

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 НАЗНАЧЕНИЕ	4
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
4 СОСТАВ И КОМПЛЕКТНОСТЬ	6
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	6
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ	7
8 ПОВЕРКА ТРУБОК НАПОРНЫХ	7
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	8
10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	8
Приложение 1. Работа с трубкой НИИОГАЗ / Пито, оснащенной термоэлектрическим преобразователем	9
Приложение 2. Методика поверки МП РТ 1573-2011	10
Приложение 3. Схемы подключения трубок напорных	15

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом, предназначено для ознакомления с принципом действия, устройством, конструкцией трубок напорных (приёмников полного и статического давления) и с правилами их эксплуатации.

№ 21099-11 в Госреестре СИ РФ.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Трубки напорные предназначены для определения скорости и объёмного расхода в газопылевых и воздушных потоках.

В комплекте с дифференциальными манометрами и микроманометрами трубки напорные модификации НИИОГАЗ позволяют определять скорость воздушного потока и объёмный расход в газопылевых потоках, отходящих от стационарных источников загрязнения в газоходах и вентиляционных системах, по методике, изложенной в ГОСТ 17.2.4.06-90, а трубки модификации Пито и Пито цилиндрические используются для измерения объёмного расхода газа по скорости в одной точке поперечного сечения цилиндрических труб, по методике, изложенной в ГОСТ 8.361-79. В качестве дифференциальных манометров рекомендуется применять дифференциальные манометры типа ДМЦ-01О или ДМЦ-01М.

Трубки напорные выпускаются в трех модификациях:

- трубка напорная модификации НИИОГАЗ;
- трубка напорная модификации Пито;
- трубка напорная модификации Пито цилиндрическая.

Трубки напорные изготавливаются в двух исполнениях: **В** (Вентиляционное) и **П** (Промышленное), отличающихся диапазоном измерений скорости воздушного потока.

Трубки напорные предназначены для работы при температуре газового потока от минус 40 до плюс 40 °С с нормированной погрешностью (пределный диапазон температуры газового потока от минус 40 до плюс 600 °С) и могут комплектоваться термоэлектрическим преобразователем*.

Трубки напорные изготавливаются из стали марки 12Х18Н10Т.

* По специальному заказу изготавливаются:

- трубки НИИОГАЗ / Пито, оснащенные термоэлектрическим преобразователем, для работы в комплекте с дифференциальным манометром ДМЦ-01М с каналом ввода температуры (см. Приложение 1);

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Основные габаритные размеры и масса напорных трубок:

Модификация	Трубка НИИОГАЗ	Трубка Пито	Трубка Пито цилинд- рическая
Длина, м	0,3...2,5	0,3...2,0	0,3...2,0
Наружный диаметр, мм	2х(6,0...10,0)	6,0...8,0	6,0...8,0
Внутренний диаметр, мм	2х(4,0...6,0)	2,0...3,0	2,0...3,0
Длина наконечника трубки, мм	40...100	50...160	—
Длина фаски наконечника, мм	4,0...8,5	—	—
Масса, кг не более	1,3	0,5	0,5

3.2. Диапазон измерения скорости газового (воздушного) потока, м/с:

Исполнение В:

для трубки напорной модификации НИИОГАЗ	2...30
для трубки напорной модификации Пито	2...30
для трубки напорной модификации Пито цилиндрическая	4...30

Исполнение П:

для трубки напорной модификации НИИОГАЗ	2...60
для трубки напорной модификации Пито	2...60
для трубки напорной модификации Пито цилиндрическая	4...30

3.3. Средний коэффициент преобразования динамического давления

трубки напорной - K_T :

для трубки напорной модификации НИИОГАЗ	0,5...0,7
для трубки напорной модификации Пито	0,95...1,05
для трубки напорной модификации Пито цилиндрическая	0,35...0,55

3.4. Предел допускаемой относительной погрешности определения коэффициента преобразования трубки напорной - δ , % не более

для трубки напорной модификации НИИОГАЗ	± 5
для трубки напорной модификации Пито	± 3
для трубки напорной модификации Пито цилиндрическая	± 5

3.5. Диапазон рабочих температур с нормированной погрешностью, °С

минус 40...40

3.6. Предельный диапазон рабочих температур, °С

минус 40...600

4. СОСТАВ И КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование изделия (составной части, документа)	Количество	Обозначение конструкторского документа
Трубка напорная (приемник полного и статического давле- ния)	1	ЭКИТ.000007.010-020 ЭКИТ.000007.030-040 ЭКИТ.000007.050-060
Руководство по эксплуатации	1	3.820.000 РЭ

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Измерение расхода основано на зависимости динамического напора от скорости воздушного потока. Динамический напор измеряют трубками напорными в комплекте с дифференциальными манометрами или микроманометрами.

