

УТВЕРЖДАЮ:

Раздел №8 "Методика поверки"
Зам.Генеральный директор
Ростест



УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ЗАО НПО "ЭКО-ИНТЕХ"

Н.И.Дудкин

2001 г.



*Сдано в работе
2001 г. старая лин.*



**ТРУБКИ НАПОРНЫЕ
модификаций НИИОГАЗ и Пито**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
3.820.000 РЭ

сп. 21099-06

2001 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 НАЗНАЧЕНИЕ	3
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
4 СОСТАВ И КОМПЛЕКТНОСТЬ	4
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	4
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ	4
8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	5
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	9
10 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	10
Приложение 1. Работа с трубкой НИИО- ГАЗ, оснащенной термоэлектрическим преобразователем.	11

1. ВВЕДЕНИЕ

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

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Трубки напорные предназначены для определения скорости и объемного расхода в газопылевых потоках в диапазоне от 4 до 21 м/с.

В комплекте с дифференциальными манометрами и микроманометрами трубы напорные НИИОГАЗ позволяют определять скорость воздушного потока и объемный расход в газопылевых потоках, отходящих от стационарных источников загрязнения в газоходах и вентиляционных системах со скоростью не менее 4 м/с, по методике, изложенной в ГОСТ 17.2.4.06-90, а трубы дифференциальные Пито и Пито цилиндрические используются для измерения объемного расхода газа по скорости в одной точке поперечного сечения цилиндрических труб диаметром не менее 300 мм, по методике, изложенной в ГОСТ 8.361-79. В качестве дифференциальных манометров рекомендуется применять дифманометры типа ДМЦ-01 или ДМЦ-01М (внесенные в Государственный реестр средств измерений под № 15594-96).

Трубы напорные выпускаются в трех модификациях:

- трубка напорная конструкции НИИОГАЗ;
- трубка напорная дифференциальная Пито;
- трубка напорная дифференциальная Пито цилиндрическая.

Трубы напорные предназначены для работы при температуре газового потока от минус 40 до плюс 250 °С и могут комплектоваться термоэлектрическим преобразователем*.

Трубы напорные изготавливаются из стали марки 12Х18Н10Т.

* По специальному заказу изготавливаются трубы НИИОГАЗ, оснащенные термоэлектрическим преобразователем, для работы в комплекте с дифманометром ДМЦ-01М с каналом ввода температуры (см. Приложение 1).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Основные габаритные размеры и масса напорных трубок:

Параметр \ Модификация	Трубка НИИОГАЗ	Трубка дифференциальная Пито	Трубка дифференциальная Пито цилиндрическая
Длина, м	0,3...2,5	0,3...2,0	0,3...2,0
Наружный диаметр, мм	6,0...10,0	6,0...8,0	6,0...8,0
Внутренний диаметр, мм	4,0...6,0	2,0...3,0	2,0...3,0
Длина наконечника трубы, мм	40...100	70...160	—
Длина фаски наконечника, мм	4,0...8,5	—	—
Масса, кг	0,05...1,3	0,05...0,5	0,05...0,5

3.2. Скорость измеряемого газового потока, м/с

4...21.

3.3. Средний коэффициент преобразования динамического (скоростного) давления трубы - K_t во всем диапазоне скоростей:

- для трубы напорной конструкции НИИОГАЗ 0,5 ... 0,7;
- для трубы напорной дифференциальной Пито 0,95 ... 1,05;
- для трубы дифференциальной Пито цилиндрической 0,65 ... 0,85.

3.4. Предел допускаемой относительной погрешности определения коэффициента преобразования напорной трубы для всего диапазона скоростей - $\delta, \%$ не более

- для трубы напорной конструкции НИИОГАЗ ± 5 ;
- для трубы напорной дифференциальной Пито ± 3 ;
- для трубы дифференциальной Пито цилиндрической ± 5 .

3.5. Трубы напорные в транспортной таре должны выдерживать воздействие температуры окружающей среды от минус 40 до плюс 50°C и относительной влажности до 80 %.

3.7. Трубы напорные в транспортной таре должны быть устойчивы к воздействию транспортной тряски с ускорением 30 м/с² при частоте от 10 до 120 ударов в минуту.

4. СОСТАВ И КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование изделия (составной части, документа)	Количество	Обозначение конструкторского документа
Трубка напорная (приемник полного и статического давления)	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 измеряемой среды. Динамический напор измеряют напорными трубками в комплекте с дифференциальными манометрами или микроманометрами.

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

Дифференциальная напорная трубка Пито воспринимает полное давление отверстием на конце изогнутой трубы, статическое давление – отверстиями в стенке внешней трубы.

Дифференциальная напорная цилиндрическая трубка Пито полное давление воспринимает через отверстие в стенке внешней трубы, а статическое – отверстием на конце прямой трубы.

Концы напорных трубок соединяются с дифференциальным манометром или микроманометром. Трубка напорная устанавливается в отверстие в стенке газохода на прямых участках трубопровода.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

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

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.

7.1. Подготовка к работе и измерения должны производиться в соответствии с разделом № 2 ГОСТ 17.2.4.06-90 и разделом № 4 ГОСТ 8.361-79.

