

Федеральное государственное унитарное предприятие  
**«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени профессора Н.Е. Жуковского»**  
ФГУП «ЦАГИ»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отделения измерительной  
техники и метрологии,  
главный метролог ФГУП «ЦАГИ»



В.В. Петров

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи давления Kistler мод. 4201 и 4301**

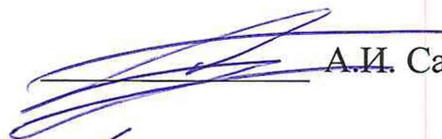
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 4.30.014-2020

Заместитель начальника НИО-7

и.о. Начальника сектора  
ФГУП «ЦАГИ»

Инженер ФГУП «ЦАГИ»

 А.И. Самойленко

 Г.В. Бирюков

 А.А. Колпаков

г. Жуковский  
2020

Настоящий документ разработан в соответствии с РМГ-51-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения». Настоящая методика распространяется на преобразователь давления измерительный Kistler мод. 4201 и 4301 (далее по тексту ПД) фирмы Kistler Group, Швейцария и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 24 месяца.

## 1. Операции и средства поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции:

Таблица 1

№ п/п	Наименование этапа поверки	Ссылка на пункт методики поверки	Сведения об эталонах и испытательном оборудовании для проведения поверки
1	Внешний осмотр	п. 4.1	Визуально
2	Опробование	п. 4.2	
3	Определение метрологических характеристик	п. 4.3	<p>1) Калибратор – контролер давления СРС 8000 – диапазоны измерений: от -100 до 200 кПа; от 0 до 500 кПа; от 55,2 до 117,2 кПа абсолютного давления; – погрешность измерений: <math>\pm 0,01</math> %.</p> <p>2) Манометр цифровой прецизионный МЦП-2М-0,4-В-1 – Диапазоны измерений: по каналу Р1 от 0,6 до 130 кПа по каналу Р2 от 1 до 400 кПа – Предел допускаемой основной погрешности: по каналу Р1: <math>\pm 20</math> Па, в диапазоне (от 0,6 до 80) кПа; <math>\pm (12 \text{ Па} + 0,1P_{\text{изм}})</math>, в диапазоне (от 80 до 130) кПа. по каналу Р2: <math>\pm 0,01\%</math> от верхнего предела измерений (ВПИ), в диапазоне (от 1 до 200) кПа; <math>\pm 0,02\%</math> от измеряемого давления (<math>P_{\text{изм}}</math>), в диапазоне (от 200 до 400) кПа.</p> <p>3) Манометр цифровой прецизионный МЦП-1М-1,0-В-1, диапазон измерений от 1 до 1000 кПа, погрешность измерений в диапазоне: от 1 до 500 кПа – 0,01 % от ВПИ, от 500 до 1000 кПа – 0,02 % от ИВ.</p> <p>4) Манометр грузопоршневой МП-600, диапазон измерений от 0,2 до 60 МПа, класс точности – 0,05.</p>

		<p>5) Вольтметр В 7-78/1 Измерение напряжения постоянного тока: –Верхний предел измерений 100 мВ, предел допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm(0,00005 U_x + 0,000035 U_{пр})</math> – Верхний предел измерений 1 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm(0,00004 U_x + 0,000007 U_{пр})</math></p> <p>6) Источник питания постоянного тока PPE-3323 – Канал № 1 (2): 32 В; 3 А; – Канал № 3: 3,3/5 В; 3 А*; *фиксированные значения. – Последовательное соединение каналов: 64 В; 3 А Разрешающая способность установки и индикации выходных параметров – напряжения (U): 10 мВ; – силы тока (I): 1 мА. Абсолютная погрешность установки напряжения постоянного тока: <math>\pm (0,0005 \cdot U + 25 \text{ мВ})</math>. Абсолютная погрешность установки силы постоянного тока: <math>\pm (0,002 \cdot I + 10 \text{ мА})</math>. Нестабильность напряжения на выходе при изменении напряжения питания: <math>\pm 3 \text{ мВ}</math>. Нестабильность силы тока на выходе при изменении напряжения питания: <math>\pm 3 \text{ мА}</math>. Нестабильность напряжения на выходе при изменении нагрузки: <math>\pm 6 \text{ мВ}</math>. Нестабильность силы тока на выходе при изменении нагрузки: <math>\pm 3 \text{ мА}</math>.</p> <p>7) Измеритель температуры и влажности ИВТМ – 7 М5-Д: диапазон измерения относительной влажности от 0 до 99 %, пределы основной абсолютной погрешности измерения <math>\pm 2 \%</math>, диапазон измерений температуры от - 20 до 60 °С, пределы абсолютной погрешности измерения температуры <math>\pm 0,2 \text{ °С}</math>, диапазон измерений абсолютного давления от 840 до 1060 гПа, пределы абсолютной погрешности измерения температуры <math>\pm 3 \text{ гПа}</math>.</p>
<p>Примечание – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение и контроль метрологических характеристик с требуемой точностью.</p>		

## 2. Требования к квалификации поверителей

К поверке допускаются лица в соответствии с п. 44 Приказа Минэкономразвития от 30.05.2014 г. № 326.