Трубка напорная модификации НИИОГАЗ представляет собой спаянные между собой по длине две стальные трубки. Трубка для приема полного давления изогнута навстречу потоку и заканчивается коническим наконечником. Прорезь второй трубки воспринимает статическое давление.

Трубка напорная модификации Пито представляет собой согнутые под углом 90° две трубки большего и меньшего диаметра, спаянных между собой таким образом, что трубка меньшего диаметра находится внутри трубки большего диаметра. Полное давление воспринимается отверстием на торце изогнутой трубки, статическое – отверстиями в стенке внешней трубки.

Трубка напорная модификации Пито цилиндрическая представляет собой две трубки большего и меньшего диаметра, спаянные между собой таким образом, что трубка меньшего диаметра находится внутри трубки большего диаметра. При этом полное давление воспринимается через отверстие в стенке внешней трубки, а статическое давление – отверстием на торце прямой трубки.

Штуцеры трубок напорных соединяются с дифференциальным манометром или микроманометром. Трубка напорная устанавливается в газоходе приемной частью навстречу воздушному потоку на прямом участке.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении работ с напорными трубками должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 17.2.4.06-90.

Приложение 1

Работа с трубкой напорной НИИОГАЗ / Пито, оснащенной термоэлектрическим преобразователем (термопарой) для автоматической температурной компенсации измеряемого воздушного (газового) потока.

1. Термопарой по специальному заказу могут быть оснащены трубки напорные НИИОГАЗ или Пито длиной 0,5 м; 1,0 м, 1,5 м, 2,0 м и 2,5 м (далее по тексту – термозонд). Используется термоэлектрический преобразователь типа ХА, кл. 2

2. Индикация температуры газового потока от 0 до 600 °С.

3. Термозонды работают в комплекте с дифференциальными манометрами ДМЦ-01М, имеющими канал ввода температуры.

Подготовка к работе и работа ДМЦ-01М с термозондом приведены в Руководстве по эксплуатации 5.910.000 РЭ на дифференциальный манометр ДМЦ-01М (пп.6.5 и 7.4)

Термозонд подключается к ДМЦ-01М с помощью штекера, который вставляется в разъем с маркировкой «Т» на верхней торцевой панели корпуса прибора.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Дата введения в действие «29» июня 2011 года

Настоящая методика поверки распространяется на трубки напорные модификаций НИИОГАЗ и Пито и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1 и должны использовать средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки
1.	Внешний осмотр	5.1
2.	Проверка работоспособности и диапазона измерений	5.2
3.	Определение среднего коэффициента преобразования динамического давления	5.3
4.	Определение основной погрешности определения коэффициента преобразования динамического давления	5.4

Таблица 2

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
Аэродинамическая установка ЭМС 0,1/60,0 Стенд аэродинамический АДС 110/30	Диапазон воспроизведения скорости воздушного потока (0,1...60,0) м/с ПГ $\pm(0,01+0,001V)$ м/с, диапазон измерений (0,1...30,0), ПГ $\pm(0,03+0,02V)$ от 0,1 до 10,0 м/с; ПГ $\pm(0,1+0,021V)$ от 5,0 до 30,0 м/с, где V – измеренное значение скорости потока
Микроманометр МКВ-250-0,02	Диапазон измерений (5...2500) Па, КТ 0,02
Барометр М67	Диапазон измерения (610...790) мм рт. ст. ПГ $\pm 0,8$ мм рт. ст.
Термогигрометр «ИВА-6Н»	Диапазон измерения отн. влажности (0...98) %, ПГ ± 3 %; Диапазон измерения температуры (0...60) °С, ПГ $\pm 0,5$ °С

Эталонные и вспомогательные средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или клеймо, удостоверяющее ее проведение.

Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не уступают указанным в таблице 2.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Перед поверкой проводится проверка соблюдения условий поверки и выполнения требований безопасности, установленных в эксплуатационной документации на средства измерения, испытательное оборудование, вспомогательную аппаратуру.