7.2. Трубка напорная устанавливается на прямом участке газохода таким образом, чтобы отверстие для измерения полного напора газа было направлено строго навстречу газовому потоку.

7.3. Измерение динамического напора производится дифференциальным манометром, при этом полость полного давления присоединяют к штуцеру дифманометра со знаком «+», а полость статического давления - к штуцеру со знаком «-». Соединительные трубы могут быть изготовлены из ПВХ, резины или силикона.

7.4. После измерений трубку и шланги продувают для очистки каналов от пыли и жидкости, а также очищают снаружи от грязи.

8. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

8.1. Операции поверки

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки трубок напорных модификации НИИОГАЗ и Пито.

Межповерочный интервал — 1 год.

Объем и последовательность проведения первичной и периодической поверки трубок напорных представлены в таблице.

Таблица 3.1.

№	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций	
			при первичной поверке	при периодической поверке
1	Проверка внешнего вида и комплектности	8.6.1	+	+
2	Проверка работоспособности трубы	8.6.2	+	+
3	Определение среднего коэффициента преобразования динамического давления трубы	8.6.1	+	+
4	Определение относительной погрешности определения среднего коэффициента преобразования трубы для всего диапазона скоростей.	8.6.4	+	+

8.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений указанные в таблице.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего метрологические и основные технические требования средства поверки.
8.6.1.	Визуально.
8.6.2.	Стенд аэродинамический переносной АДСП-60/30-М, с пределами измерений от 4 до 21 м/с, с ПГ $\pm 1,5\%$.
8.6.3.	Стенд аэродинамический переносной АДСП-60/30-М, с пределами измерений от 4 до 21 м/с, с ПГ $\pm 1,5\%$. Микроманометр МКВ-250 с пределами измерений от 0 до 2500 Па, КТ 0,02 (2-го разряда) ТУ 14-13-015-79. Секундомер СОП пр-2а-3. Барометр-анероид БАММ- 1. Диапазон измерения 80-106 кПа. Погрешность ± 200 Па. ТУ 25-04-1513-79. Психрометр аспирационный электрический М-34. Диапазон измерения 10-100%. ТУ-25- 1607.054-85. Термометр цифровой типа ТМЦ-9210, с пределами измерений от минус 50 до плюс 200°C, с ПГ $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. ТУ 421100-001-13282997-94.
8.6.4	Средства поверки по п.8.6.3.

8.3. Требования безопасности.

При проведении поверки напорных трубок должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 17.2.4.06-90.

8.4. Условия проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5
- относительная влажность, % $30...80$;
- атмосферное давление, кПа $84 \dots 106,7$;
- напряжение питания сети переменного тока, В 220 ± 10 ;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 ;
- механические воздействия, внешние магнитные и электрические поля должны отсутствовать.

8.5. Подготовка к поверке

8.5.1. Аэродинамический стенд АДСП-60/30-М и микроманометр МКВ-250 должны быть установлены на горизонтальном основании, исключающем тряску и вибрацию, влияющие на точность измерений.

8.5.2. Подготовить к работе и включить в сеть аэродинамический стенд.

8.5.3. Трубка устанавливается в рабочем участке аэродинамического стенд АДСП - 60/30-М. Ее приемная часть устанавливается на выходе конфузора навстречу воздушному потоку.

Трубка подключается к дифференциальному “рабочему” каналу блока

контроля и управления аэродинамического стенда. Конфузор подключают ко входу второго “эталонного” канала дифференциального манометра блока управления и контроля.

8.6. Проведение поверки

8.6.1. Проверка внешнего вида и комплектности

Проверка соответствия внешнего вида и комплектности трубы производится визуальным контролем. Трубка не должна иметь механических повреждений, препятствующих ее применению.

8.6.2. Проверка работоспособности напорной трубы

Работоспособность напорной трубы проверяется в следующей последовательности:

- напорная трубка устанавливается в рабочем участке аэродинамического стенда АДСП-60/30-М. Ее приемная часть устанавливается на выходе конфузора навстречу воздушному потоку. Трубка подключается к дифференциальному “рабочему” каналу блока контроля и управления стенда аэродинамического. Конфузор подключают ко входу второго “эталонного” канала дифференциального манометра блока управления и контроля;
- блок контроля и управления устанавливают в режим «Работа» и «РЭ», после чего изменяют скорость воздушного потока от 4 м/с до максимального значения, обеспечиваемого стендом АДСП-60/30-М, и наблюдают за показаниями дифференциального манометра блока контроля и управления.

Трубка напорная считается работоспособной, если при увеличении скорости потока, показания дифференциального манометра увеличиваются, а при уменьшении скорости - показания уменьшаются.

8.6.3. Определение среднего коэффициента преобразования динамического (скоростного) давления трубы – Кт

Определение значения коэффициента преобразования динамического давления трубы – K_T производится следующим образом.

