результатов поверки

Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки по заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку выдается свидетельство о поверке средства измерений с указанием среднего коэффициента преобразования трубки.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Главный специалист по метрологии

А.В. Болотин

Начальник лаборатории № 443

Д.А. Денисов