К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие техническую документацию на трубки напорные, испытательное оборудование, вспомогательную аппаратуру и настоящую методику поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.
- вибрация и удары, влияющие на метрологические характеристики трубок напорных должны отсутствовать;
- рабочая среда – воздух или инертный газ.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр.

Проверка внешнего вида, маркировки и упаковки осуществляется визуальным контролем.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений напорной трубки и ее приемной части, влияющих на эксплуатационные свойства напорной трубки;
- соответствие маркировки напорной трубки ГОСТ 22520-85 и документации фирмы-изготовителя.

5.2 Проверка работоспособности и диапазона измерений.

Проверка работоспособности и диапазона измерений трубок напорных проводится в аэродинамической установке. Трубка напорная устанавливается в рабочем участке аэродинамической установки приемной частью навстречу воздушному потоку и подключается к эталонному микроманометру. Затем изменяют скорость воздушного потока от нижнего предела измерений трубки напорной до верхнего предела измерений. Трубка напорная считается прошедшей испытания, если показания эталонного микроманометра изменяются.

5.3 Определение среднего коэффициента преобразования динамического давления (K_T).

Определение коэффициента преобразования динамического давления трубки напорной проводится следующим образом:

- трубку напорную устанавливают в рабочем участке аэродинамической установки приемной частью навстречу воздушному потоку и подключают к эталонному микроманометру;

- задают последовательно не менее пяти значений ($m \leq 5$) скорости воздушного потока, равномерно распределённых по диапазону измерений трубки напорной, и снимают показания перепада давления испытываемой трубки напорной (показания микроманометра) и аэродинамической установки.

На каждой измеряемой скорости производят 3-х кратные измерения. Вычисляют средние значения эталонного и измеренного перепада давления по формулам:

$$P_{\text{эсрi}} = \frac{P_{\text{э1}} + P_{\text{э2}} + P_{\text{э3}}}{3} ; \quad P_{\text{исрi}} = \frac{P_{\text{и1}} + P_{\text{и2}} + P_{\text{и3}}}{3}$$

где: $P_{\text{эсрi}}$ – среднее значение эталонного перепада давления аэродинамической установки, Па;

$P_{\text{исрi}}$ – среднее значение перепада давления поверяемой трубки напорной, Па;

Коэффициент преобразования динамического давления трубки напорной определяют при каждом значении измеряемой скорости по формуле:

$$K_{\text{тi}} = \frac{P_{\text{эсрi}}}{P_{\text{исрi}}} * K_{\text{к}} ,$$

где: $K_{\text{к}}$ – коэффициент преобразования давления аэродинамической установкой.

Затем определяют средний коэффициент преобразования динамического давления трубки напорной ($K_{\text{т}}$) по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{\sum (K_{\text{тi}})}{m} ,$$

где: m – количество значений скорости воздушного потока.

5.4 Определение основной погрешности определения коэффициента преобразования динамического давления (δ).

Определение относительной погрешности определения среднего коэффициента преобразования динамического давления трубки напорной (δ) производится следующим образом:

- определяют среднее отклонение $\Delta K_{\text{т}}$ коэффициента преобразования динамического давления трубки напорной на каждой измеряемой скорости воздушного потока $K_{\text{тi}}$ от среднего значения коэффициента преобразования $K_{\text{т}}$ по формуле:

$$\Delta K_T = \frac{\sum (|K_{Ti} - K_T|)}{m},$$

и его среднее относительное отклонение, выраженное в %:

$$\delta_{тр} = \frac{\Delta K_T}{K_T} * 100,$$

- вычисляют основную относительную погрешность определения среднего коэффициента преобразования динамического давления трубки напорной (δ) для всего диапазона скоростей по формуле:

$$\delta = \sqrt{(\delta K_T)^2 + (\delta K_{TV})^2},$$

где: δK_{TV} – относительная погрешность определения коэффициента трубки для каждой из установленных скоростей, которая определяется погрешностью эталонного оборудования и рассчитывается по формуле:

$$\delta K_{TV} = 1,1 * \sqrt{(\delta K_K)^2 + \delta_M^2},$$

где: δK_K – относительная погрешность определения коэффициента преобразования давления аэродинамической установкой K_K (приведена в свидетельстве о поверке на аэродинамическую установку);

δ_M – относительная погрешность эталонного микроманометра (приведена в свидетельстве о поверке на микроманометр)

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты первичной и периодической поверки трубки напорной оформляют выдачей протокола поверки и свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

6.2 Отрицательные результаты периодической поверки оформляют извещением о непригодности к применению в установленном порядке в соответствии с ПР 50.2.006.