- трубка устанавливается в рабочем участке аэродинамического стенда АДСП - 60/30М. Ее приемная часть устанавливается на выходе конфузора навстречу воздушному потоку. Трубка подключается к дифференциальному «рабочему» каналу блока контроля и управления стенда аэродинамического. Конфузор подключают ко входу второго «эталонного» канала дифференциального манометра блока управления и контроля;
- блок контроля и управления устанавливают в режим «Работа» и «РЭ»;
- меняя положения переключателей блока управления и контроля последовательно задают не менее 5 ($m \geq 5$) значений скоростей воздушного потока V_j , находящихся в диапазоне измерений;
- после 20 с для каждого заданного значения скорости последовательно с интервалом 5 с регистрируют не менее 3 ($n \geq 3$) значений показаний дифференциального манометра блока контроля и управления РЭ и РИ в режимах работы блока «РЭ» и «РИ» соответственно, а затем по измеренным

значениям $P_{\text{Эi}}$ и $P_{\text{Иi}}$ вычисляют их средние значения по формуле:

$$P_{\bar{Ej}} = \frac{\sum(P_{\text{Эi}})}{n}; \quad P_{\bar{Ij}} = \frac{\sum(P_{\text{Иi}})}{n}. \quad (1)$$

- для каждого выбранного положения переключателей задания скорости воздушного потока рассчитываются:

а) значение скорости V_j по формуле:

$$V_j = 4,036 * \sqrt{(K_k * P_{\bar{Ej}})} * \sqrt{(273+t) * 101,3 / (P_a * 293)}, \quad (2)$$

где: K_k - коэффициент конфузора аэродинамической трубы (приведен в свидетельстве аттестации стенда);

t - температура, $^{\circ}\text{C}$;

P_a - атмосферное давление, кПа;

- б) значение коэффициента преобразования динамического давления трубы K_{tj} по формуле:

$$K_{tj} = K_k * \frac{P_{\bar{Ej}}}{P_{\bar{Ij}}}. \quad (3)$$

- для всего диапазона скоростей вычисляют среднее арифметическое значение коэффициента преобразования динамического давления K_t по формуле:

$$K_t = \frac{\sum(K_{tj})}{m}. \quad (4)$$

8.6.4. Определение относительной погрешности определения среднего коэффициента преобразования динамического давления напорной трубы для всего диапазона скоростей - δ

Определение относительной погрешности определения среднего коэффициента преобразования динамического давления напорной трубы производится следующим образом:

- оценивают среднее отклонение ΔK_t от результата определения значения K_t для всего диапазона скоростей по формуле:

$$\Delta K_t = \frac{\sum(|(K_{tj} - K_t)|)}{m}, \quad (5)$$

и его среднее относительное отклонение, выраженное в %, по формуле:

$$\delta_{ti} = \frac{\Delta K_t}{K_t} * 100. \quad (6)$$

- вычисляют основную относительную погрешность определения коэффициента преобразования трубы - δ для всего диапазона скоростей по формуле:

$$\delta = \sqrt{(\delta_{Kti})^2 + (\delta_{Ktv})^2}, \quad (7)$$

где δ_{Ktv} - относительная (методическая) погрешность определения ко-

эффективности трубы для каждой из установленных скоростей, которая определяется погрешностью аттестации ЭСИ и рассчитывается по формуле:

$$\delta_{tv} = 1,1 * \sqrt{(\delta_{Kk}^2 + \delta_m^2)}, \quad (8)$$

δ_{Kk} - относительная погрешность определения коэффициента конфузора K_k (приведена в свидетельстве аттестации аэродинамического стенда АДСП-60/30-М);

δ_m - относительная погрешность эталонного микроманометра (приведена в свидетельстве аттестации микроманометра).

8.7. Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности установленного образца.

9. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.

Трубка напорная модификации НИОГАЗ/Пито заводской номер _____ соответствует Техническим условиям 4213-003-40001819-01ТУ и признана годной к эксплуатации.

Средний коэффициент преобразования динамического давления – K_t во всем диапазоне скоростей - _____.

Относительная погрешность определения среднего коэффициента преобразования во всем диапазоне скоростей - $\delta, \%$ _____

Дата выпуска _____

Подписи лиц, ответственных за приемку _____

М.П.

10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

10.1. Гарантийный срок эксплуатации при соблюдении Потребителем условий эксплуатации – 3 года со дня продажи.

10.2. Адрес Предприятия-изготовителя: 115230, Москва, Каширское шоссе, дом 13, корпус 1. ООО НПО «ЭКО-ИНТЕХ».

Тел. (495)111-03-25; 107-02-94. Тел/факс 113-91-94.

<http://www.eco-intech.com>; e-mail: info@eco-intech.com.

Приложение 1

Работа с трубкой НИИОГАЗ, оснащенной термоэлектрическим преобразователем (термопарой).

1. Термопарой по специальному заказу могут быть оснащены трубы НИИОГАЗ длиной 0,5 м; 1,0 и 1,5 м (далее по тексту – термозонд).
2. Термозонды работают в комплекте с дифференциальными манометрами ДМЦ-01М, имеющими канал измерения температуры.
3. 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)
4. Термозонд подключается к ДМЦ-01М с помощью штекера, который вставляется в разъем на правой боковой панели прибора.