### **3. Требования безопасности**

3.1 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений поверяемого ПД.

3.2 Запрещается отсоединять ПД от источника давления при наличии давления в системе.

### **4. Условия проведения поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

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

В процессе выдержки в лабораторных условиях и измерений температура окружающего воздуха должна оставаться постоянной или изменяться не более 1 °С в час.

### **5. Подготовка к поверке**

Поверяемый ПД выдерживают при температуре окружающего воздуха в помещении для поверки не менее 4 ч.

5.1 Проверка комплектности эксплуатационной документации.

5.2 Схемы подключения ПД приведены в Руководстве по эксплуатации.

### **6. Проведение поверки**

#### **6.1 Внешний осмотр**

6.1.1 Не допускается к поверке ПД с механическими повреждениями корпуса и штуцера, препятствующими присоединению и не обеспечивающими герметичность измерительной магистрали.

#### **6.2 Опробование**

6.2.1 При опробовании следует проверить работоспособность преобразователя и герметичность измерительной магистрали, предназначенной для поверки преобразователей.

6.2.2 Работоспособность ПД проверяют, создавая давление примерно равное верхнему пределу измерения. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала преобразователя.

6.2.3 Герметичность измерительной магистрали проверяют при давлении, равном или близким верхнему пределу измерений ПД.

6.2.4 В измерительную магистраль подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением в течение пяти минут. Затем систему отключают от устройства, создающего давление. ПД и измерительную магистраль считают герметичной, если в течение 3 минут под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений ПД, не

наблюдается падения давления более чем на 0,5 % от верхнего предела измерений.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

Выбор эталонов для определения погрешности поверяемых ПД осуществляют, исходя из технических возможностей с учетом критериев достоверности поверки и в соответствии с таблицей 2.

При выборе эталона для определения погрешности поверяемого ПД (в каждой конкретной точке) соблюдают следующее условие:

$$\frac{\Delta_{\text{э}}}{p_{\text{в}}} * 100 < \alpha_p * \gamma \quad (1)$$

где  $\Delta_{\text{э}}$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона;

$p_{\text{в}}$  - верхний предел измерений (или диапазон измерений для датчиков избыточного давления) поверяемого прибора;

$\alpha_p$  – отношение предела допускаемого значения погрешности эталона, применяемого при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности прибора;

$\gamma$  – пределы допускаемой приведенной погрешности поверяемого ПД.

Допускаемые значения критериев достоверности поверки:

$P_{\text{вам}} = 0,20$  и  $(\delta_{\text{м}})_{\text{ва max}} = 1,25$ ;

$P_{\text{вам}}$  - наибольшая вероятность, при которой любой дефектный ПД может быть ошибочно признан годным;

$(\delta_{\text{м}})_{\text{ва}}$  - отношение возможного наибольшего модуля основной погрешности ПД, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности;

$\gamma_{\text{к}}$  - абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности.

Выбираем из таблицы 1 ближайшее значение относительного контрольного допуска  $\alpha_p$ .

Таблица 2 – Параметры и критерии достоверности поверки

$\alpha_p$	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
$\gamma_{\text{к}}$	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$P_{\text{вам}}$	0,20	0,20	0,20	0,1	0,05
$(\delta_{\text{м}})_{\text{ва}}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

Допускаемую основную приведенную погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала. Вблизи нуля абсолютного давления датчик поверяют, создавая на его входе разрежение (0,9...0,95) от атмосферного давления. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % от диапазона измерений.

Перед поверкой при обратном ходе ПД выдерживают в течение 1 минуты под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

Запись показаний ПД производить после выдержки под давлением, соответствующим проверяемой точке, не менее 30 с.

Допускаемую основную приведенную погрешность  $\gamma$  вычислить по формуле:

$$\gamma = \frac{P - P_d}{P_x} \times 100 \%, \quad (2)$$

где  $P$  – показания давления ПД рассчитывается по формуле приведенной в паспорте ПД, кПа;

$P_d$  – действительное значение заданного давления, кПа;

$P_x$  – верхний предел измерений (для ПД абсолютного давления) или диапазон измерений (для ПД избыточного давления), кПа.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности  $\gamma$ :

для модификаций Kistler 4201A1, Kistler 4201A2, Kistler 4201A5, Kistler 4201A10 не превышают пределов допускаемой основной приведенной погрешности к верхнему пределу измерений давления – 0,1%; для модификаций Kistler 4201A100 – 0,2%;

для модификаций Kistler 4301 не превышают пределов допускаемой основной приведенной погрешности к диапазону измерений давления – 0,1%.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки ПД признается пригодным к применению и выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

7.2 При отрицательных результатах поверки ПД признается непригодным к применению и выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.