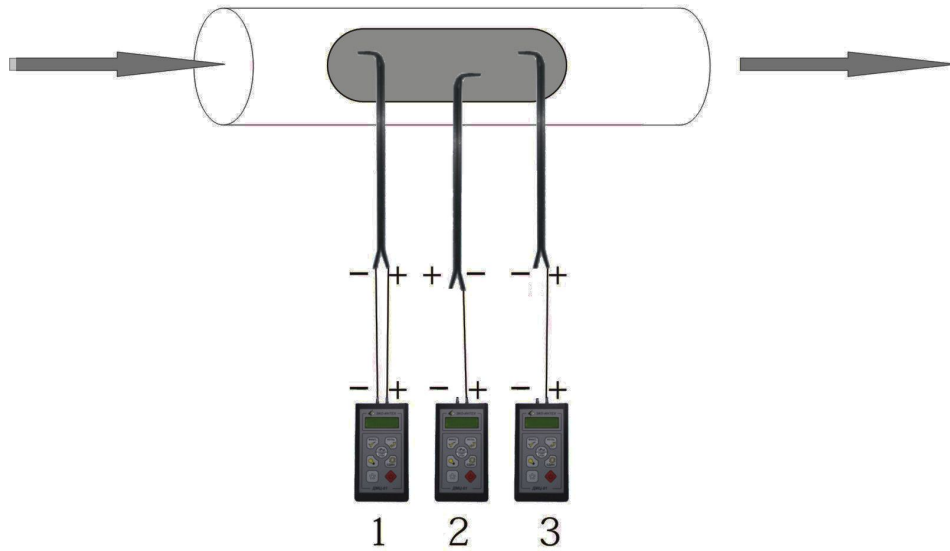
Начальник лаборатории поверки и испытаний давления и вакуума

Г. В. Айдаров

Главный специалист по метрологии лаборатории поверки и испытаний СИ давления и вакуума

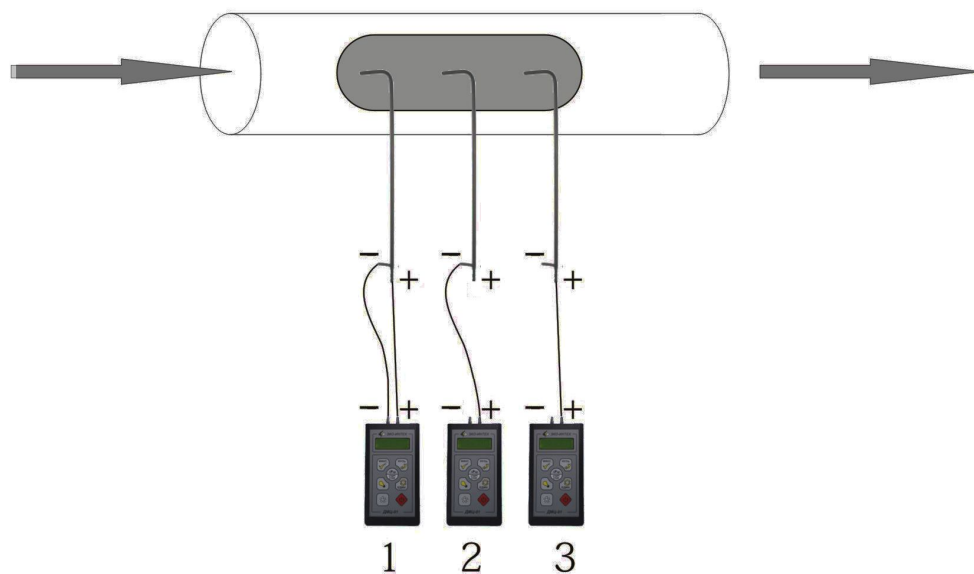
Ю. Ю. Бабина

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРУБКИ НАПОРНОЙ НИИОГАЗ



1. Измерение динамического давления, скорости потока
2. Измерение статического давления
3. Измерение полного давления

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРУБКИ НАПОРНОЙ ПИТО



1. Измерение динамического давления, скорости потока
2. Измерение статического давления
3. Измерение полного давления